



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Michal Malý

**Optimalizace inovovaného řešení uživatelského
rozhraní klimatizace automobilu**

Diplomová práce

2016



K616 Ústav dopravních prostředků

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Michal Malý

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – DS – Dopravní systémy a technika

Název tématu (česky): **Optimalizace inovovaného řešení uživatelského rozhraní klimatizace automobilu**

Název tématu (anglicky): Optimizing an innovative user interface solution for vehicular air conditioning

Zásady pro vypracování

Při zpracování diplomové práce se řiďte osnovou uvedenou v následujících bodech:

- Rešerše zdrojů informací o dané problematice, analýza vývoje, trendů a tendencí
- Nalezení a setřídění požadavků na HMI pro inovované řešení klimatizace osobního automobilu za pomoci metody QFD
- Ověření nově navrženého rozhraní různými metodami kvality ve fázi vývoje výrobku
- Vyhodnocení slabých a silných stránek nového uživatelského rozhraní použitím výstupů metod kvality
- Návrh dalšího směru výzkumu

Rozsah grafických prací: stanoví vedoucí diplomové práce

Rozsah průvodní zprávy: minimálně 55 stran textu (včetně obrázků, grafů a tabulek, které jsou součástí průvodní zprávy)

Seznam odborné literatury: Machan J., Tobiška J., Bakošová D., Baumruk P. Metody kvality užívané ve fázi vývoje výrobku - aplikace v automobilovém průmyslu. II. přepracované a rozšířené vydání. Mladá Boleslav, 2012. 117 stran. ISBN: 978-80-87042-50-2

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jaroslav Machan, CSc.**

Datum zadání diplomové práce: **14. července 2015**

(datum prvního zadání této práce, které musí být nejpozději 10 měsíců před datem prvního předpokládaného odevzdání této práce vyplývajícího ze standardní doby studia)

Datum odevzdání diplomové práce: **1. června 2016**

- a) datum prvního předpokládaného odevzdání práce vyplývající ze standardní doby studia a z doporučeného časového plánu studia
- b) v případě odkladu odevzdání práce následující datum odevzdání práce vyplývající z doporučeného časového plánu studia



doc. Ing. Petr Bouchner, Ph.D.
vedoucí
Ústavu dopravních prostředků



prof. Dr. Ing. Miroslav Svítek, dr. h. c.
děkan fakulty

Potvrzuji převzetí zadání diplomové práce.



Bc. Michal Malý
jméno a podpis studenta

V Praze dne 14. července 2015

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat všem, kteří mě podporovali během tvorby této práce. Zvláště pak děkuji doc. Ing. Jaroslavu Machanovi, CSc. za jeho odborné vedení a cenné rady v průběhu tvorby diplomové práce. Dále děkuji svému kolegovi Ing. Janu Dvořákovi z Fakulty elektrotechnické ČVUT za bezchybnou spolupráci při řešení projektu. V neposlední řadě je mou milou povinností poděkovat svým rodičům a blízkým za morální a materiální podporu, které se mi dostávalo po celou dobu studia.

Čestné prohlášení

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

Nemám závažný důvod proti užívání tohoto školního díla ve smyslu § 60 Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Praze dne 30. května 2016

.....
Michal Malý

Bibliografická citace

Malý, Michal. *Optimalizace inovovaného řešení uživatelského rozhraní klimatizace automobilu*, Praha, 2016. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní. Vedoucí práce doc. Ing Jaroslav Machan, CSc.

Abstrakt

Diplomová práce „Optimalizace inovovaného řešení uživatelského rozhraní klimatizace automobilu“ popisuje aplikaci metod kvality ve fázi vývoje výrobku na reálný problém v podobě potřeby optimalizace uživatelského rozhraní klimatizace. Po důkladné rešerši k tomu byla zvolena QFD analýza a skupinová diskuze, přičemž obě tyto metody byly navrženy za pomoci zásad DoE (Design of Experiment). Jedním z hlavních cílů je ověření aplikovatelnosti metod kvality na zadanou úlohu.

Klíčová slova

Uživatelské rozhraní, klimatizace, metody kvality, QFD, skupinová diskuze.

Abstract

Diploma thesis „Optimizing an innovative user interface solution for vehicular air conditioning“ describes quality assurance methods applied at the product development stage using real task of user interface for vehicular air conditioning optimization. After a thorough background research it was chosen to use QFD analysis and focus group method, whereby both of those procedures were designed using DoE (Design of Experiment) policy. One of the main goals is to verify the applicability of quality assurance methods on the specified task.

Key Words

User interface, air conditioning, quality assurance methods, QFD, focus group.

