

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra technologických zařízení staveb



**Uživatelské rozhraní informačního systému moderního
osobního automobilu**

Bakalářská práce

Autor: Dominik Slavík

Vedoucí práce: Ing. Michal Hruška, Ph.D.

© 2019 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Dominik Slavík

Informatika

Název práce

Uživatelské rozhraní informačního systému moderního osobního automobilu

Název anglicky

The user interface of the information system in a modern passenger car

Cíle práce

Cílem práce je navrhnout UI specifikaci uživatelského rozhraní pro informační systém v moderním voze střední a vyšší třídy. Systém bude využívat obecně známých pravidel User Experience, které se používají při tvorbě desktopových a mobilních aplikací.

Systém bude navržen tak, aby splňoval východiska přirozeného mapování, dále pak jsou zde použity donucovací funkce v případě, že je automobil v pohybu. Rozvržení aktivních prvků na panelu se automaticky uzpůsobí pro jednodušší, rychlejší a bezpečnější ovládání. Tímto rozvržením je cíleno na minimalizaci problému, který je v psychologii definován jako selektivní pozornost. Tato vlastnost systému by se tak měla stát součástí aktivní bezpečnosti vozidla.

Metodika

Metodika bakalářské práce je založena na podrobné analýze současných softwarových řešení informačních panelů vybraných automobilek, které se pohybují na trhu. Tato analýza bude doplněna studiem odborné literatury v dané oblasti. Díky těmto znalostem bude možné definovat aktuální stav. Bude provedeno zhodnocení kladů a záporů používaných řešení a porovnání systémů vzájemně mezi sebou. Na základě toho vznikne seznam funkcionalit a scénářů, které bude navrhovaný systém řešit. Pro ně bude vytvořena UI specifikace, drátěný model a prototyp systému, ten bude dále podroben testování v laboratoři použitelnosti na vybraném vzorku participantů. Výsledky dosažené testováním umožní celkové zhodnocení navrhovaného řešení a budou uvedeny možné úpravy řešení.

Doporučený rozsah práce

40 stran, včetně příloh

Klíčová slova

Informační systém, Drátěný model, UI specifikace, User Experience, Příklad užití, Uživatelské rozhraní, Osobní vozidlo

Doporučené zdroje informací

KRUG, S. *Nenuťte uživatele přemýšlet! : praktický průvodce testováním a opravou chyb použitelnosti webu*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2923-4.

NORMAN, Donald A. *The design of everyday things*. Revised and expanded edition. New York, New York: Basic Books, [2013]. ISBN 9780465050659.

Předběžný termín obhajoby

2018/19 ZS – PEF (únor 2019)

Vedoucí práce

Ing. Michal Hruška, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra technologických zařízení staveb

Konzultant

Ing. Jakub Topor

Elektronicky schváleno dne 7. 1. 2019

doc. Ing. Jan Malaták, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 5. 2. 2019

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 11. 02. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Uživatelské rozhraní informačního systému moderního osobního automobilu" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14.3.2019

Poděkování

Rád bych poděkoval panu Ing. Michalu Hruškovi, Ph.D. za získané zkušenosti, cenné rady a věcné připomínky po dobu vypracování této práce a v neposlední řadě paní Ing. Veronice Ander a všem participantům za pomoc při testování funkčního prototypu v laboratoři použitelnosti.

Uživatelské rozhraní informačního systému moderního osobního automobilu

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem a zhodnocením uživatelského rozhraní, pro informační systém moderního osobního vozu střední a vyšší třídy. Systém využívá k interakci s řidičem displej, umístěný na středu palubní desky. Ergonomie ovládacích a sdělovacích prvků vychází z obecných pravidel pro snadnou a rychlou interakci s navrhovaným systémem. Tato pravidla se běžně používají při tvorbě desktopových a mobilních aplikací.

V první části práce je popsáno teoretické východisko, ze kterého navržený systém vychází. Tuto část doplňuje analýza současných technických řešení konkurenčních automobilek, které se zabývají řešením této problematiky. Druhou část práce představuje samotné vytvoření vlastní specifikace uživatelského rozhraní. Zde jsou vyobrazeny jednotlivé případy užití a scénářů, a na jejich základě byl dále vytvořen logický a grafický design zamýšleného řešení.

Celé řešení bylo vypracováno pomocí drátěného modelu, který měl v konečném výsledku vliv na jednotlivé funkce systému. Jako poslední fáze testovacího cyklu byla využita laboratoř použitelnosti, která umožnila reálnou simulaci funkčního prototypu navrhovaného rozhraní.

Hlavním výsledkem této práce je vytvořená specifikace uživatelského rozhraní, která umožnila představení zjednodušené formy ovládní v závislosti na pohybu vozu a dalších forem pro rychlejší a přehlednější interakci s automobilem. Tento dokument by dále mohl sloužit jako základ pro realizaci řešení v konkrétním voze.

Klíčová slova: Informační systém, Drátěný model, UI specifikace, User Experience, Příklad užití, Uživatelské rozhraní, Osobní vozidlo, Testování použitelnosti

The user interface of the information system in a modern passenger car

Abstract

This bachelor thesis is focused on design a user interface for the information system in a middle and upper-class passenger car. The system uses a display located in the center of the dashboard to interact with the driver. The ergonomics of controls are based on general rules for easy and quick interaction with the proposed system. These rules are commonly used to create desktop and mobile applications.

The first part of the thesis describes the theoretical basis from which the proposed system is based. This part is complemented by an analysis of the current technical solutions of competing automobiles that deal with this problem. The second part of the thesis is the creation of custom user interface specification. Here are depicted uses cases, scenarios and based on them, a logical and graphic design of the intended solution was created.

The entire solution was developed using a wire frame, which ultimately affected the individual functions of the system. As a last phase of the test cycle, a usability laboratory was used that allowed a real simulation of the functional prototype of the proposed interface.

The main result of this work is a customized user interface specification that has allowed the introduction of a simplified form of control depending on the movement of the car and other forms for faster and clearer interaction with the car. This document can be used as the basis for implementing a solution in a particular car.

Keywords: Information system, Wireframe, UI specification, User Experience, Use case, User interface, Passenger car, Usability testing

Obsah

1 Úvod	12
2 Cíl práce a metodika	13
2.1 Cíl práce.....	13
2.2 Metodika.....	13
3 Teoretická východiska	14
3.1 Systém.....	14
3.1.1 Pravidla k docílení správné funkce systému:	14
3.1.2 Základní dělení systémů	14
3.2 Zpětná vazba.....	15
3.2.1 Pozitivní a negativní zpětná vazba	15
3.2.2 Zvuková zpětná vazba	15
3.3 Interakční design.....	16
3.3.1 Hlavní disciplíny interakčního designu.....	16
3.3.1.1 Informační architektura.....	16
3.3.1.2 Grafický design	16
3.3.1.3 Psychologie	17
3.3.2 Uživatelské rozhraní.....	17
3.3.2.1 Grafické uživatelské rozhraní	17
3.3.2.2 Dotykové ovládání	18
3.3.3 Mentální model.....	18
3.3.4 Selektivní pozornost	19
3.3.5 User Experience	19
3.3.6 Testování použitelnosti.....	20
3.3.7 Laboratoř použitelnosti HUBRU.....	20
3.4 UI specifikace	21
3.4.1 Motivace.....	22
3.4.2 Cíle	22
3.4.3 Persony a cílové skupiny	22
3.4.4 Případy užití	23
3.4.5 Scénáře	23
3.4.6 Logický design	24
3.4.6.1 Drátěný model.....	24
3.4.7 Grafický design	24
3.5 Analýza současných řešení ovládacích panelů	25
3.5.1 Škoda.....	25
3.5.1.1 Grafické uživatelské rozhraní	25

3.5.1.2	Hlasové uživatelské rozhraní	26
3.5.1.3	Klady a zápory řešení automobilky Škoda	26
3.5.2	Mercedes-Benz.....	27
3.5.2.1	Grafické uživatelské rozhraní	27
3.5.2.2	Hlasové uživatelské rozhraní	27
3.5.2.3	Klady a zápory řešení automobilky Mercedes-Benz	28
3.5.3	BMW	29
3.5.3.1	Grafické uživatelské rozhraní	29
3.5.3.2	Hlasové uživatelské rozhraní	29
3.5.3.3	Klady a zápory řešení automobilky BMW	30
4	Vlastní práce.....	31
4.1	UI Specifikace	31
4.1.1	Motivace	31
4.1.2	Specifikace cílů	31
4.1.2.1	Hlavní cíle:	31
4.1.2.2	Vedlejší cíle:	31
4.1.3	Persony	32
4.1.3.1	Primární persona	32
4.1.3.2	Sekundární persona	33
4.1.3.3	Anti-persona.....	34
4.1.4	Obecná pravidla.....	35
4.1.4.1	Základní rozvržení panelu.....	35
4.1.4.2	Ovládání panelu	36
4.1.5	Start automobilu – volba řidiče	37
4.1.5.1	Případ užití / Use case	37
4.1.5.2	Scénář.....	37
4.1.5.3	Logický design – Start automobilu – volba řidiče	38
4.1.5.4	Grafický design – Start automobilu – volba řidiče	38
4.1.6	Uložení nové destinace pomocí dlaždice „Rychlá navigace“	39
4.1.6.1	Případ užití / Use case	39
4.1.6.2	Scénář.....	39
4.1.6.3	Logický design – Nová destinace na dlaždici „Rychlá navigace“	40
4.1.6.4	Grafický design – Nová destinace na dlaždici „Rychlá navigace“	41
4.1.7	Změna teploty v oblasti řidiče	42
4.1.7.1	Případ užití / Use case	42

4.1.7.2	Scénář.....	42
4.1.7.3	Logický design – změna teploty v oblasti řidiče.....	43
4.1.7.4	Grafický design – změna teploty v oblasti řidiče.....	44
4.1.8	Změna cílové destinace pomocí „Menu“	45
4.1.8.1	Případ užití / Use case	45
4.1.8.2	Scénář.....	45
4.1.8.3	Logický design – změna cílové destinace pomocí „Menu“	46
4.1.8.4	Grafický design – změna cílové destinace pomocí „Menu“	47
4.2	Testování v laboratoři použitelnosti	48
4.2.1	Participant Lukáš – hlavní postřehy	48
4.2.1.1	Hodnocení návrhu	48
4.2.1.2	Návrhy na zlepšení.....	48
4.2.1.3	Postřehy autora.....	49
4.2.2	Participant Jan – hlavní postřehy.....	49
4.2.2.1	Hodnocení návrhu	49
4.2.2.2	Návrhy na zlepšení.....	49
4.2.2.3	Postřehy autora.....	49
4.2.3	Participant Marcel – hlavní postřehy.....	50
4.2.3.1	Hodnocení návrhu	50
4.2.3.2	Návrhy na zlepšení.....	50
4.2.3.3	Postřehy autora.....	50
5	Výsledky a diskuse.....	51
5.1	Zhodnocení výsledků testování	51
6	Závěr	52
7	Výhled	53
8	Seznam použitých zdrojů.....	54
8.1	Literární zdroje	54
8.2	Internetové zdroje	54
8.3	Předměty.....	56
8.4	Obrázky.....	57
9	Přílohy.....	58
9.1	Funkční prototyp uživatelského rozhraní	58
9.2	Obrazovky uživatelského rozhraní	58
9.3	Záznam z testování	58

Seznam obrázků

<i>Obrázek 1: Buick Riviera [zdroj: 31]</i>	18
<i>Obrázek 2 : Laboratoř použitelnosti – HUBRU [zdroj: autor]</i>	21
<i>Obrázek 3 : Wireframe a grafický návrh [zdroj: 32]</i>	24
<i>Obrázek 4 : Škoda – systém Columbus [zdroj: 33]</i>	26
<i>Obrázek 5 : Mercedes-Benz – systém MBUX [zdroj: 34]</i>	28
<i>Obrázek 6 : BMW – systém Live Cockpit Professional [zdroj: 35]</i>	30
<i>Obrázek 7 : Logický design – výběr profilu řidiče</i>	38
<i>Obrázek 8 : Grafický design – výběr profilu řidiče</i>	38
<i>Obrázek 9 : Logický design – obrazovka Home</i>	40
<i>Obrázek 10 : Logický design – hlasové zadání nové destinace</i>	40
<i>Obrázek 11 : Grafický design – obrazovka Home</i>	41
<i>Obrázek 12 : Grafický design – hlasové zadání nové destinace</i>	41
<i>Obrázek 13 : Logický design – změna teploty v oblasti řidiče – automobil stojí</i>	43
<i>Obrázek 14 : Logický design – změna teploty v oblasti řidiče – automobil v pohybu</i>	43
<i>Obrázek 15 : Grafický design – změna teploty v oblasti řidiče – automobil stojí</i>	44
<i>Obrázek 16 : Grafický design – změna teploty v oblasti řidiče – automobil v pohybu</i>	44
<i>Obrázek 17 : Logický design – karuselová forma menu – vozidlo stojí</i>	46
<i>Obrázek 18 : Logický design – standartní forma menu – vozidlo v pohybu</i>	46
<i>Obrázek 19 : Grafický design – Menu – automobil stojí</i>	47
<i>Obrázek 20 : Grafický design – Menu – automobil v pohybu</i>	47

Seznam použitých zkratek a pojmů

Infotainment – systém, který ve vozidle zajišťuje druh zpravodajství s účelem vyvolání emocí uživatele

Desktop – klasický stolní počítač, známý také pod zkratkou PC

UI – uživatelské rozhraní, User Interface

UX – uživatelská přívětivost, User Experience

MBUX – nové uživatelské rozhraní použité ve vozech Mercedes-Benz

GUI – grafické uživatelské rozhraní

IxD – interakční design

AI – Artificial intelligence, umělá inteligence

HUBRU – Human Behavior Research Unit, laboratoře pro studium lidského chování

1 Úvod

V době, kdy technologie vládnu světu, se každý den probouzíme do světa s novými možnostmi. Díky technologiím se stává svět lepším, jednodušším a tyto změny se nevyhýbají ani automobilovému průmyslu. Jsme svědky velkého posunu v rámci technologických řešení, v podobě konstrukčních změn, používaných materiálů, jejich zpracování a v neposlední řadě také změn, které se odehrávají v oblasti informací a jejich přenosu.

Fakt, že osobní počítač pronikl do automobilového průmyslu a stal se jeho takřka nepostradatelnou součástí, je poměrně zažitý. Co je ale poměrně nové, je práce s ním, ta se den ode dne mění. V současnosti zažívá velký pokrok zejména dotyková interakce společně s hlasovým ovládáním a jeho využití na poli interakce člověka s automobilem. V moderních automobilech můžeme poukázat na efektivní využití gest, pomocí kterých lze měnit například hlasitost audio soustavy, provést změnu přehrávané skladby, úpravu teploty cirkulovaného vzduchu a ovládání dalších funkcí automobilu. Každá automobilka v současnosti přichází s vlastním řešením daného systému, který však mnohdy závažným způsobem porušuje pravidla uživatelské přívětivosti, na které jsme zvyklí z ostatních systémů, které využíváme v běžném životě.

Veškeré změny nastavení systému je možné zaznamenávat a provádět pomocí chytrých telefonů s internetovým připojením. Lze provádět například změny na dálku, bez nutnosti fyzického zásahu v daném vozidle. Tyto změny zpracovává a zaznamenává tzv. centrální *infotainment* automobilu, který v tomto typu komunikace představuje stranu počítače a zajišťuje interakci s reálným uživatelem – řidičem.

Hlavním cílem této práce je sestavení ergonomicky přívětivého informačního systému, který bude využívat zavedených, fungujících a zároveň inovativních řešení, k dosažení maximální bezpečnosti a spokojenosti řidiče, z ovládání takového systému. Jednou z možností, jak má autor v plánu stanoveného cíle dosáhnout, lze uvést efektivní využití dvou forem ovládání středového panelu. S pomocí řídicí jednotky automobilu bude zajištěn přenos informace, zda automobil je nebo není v pohybu, a díky tomuto stavu bude *infotainment* automaticky měnit rozložení aktivních prvků na obrazovce.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem práce je navrhnout UI specifikaci uživatelského rozhraní pro informační systém v moderním voze střední a vyšší třídy. Systém bude využívat obecně známých pravidel tzv. User Experience, které se používají při tvorbě desktopových a mobilních aplikací.