Obsah

Obsah.....	4
Seznam použitých zkratek.....	6
1. Úvod.....	7
1.1. Projekt iHVAC	7
1.1.1. Představení inovovaného GUI.....	7
1.1.2. Předchozí výstupy projektu	9
1.2. Cíl práce.....	9
2. Rešerše.....	11
2.1. Klimatizace a HVAC	11
2.1.1. Princip	11
2.1.2. Vývoj, požadavky a trendy.....	12
2.2. Metody kvality užívané ve fázi vývoje výrobku.....	13
2.2.1. Expertní.....	15
2.2.1.1. QFD	15
2.2.1.2. DOE	18
2.2.1.3. Ostatní	20
2.2.2. Voice of Customer.....	22
2.2.2.1. Kvalitativní VoC.....	23
2.2.2.1.1. Skupinová diskuze.....	23
2.2.2.2. Kvantitativní VoC.....	25
2.3. GUI a HMI	26
3. Vypracování	29
3.1. QFD analýza	29
3.1.1. Technická a grafická řešení GUI	30
3.1.2. Ostatní návrhy.....	30
3.1.3. Druhy ovládání	31
3.2. Skupinová diskuze	32
3.2.1. Návrh	32
3.2.2. Přípravná fáze.....	33

3.2.2.1. Scénář.....	34
3.2.2.2. Rekrutace.....	38
3.2.2.2.1. Průběh.....	38
3.2.2.2.2. Výsledky	40
3.2.2.3. Nedostatky GUI.....	42
3.2.3. Průběh diskuse a výstupy.....	43
3.2.3.1. Ukázkový přepis části diskuze zkoumající intuitivnost:	43
3.2.4. Vyhodnocení	46
3.2.4.1. Detailní vyhodnocení podle témat	47
3.2.4.1.1. Hodnocení systému jako celku	48
3.2.4.1.2. Jednotlivé módy	51
3.2.4.1.3. Inovativní návrhy respondentů.....	53
3.2.5. Souhrn výsledků.....	54
3.2.5.1. Hlavní výstupy v bodech.....	54
3.2.5.2. Návrh směru dalšího vývoje na základě výstupů metod kvality.....	56
4. Závěr	58
4.1. Získané zkušenosti – problémy a jejich řešení.....	59
4.1.1. Problém rekrutace respondentů	59
4.1.2. Problém testování samostatného GUI	60
4.1.3. Problém se záznamem zvuku.....	62
4.1.4. Problém s nedostatkem tabletů pro přímé testování GUI.....	63
5. Návrh dalšího směru výzkumu	65
5.1. Kalibrace systému	65
5.2. Testování na simulátoru	65
5.3. Skupinová diskuze	66
5.4. FMEA	66
6. Použité zdroje	67
7. Seznam obrázků.....	69
8. Seznam grafů	70
9. Seznam tabulek	71
10. Seznam příloh.....	72

Seznam použitých zkratek

BA	<i>Best Ager</i> – věková kategorie pro osoby předdůchodového a důchodového věku
ČVUT	České vysoké učení technické v Praze
DfQ	<i>Design for Quality</i> – konstrukce pro kvalitu – aktivita společností využívající metody kvality, mající za cíl navrhnout produkci kvalitních výrobků podle požadavků zákazníků
DFX	<i>Design for X</i> – konstrukce pro X – nástroj k realizaci paralelního inženýrství
DoE	<i>Design of Experiment</i> – konstrukce experimentu
FMEA	<i>Failure Mode and Effects Analysis, Fehler Möglichkeits und Einfluss Analyse</i> – metodická analýza potenciálních problémů navrhovaného řešení
GUI	<i>Graphic User Interface</i> – grafické uživatelské rozhraní
HMI	<i>Human-Machine Interface</i> – rozhraní mezi člověkem a strojem
HVAC	<i>Heating, ventilation and air conditioning</i> – víceúčelové zařízení umožňující ovládání klimatu v uzavřeném objektu
iHVAC	zkratka pro projekt H-01-124-1378 Inovativní řízení HVAC systému kabiny automobilu jako součást asistenčního systému řidiče
PPD	<i>Paper&Pencil Discussion</i> – doplňková metoda ke skupinové diskusi, krátký dotazník pro respondenty
QFD	<i>Quality Function Deployment</i> – metoda pro zákaznický orientované plánování produktu
SAFMEA	<i>Statistically Adjusted Failure Mode and Effect Analysis</i> - metoda kvality zahrnující FMEA a statistické vyhodnocování
SUI	Solid User Interface - uživatelské rozhraní tvořené fyzickými prvky
TAČR	Technologická agentura České republiky
UI	<i>User Interface</i> - uživatelské rozhraní
UMRA	<i>Universal Matrix of Risk Analysis</i>) – univerzální matice analýzy rizik, expertní metoda kvality
VDS	Versuch Daten System – VW koncernový informační systém
VoC	<i>Voice of the Customer</i> – soubor metod zjišťujících požadavky zákazníků
VUI	Voice User Interface – uživatelské rozhraní pro ovládání hlasem.
VUT	Vysoké učení technické v Brně

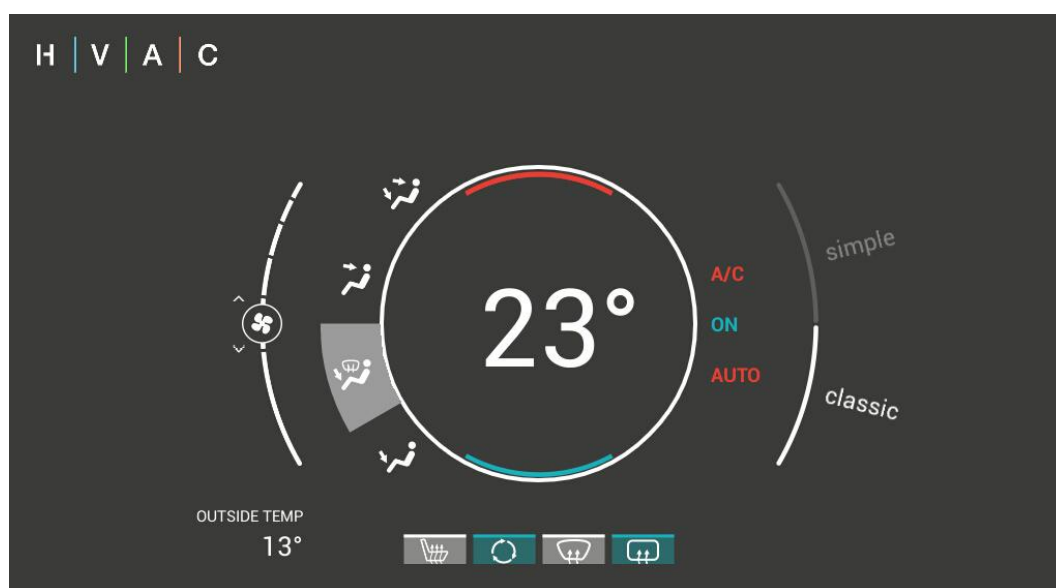
1. Úvod

1.1. Projekt iHVAC

Na úvod považuji za nezbytné seznámit čtenáře s projektem TAČR „H-01-124-1378 Inovativní řízení HVAC systému kabiny automobilu jako součást asistenčního systému řidiče“, zkratka iHVAC. Jedná se o projekt návrhu inovativního ovládání a řízení klimatizačního systému automobilu pod vedením Vysokého učení technického v Brně (Fakultou strojního inženýrství) zastoupené Ing. Janem Fišerem, Ph.D. a prof. Ing. Miroslavem Jíchou, CSc. a Škody Auto a.s. s řešitelem doc. Ing. Jaroslavem Machanem, CSc. Na projektu se podílejí výhradně studenti Vysokého učení Technického v Brně (VUT) a Českého vysokého učení technického v Praze (ČVUT). Zatímco na VUT probíhá vývoj systému a jeho grafického rozhraní (viz kapitola 2.3. GUI a HMI), sekce ČVUT má na starost optimalizaci rozhraní pomocí metod kvality (viz kapitola 2.2. Metody kvality), analýzu požadavků zákazníků (viz kapitola 2.2.3. VoC) a testování GUI.

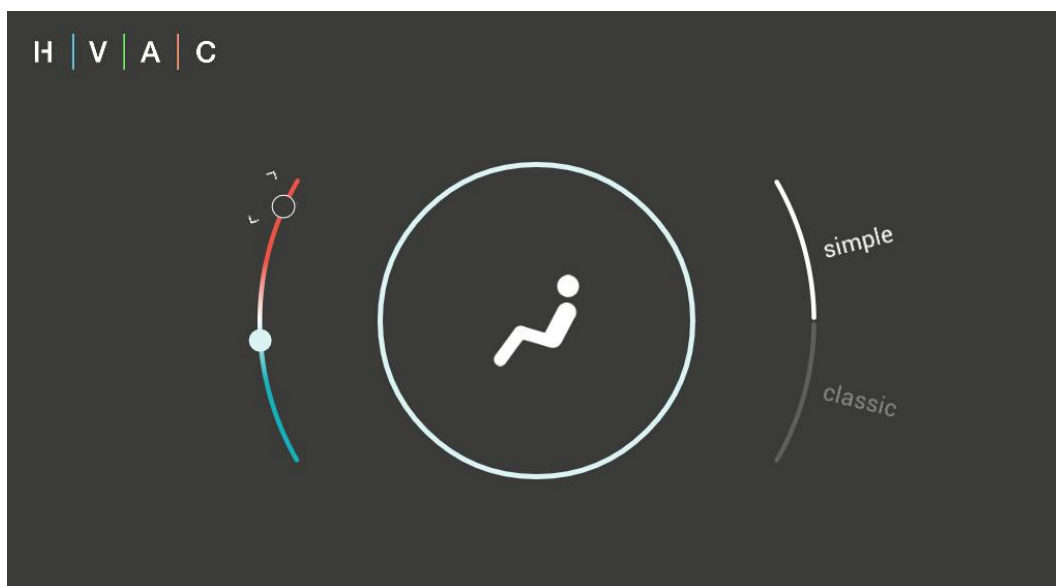
1.1.1. Představení inovovaného GUI

Aby následující práce a především pak kapitola 3.2. Skupinová diskuze dávala čtenářům smysl, je nutné na úvod alespoň stručně představit grafické uživatelské rozhraní vyvinuté v rámci projektu iHVAC, se kterým jsem v průběhu tvorby pracoval. Jedná se o rozhraní pro ovládání pomocí dotykového displeje o úhlopříčce 10,1“, verze v1.0.16. Důraz je kladen na inovace a intuitivnost.



Obrázek 1: GUI iHVAC, mód Classic. Zdroj: [5]

Rozhraní má tři základní módy pracovně nazvané Classic, Simple a Advance. Classic imituje uživatelům věrně známé tlačítkové ovládání klimatizace, viz obrázek 1.