Systém bude navržen tak, aby splňoval východiska přirozeného mapování, a dále jsou zde použity donucovací funkce pro případ, že je automobil v pohybu. Rozvržení aktivních prvků na panelu se, v závislosti na jízdním režimu, automaticky uzpůsobí pro jednodušší, rychlejší a bezpečnější ovládání. Tímto rozvržením je cíleno na minimalizaci problému, který je v psychologii definován jako selektivní pozornost. Tato vlastnost systému by se tak měla stát součástí aktivní bezpečnosti vozidla.

2.2 Metodika

Metodika bakalářské práce je založena na podrobné analýze současných softwarových řešení informačních panelů vybraných automobilek, které se pohybují na trhu. Tato analýza bude doplněna studiem odborné literatury v dané oblasti. Na základě těchto znalostí, bude možné definovat aktuální stav v oblasti zkoumaných technologií. Bude provedeno zhodnocení kladů a záporů používaných řešení a porovnání systémů vzájemně mezi sebou. Na základě těchto porovnání vznikne seznam funkcionalit a scénářů, které bude navrhovaný systém řešit. Pro tyto scénáře bude vytvořena UI specifikace, drátěný model a prototyp systému, který bude dále podroben testování v laboratoři použitelnosti, na vybraném vzorku participantů. Výsledky, dosažené testováním, umožní celkové zhodnocení navrhovaného řešení a budou uvedeny možné úpravy řešení.

3 Teoretická východiska

3.1 Systém

Systém je jednotný celek, skládající se z logicky uspořádaných částí a je charakterizován svou strukturou a chováním. Struktura systému vyjadřuje působení mezi prvky uvnitř systému. Chování lze chápat jako souhrn chování veškerých částí systémů, na podnět vyvolaný danou událostí. Pokud změním strukturu, může se změnit i celkové chování systému. Vstupy do systému, stejně jako jeho výstupy mohou být hmotné, energetické nebo informační. ^[4]

3.1.1 Pravidla k docílení správné funkce systému:

1. Pokud má systém optimálně fungovat, musí se skládat ze všech potřebných součástí.
2. Veškeré součásti systému, musí být uspořádány.
3. Systém musí vždy obsahovat zpětnou vazbu.
4. Systém vždy směřuje ke stabilnímu stavu. ^[4]

3.1.2 Základní dělení systémů

- **Statické / Dynamické**
Rozdělení v závislosti na vývoji nebo změnách systému v čase.
- **Uzavřené / Otevřené**
Systém funguje samostatně, v opačném případě nastává interakce s okolím.
- **Tvrdé / Měkké**
Za předpokladu, že se setkáváme s dobře strukturovanými problémy, potýkáme se s tvrdými systémy a tyto problémy lze zpravidla řešit algoritmizací. Naproti tomu měkké systémy, se potýkají s problémy, kde jsou údaje neurčité nebo nekompletní a jejich struktura není definována přesně.
- **Spojité / Diskrétní**
Rozdělení závislé na změnách hodnot, zda se mění spojitě či skokově.
- **Deterministické / Stochastické**
Dělení statisticky popsatelné podle chování, zda systém vykazuje jednoznačné nebo náhodné chování. ^[4]

3.2 Zpětná vazba

Zpětná vazba umožňuje systému reagovat a přizpůsobit se vnějším podmínkám prostředí, ve kterém se nachází. Vyjadřuje situace, kdy stav výstupu může být ovlivněn jeho vstupem. Díky této vlastnosti může být systém soběstačný a provádět úkony za běhu bez nutnosti zásahu operátora, který by jinak tyto akce musel řídit. Aby tyto systémy mohly správně fungovat, je nutné zajistit zpětnovazební smyčku. [6]

3.2.1 Pozitivní a negativní zpětná vazba

Mezi základní druhy zpětných vazeb patří pozitivní a negativní zpětná vazba. První jmenovaná nejčastěji způsobuje zesílení oscilace stavu systému, které jsou představovány hodnotami jeho parametrů. Naopak, negativní zpětná vazba, tyto oscilace potlačuje. Ve chvíli, kdy dochází k výkyvu hodnoty na vstupu systému, může být tento výkyv utlumen pomocí negativní zpětné vazby, či naopak zesílen, v podobě působení pozitivní zpětné vazby. Poslední možností může být použití vzájemné kombinace pozitivní i negativní zpětné vazby.

V oblasti psychologie a sociálních věd je zkoumáno chování systému díky zpětné vazbě, a co zpětná vazba způsobuje. V případě pozitivní zpětné vazby, se zde setkáváme s žádoucím vlivem na stav systému, zatímco v případě negativní, má vliv nežádoucí. Při návrhu daného řešení by se měl autor systému, pokud je to možné, negativního vlivu vyvarovat a tento typ zpětné vazby uživateli nenabízet. [6]

3.2.2 Zvuková zpětná vazba

V oblasti automobilových systémů je použití zvukové zpětné vazby označováno jako jeden z nejlepších způsobů, jak zpětné vazby docílit, bez omezení pozornosti řidiče, od dění na vozovce. Zvuky upozornění však nesmí být příliš hlasité nebo rušivé. Nesmí tedy nastat situace, kdy uživatel bude okolnostmi nucen takové zvuky deaktivovat nebo mít snahu je omezit. Nejčastěji můžeme poukázat na využití těchto upozornění v rámci systému navigace. Správné využití této zpětné vazby zajišťuje dostatečný čas, ale také prostor pro řidiče a jeho adekvátní reakci v situaci, která může nastat a ovlivnit následující dění na vozovce. Jedna z podmínek, využití zvukových nebo hlasových instrukcí, však poukazuje na nutnost minimalizace hluku v prostředí automobilu, jež není vždy splněna. [1]

3.3 Interakční design

Interakční design se řadí mezi nové obory kategorie výpočetní techniky a věnuje se především tvorbě webových stránek a aplikací. Často bývá označen zkratkou *IxD*. Zabývá se jiným odvětvím než ostatní designérské specializace, a to návrhem a specifikací chování vytvářeného produktu. Interakční design je jednou z oblastí *UX* designu, jež podrobněji cílí na potřeby uživatele, pro které je výsledný produkt vytvářen a pomocí stanovených pravidel dosahuje požadovaného výsledku. Ideální stav, který může nastat, je takový, že komunikace člověka s počítačem je pro člověka stejně přirozená, jako komunikace člověka s jiným člověkem. ^{[8][30]}

Interakční design se stal nepostradatelnou součástí našeho světa a setkáváme se s ním prakticky každý den. Vnímáme ho při práci s chytrým telefonem, počítačem, novějším automatem na platbu za parkování nebo při výběru peněz z bankomatu. Je důležité si tuto fakta uvědomovat a při návrhu a tvorbě zamýšleného produktu, se soustředit také na tuto designérskou disciplínu. Koncového uživatele je ideální zakomponovat již do fáze vývoje produktu, aktivně ho s produktem konfrontovat a dle jeho požadavků produkt vytvářet co nejvíce „na míru“.

3.3.1 Hlavní disciplíny interakčního designu

3.3.1.1 Informační architektura

Význam informační architektury spočívá především v podobě zjednodušení a urychlení požadované akce, v co nejkratším čase a s co nejnižším stupněm úsilí. Informační architektura pomáhá uživatelům s navigací, organizací informací a poskytuje koncovému uživateli přehled. Do této problematiky můžeme zahrnout také tvorbu uživatelského rozhraní společně se studiem ergonomie. ^[7]

3.3.1.2 Grafický design

Tato disciplína se zaměřuje na vzhledovou stránku navrhovaného produktu. Zde je ale na místě uvést, že se nejedná pouze o vzhled, nýbrž také o funkčnost a logiku jednotlivých grafických prvků, jako jsou například tlačítka, obrázky a další aktivní prvky v aplikaci nebo na webových stránkách. Jedním z hlavních cílů je finální kompozice produktu, která působí na uživatele jako vyvážený celek. ^[10]

3.3.1.3 Psychologie

Psychologie je věda, která se zabývá studiem lidského chování, mentálních procesů a tělesného dění. Pomocí jejich vztahů a interakcí umožňuje tyto procesy popsat, vysvětlit proč k nim dochází a snažit se o jejich predikci. V oblasti výpočetní techniky se setkáváme především s oblastí kognitivní a sociální psychologie. Tato věda je nedílnou součástí interakčního designu. [7]

3.3.2 Uživatelské rozhraní

V oblasti informatiky se pojem *uživatelské rozhraní* objevil společně se synonymem anglického slova *interface*. Proces tvorby a zlepšení uživatelského rozhraní bychom mohli zařadit do kategorie interdisciplinárního oboru, označovaného jako interakce člověka s počítačem, neboli ergonomie. Mezi dvěma stranami probíhá komunikace formou dat a tyto strany lze označovat jako entity. V případě, že mluvíme o vztahu člověka s počítačem, stojí na jedné straně člověk, který využívá svých zkušeností a z nichž pramenící naučené pracovní postupy, na druhé straně se nachází počítač, který se skládá z příslušného hardwaru a softwaru, respektive programů na něm fungujících. Cílem této interakce je lepší efektivita používání a kontroly uživatele nad strojem.

Důležité je, uvědomit si základní rozdíly mezi daty a informacemi. Data lze chápat jako způsob vyjádření dané zprávy. Tato data lze dále transformovat na základě jejich použití. Data se mohou nazývat informacemi za předpokladu, že mění úroveň lidského poznání. Jako základní typy uživatelského rozhraní rozlišujeme textové a grafické *uživatelské rozhraní*. [8][9][29]

„Pamatujme si, že komunikace skrze rozhraní je vždy vedena formou dat. Data jsou komunikačním mostem.“ (Pavlíček, 2017)

3.3.2.1 Grafické uživatelské rozhraní

Grafické *uživatelské rozhraní* neboli *GUI* je typ uživatelského rozhraní, které lze ovládat pomocí různých grafických prvků. Na počítači je možné se orientovat pomocí různých interaktivních oken, která vyobrazují výstup jednotlivých programů. V prostředí počítače se běžně uživatel pohybuje pomocí vstupně/výstupních zařízení, jako je klávesnice, myš, touchpad a další počítačové periferie. Přirozeným vývojem nastala změna také v ovládání grafického rozhraní a uživatelé získali možnost ovládat počítače dotykem. [5]

3.3.2.2 Dotykové ovládání

První dotykový senzor byl sestrojen již v roce 1971 doktorem **Samem Hurstem** na Univerzitě v Kentucky. Dotykové senzory prošly od té doby dlouhou cestou vývoje, až se konečně dočkaly premiéry v roce 1986, kdy americká automobilka **Buick** představila model **Riviera**. Jednalo se o první automobil s integrovanou 9" obrazovkou, pomocí které bylo možné ovládat vybrané funkce palubního počítače. Bylo možné sledovat informace o teplotě oleje, vody a otáček automobilu. Díky tomuto displeji bylo již možné ovládat klimatizaci nebo rádio. Mezi další zajímavosti tohoto konkrétního automobilu patří použití digitálního přístrojového štítu. [12][31]



Obrázek 1: Buick Riviera [zdroj: 31]

3.3.3 Mentální model

Mentální neboli myšlenkový model lze popsat jako nedokonalé zjednodušení pozorované reality, které si ukládáme do paměti. Tyto modely si nevědomky tvoříme jako jednotlivé archetypy všedních věcí nebo bytostí, které nám následně usnadňují ukládání většího množství informací do paměti. K těmto archetypům si vytvoříme modifikaci našeho chování a ta dále ovlivňuje budoucí interakci s živou bytostí nebo předmětem. Obecně, pokud nemáme takový model k některé věci vytvořený, pak máme tendenci daný předmět nevnímat. Mentální modely má každý z nás, ty nadále ovlivňují naše vnímání okolního světa. V oblasti interakce člověka s počítačem lze myšlenkový model vyjádřit jako adaptaci člověka na použití stroje v závislosti na jeho získaných zkušenostech. [1][4]

3.3.4 Selektivní pozornost

„Princip selektivní pozornosti je takový, že určité věci nevidíme, i když se nacházejí v našem zorném poli.“ (Šusta, 2015)

Než se informace dostane do paměti, prochází řadou několika filtrů. U člověka jsou tyto filtry aplikovány automaticky. Jejich značná část se nachází v pre-frontálních lalocích mozku a mozek tak propouští pouze takovou část informací, kterou dokáže odpovídající centrum lidského mozku zpracovat. Selektivní vnímání je jedním z pilířů *kognitivní psychologie*, která se zabývá studiem vytváření mentálních modelů. ^[4]

„Fyziologicky je zorné pole oblast, kterou můžeme vidět, aniž pohneme okem. V ergonomické praxi definujeme zorné pole jako oblast, ve které můžeme provádět zrakově náročné práce.“ (Hruška, 2016)

Studie zabývající se tímto tématem dokazují, že v rámci selektivní pozornosti hrají velkou roli také barvy. Mozek například dokáže upřednostnit červenou barvu před ostatními barvami, protože ji vnímá jako výstrahu. Proto se, v převážné většině zemí světa, využívá pro výstražné dopravní značení podobného odstínu červené. Barvy dokáží pozornost člověka zaujmout a pomáhají mu s orientací v jeho zorném poli. Vnímání barev v zorném poli však není rovnoměrné a lidské oko upřednostňuje a lépe vnímá pravou spodní čtvrtinu zorného pole. Zelená barva je pozorovatelná nejbližší středu zorného pole, ale mezi její hlavní a největší nevýhody patří malý rozsah vnímání. Naopak nejvyšší rozsah vnímání má barva bílá. Toto vnímání může být ovlivněno rasou nebo také pohlavím. ^{[4][29]}

3.3.5 User Experience

User Experience lze vysvětlit jako skupinu pravidel a metod, které využíváme při návrhu prostředí, kde se uživatel pohybuje. *UX* můžeme také popsat jako zkušenost a proces vnímání, pramenící z používání daného produktu, služby nebo v tomto případě systému. Dotýká se praktických zkušeností z interakce člověka a počítače. Zahrnuje vnímání osobních aspektů systému, především pak snadnost použití uživatelsky přívětivé ergonomie ovládacích prvků a jejich užitečnosti. *UX* se v průběhu času mění díky podmínkám používání nebo širšímu kontextu užití. Zahrnuje emoce, preference, vnímání, psychologické reakce a chování vyskytující se po použití daného produktu. ^{[11][29]}

3.3.6 Testování použitelnosti

Testování použitelnosti popisuje sbírku technik, která se využívá k měření vlastností interakce uživatele s testovaným produktem. Testování obvykle zkoumá průchod stanoveného scénáře, ten se ve většině případů skládá z běžné interakce a odhaluje slabá místa v návrhu. Dosažené výsledky z testování umožňují posoudit použitelnost navrženého produktu. Návrhář tak dostává zpětnou vazbu od běžných uživatelů a může konkrétní mechanismy nebo konstrukční prvky upravit na míru. Tento typ testování je dále velmi vhodné použít v případech, kdy lze získat několik návrhů produktu a cílem je zjištění nejlepší varianty.

Celý proces se obvykle odehrává v laboratorních podmínkách za účasti moderátora a testovaných participantů. Běžně se jedná o uživatele, kteří splňují předem stanovené parametry cílové skupiny nebo se z velké části podobají navrženým personám. Tyto participanté zároveň často produkt, po jeho dokončení, aktivně využívají. Tento typ testování lze chápat, jako zakomponování koncového uživatele do finální fáze vývoje produktu. Mezi další techniky patří diářové, respektive deníkové studie, které testované osoby využívají dlouhodobě a do deníku zapisují zkušenosti s produktem, během delší doby užívání. [2][30]

3.3.7 Laboratoř použitelnosti HUBRU

Kolaborativní laboratoř použitelnosti vznikla na půdě **České zemědělské univerzity v Praze** v roce 2016. Jedná se o, svého druhu, světově jedinečnou laboratoř. Byla vytvořena s cílem umožnit výzkum lidského chování ve skupině, po dobu testování určité aplikace. V rámci výzkumu je zaznamenán průchod testovacím scénářem a reakce jednotlivých participantů v oblasti řeči těla a verbálních projevů. Architektura místnosti poskytuje možnost sledování až deseti testovaných jedinců současně.