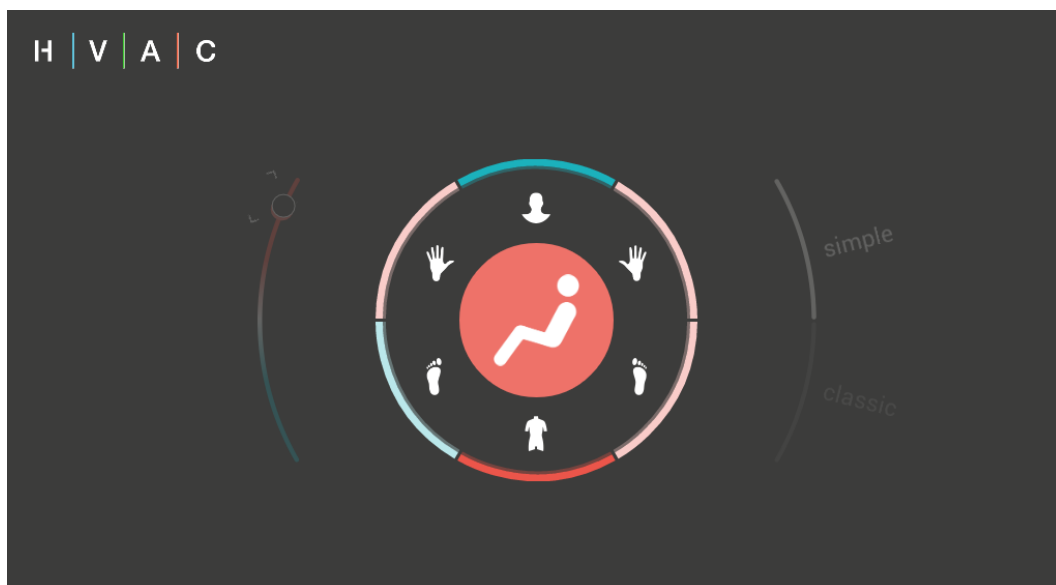


Obrázek 2: GUI iHVAC, mód Simple. Zdroj: [5]

Simple (obrázek 2) inovativně zavádí bezrozměrnou veličinu komfort, která se zobrazuje pomocí barevné škály na základě teploty, intenzity proudění vzduchu, intenzity slunečního záření, denní a roční doby a mnoha dalších vstupů. Uživatel si na barevné škále nastaví požadovaný komfort a „princip dobíhajících teček“ ho informuje o průběhu plnění jeho požadavku. Pomocí jednoho posuvníku se komfort nastavuje a druhá „tečka“ vyjadřuje aktuální stav komfortu v kabině a postupně se přibližuje posuvníku podle toho, jak se vůz snaží dosáhnout požadovaného nastavení. Tento mód je graficky i uživatelsky velmi jednoduchý a má potenciál v automatizaci ovládání klimatizace.

Advance mód (obrázek 3) dovoluje uživatelům detailní nastavení tepelného komfortu pro jednotlivé části těla.

System odhaduje oblečení, které na sobě řidič vozu aktuálně má a podle toho algoritmus upravuje momentální ideální tepelný komfort. Uživatel může tento odhad upravit ve funkci zvané „Šatník“ Velmi podstatnou inovací (především z hlediska aktivní bezpečnosti) je možnost ovládání systému gesty prováděnými na dotykovém displeji bez nutnosti vizuální kontroly.



Obrázek 3: GUI iHVAC, mód Advance. Zdroj: [5]

1.1.2. Předchozí výstupy projektu

Projekt iHVAC byl zahájen roku 2014, což znamená, že v současné době již jsou k dispozici výstupy uskutečněných metod kvality. V první fázi projektu se pozornost zaměřovala na kvantitativní analýzu uživatelského rozhraní ovládacích prvků v automobilu a ovládání klimatizace automobilu. Výsledky jsou dostupné v následujících dvou dílech:

- LENÁRTOVÁ, Petra. *Návrh optimálního ovládání klimatizace osobního automobilu podle metody QFD*. Praha, 2015. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, Ústav dopravních prostředků. [3]
- FIŠER, Martin. *Optimalizace ovládacích a zobrazovacích prvků kokpitu automobilu z hlediska HMI*. Praha, 2015. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, Ústav dopravních prostředků. [4]

1.2. Cíl práce

I díky těmto výstupům mohla vzniknout beta verze (v1.0.16) grafického rozhraní pro ovládání klimatizace (viz kapitola 1.1.1. Představení inovovaného GUI). Dalším logickým krokem v řešení projektu se stal požadavek na otestování tohoto rozhraní za účelem jeho optimalizace pro koncové uživatele. Velký důraz byl proto kladen na zajištění intuitivnosti ovládání. Výstupem budou konkrétní zjištěné nedostatky a související doporučení dílčích změn, které bude možné implementovat do následující verze programu. Pro optimalizaci grafického rozhraní bylo zvoleno použití „metod kvality užívaných ve fázi vývoje výrobku“,

více viz kapitola 2.2. Metody kvality užívané ve fázi vývoje výrobku. V první fázi se počítá s využitím metody QFD (viz kapitola 2.2.1.1. QFD), následně je naplánovaná kvalitativní skupinová diskuze (viz kapitola 2.2.2.1.1. Skupinová diskuze) jako logický krok po uskutečněných kvantitativních analýzách. Celý proces optimalizace je popsán v této práci.