Místnost je vybavena nejmodernější technikou, jako je například technologie *EyeTracking*, která sleduje, kam se člověk při řešení zadaného úkolu dívá a jak obtížné je pro něj adaptovat se v testovaném prostředí. Celá laboratoř je vybavena čtyřmi environmentálními Dome kamerami, které zaznamenávají obraz a zvuk uvnitř místnosti. Pro komunikaci mezi moderátorem a testovanými participanty slouží mikrofon a reproduktory, respektive sluchátka na straně participantů.

Testovací laboratoř funguje společně s vedlejší oddělenou místností – režii. Zde se po dobu testování nachází moderátor, správce testu, kameraman a další pracovníci. Tento tým lidí zaznamenává veškeré důležité poznatky po dobu testování.

„V laboratoři je možné provádět nejen klasické studie použitelnosti, ale také kolaborativní usability testy, real-world user experience, behaviorální výzkum, testování komerčních produktů a služeb včetně mobilních aplikací, testování médií (online, offline média, tiskové a POS materiály, reklamní TV spoty), focus group výzkumy a testování kvality výukových a zkušebních testů.“ (Česká zemědělská univerzita v Praze, 2018)

Testovací místnost je plně k dispozici akademickým pracovníkům a studentům, předně pak studentům předmětu „Interakce člověk a počítač“. V budoucnu bude laboratoř doplněna o další metodiky pro kolaborativní testy. [14]



Obrázek 2 : Laboratoř použitelnosti – HUBRU [zdroj: autor]

3.4 UI specifikace

UI specifikace představuje formalizovaný inženýrský dokument, který se skládá z několika povinných i nepovinných částí. V tomto dokumentu jsou zaznamenány základní východiska před samotnou tvorbou zamýšlené práce, důležité poznatky a funkce produktu, které zajišťuje. Funguje jako základní stavební kámen pro realizaci navrhovaného řešení, kde je popsán vzhled a interakce vytvářeného rozhraní. Vzhled je dále důkladně řešen v části logického a grafického návrhu práce. Interakce uživatele a systému je poté rozebrána v části scénářů a případů užití. Díky tomuto dokumentu je možné stanovit cíle před samotnou realizací projektu a umožňuje zvážit řešení problémů, které mohou při realizaci nastat. Díky UI specifikaci lze, v neposlední řadě, docílit snížení operativních nákladů na projekt. [13][29]

3.4.1 Motivace

Motivace popisuje důvod vzniku a záměr vytvářeného systému a lze ji tedy chápat jako anotaci vytvářené práce. Nepopisuje konkrétně dané funkce systému, nýbrž poskytuje stručný přehled o práci v rozmezí jednoho odstavce, přibližně o rozsahu deseti řádků. Slouží jako základní informace pro čtenáře konkrétní *UI* specifikace. Díky tomu čtenář dostává jasný přehled o tom, čím konkrétně se specifikace zabývá.

3.4.2 Cíle

Cíle musí být stanoveny před samotným zahájením vlastní práce a díky nim lze vymezit zamýšlený výsledek naší práce. Je důležité určit správné cíle a neuvádět je příliš obecně ani příliš konkrétně. Uvádí se zde jakého zlepšení má být dosaženo a které chyby lze, pomocí navrhovaného řešení, eliminovat. Cíle je dále možno rozdělit na cíle hlavní, které navrhovaná specifikace řeší a cíle vedlejší, kterých by mělo být dosaženo. Nelze je ale zařadit mezi cíle hlavní, protože tyto funkce systému se berou spíše jako doplňkové. [27]

„Pro cíle se snažíme najít vhodnou míru podobnosti.“ (Běloušek, 2018)

3.4.3 Persony a cílové skupiny

Persony jsou definovány jako archetypy uživatelů, pro které je navrhovaná práce řešena. Pomocí základního dělení lze rozlišit tři základní typy person. První z nich je primární persona. Tato persona reprezentuje uživatele, pro kterého je nový produkt na míru navrhován a určuje tak archetyp uživatele, kterému bude navrhované řešení vyhovovat v maximální možné míře vzhledem k ostatním uživatelům. Sekundární persona zastupuje tu část uživatelů, kteří jsou mírně odlišní od primárních, jsou ale zároveň v poli uživatelů, kteří by takové řešení aktivně využívali a přicházeli s ním často do styku. Poslední typ uživatelů, kterého je možné (ale není nutné) v návrhu uvádět, je anti-persona, respektive negativní persona. Již podle názvu se jedná o uživatele, který by v ideálním případě neměl přijít do styku s navrhovaným řešením a požadavky pro tento typ uživatele lze při návrhu opomenout. [29]

Persony se tak stávají jednou z nejdůležitějších součástí vytvářené specifikace, protože pomáhají pochopit, pro koho je řešení navrženo. Lze díky tomu předvídat možné interakce a vzít v úvahu chování uživatelů.

Výběr cílové skupiny se využívá v případech, kdy navrhovaný produkt bude využívat velká množina uživatelů s heterogenními vlastnostmi. V případech, kdy není jasné, zda použít výběr skupiny nebo osoby, je lepší zvolit osoby, kde lze definovat specifické požadavky konkrétních uživatelů. ^{[1][29]}

Cílová skupina obecně vychází z několika stanovisek:

- demografické okolnosti;
- četností užívání produktu;
- prostředí;
- specifikací pracovních povinností;
- záměr navrhovaného produktu je budoucím uživatelům znám;
- schopností používat počítač a jeho vlastnostmi;
- uživatel rozumí výslednému produktu a ví přesně, co od výsledku očekává.

[1][27]

3.4.4 Případy užití

Případ užití je definován jako požadavek na konkrétní funkci systému. Díky případům užití je možné stanovit, zda je navrhovaný systém doplněný o veškeré funkce, které uživatel potřebuje a zda je tím pádem kompletní. Zde jsou důležité dva pojmy „Co uživatel očekává“ a „Co uživatel požaduje“. Přičemž druhá varianta může narušit *UI*. ^{[29][29]}

3.4.5 Scénáře

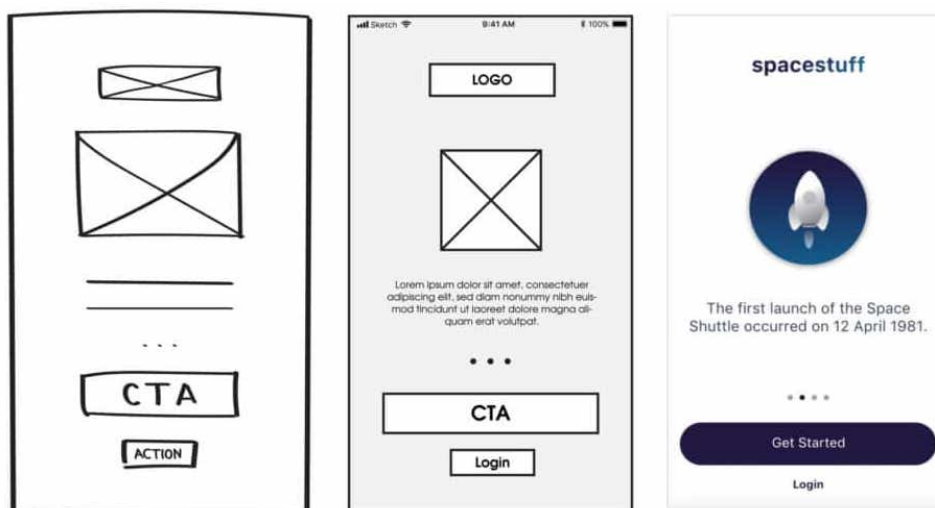
Scénář lze vysvětlit jako podrobný popis chování systému k danému případu užití, ale definuje pouze chování systému, nikoli chování uživatele. Je zde popsáno, jak systém reaguje na určitý podnět uživatele, který zpětně očekává interakci ze strany systému. Pomocí scénáře je možné popsat jednotlivé funkce systému a slouží jako vhodný doplněk drátěného modelu a logického designu obrazovek. Společně s drátěným modelem je možné představit si celkové fungování systému. Aby bylo možné zachytit veškeré možné varianty interakce ze strany systému, je nutné sestavení několika různých scénářů pro jeden případ užití, ze kterého chování pramení. Scénář společně s jednotlivými případy užití popisuje všechny stavy, které mohou při interakci člověka a počítače nastat. ^[27]

3.4.6 Logický design

Logický design vytváří ve spojení s použitím scénáře představu funkční aplikace a díky tomuto spojení můžeme vysvětlit jednotlivé funkce, které bude rozhraní umožňovat. Společně se scénářem zastupuje v navrhované specifikaci její nejdůležitější část, kterou je možné definovat použitím drátěných modelů.

3.4.6.1 Drátěný model

Drátěné modely, respektive wireframy reprezentují schémata umožňující znázornění logického rozvržení aktivních prvků pro navrhované *uživatelské rozhraní*. S jejich pomocí definujeme velikosti prvků a umístění na obrazovce. Tento návrh obecně vyžaduje užití barevné palety odstínů šedi. Barevné zobrazení je dále řešeno v části grafického designu. Drátěný model může být sestaven v papírové nebo elektronické podobě.



Obrázek 3 : Wireframe a grafický návrh [zdroj: 32]

3.4.7 Grafický design

Poslední část práce lze označit jako doplňkovou, ale má velký význam pro dokonalejší představu výsledného produktu. Věnuje se grafické podobně navrhovaného řešení a zde má největší slovo především estetické cítění a smysl pro krásu. Díky pravidlům *UX* lze určit správnost barevného podání ve spojení s logikou a s jejich pomocí je možné vytvořit nejlepší barevné podání rozhraní, které koncovému uživateli zajistí přehlednost a dobrý pocit při práci s produktem.

„Jednoduchost je nejvyšší forma promyšlenosti.“ (Apple Computer Inc., 1977)

3.5 Analýza současných řešení ovládacích panelů

3.5.1 Škoda

Mladoboleslavská automobilka využívá v současné době ve svých vlajkových modelech značky, označovaných jako *Superb* a *Kodiaq*, nejvyšší úroveň *infotainmentu* v podobě systému, pojmenovaného *Columbus*. Škoda zde nabízí pestrou paletu funkcí a služeb, dostupných v rámci palubní zábavy. Celou paletu zastřešuje služba *ŠKODA Connect*, která poskytuje řidiči dopravní informace online, přehled počasí, ale zobrazí také ceny paliv u nejbližších čerpacích stanic nebo aktuální zprávy ze světa. Společně s tímto systémem zákazník dostane integrovaný SSD disk s kapacitou 64 gigabajtů, DVD mechaniku, technologii *SmartLink+* a řadu dalších doplňkových produktů zejména ve spojení s chytrým telefonem. Mezi tyto technologie lze zařadit například *SmartLink+*, jež spojuje trojici funkcí – *Mirrorlink*, *Android Auto* a systém *CarPlay* společnosti Apple. Funkce *SmartGate* zajišťuje hlavní propojení automobilu s chytrým telefonem. V mobilní aplikaci *Škoda Media Command* tak lze ovládat vybrané funkce palubního *infotainmentu* bez interakce se středovým displejem. Systém mimo jiné nabízí funkci *360° Area View*, která umožňuje zobrazení automobilu z ptačí perspektivy a díky níž je možné dosáhnout lepší obratnosti ve stísněných prostorech. Podle posledních tiskových zpráv plánuje Škoda v budoucnu jít po vzoru BMW v oblasti ovládání gesty a rozšířit funkce ovládané pomocí hlasu. ^{[17][19]}

3.5.1.1 Grafické uživatelské rozhraní

Systém *Columbus* využívá k zobrazení výstupu 8 až 9,2palcového kapacitního, barevného displeje. Rozměr displeje závisí na modelu značky a ve všech případech obsahuje *proximity sensor*. Ten sleduje pohyb ruky a v situacích, kdy uživatel přiblíží ruku k displeji, vyšle systém zpětnou vazbu v podobě zobrazení spodní lišty ovládacích tlačítek. Rychlost odezvy oproti konkurenci mírně pokulhává, avšak Škoda se snaží každou aktualizací tento problém zdokonalovat. Rozvržení aktivních tlačítek na panelu závisí rovněž na modelu vozidla, ale ve většině případů zde figuruje pouze lišta tlačítek na levé straně displeje. Systém, bohužel, často reaguje zmatečně a vyskytují se zde chyby z pohledu uživatelské přívětivosti. Tlačítko vypnutí funguje také jako pokyn systému pro ztlumení, domovská obrazovka nabízí místy nelogické rozvržení a situace menu působí zastarale. Nutno podotknout, že i tyto nedostatky se Škoda snaží opravovat častými aktualizacemi systému. ^[18]

3.5.1.2 Hlasové uživatelské rozhraní

Česká automobilka, společně s Mercedesem, nabízí možnost hlasového ovládání v českém jazyce. To v současné době BMW ani některé další automobilky běžně ve svých vozidlech nenabízejí. Hlasové příkazy, bohužel, často neplní zadaný příkaz a systém provede zcela odlišnou proceduru od té, kterou uživatel požaduje. Systém nabízí, na rozdíl od konkurence, například možnost přečtení příchozí zprávy hlasem s cílem udržet tak maximální pozornost řidiče k dění na vozovce. [21]

3.5.1.3 Klady a zápory řešení automobilky Škoda

Klady

- Pestrá nabídka služeb *ŠKODA Connect*.
- Propojení automobilu s chytrým telefonem nebo tabletem.
- Přenos důležitých informací o vozidle s možností vzdáleného ovládání pomocí datových služeb.
- Ovládání *infotainmentu* pomocí mobilního zařízení.

Zápory

- Neměnné rozvržení prvků ovládání v situacích, kdy automobil stojí nebo je v pohybu.
- Rychlost odezvy slabší než v podání konkurence.
- Zmatečný popis na sdužených přístrojích v ovládání klimatizace.
- Nepřesné hlasové ovládání.



Obrázek 4 : Škoda – systém Columbus [zdroj: 33]

3.5.2 Mercedes-Benz

Nejnovější a nejpokročilejší *uživatelské rozhraní* automobilky Mercedes-Benz je nazýváno *MBUX*. Systém je poprvé integrován v nelevnějším modelu portfolia značky, označovaného jako třída A. Tento krok však nebývá u Mercedesu standartní. Roli inovativního vozidla vždy v první řadě zastupovala třída S, kterou automobilka označuje její vlajkovou loď. Základ pro nový typ rozhraní *MBUX* je tvořen dvěma Full HD displeji, identické s třídou E nebo S. V předchozích verzích systému, ale nebyl středový displej dotykový a nyní tak nastala další zásadní změna, která tento způsob komunikace člověka s automobilem posouvá, z hlediska interakce, na zcela novou úroveň. Ve spojení s tímto systémem byl vytvořen také nový *touchpad*, pomocí kterého je stále možné systém ovládat tak, jak jsou stálí zákazníci u Mercedesu zvyklí. Podobně jako u konkurenčního řešení nabízí Mercedes možnost propojení panelu s chytrým telefonem. ^[15]

3.5.2.1 Grafické uživatelské rozhraní

Výrobce si dobře uvědomuje význam User Experience – tento systém například umožňuje výběr určitého prvku v automobilu a jeho podrobné vysvětlení pomocí středového displeje či hlasového asistenta. Automobilka si dala záležet také na grafickém zpracování a rychlosti odezvy, kde v současné době nemá konkurenci. Mercedes integroval do nového rozhraní vlastní hlasového asistenta, podobnému *Siri* od společnosti Apple nebo systému *Alexa*, jež byla vyvinuta společností Amazon. Tohoto systému se, v nejbližší době, dočká také třída C, která zastupuje střední třídu vozidel, v rámci portfolia značky.