Hlavním předmětem zájmu je však samotná implementace metod kvality. Pozornost je soustředěna na ověření postupu aplikace metod na řešení problému. Analyzována bude efektivita nasazení vybraných metod, jejich přínosy při řešení problému a vliv formy provedení. Velmi ceněným výstupem budou rovněž poznatky a zkušenosti využitelné pro opakované nasazení metod v budoucích fázích vývoje.

2. Rešerše

2.1. Klimatizace a HVAC

Klimatizace (AC – *air conditioning*) má za účel ochladit vzduch v uzavřeném objektu (např. kabině vozu) odvodem tepelné energie do vnějšího prostředí. Dnešní systémy zpravidla nabízí více funkcí, jako je topení, zajištění proudění vzduchu a regulace jeho intenzity, regulace vlhkosti atd. V tomto případě se však už nejedná pouze o klimatizaci, nýbrž o komplexní systém, složený z více subsystémů, z nichž jedním je klimatizace. Pro tyto systémy používá anglická terminologie zkratku HVAC – *Heating, ventilation and air conditioning*, tedy topení, ventilace a klimatizace. Čeština takový termín nemá a proto se buď přejímá tato anglická zkratka, nebo se poněkud nesprávně používá slovo „klimatizace“. V dalším textu bude dodržována nastíněná terminologie:

Klimatizace – jednoúčelové zařízení sloužící k odvodu tepla z uzavřeného objektu

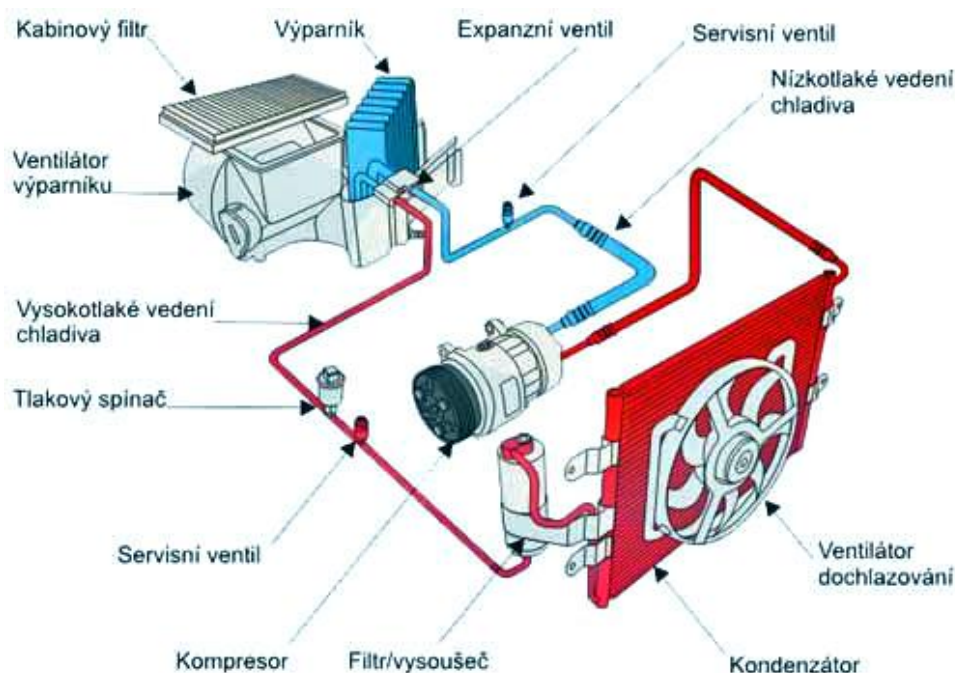
HVAC – víceúčelové zařízení umožňující ovládání klimatu v uzavřeném objektu

2.1.1. Princip

Klimatizační zařízení se skládá z kompresoru, kondenzátoru, výparníku, potrubí, několika druhů ventilů (zpravidla dvou servisních a jednoho expanzního), filtru, oleje a chladiva. U pokročilejších systémů se vyskytuje navíc jedno nebo více čidel tlaku a teploty chladicího média. Olej, jehož množství udává výrobce, má za úkol snížit tření v kompresoru; pro použití v osobních automobilech je typická hodnota kolem 50 ml. Chladivo slouží jako nositel tepelné energie. V současné době je v automobilech nejrozšířenější chladivo R-134a, chemický název 1,1,1,2-Tetrafluoroethan. Jeho množství se udává v gramech, průměrná náplň klimatizace osobního automobilu činí cca 800 g. V devadesátých letech 20. století nahradilo chladivo R-134a zdraví škodlivý R-12, dnes však probíhá čilá diskuze o dalším nástupci.