Společně s výše uvedenými změnami, vytvořil Mercedes také novou aplikaci *Mercedes Me*, která je dostupná pro mobilní zařízení nebo chytré hodinky *Apple Watch* a umožňuje uživateli vzdálené ovládání vozu. Mezi další funkce aplikace patří dokonalejší navigace do oblasti hledaného automobilu nebo zobrazení jízdních podmínek k předem stanovenému cíli. ^[16]

3.5.2.2 Hlasové uživatelské rozhraní

Hlasový systém *Linguatronic* umí reagovat na příkazy, které se týkají nastavení navigace, teploty, volání, masážních funkcí a mnoho dalšího. Tyto příkazy byly navrženy tak, aby bylo možné jednotlivé funkce ovládat co nejintuitivněji. Funkce *Natural Voice Control* umožňuje komunikovat s automobilem pomocí běžných hlasových příkazů. Mercedes se tyto příkazy dokáže díky jeho *AI* samostatně učit. Systém mluví 10 jazyky a

umí reagovat na 450 hlasových příkazů. Vyvolání hlasového asistenta aktivujeme pomocí hlasového příkazu „*Hey Mercedes*“. V navigaci je dále možné nastavit domovskou adresu a Mercedes je tak následně schopný reagovat na příkaz „*Take me home*“ v překladu „*Vezmi mě domů.*“. Systém příkazy chápe a používá hlasovou zpětnou vazbu, jako informaci pro řidiče, že daný příkaz byl správně proveden. *Linguatronic* tak skutečně připomíná lidskou mluvu a razantně tím zvyšuje kvalitu hlasového ovládání *infotainmentu MBUX*. [15]

3.5.2.3 Klady a zápory řešení automobilky Mercedes-Benz

Klady

- Skvělé grafické zpracování a rychlost odezvy dotykového displeje.
- Intuitivní hlasové ovládání *Linguatronic* s funkcí *Natural Voice Control*.
- Umělá inteligence a s ní spojená hlasová asistentka schopná strojového učení.
- Propojení chytrého telefonu s automobilem pomocí vlastní aplikace *Mercedes Me*.

Zápory

- Neměnné rozvržení prvků ovládání v případě, že automobil stojí nebo je v pohybu.



Obrázek 5 : Mercedes-Benz – systém MBUX [zdroj: 34]

3.5.3 BMW

BMW skvěle sekunduje Mercedesu a v letošním roce bude uvedeno do produkce řešení s názvem *BMW Live Cockpit Professional*. Doposud automobilka udržovala v nových modelech značky systém *iDrive*, nejnověji konkrétně ve verzi 6. O jak zásadní změnu jde, dokládá i podoba nové nomenklatury *infotainmentu*, která se mění po osmnácti letech. Představí nové *uživatelské rozhraní* a společně s ním také vlastního virtuálního asistenta schopného strojového učení, stejně jako v případě automobilky Mercedes-Benz. BMW také potvrdilo schopnost systému automatické aktualizace, která bude závislá na nejnovější dostupné verzi. Majitelé jejich vozidel mají tak jistotu, že tato verze systému má stále nejnovější funkce. O veškeré aktualizace *infotainmentu* se stará aplikace BMW Connect, která na jakékoli nové verze uživatele sama upozorní. Díky technologii *NFC* bude možné vytvořit ze svého chytrého telefonu klíč k automobilu. [23]

3.5.3.1 Grafické uživatelské rozhraní

Řešení *Live Cockpit Professional* využívá pro zobrazení informací a zajištění palubní zábavy dvou pevně oddělených displejů. Uprostřed zorného pole řidiče figuruje 12,3palcový displej, který poskytuje veškeré informace o voze a dění na cestě. Středový dotykový panel je osazen displejem velikosti 10,25 palce. Nejvyšší úroveň menu nabídne možnost konfigurace „dlaždic“ na panelu a displej tak zajistí rozložení informací přesně podle řidičových představ. Dlaždice umožní zobrazení aktualit o dopravě, navigaci, nastavení médií a mnoho dalšího. Přidání a správu tohoto rozložení bude možné provádět pomocí tlačítka na volantu. Dvojici displejů doplňuje nový vylepšený head-up displej, který zaujímá virtuální pozici přímo nad kapotou vozu. [22][25]

3.5.3.2 Hlasové uživatelské rozhraní

Nové vozy BMW získají také digitální osobnost v podobě hlasové asistentky BMW Intelligent Personal Assistant. Systém bude znát veškeré funkce vozu a měl by adekvátně reagovat na jakýkoliv požadavek, který mu řidič zadá. Podobně jako v podání konkurence bude mít schopnost popsat veškeré funkce vozu společně s názornými ukázkami. Bavorská automobilka však cílí více na individualitu uživatelů a nabídne tak možnost dát svému novému virtuálnímu asistentovi vlastní jméno. Podobně jako Mercedes reaguje systém na slovní spojení „Hey BMW“. Následná reakce systému bude provedena na základě návyků a preferencí systému, které si po určitém čase s uživatelem vybudoval. Aktualizace

hlasového asistenta bude probíhat pomocí chytrého telefonu. Do budoucna plánuje BMW rozšíření schopností asistenta na poli běžné komunikace s uživatelem. Vozidlo by tak mělo být schopno vést obligátní komunikaci s řidičem a například nabádat jeho majitele k bezpečnější jízdě nebo poskytovat rady pro snížení spotřeby automobilu. Tento asistent bude také integrován do chytrého telefonu. [23]

3.5.3.3 Klady a zápory řešení automobilky BMW

Klady

- Větší individualita systému než v případě Mercedesu.
- Přehlednost systému.
- Zajištění budoucích aktualizací.
- Logika rozhraní, umístění ovládacích prvků se značnou mírou podobnosti s mobilní platformou Android.
- Individuální uživatelské profily.
- Zachování ergonomicky důležitých ovládacích prvků v podobě hardwarových ovladačů.

Zápory

- Systém dosud není v automobilech BMW dostupný.
- Neřeší grafické změny na základě pohybu vozu.



Obrázek 6 : BMW – systém Live Cockpit Professional [zdroj: 35]

4 Vlastní práce

4.1 UI Specifikace

4.1.1 Motivace

Motivací k vytvoření této práce je navržení uživatelského rozhraní moderního automobilu střední a vyšší třídy. Systém bude ovládat řidič pomocí centrálního displeje uprostřed palubní desky, skrz který bude probíhat hlavní komunikace řidiče s automobilem. Rozhraní bude dále využívat hlasové ovládání společně s haptickou odezvou, aby byla zajištěna dostatečná zpětná vazba.

4.1.2 Specifikace cílů

4.1.2.1 Hlavní cíle:

- Navrhnout *uživatelské rozhraní* osobního automobilu, které bude využívat funkce běžně používaných v mobilních a desktopových aplikacích.
- Poskytnout řidiči veškeré potřebné informace ve správný čas a na správném místě.
- Efektivně využít haptickou odezvu a hlasové ovládání ve spojení s navrhovaným řešením.
- Umožnit řidiči rychlou a snadnou adaptaci na nové systémové prostředí v automobilu.
- Nadefinovat různé chování a rozložení aktivních prvků na obrazovkách v závislosti na tom, zda automobil stojí nebo je v pohybu.
- Každý řidič bude mít vlastní profil, pomocí kterého bude vozidlo automaticky schopno nastavit jednotlivé části vozu k dosažení správné pozice za volantem a tím tak zajistí vysokou míru bezpečnosti.

4.1.2.2 Vedlejší cíle:

- Navržený systém se stane součástí aktivní bezpečnosti vozidla.
- Umožnit řidiči vést konferenční hovor.

4.1.3 Persony

4.1.3.1 Primární persona

- Jméno: Petr Pilný
- Pohlaví: muž
- Zaměstnání: podnikatel
- Věk: 38 let
- Zájmy: podnikání, motorsport, posilovna
- Bydliště: Praha

Historie:

Petr vystudoval střední a vysokou školu v oblasti technického lycea. Dříve se živil jako osobní fitness trenér, ale pracoval také jako prodejce osobních vozidel Mercedes-Benz. V současné době působí jako podnikatel v oblasti automatizace. Vytvořil unikátní projekt a následnou realizaci výstavby nového technologického parku, kde zajišťuje nová pracovní místa pro výzkum a vývoj strojírenských robotů.

Běžný den:

Jeho běžný den začíná ranním odvozem dětí do školky a následnou cestou do technologického parku. Petr je velmi vytížený telefonáty, které z velké části vyřizuje v automobilu. Dopolední čas využívá k návštěvám klientů a podnikových partnerů, jejichž pobočky se nacházejí na různých místech Prahy. Odpoledne běžně vyzvedává děti ze školky nebo zajišťuje nákup potravin. Večer obvykle tráví čas s rodinou, často ale také zavítá do posilovny, kde se setkává s dlouholetými přáteli. Ke své přepravě využívá výhradně osobní automobil a jinou variantu volí pouze ve zvláštních případech.

Cíl:

Petr využívá automobil každý den, během častých dopravních kolon se snaží vyřizovat nutné telefonáty. Dále si zde stanovuje svůj denní plán, kterého se snaží držet. Vzhledem k jeho časové vytíženosti nemá možnost vždy měnit nastavení polohy za volantem a vzniká tak prostor pro možnou chybu. Tento problém také vzniká z důvodu častého sdílení automobilu s manželkou. S navrhovaným systémem by Petr pouze stisknul jeden aktivní prvek a automobil by se sám přizpůsobil jeho předvolenému nastavení.

4.1.3.2 Sekundární persona

- Jméno: Gabriela Novotná
- Pohlaví: žena
- Zaměstnání: obchodní zástupce
- Věk: 26 let
- Zájmy: hudba, divadlo, nakupování
- Bydliště: Olomouc

Historie:

Gabriela vystudovala obchodní akademii v Olomouci. Krátce po škole se živila jako obchodní asistentka v prodejně s módním oblečením. V nynější době pracuje jako obchodní zástupkyně nadnárodní firmy působící v Brně a Olomouci.

Běžný den:

Její den začíná brzkým ranním odjezdem na pobočku v centru města. V kanceláři si stanoví svůj denní plán a rozvrh pracovních schůzek. Přeprava ke klientům se obvykle odehrává v rámci minut až hodin, svůj čas za volantem využívá k poslechu hudby a relaxaci. Často zde vyřizuje telefonáty s přítelem a rodinou. Večer pravidelně navštěvuje divadlo v centru města nebo tráví čas s kamarádkami v nákupním centru, kam se vždy dopraví pomocí osobního vozidla.

Cíl:

Gabriela ke své práci využívá výhradně svůj osobní automobil, za den tak najezdí desítky kilometrů po městě a okolí. V navrženém systému by ocenila možnost rychlé navigace a přehled úkolů na daný den. Protože si cestování často ráda zpříjemní poslechem své oblíbené hudby. Potěšila by ji rychlá změna zdrojového zařízení, kde má své oblíbené skladby uložené. Často totiž využívá pro ukládání hudby nejbližší médium, které má v dané chvíli nejbliže na dosah.

4.1.3.3 Anti-persona

- Jméno: Helena Nováková
- Pohlaví: žena
- Zaměstnání: v penzi
- Věk: 69 let
- Zájmy: pečení, četba knih, zahrada
- Bydliště: Hodonín

Historie:

Helena vystudovala odborné učiliště v oboru pekař a cukrář. Celý život pracovala jako zaměstnanec v pekařství na kraji města. Zdědila po svých rodičích statek s několika dalšími pozemky, kde strávila velkou část svého osobního života a v současnosti na statku sama bydlí. Byla od mala vedena k práci, a tak zde zastávala veškeré pomocné práce. Tím však ztrácela čas na úkor svých vlastních zájmů. Tyto aktivity se snaží aktivně v důchodovém věku dohánět. Helena využívá svůj osobní automobil výhradně jako přepravní prostředek v situacích, kdy pro ni neexistuje adekvátní náhrada v podobě městské dopravy. Jedna z těchto situací nastává v momentě, kdy má v úmyslu navštívit svá vnoučata z pár kilometrů vzdáleného města.

Běžný den:

Helena běžně vstává v dopoledních hodinách. Následně odchází na svou oblíbenou zahrádku, kde tráví zbytek dopoledne. Odpoledne využívá ke čtení oblíbených publikací a pečení. Později se obvykle vydává automobilem do města k vnoučatům, kterým se v důchodu snaží hodně věnovat. V opačném případě věnuje svůj čas luštění křížovek a hraní sudoku.

Cíl:

Helena ve svých letech cítí jistou nervozitu a strach z řízení, protože dnešní podmínky jsou diametrálně odlišné od doby, kdy se učila řídit. Nerada se učí novým věcem a tento navrhovaný systém by pro ni byl spíše zmatek z jejích zažitých zkušeností ve starších vozidlech. Pro Helenu by bylo mnohem vhodnější využití fyzických ovladačů, které by splnily podobnou funkci, a v jejím případě by takové ovládání působilo mnohem přirozeněji.

4.1.4 Obecná pravidla

4.1.4.1 Základní rozvržení panelu

Funkční prototyp systému byl vytvořen pomocí vektorového grafického editoru Sketch. Jednotlivé obrazovky byly přizpůsobeny pro použití v laboratoři *HUBRU* a veškerá dostupná interakce systému byla sestrojena na webové multiplatformní aplikaci *MarvelApp*. Ta zajišťuje kompletní možnost tvorby drátěných modelů a prototypů aplikací pro mobilní a desktopová zařízení.

Obrazový výstup uživatelského rozhraní je zobrazen pomocí 11palcové obrazovky s vysokým rozlišením, která se nachází na středu palubní desky osobního vozidla. *UI* se sestává z 10 základních tlačítek, umístěných po stranách obrazovky, které fungují jako primární navigační elementy. Umístění navigačních elementů vychází ze zažitého standardu běžně používaných v konkurenčních řešeních. Je zde však kladen důraz na logické rozložení prvků v závislosti na jejich funkci.

Tyto elementy jsou doplněny o tlačítko pro krok zpět a konfigurovatelnou spodní lištu, kde se nachází volitelné vizuální interaktivní prvky pro zjednodušení a zrychlení ovládání předvolených funkcí. Panel obsahuje, podobně jako u systému *Columbus*, proximity senzor a ovládací lišta se tak zobrazí pouze v případech přiblížení ruky k panelu. V případě, že uživatel interakci s panelem ukončí, lišta se automaticky po dvou vteřinách zneviditelní. Panel si zachovává pouze zobrazení základních elementů – počasí, data, času a tlačítka zpět. V hlavním zpětném zrcátku se nachází kamera sledující pohyb, směr a rychlost ruky řidiče. Pomocí této kamery systém reaguje na gesta pro ovládání stupně síly ventilace, hlasitosti nebo výšky podvozku.

Základní navigační tlačítka na levé straně panelu:

- **Home** – Domovská obrazovka s konfigurovatelnými dlaždicemi.
- **Menu** – Kompletní nabídka odkazů na jednotlivé obrazovky.
- **Navigation** – Výchozí obrazovka navigace.
- **Media** – Obrazovka pro nastavení přehrávaného hudebního média.
- **Phone** – Obrazovka sloužící pro nastavení chytrého telefonu, umožňující odeslání předvolených hlasových zpráv, hlasové vytáčení a vedení konferenčního hovoru.

Základní navigační tlačítka na pravé straně panelu:

- **Car** – Obrazovka umožňující ovládání světel, podvozku, kamer, dále umožňuje nastavení polohy volantu, sedadel a paletu nastavení doplňují informace o efektivitě jízdy.
- **Comfort** – Obrazovka sloužící pro ovládání cirkulace vzduchu, teploty a dalšího komfortního nastavení vozidla společně s možností aktivace a deaktivace vyhřívaných prvků.
- **Applications** – Obrazovka pro ovládání sdružených funkcí *Apple CarPlay*, *Android Auto* a dalších dostupných řešení.
- **Mode** – Obrazovka umožňující výběr jízdního režimu. Tyto jízdní režimy zahrnuje výběr: *eco*, *normal*, *sport* a variantu *individual*.
- **Setup** – Obrazovka sloužící pro tvorbu, editaci a odstranění veškerých uložených řídičských profilů.

Spodní lišta obsahuje ve výchozím nastavení interaktivních prvky:

- **Hudba** – Provádí změnu hlasitosti a změnu přehrávané skladby.
- **Teplota** – Slouží pro snížení a zvýšení teploty ve voze.
- **Síla ventilace** – Nastavení síly ventilovaného vzduchu společně se změnou oblasti, kam vzduch proudí.
- **Výška podvozku** – Umožňuje nastavení světlé výšky vozidla.
- **Tlačítko pro editaci interaktivních prvků** – Pomocí tohoto prvku je možné přidávat, odebírat a editovat interaktivní prvky na spodní liště.

4.1.4.2 Ovládání panelu

Řidič ovládá středový *infotainment* vozu pomocí dotyku, hlasových pokynů a *gest*. Dotyková obrazovka je optimalizována pro rychlou odezvu a má pro tyto typy interakce předdefinované chování. Uživatel využívá jako hlavní způsob změn obrazovek grafické navigační elementy, pomocí kterých je umožněna snadná a rychlá interakce s rozhraním.

4.1.5 Start automobilu – volba řidiče

Uživatel nasedá do automobilu a zahajuje startovací proces ovladačem určeným pro nastartování vozu. Poté vybírá konkrétního uživatele, z již vytvořených řidičských profilů.

4.1.5.1 Příklad užití / Use case

Uživatel po nastartování vozidla očekává od systému možnosti pro:

- výběr profilu řidiče;
- možnost úpravy již vytvořeného profilu řidiče;
- možnost vytvoření nového profilu řidiče;
- možnost smazání vybraného profilu řidiče;
- výběr univerzálního, nedefinovaného řidiče.

4.1.5.2 Scénář

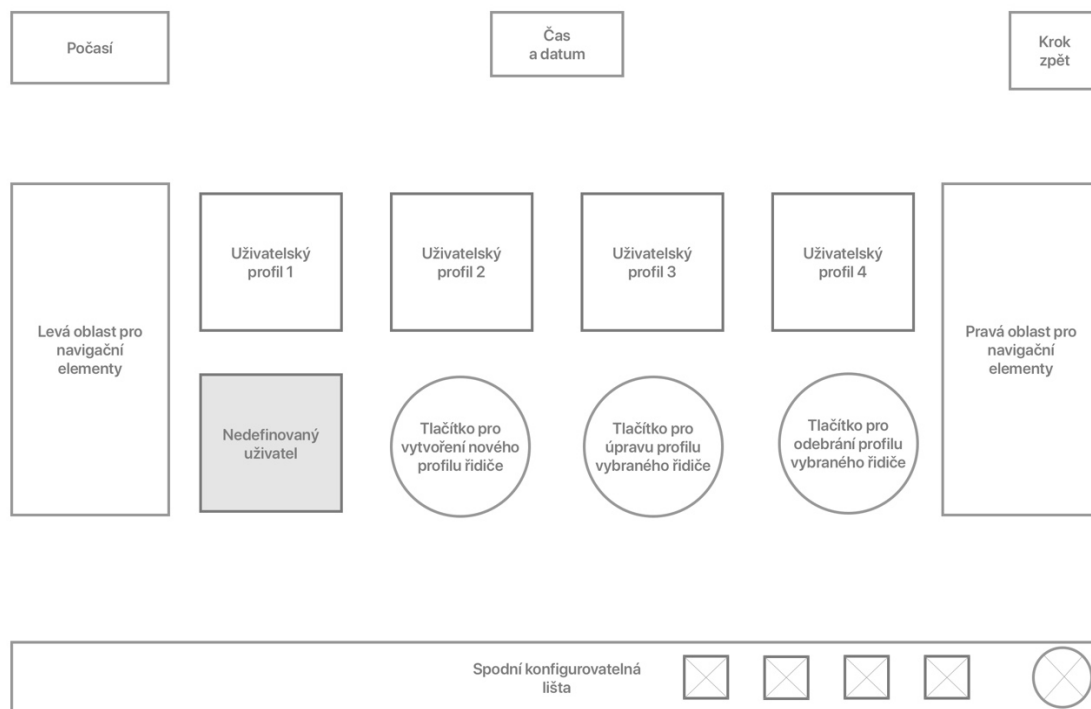
Po stisknutí tlačítka pro start motoru, se displej spouští a připravuje na první interakci s uživatelem. Aby mohl systém definovat, jaký uživatel se ve voze nachází, požaduje výběr jednoho konkrétního profilu řidiče, který má uložený v paměti. Systém seřadí profily podle míry využití, přičemž nejčastěji volený profil má prioritní oblast zobrazení v levé horní části displeje.

Po nastartování systém zobrazí:

- dříve nedefinované profily řidičů;
- tlačítko pro možnost definice nového uživatelského profilu;
- tlačítko pro možnost editace uživatelských profilů;
- tlačítko pro možnost odstranění vytvořeného profilu;
- univerzální profil uživatele, který nemá zájem využít možnost individuálního nastavení;
- hlavní navigační prvky.

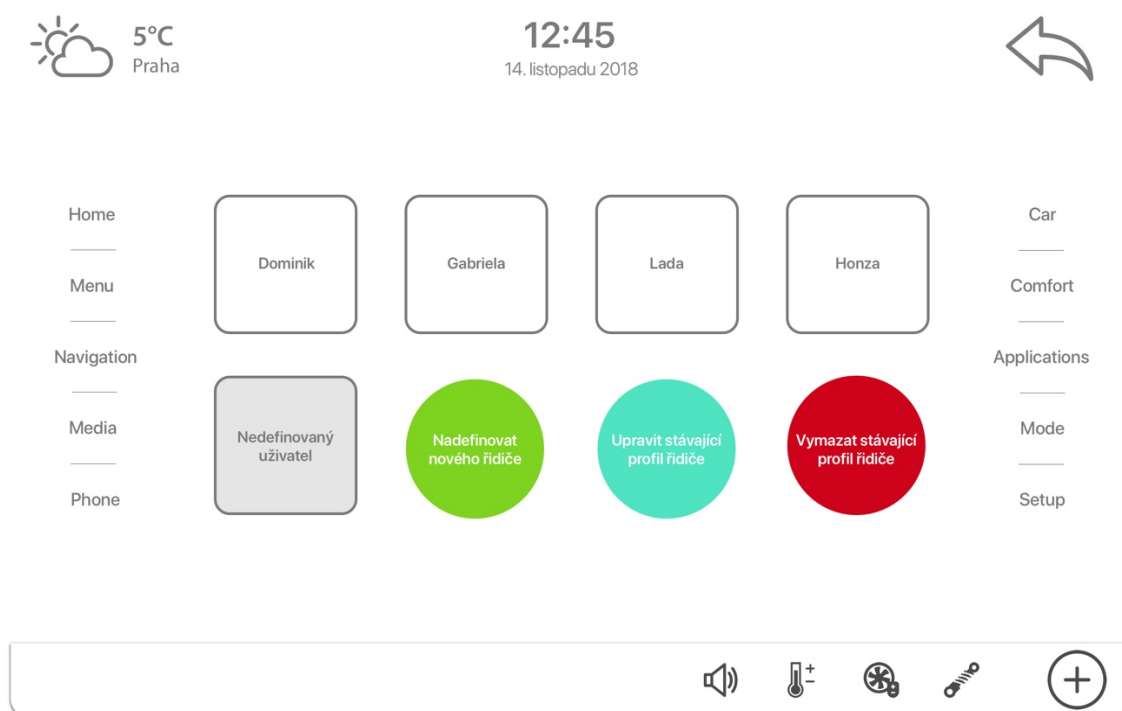
Na základě vybraného profilu systém nastaví uloženou pozici sedadla, zpětných zrcátek a volantů, aby zajistil řidiči optimální polohu za volantem. Podobné přizpůsobení uživatelského nastavení se týká hlasitosti a výběru médií, vnitřní teploty, jízdního režimu, uložených adres a kalendáře na obrazovce „Home“.

4.1.5.3 Logický design – Start automobilu – volba řidiče



Obrázek 7 : Logický design – výběr profilu řidiče

4.1.5.4 Grafický design – Start automobilu – volba řidiče



Obrázek 8 : Grafický design – výběr profilu řidiče

4.1.6 Uložení nové destinace pomocí dlaždice „Rychlá navigace“

Uživatel změnil zaměstnání a jeho nová kancelář se nachází na opačném konci města. Protože je tato cesta poměrně složitá, a každým dnem se může lišit kvůli probíhajícím uzavírkám, rád by tuto navigaci používal na denní bázi. Do budoucna by takto rád označoval další body zájmu.

4.1.6.1 Příklad užití / Use case

Uživatel po přesunutí na obrazovku Home očekává:

- nabídku konfigurovatelných dlaždic;
- možnost výběru již vytvořených destinací;
- možnost zahájení navigace do jedné z nabízených destinací;
- možnost vytvoření nové destinace v existujícím seznamu;
- zobrazení aktuálně přehrávané skladby.

Po výběru možnosti vytvoření nové navigace uživatel očekává výzvu k zadání požadované adresy.

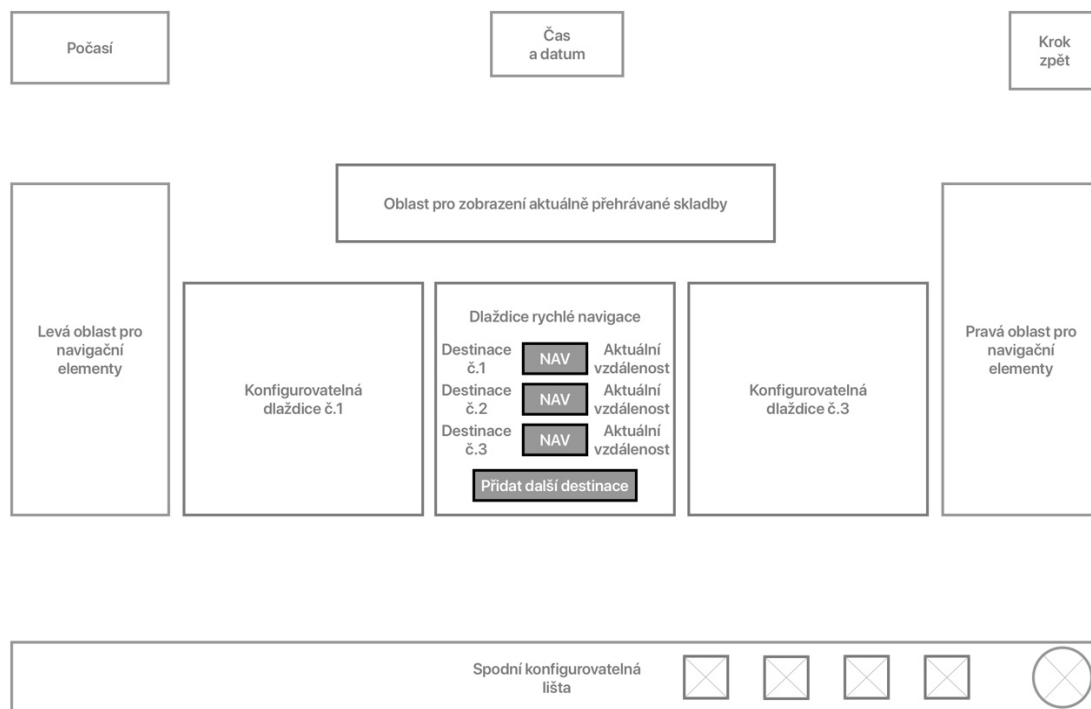
4.1.6.2 Scénář

System nabízí obrazovku „Home“ a zobrazí uživateli:

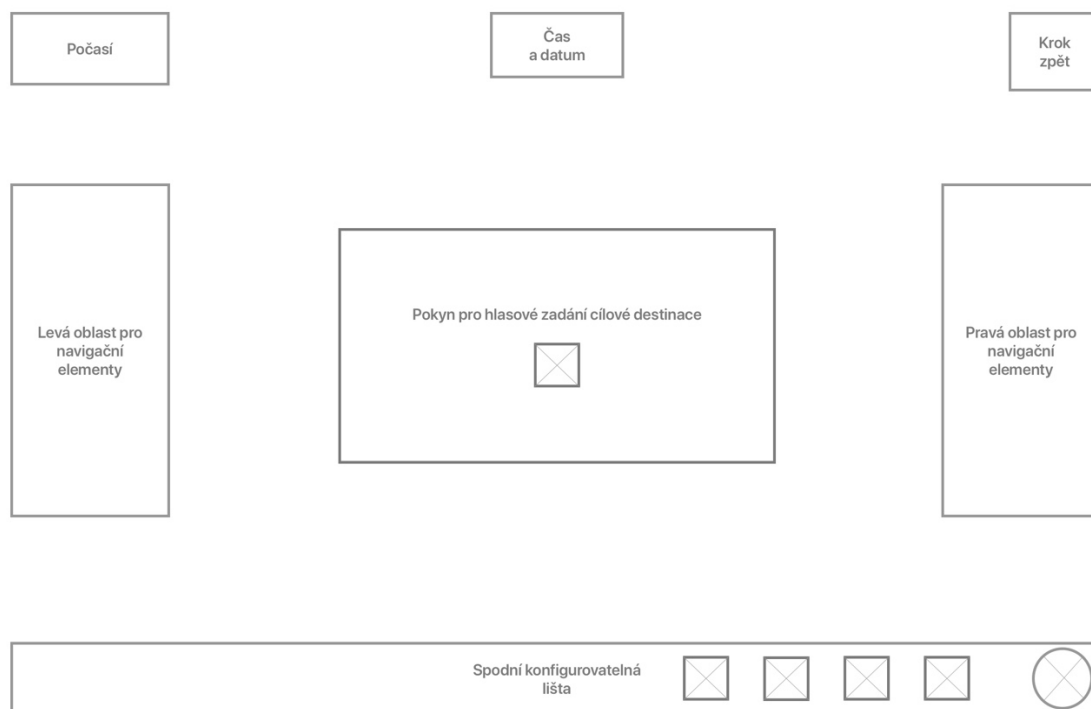
- konfigurovatelnou dlaždici rychlé navigace;
- seznam uložených adres;
- tlačítko pro spuštění navigace na některou z uložených adres;
- tlačítko pro přidání nové destinace do seznamu uložených adres;
- ostatní konfigurovatelné dlaždice;
- hlavní navigační prvky;

Na základě stisknutí tlačítka „Přidat další destinaci“ systém pomocí následující obrazovky vyzve uživatele pro hlasové zadání požadované adresy. Dále systém tuto adresu doplní do seznamu uložených adres a nabídne uživateli možnost navigace do této uložené destinace.