Princip funkce je znázorněn na obrázku 4. V kompresoru je chladivo stlačeno a zkapalněno, podle stavové rovnice ideálního plynu vzrůstá i jeho teplota. Chladivo o vysokém tlaku i teplotě následně putuje do kondenzátoru (tepelného výměníku, chladiče), kde se (zpravidla prouděním vzduchu) ochlazuje. Stále pod tlakem, vyvíjeným kompresorem, putuje přes filtr k expanznímu ventilu, u starších systémů ke kapiláře. Tento prvek propouští jen velmi omezené množství média, tudíž za touto součástí výrazně klesá tlak a chladivo se tím

zplynuje, což má za následek prudké ochlazení. Ihned za expanzním ventilem následuje další teplený výměník zvaný výparník, který se zplynováním média ochlazuje na teplotu kolem 5°C. Proudící vzduch je výparníkem ochlazován a následně vháněn do klimatizovaného prostoru (kabiny vozidla, místnosti budovy, vnitřního prostoru lednice). Plynné chladivo putuje z výparníku potrubím zpět do kompresoru, kde se stlačuje, čímž opět zkapalní a zahřeje se; celý koloběh se opakuje.



Obrázek 4: Detailní schéma klimatizace v osobním voze. Zdroj: [6]

2.1.2. Vývoj, požadavky a trendy

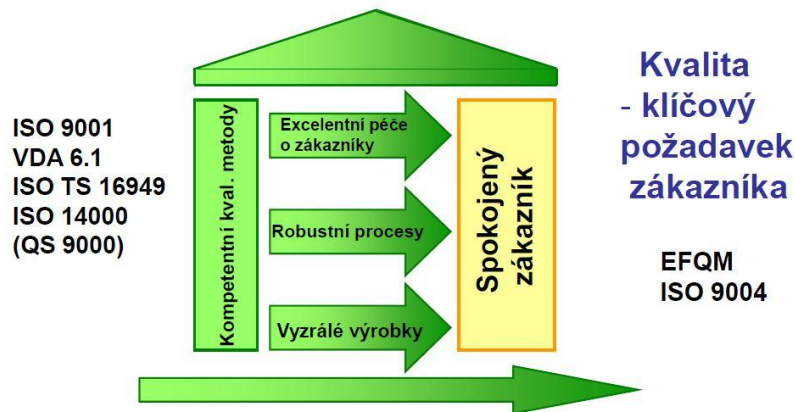
Zajištění příjemného klimatu v kabině vozu je podstatné pro komfort řidiče a dlouhodobé udržení jeho koncentrace, je to jeden z prvků aktivní bezpečnosti. V dnešní době se v automobilovém průmyslu, pokud to rozpočet dovolí, uplatňují se složitější HVAC systémy. Klasická (manuální) klimatizace se používá pouze z důvodu úspory nákladů. Takový systém má dvě polohy (vypnuto / zapnuto) a intenzita chlazení je regulována přimícháváním teplého vzduchu z radiátoru obsluhou fyzických ovládacích prvků. U poloautomatické klimatizace systém sám namíchá studený a teplý vzduch, chybí však sensorika teploty v kabině a systém nastavenou teplotu nehlídá. Tím se od ní liší klimatizace automatická, která udržuje stálou nastavenou teplotu v kabině. Automatické automobilové klimatizace se dále rozlišují podle počtu zón. Vícezónovost klimatizace umožňuje odlišné nastavení pro jednotlivé oddíly (zóny) kabiny automobilu oddělené od sebe virtuální vertikální plochou.

Vícezónová automatická klimatizace je dnes u vozidel vyšších tříd standard, trendem je zdokonalování klimatizace v zadní části vozidla (podle požadavků zákazníků) a zároveň přidávání nečekaných, překvapivých vlastností (viz Kano model, obrázek 9). Velkým tématem je rovněž snižování energetické náročnosti HVAC systémů. Jedním z důvodů je trend snižování spotřeby (a emisí) vozidel, druhým podnětem je výrazné rozšíření elektromobilů. Právě u nich totiž klimatizace (i topení) výrazným způsobem odebírají energii z akumulátorů a tím snižují dojezd. Metod ke snížení energetické náročnosti je několik a mnoho jistě ještě nebylo vynalezeno. Cestou může být chlazení jen omezeného prostoru ve vozidle s ohledem na obsazenost cestujícími nebo optimalizace fyzických komponent tvořících klimatizační soustavu (viz kapitola 2.1.1. Princip). [3]

Další oblast, která v současnosti prochází intenzivním vývojem, je ovládání klimatizace. Žijeme v době digitalizace, kdy jsou fyzické prvky ovládání nahrazovány dotykovými displeji. Automobilový průmysl tento trend následuje i z ekonomických důvodů – centralizace ovládání systémů vozu znamená úsporu nákladů a právě dotykové displeje představují unikátní možnost, jak přes jedno rozhraní ovládat libovolné množství systémů. Jedná se o velmi diskutované téma a několik výrobců se již pochlubilo sériově vyráběnými vozidly s dotykovými displeji zabudovanými v palubní desce. Vývoj uživatelského rozhraní klimatizace na dotykovém displeji je hlavní náplní výše zmiňovaného projektu iHVAC (viz kapitola 1.1. Projekt iHVAC) a jeho optimalizace pro zákazníky potom hlavní náplní této diplomové práce.