4.1.6.3 Logický design – Nová destinace na dlaždici „Rychlá navigace“

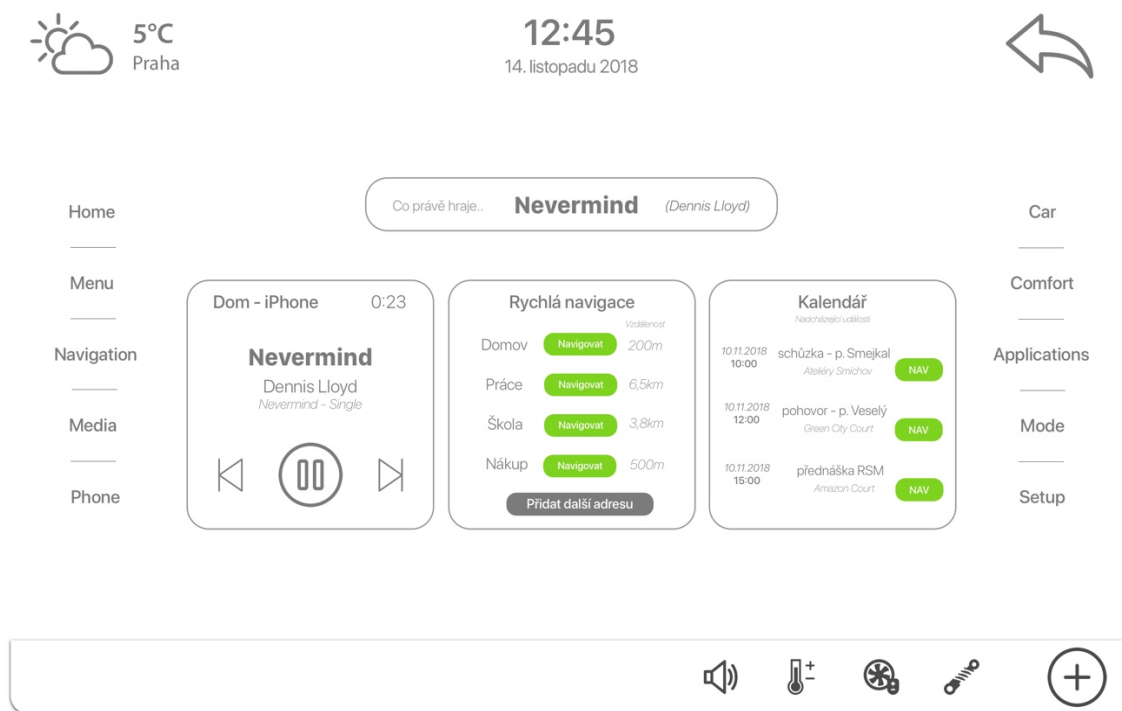


Obrázek 9 : Logický design – obrazovka Home

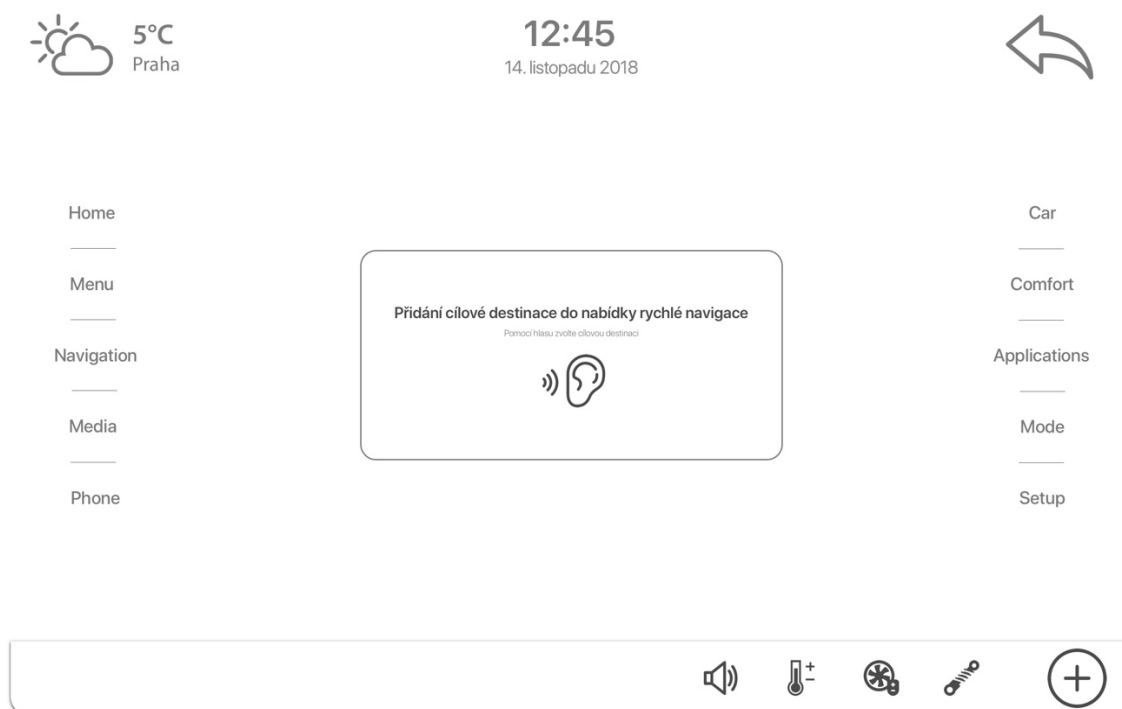


Obrázek 10 : Logický design – hlasové zadání nové destinace

4.1.6.4 Grafický design – Nová destinace na dlaždici „Rychlá navigace“



Obrázek 11 : Grafický design – obrazovka Home



Obrázek 12 : Grafický design – hlasové zadání nové destinace

4.1.7 Změna teploty v oblasti řidiče

Uživatel si přeje změnit teplotu na jeho pozici v automobilu a přesouvá se na obrazovku „Comfort“, kde v ovládací liště přepíná na obrazovku nastavení teploty. Změnu teploty provádí nejprve za situace, kdy vozidlo stojí. V druhém případě se automobil pohybuje.

4.1.7.1 Případ užití / Use case

Uživatel po zobrazení příslušné obrazovky v nabídce „Comfort“ očekává:

- zobrazení aktuálních teplot na všech místech uvnitř vozidla;
- možnost nastavení teploty na jednotlivých místech;
- grafické odlišení aktuálně volené teploty;
- možnost výběru mezi základní a čtyř-zónovou klimatizací.

4.1.7.2 Scénář

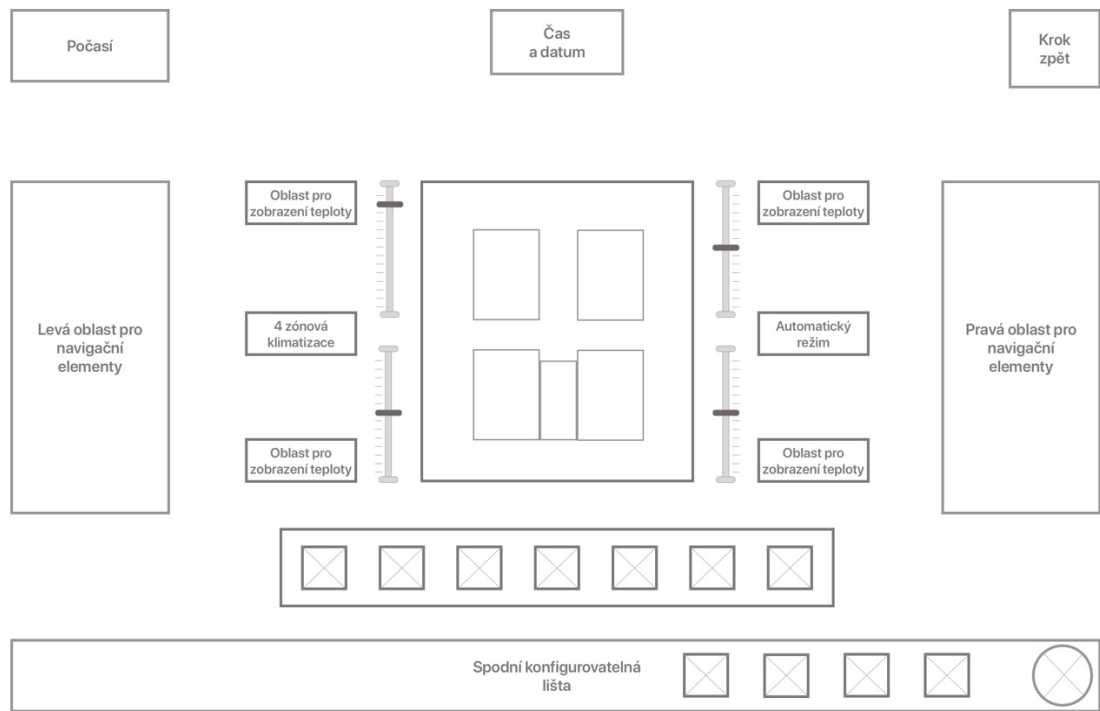
System zobrazí příslušnou stránku nabídky „Comfort“:

- aktuální teploty na všech místech uvnitř vozidla;
- posuvníky pro změnu teploty jednotlivých míst;
- tlačítko pro aktivaci čtyř-zónové klimatizace;
- tlačítko pro aktivaci základní klimatizace;
- lištu pro změnu obrazovky v rámci nabídky „Comfort“;
- hlavní navigační prvky.

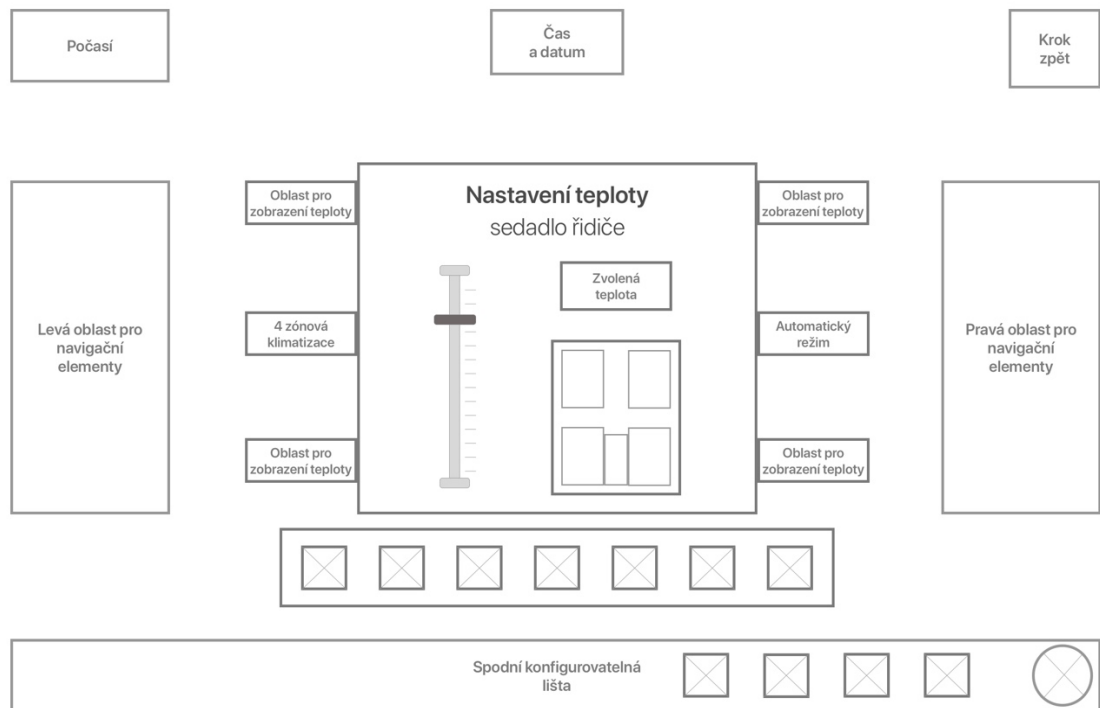
Za situace, kdy vozidlo setrvává v klidu, systém upřednostní základní rozložení všech navigačních prvků. Pokud systém zaznamená pohyb ruky pomocí proximity senzoru v situaci, kdy je automobil v pohybu, automaticky změní aktivní rozložení prvků na panelu a uživatel tak snadněji může dokončit požadovanou akci rychleji a bezpečněji. Systém za pomoci senzoru dokáže detekovat, kterou oblast uživatel hodlá měnit a změní rozložení prvků pro možnou interakci.

Systém v druhé zmíněné situaci upřednostní oblast výběru a nabídne uživateli jednodušší způsob ovládání s cílem maximálního snížení pozornosti uživatele na prováděné změny.

4.1.7.3 Logický design – změna teploty v oblasti řidiče

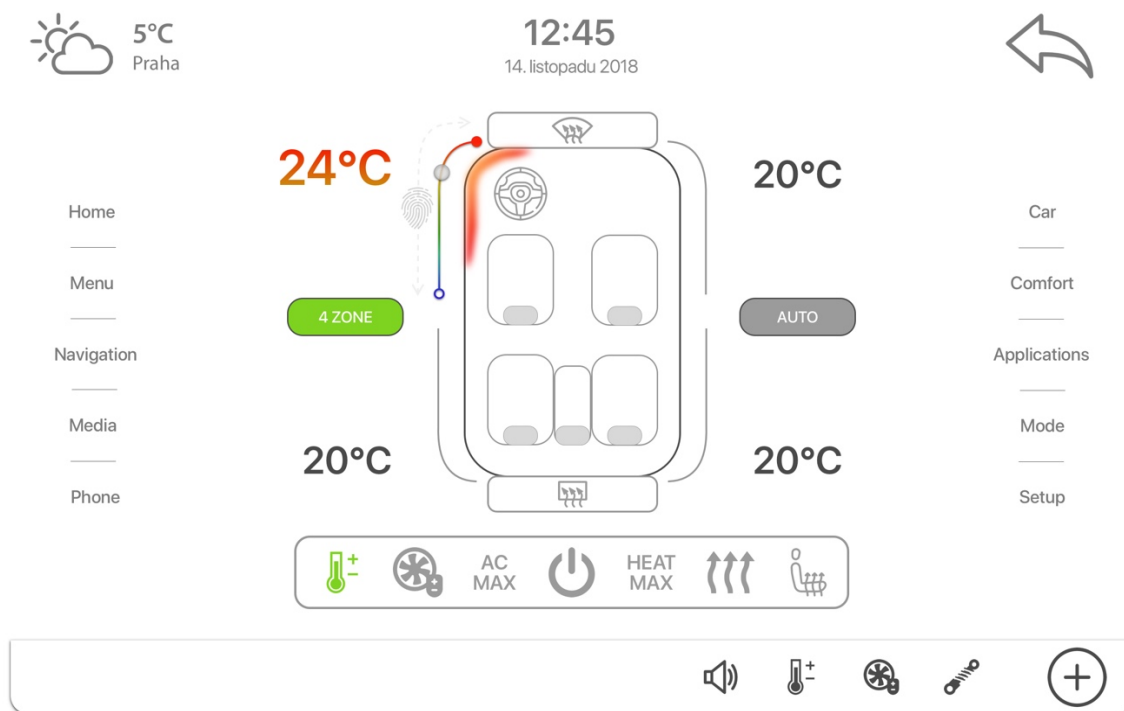


Obrázek 13 : Logický design – změna teploty v oblasti řidiče – automobil stojí

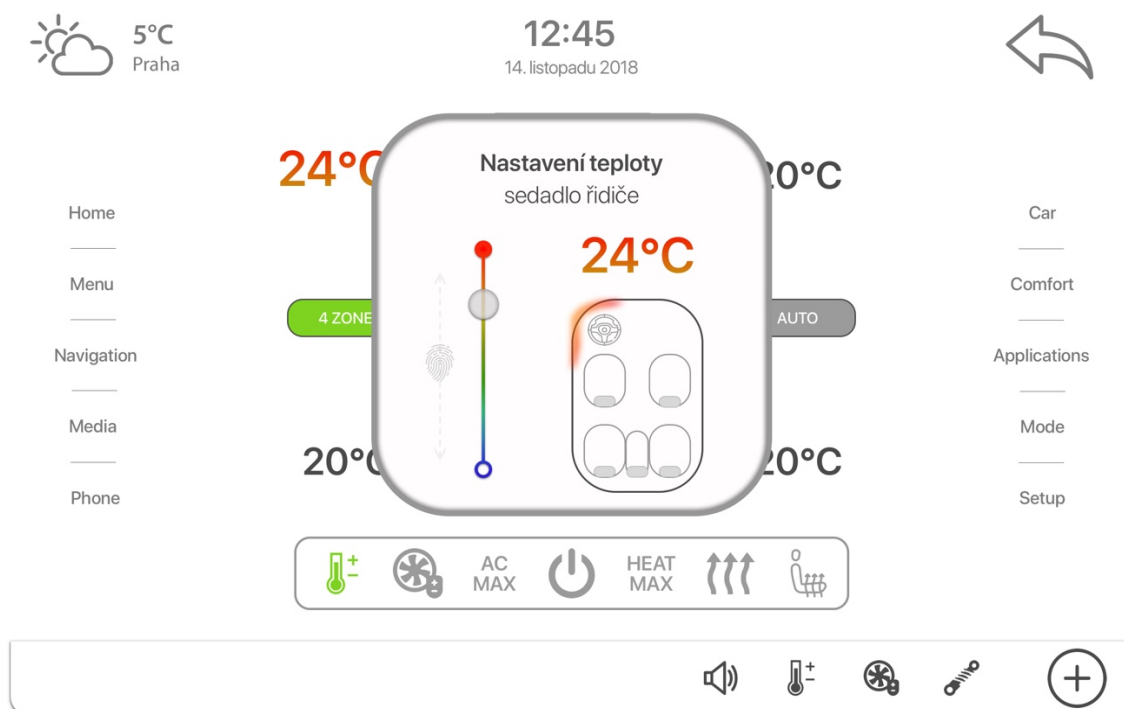


Obrázek 14 : Logický design – změna teploty v oblasti řidiče – automobil v pohybu

4.1.7.4 Grafický design – změna teploty v oblasti řidiče



Obrázek 15 : Grafický design – změna teploty v oblasti řidiče – automobil stojí



Obrázek 16 : Grafický design – změna teploty v oblasti řidiče – automobil v pohybu

4.1.8 Změna cílové destinace pomocí „Menu“

Uživatel zahajuje interakci se systémem a rozhodl se pro změnu aktuální obrazovky na obrazovku umožňující nastavení navigace. Nevolí však interakci skrze základní element „Navigation“, nýbrž volí cestu pomocí výběrové nabídky.

4.1.8.1 Příklad užití / Use case

Uživatel po vstupu do hlavní nabídky očekává:

- Seznam odkazů na jednotlivé dostupné obrazovky;
- Možnost rychlého a jednoduchého výběru cílové obrazovky;
- Možnost kroku zpět.

4.1.8.2 Scénář

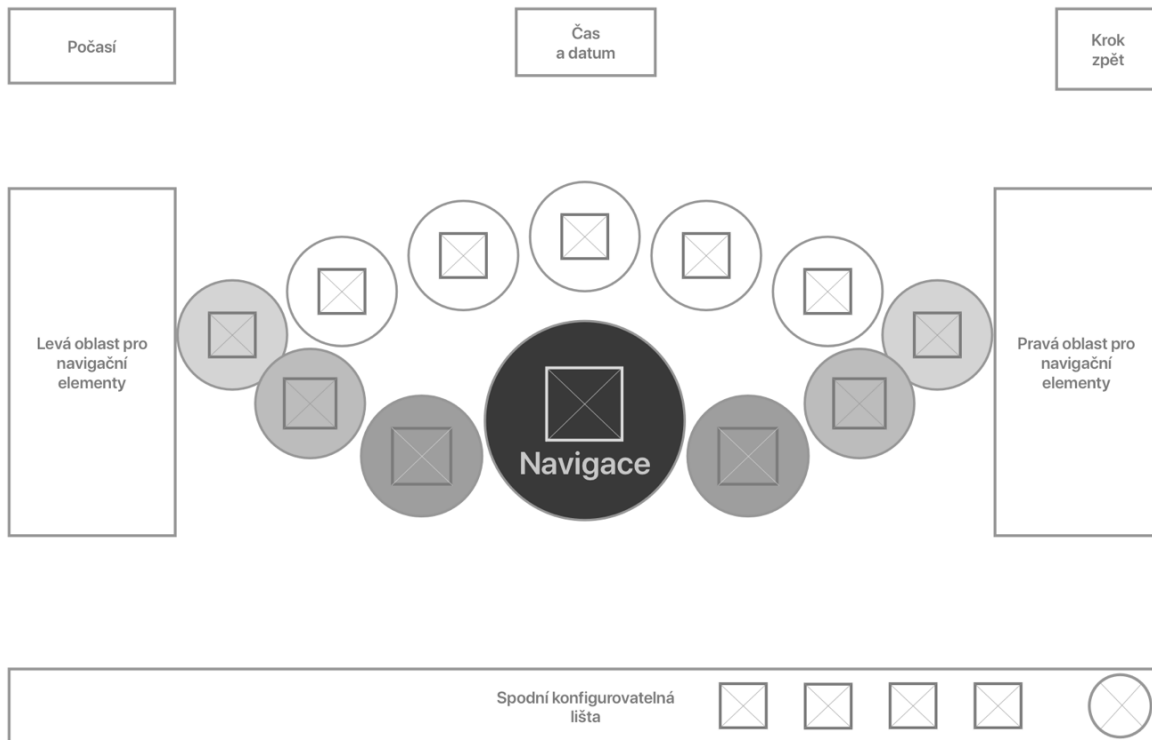
V případě, že není zaznamenán pohyb vozidla, systém zobrazí kompletní nabídku odkazů pomocí „karuselového“ menu. Obrazovky nejbližší stávajícího výběru jsou zvýrazněny oproti ostatním navigačním jednotkám pro jednodušší a rychlejší orientaci. V situaci, kdy se automobil pohybuje, zobrazí systém nabídku menu jako standardní posuvné menu. Jednotlivé cílové odkazy se tak zvětší a *infotainment* poskytne uživateli snadnější způsob dotykové interakce. Aktuální zvolenou ikonu systém vždy doplní o krátký informační popis, na kterou obrazovku aktuální ikona odkazuje.

Systém zobrazí kompletní nabídku menu a požaduje:

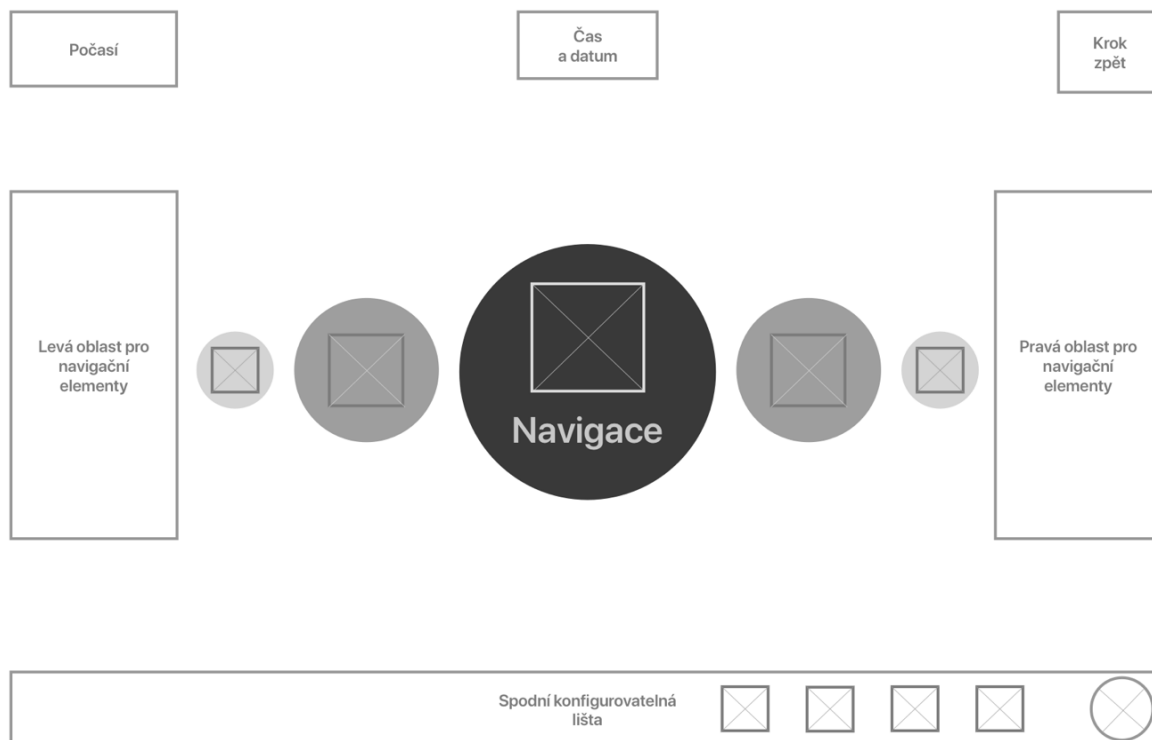
- Výběr cílové obrazovky v nabízeném seznamu;
- Potvrzení vybrané obrazovky jejím stiskem.

Systém na základě pohybu vozu aktivně mění vzhled uživatelského rozhraní pro jednodušší a bezpečnější možnou interakci. Pozornost uživatele není natolik ovlivněna výběrem aktuální obrazovky a může být více směřována k aktuálnímu dění na vozovce než v případě jiné formy zobrazení. Každý z odkazů má svou unikátní barvu a uživatel tak získává další rozlišovací parametr, pomocí kterého může snadněji rozpoznat kam ikona odkazuje v rámci ostatních obrazovek.

4.1.8.3 Logický design – změna cílové destinace pomocí „Menu“

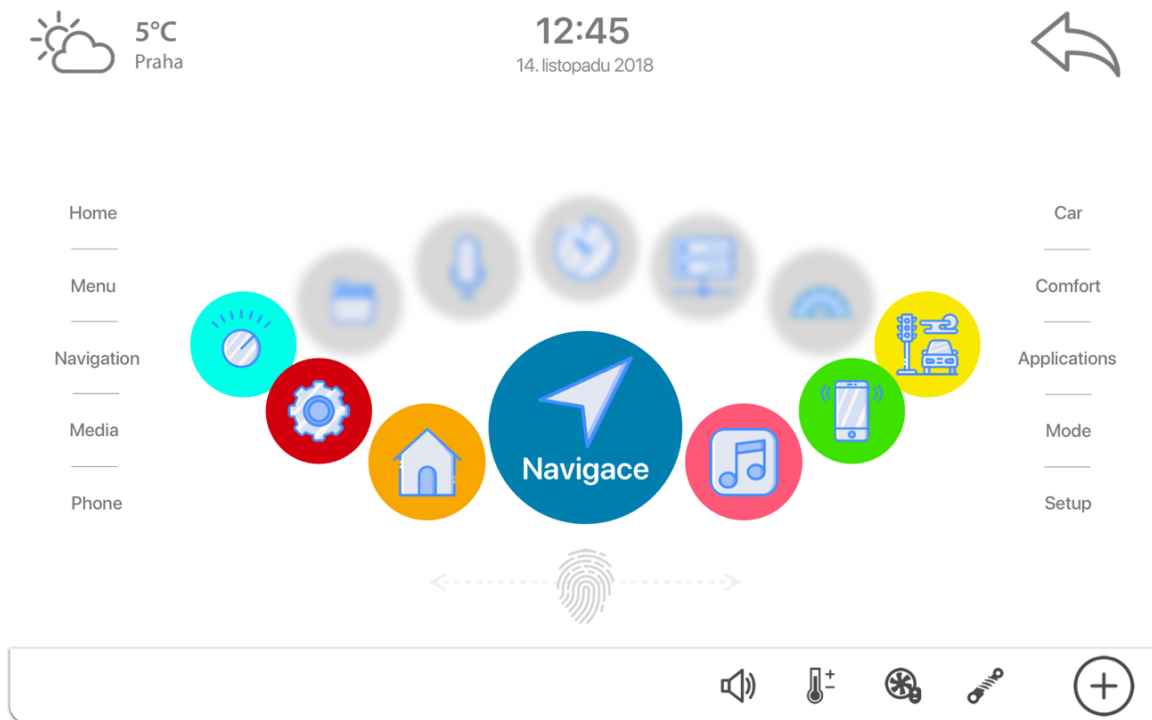


Obrázek 17 : Logický design – karuselová forma menu – vozidlo stojí

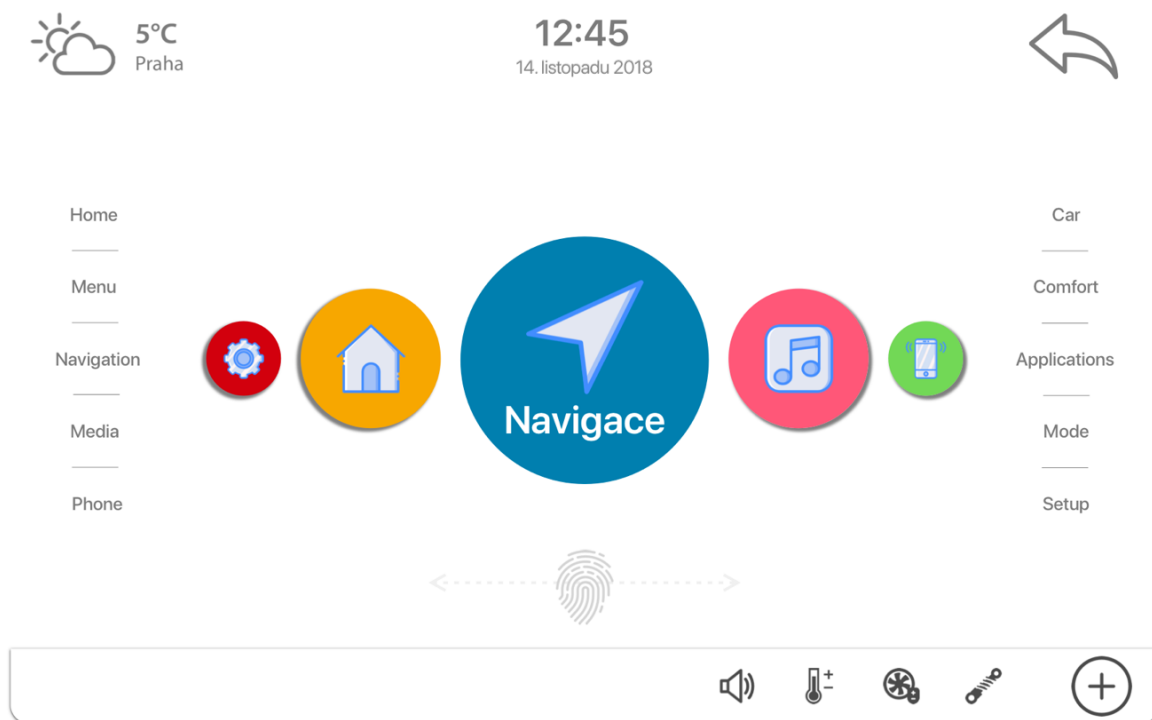


Obrázek 18 : Logický design – standartní forma menu – vozidlo v pohybu

4.1.8.4 Grafický design – změna cílové destinace pomocí „Menu“



Obrázek 19 : Grafický design – Menu – automobil stojí



Obrázek 20 : Grafický design – Menu – automobil v pohybu

4.2 Testování v laboratoři použitelnosti

Testování systému bylo provedeno dne 6. 12. 2018 na půdě České zemědělské univerzity v Praze ve školní laboratoři použitelnosti. Dotykové ovládání bylo nasimulováno pomocí počítačové obrazovky a myši. Veškeré verbální a nonverbální chování participantů v laboratoři bylo zaznamenáno trojicí elementárních Dome kamer v místnosti. Pro přesnější zhodnocení správnosti *UI* byla využita technologie sledování pohybu očí (též *Eye tracking*), která umožnila zjištění způsobu a rychlosti orientace participantů v systému.

Testování se zúčastnilo 20 studentů (v průměrném věku 24 let), jeden pedagog (44 let) a moderátor (23 let). Průměrný počet let držení řidičského průkazu u testovaných participantů byl zaokrouhlen na 6 let. Před samotným testováním byli participanti krátce seznámeni s navrženým systémem, byly jim vysvětleny jeho základní funkce a následně získali několik minut pro získání vlastní orientace v ovládání systému.

Následně bylo zahájeno k samotné testování. Jednalo se o kvalitativní heuristickou studii, kdy byl kladen důraz zejména na společný, hladký průchod testovacím scénářem s cílem najít uživatelsky nepřívětivé části grafického designu a chyby v oblasti systémové interakce. Tyto chyby a upozornění byly rozebrány v párové diskuzi bezprostředně po provedené studii s několika vybranými participanty.

4.2.1 Participant Lukáš – hlavní postřehy

4.2.1.1 Hodnocení návrhu

Navržené rozhraní hodnotím pozitivně, líbí se mi jednoduchost ovládání a možnost rychlé orientace napříč kompletním nastavením. Jako hlavní výhodu, kterou bych já sám ve vozidle uvítal je možnost podrobného předdefinování profilu řidiče a jeho následné použití. Pokud by se jednalo o rodinné vozidlo, které využívá více lidí, je tohle jednoznačně velký benefit a funkce, kterou bych od systému požadoval.

4.2.1.2 Návrhy na zlepšení

Změna teploty na první obrazovce s názvem „Comfort“ na mne působí lehce zmatečně, po moderátorově vysvětlení jsem pochopil myšlenku, stejně bych ale volil jednodušší řešení za cenu vzhledu, například pouze rovným posuvníkem. Mezi další možnou změnu bych uvedl výměnu pozic zobrazení počasí a tlačítka pro krok zpět, aby řidič lépe dosáhl na tento ovládací element.

4.2.1.3 Postřehy autora

Participant na samém počátku jevil známky mírné nejistoty, postupným průchodem jednotlivých úkolů se ale jeho interakce s rozhraním zrychlovala a zlepšovala. V poslední fázi testování již rychlostí a orientací předčil nejednoho z ostatních participantů. Na konci párové diskuze zmínil několik drobných chyb, které by v rozhraní řešil další grafickou úpravou a mírným pozměněním pořadí ovládacích prvků.

4.2.2 Participant Jan – hlavní postřehy

4.2.2.1 Hodnocení návrhu

Celkový dojem z testovaného rozhraní lze označit za velmi dobrý, po dobu testování jsem narazil na pár nepřesností z hlediska propojení s chytrým telefonem. S podobným návrhem obrazovek jsem se v automobilu dosud neseťkal a v konečném důsledku musím ocenit autorův přístup k této problematice, který mi do značné míry připomíná interakci s mobilním zařízením typu tablet. Tento typ ovládání mám rád, vyhovuje mi a za určitých podmínek ho preferuji před ovládáním pomocí klasických hardwarových prvků.