2.2. Metody kvality užívané ve fázi vývoje výrobku

Kvalitu lze definovat jako souhrn všech konstrukčních a výrobně technických charakteristik, jež určují úroveň naplnění požadavků zákazníka. [3] Metody kvality jsou nástroje pro obor řízení kvality, který definuje snaha o neustálé zdokonalování procesů, snižování nákladů a zvyšování produktivity. Jedná se o velmi široké téma zahrnující téměř všechny firemní procesy. Je zapotřebí rozlišovat metody kontroly kvality a jakosti, které se uplatňují až v průběhu výroby, a metody kvality užívané ve fázi vývoje, které lze také nazvat metodami preventivního zajištění jakosti. Zatímco první jmenované mají za úkol odhalovat excesy v procesu výroby skrz jejich následky, odborníci na metody kvality ve vývoji se snaží vyladit produkt na míru zákazníkům a odhalovat potenciální chyby v co nejranější fázi návrhu.



Obrázek 6: „House of Quality“ koncernu VW. Zdroj: [7]

2.2.1. Expertní

Expertní metody kvality jsou vykonávány pouze odborníky podle předem stanovených pravidel, nepracují tedy s respondenty a jejich názory přímo, avšak mohou jimi být vyhodnocované předchozí výstupy metod pro zjišťování požadavků zákazníků (viz kapitola 2.2.2. Voice of Customer). Tento fakt do značné míry eliminuje možnost ovlivnění expertních metod emočním jednáním, zaujatostí apod.

2.2.1.1. QFD

Metoda QFD (Quality Function Deployment) byla vyvinuta v Japonsku na počátku sedmdesátých let profesory Yoji Akao a Shigeru Mizuno, v Evropě se začala uplatňovat v průběhu devadesátých let. Jedná se o metodu pro zákaznický orientované plánování produktu.

QFD se používá primárně pro analýzu vztahu závislosti požadavků na výrobek a možných technických řešení. Umožňuje jednoduše definovat, které řešení nejlépe pokryje všechny požadavky. Slouží rovněž k převedení subjektivních názorů zákazníků na číselné hodnoty, které jsou při technickém vývoji nezbytné. V tomto případě se jedná o post-processing výstupů z VoC na technická, vyčíslitelná data. Je to systematický způsob, který zajišťuje, že definice zadání pro vývoj, následné výrobní prostředky, metody a kontrolní mechanismy jsou určeny výhradně podle potřeb budoucích zákazníků.

QFD řeší následující problémy, úkoly a otázky [13]:

- Jak splnit očekávání zákazníků?
- Přímé zohlednění požadavků zákazníka

- Pochopení potřeb zákazníků, vývojářů, výrobců, prodejců
- Získání konkurenční výhody
- Vyhodnocení vztahu požadavku a řešení
- Srozumitelná dokumentace pro interakci mezi vývojovými odděleními za předpokladu použití konzistentní (standardizované) metodiky

QFD se uplatňuje při [2]:

- vývoji nového produktu nebo komponent
- zlepšování produktu nebo komponent
- optimalizaci procesu nebo produkce
- plánování procesu nebo produkce
- administraci
- práci s názory zákazníků

Metoda QFD využívá maticový zápis nazývaný House of Quality, který lze vidět na obrázku 7. V tomto konkrétním případě se jedná o ukázkou zpracování VoC.

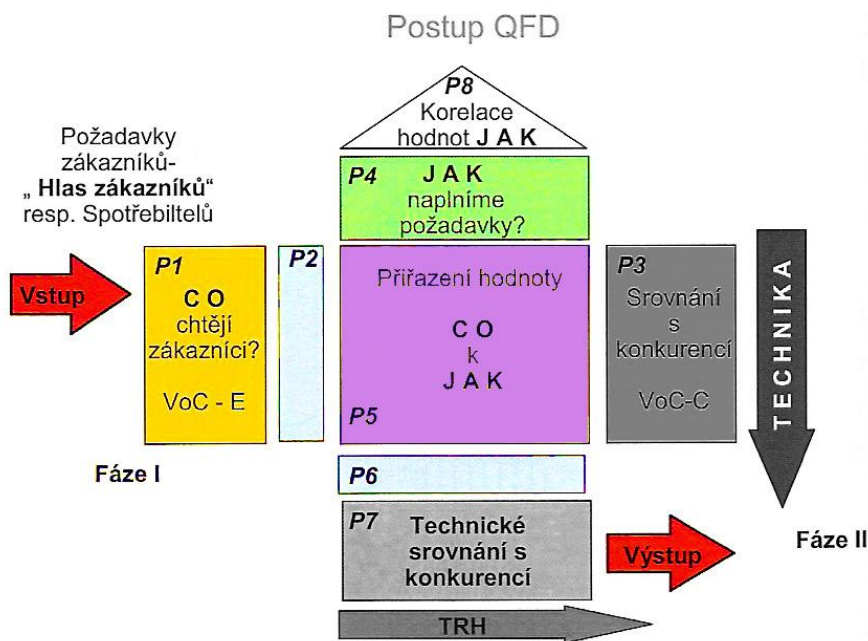
Do **pole P1** se po řádcích vyplňují požadavky získané v tomto případě některou z metod VoC, případně určené zadavatelem.