4.2.2.2 Návrhy na zlepšení

Jako každodenní uživatel chytrého telefonu bych v návrhu ocenil možnost rychlejšího propojení telefonu s automobilem. Na obrazovce „Media“ bych požadoval namísto možnosti zastavení přehrávání také volbu úplného vypnutí hudby. Do budoucna bych se zaměřil na lepší popis ovládacích ikon, které jsem se místy snažil rozpoznávat, a trvalo mi, než jsem přišel na jejich funkci.

4.2.2.3 Postřehy autora

Obsahem této kvalitativní studie byl jako jeden z hlavních bodů určen hladký průchod testovaným scénářem. Tento cíl participant splnil bez sebemenších problémů, a to i za stavu, kdy s podobným systémem dosud neměl jedinou zkušenost. Po dobu testování na zadané úkoly reagoval téměř okamžitě. Pouze místy bylo znát chvilkové zaváhání nad orientací v nových ikonách. V rámci párové diskuze zmínil požadavek na větší možnost integrace chytrého telefonu ve spojení s navrhovaným rozhraním, kterou postrádal.

4.2.3 Participant Marcel – hlavní postřehy

4.2.3.1 Hodnocení návrhu

Testované *uživatelské rozhraní* hodnotím jako velmi povedené. U návrhu bych se dále zaměřil na propojení s ostatními aplikacemi, které se dnes dají integrovat pomocí služby Apple Car play. Stejně tak hodnotím kladně myšlenku uzpůsobení ovládacích prvků na základě pohybu vozidla a tuto vlastnost systému doporučuji rozšířit na další obrazovky, které se v návrhu vyskytují.

4.2.3.2 Návrhy na zlepšení

Pro variantu jízdy v nočních hodinách bych na základě navrženého rozhraní vytvořil tmavý režim zobrazení, podobně jako v případě produktů společnosti Apple, které by měly za následek menší zátěž očí. Osobně bych zvolil variantu navigačních elementů na jedné straně displeje s možností posuvného výběru. Tyto elementy by byly seřazeny podle míry využití. Pro tlačítka s prioritou zobrazení v horní části ovládacího panelu, bych ponechal ikonu „Home“ a „Menu“.

4.2.3.3 Postřehy autora

Poslední z dotazovaných participantů uvedl nejvíce možných úprav, jednalo se však o budoucí možný výhled, který doplnil vhodnými argumenty. Po dobu testování procházel stanovený scénář postupně přesně podle předepsaných úkolů a žádný z nich pro něj nepředstavoval překážku, která by ho od interakce odrazovala. V poslední části rozhovoru kladně hodnotil změny zobrazení aktivních prvků a poskytl několik návrhů na doplnění této myšlenky.

5 Výsledky a diskuse

5.1 Zhodnocení výsledků testování

Na základě dosažených výsledků testování v laboratoři bylo zjištěno, že navrhované řešení vyhovuje testovaným participantům a případné chyby byly shledány spíše jako kosmetické. V další fázi vývoje by byl návrh doplněn o slovní vysvětlení některých ovládacích prvků, které ve svém hodnocení zmínil participant Jan. Dle dosažených výsledků by participanti uvítali rozšíření funkcí proměnného rozložení uživatelského rozhraní v případech, kdy automobil stojí nebo je v pohybu. Konkrétně se jednalo o požadovanou úpravu ovládací vyhřívání prvků vozidla na obrazovkách v sekci „Comfort“. Tím se potvrdila správnost autorova záměru spočívající ve vytvoření rozdílného chování systému v situacích, kdy automobil stojí nebo je v pohybu. Tyto situace ale nebylo možné dokonale nasimulovat díky absenci testovacího vozidla s proximity senzorem. Jako další připomínku lze zmínit lepší popis interaktivních ikon ukrytých ve spodní ovládací liště a větší rozšíření interakce vozidla s chytrým telefonem.

6 Závěr

Hlavním cílem této práce, bylo sestavení *UI* specifikace pro uživatelské rozhraní v osobním vozidle vyšší střední třídy. Teoretická část práce poskytuje základní přehled o řešené problematice návrhu uživatelských rozhraní. Byly popsány jednotlivé části specifikace uživatelského rozhraní a obory, které tato designérská disciplína zahrnuje. Společně s důkladnou analýzou vybrané trojice stávajících řešení konkurenčních automobilek určila tato část práce základní předpoklady pro dosažení vymezených cílů. Obsahem vlastní práce bylo v první řadě stanovení základních parametrů panelu společně s vedoucím práce. Tato část práce byla dále popsána v kapitole 4.1.4.

V první části vlastní specifikace byla definována motivace, společně s vymezením hlavních a vedlejších cílů této práce. Pro výběr cílové skupiny, která bude systém v praxi využívat, byla specifikována primární a sekundární persona, ty byly dále doplněny o negativní personu (tzv. anti-personu). V hlavní části vlastní práce jsou podrobně rozebrány konkrétní interakce s panelem, pro které byl sestaven případ užití a scénář. Tyto části byly doplněny o logický a grafický design, díky němuž bylo možné písemně a vizuálně demonstrovat základní funkce systému. V poslední části práce byl pomocí těchto náležitostí vytvořen funkční prototyp systému, který byl dále podroben kvalitativní heuristické studii. Ta byla realizována v laboratoři použitelnosti společně s dvaceti testovanými účastníky.

Díky výsledkům dosaženým při testování bylo možné stanovit úspěšnost autorova návrhu uživatelského rozhraní s vymezením jeho hlavních benefitů a možných změn v budoucí fázi projektu. Tento dokument by dále sloužil jako předloha pro tvorbu reálného systému v konkrétním vozidle. Do budoucna lze očekávat od ostatních automobilek podobný přístup, jako má automobilka Mercedes-Benz nebo BMW, které cílí více na jednoduchost a zakomponování hlasového asistenta do seznamu možností, jak dosáhnout lepší formy interakce s infotainmentem automobilu.

7 Výhled

Návrh systému by v budoucnu doplnila specifikace samostatného ovladače pro alternativní způsob ovládání panelu. Díky tomuto ovladači by bylo dosaženo přesnějšího ovládání v případě režimu jízdy a systém by tak více připomínal fungující standardy v této oblasti. Celé řešení by bylo dále doplněno o specifikaci ostatních obrazovek rozhraní, které by představovaly možnou interakci s uživatelem. V konečné fázi by tento systém rozšířil virtuální asistent, který dnes přesahuje základní možnosti klasického hlasového ovládání. Vzhledem k pozitivní zpětné vazbě k funkci na zobrazení dvou forem ovládání, v závislosti na pohybu vozu, by byl systém v budoucnu rozšířen o další vlastnosti v této oblasti s cílem zvýšení bezpečnosti a jednoduchosti ovládání panelu.

Do navigačního systému by byla integrována funkce předpovědi počasí a na základě této informace by infotainment nabízel řidiči nejlepší možný čas a trasu pro zajištění maximálního komfortu při cestování.

Pro přesnější zhodnocení užitečnosti návrhu by se příštího testování účastnila širší věková skupina participantů, která by více odpovídala vybrané cílové skupině. Toto testování by se odehrávalo v upraveném vozidle s dotykovým displejem.

8 Seznam použitých zdrojů

8.1 Literární zdroje

1. **COOPER, Alan, Robert REIMANN, Dave CRONIN.** *About face 3: the essentials of interaction design*. [3rd ed.], Completely rev. & updated. Indianapolis, IN: Wiley Pub., c2007. ISBN 0470084111.
2. **KRUG, Steve.** *Nenuťte uživatele přemýšlet!: praktický průvodce testováním a opravou chyb použitelnost [sic] webu*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-80-251-2923-4.
3. **NORMAN, Donald A.** *The design of everyday things*. Revised and expanded edition. New York, New York: Basic Books, [2013]. ISBN 9780465050659.
4. **ŠUSTA, Marek.** *Průvodce systémovým myšlením*. Praha: Proverbs, c2015. ISBN 978-80-260-7602-5.

8.2 Internetové zdroje

5. **KLIMEŠ, Cyril.** *Principy výstavby počítačů a operačních systémů* [online]. 1. Ostrava: Kovosil, 2007 [cit. 2019-03-01]. ISBN 8090369412. Dostupné z: <https://publi.cz/books/11/12.html>
6. **MICHNA, Michal.** *Zpětná vazba v učícím se systému: Model v Netlogu*. Hradec Králové, 2016. Diplomová práce. Univerzita Hradec Králové, Fakulta informatiky a managementu, Katedra informačních technologií. Vedoucí práce Doc. RNDr. Kamila Štekerová, Ph.D.
7. **HOŘÍNKOVÁ, Kateřina.** Interakční design. *InFlow* [online]. Brno, 2013, 5. 12. 2012, 1 [cit. 2019-03-01]. ISSN 1802–9736. Dostupné z: <http://www.inflow.cz/interakcni-design>
8. Principy interakčního designu. *Wikisofia* [online]. Praha: Univerzita Karlova v Praze, 2013 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: https://wikisofia.cz/wiki/Principy_interakcni%ADho_designu#cite_ref-20
9. **THEWETT, Thomas.** *ACM SIGCHI curricula for human-computer interaction* [online]. 1. New York: Association for Computing Machinery, c1992 [cit. 2019-03-01]. ISBN 08-979-1474-0. Dostupné z: http://old.sigchi.org/cdg/cdg2.html#2_1
10. **MEGGS, Philip.** Graphic design. *Graphic design* [online]. Londýn: Encyclopædia Britannica, 2012 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <https://www.britannica.com/art/graphic-design>

11. **NAVRÁTIL, Pavel.** Kdo je to UX designér? *Lupa.cz* [online]. 1.2.2012 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <http://blog.lupa.cz/uxdesign/kdo-je-to-ux-designer/>
12. Dotyková obrazovka. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Dotyková_obrazovka
13. **BĚLOUBEK, Matěj.** *Vzorová specifikace uživatelského rozhraní*. Praha, 2018. Bakalářská práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce Ing. Josef Pavlíček, Ph.D.
14. O projektu. *HUBRU* [online]. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2018 [cit. 2018-12-26]. Dostupné z: <https://katedry.czu.cz/hubru/o-projektu>
15. MrJWW presents the A-Class (Part 2): MBUX & Connectivity. *Mercedes-Benz* [online]. Stuttgart: Daimler, 2018 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <https://www.mercedes-benz.com/en/mercedes-benz/vehicles/passenger-cars/a-class/mrjww-presents-the-a-class-2018-part-2-mbux-connectivity/>
16. **PULTZNER, Martin.** Nový infotainment Mercedes-Benz MBUX pod lupou. Co vše je nového? *FDrive* [online]. Praha: 24net, 2019, 22. 01. 2018 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/novy-infotainment-mercedes-benz-mbux-pod-lupou-co-vse-je-noveho-1930>
17. **SUCHOMEL, Filip.** Škoda Karoq s infotainmentem Columbus a službou ŠkodaConnect. *PCDAYS* [online]. PCDAYS, 2019, 27.12.2017 [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <https://www.pcdays.cz/2017/12/skoda-karoq-s-infotainmentem-columbus-a-sluzbou-skodaconnect/>
18. **SUCHOMEL, Filip.** Škoda Kodiaq s infotainmentem Columbus a ŠKODA Connect. *AUTODAYS* [online]. [AUTODAYS], 2019, 27.5.2017 [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <https://autodays.cz/2017/05/27/skoda-kodiaq-s-infotainmentem-columbus-a-skoda-connect/>
19. **WAGENKNECHT, Martin.** Škoda digitalizuje. Co to znamená?. *FDrive* [online]. Praha: 24net, 2019, 22. 06. 2016 [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/skoda-digitalizuje-co-to-znamená-257>
20. ŠKODA Kodiaq konektivita. *ŠKODA AUTO* [online]. ŠKODA AUTO, [2017] [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <http://www.skoda-auto.cz/modely/kodiaq/kodiaq/kodiaq-konektivita>
21. Hlasové ovládání navigačního systému. *Navigační systém Columbus Návod k obsluze* [online]. ŠKODA AUTO, 2012, s. 7 [cit. 2019-03-02]. Dostupné z:

- https://ws.skoda-auto.com/OwnersManualService/Data/cz/Octavia_1Z/11-2012/Navigation/Columbus/A5_Octavia_Columbus_NavigationSystem.pdf
22. BMW Live Cockpit and BMW Operating System 7.0: A closer look at BMW's new infotainment and driving system. *Pocket-lint* [online]. Ascot: Pocket-lint, 2019, 11.1.2019 [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <https://www.pocket-lint.com/cars/news/bmw/146565-bmw-live-cockpit-bmw-operating-system-7-0-infotainment>
 23. **SRP, Pavel a Anina RUSSOVÁ.** Hej BMW!: Mnichovská značka zavede od roku 2019 inteligentní hlasové ovládání. *Auto-mania.cz* [online]. 2018, 10.9.2018, , 1 [cit. 2019-03-02]. ISSN 1805-2436. Dostupné z: <https://auto-mania.cz/hej-bmw-mnichovska-znacka-zavede-od-roku-2019-inteligentni-hlasove-ovladani/>
 24. New BMW Cockpit is digital, intelligent, perfectly tuned to the driver and always up-to-date. BMW Group [online]. Mnichov: BMW Group, 2018, 28.09.2018 [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0285445EN/new-bmw-cockpit-is-digital-intelligent-perfectly-tuned-to-the-driver-and-always-up-to-date?language=en>
 25. THE NEW BMW 3 SERIES M SPORT SALOON. BMW (UK) [online]. Hampshire: BMW (UK), 2019 [cit. 2019-03-02]. Dostupné z: <https://www.bmw.co.uk/bmw-cars/3-series/2018-saloon>
 26. Simplicity is the ultimate sophistication: Introducing Apple II, the personal computer. Cupertino: Apple Computer Inc., 1977.
 27. **PAVLÍČEK, Josef.** *Učebnice Interakce člověk počítač.* 2017.
 28. **HRUŠKA, Michal.** *Člověk – antropometrie a biomechanické modely: Ergonomie a přístrojové vybavení vozidel.* Praha, 2016.

8.3 Předměty

29. **PAVLÍČEK, Josef.** Předmět *Interakce člověk a počítač.* Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, zimní semestr 2017-2018.
30. **PAVLÍČEK, Josef.** Předmět *Interakční design.* Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, zimní semestr 2018-2019.

8.4 Obrázky

31. **PRINTZ, Larry.** Infotainment systems? That's so 1986. In: *HAGERTY* [online]. Traverse City: The Hagerty Group, 2019, 27.12.2017 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <https://www.hagerty.com/articles-videos/articles/2017/12/27/1986-buick-riviera-gcc-touchscreen>
32. **DINOTO, Cris. Wireframe.** In: *MENTORMATE* [online]. Minneapolis: MENTORMATE, 2018 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <https://mentormate.com/blog/low-fidelity-wireframes-vs-high-fidelity-wireframes/>
33. Škoda Columbus. In: *ŠKODA* [online]. Leusden: ŠKODA The Netherlands, 2018 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <https://www.skoda.nl/-/media/skoda/modellen/karoq/modelpagina/binnen/grid/karoq-2-2400x1850.ashx>
34. MrJWW presents the A-Class (Part 2): MBUX & Connectivity. In: Mercedes-Benz [online]. Stuttgart: Daimler, 2018 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: <https://www.mercedes-benz.com/en/mercedes-benz/vehicles/passenger-cars/a-class/mrjww-presents-the-a-class-2018-part-2-mbux-connectivity/>
35. Front panel BMW 330i M Sport (G20). In: WheelsAge [online]. WheelsAge.org, 2019 [cit. 2019-03-01]. Dostupné z: https://en.wheelsage.org/category/paris-2018/bmw_330i_m_sport/pictures/cb3dad

9 Přílohy

9.1 Funkční prototyp uživatelského rozhraní

Funkční prototyp uživatelského rozhraní je k dispozici na webové stránce multiplatformní aplikace MarvelApp: <https://marvelapp.com/3ab442c/>.

9.2 Obrazovky uživatelského rozhraní

9.3 Záznam z testování