Do **pole P2** se ke každému požadavku P1 přiřadí priorita určená zadavatelem experimentu nebo zákazníky (při zpracování výstupů VoC). Priority respondentů lze zjistit jak úlohou na přímé hodnocení (seřazení) požadavků, tak např. dodatečným statistickým vyhodnocením četnosti zmiňování každého konkrétního požadavku respondenty, analýzou skupinové diskuze apod.

Pole P4 obsahuje technologická řešení vepsaná do jednotlivých sloupců. Může se jednat o postupy nebo produkty nově vyvinuté, ale i již známé s potenciálem k řešení požadavků P1.

Do **korelační matice P5** se vpisují hodnoty vyjadřující souvislost mezi každým požadavkem P1 a každým řešením P4 následujícím způsobem: 0 znamená žádný vztah, 1 pro slabou závislost, 3 značí prokazatelné a průměrné ovlivnění a 9 ukazuje na přímé řešení požadavku.

V poli **P6** jsou vyčísleny hodnoty důležitosti jednotlivých technických řešení. Každá hodnota je dána součtem součinnů korelací daného řešení a priority odpovídajícího očekávání (skalární součin). [1] Největší hodnota znázorňuje nejvyšší stupeň plnění všech požadavků; následně je možno převést tyto hodnoty na procentuální vyjádření. Z hodnot lze rovněž vyhodnotit, která řešení mají velmi slabé vztahy s požadavky a jsou tím pádem zbytečné (tzv. overengineering). Výše popsané prvky metody QFD (na obrázku 3 vyznačeny barevně) jsou elementární pro provedení každé QFD analýzy a tvoří základ této metody.



Obrázek 7: Struktura QFD. Zdroj: [1]

Volitelně je možno analýzu rozšířit o další pole. V poli P3 „Srovnání s konkurencí“ uvádíme hodnoty srovnání vlastností více výrobků dle názorů zákazníků. Oblast P7 slouží k porovnání skutečných technických hodnot porovnávaných výrobků a do „střechy“ P8 se uvádí vzájemné korelace technických parametrů, tedy jejich vzájemné ovlivňování (neutrální, negativní, pozitivní) za účelem odhalení konfliktů jednotlivých řešení. Formy zápisů do těchto tří nadstandardních polí se podle různých zdrojů liší. Provádění vždy vyžaduje nezaujatého odborníka metod kvality (moderátora QFD), který je zodpovědný na režii analýzy a dodržování pravidel QFD. [13]

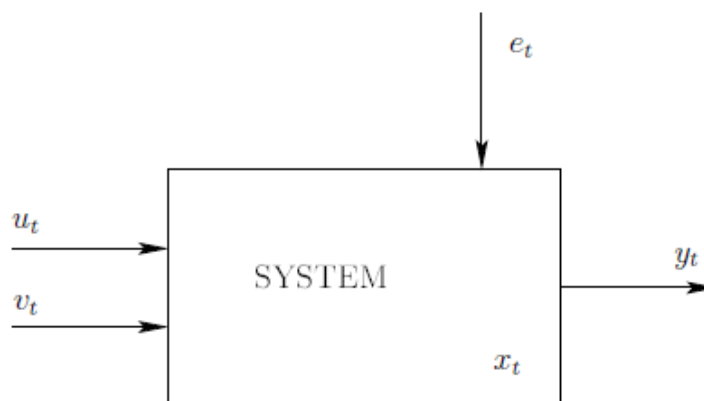
2.2.1.2. DOE

Design of experiment lze do češtiny přeložit jako „návrh experimentu“ i „konstrukce experimentu“, neboli pokusu. Obecně je problematika navrhování experimentu velmi rozsáhlá a s ní související metodiky vydají na celé knihy, proto si tato kapitola klade za cíl vysvětlit pouze klíčové elementy DoE – podstatu, důvody pro použití a nezákladnější principy aplikace.

Design of Experiments (DoE) byl vyvinut ve dvacátých letech devatenáctého století Sirem Ronaldem Fisherem v Londýně. Přístup Sira Fishera byl statistický s prvky stochastických systémů a je označován za přístup klasický. Dnes již existuje mnoho dalších přístupů k DoE, od čistě statistických (typické v počátcích této metody) až po přístupy ve velké míře zahrnující lidský faktor, tedy vliv lidského myšlení, které není vždy racionální.

Experiment

Ještě před samotným návrhem je třeba porozumět, co to experiment je a k čemu slouží. Experiment je systematický proces za účelem objevení dosud neznámého efektu nebo reakce. Pomocí experimentu se verifikuje pravdivost hypotézy. Podle klasického přístupu se experimentem zkoumá proces nebo systém. Proces je funkce času, vymezená a pozorovatelná část reality, ve které probíhá změna vstupů procesu na výstupy v čase. Soubor veličin spojených s procesem a jejich vzájemné vztahy nazveme systém. Do systému vstupují kontrolované vstupy u_t , měřitelné a nekontrolovatelné vstupy v_t a šum e_t – neměřitelný a nekontrolovatelný vstup. Výsledkem systému x_t je výstup y_t , viz obrázek 8. [12]



Obrázek 8: Systém. Zdroj: [12]

Tento model je v oblasti metod kvality již částečně překonán, nicméně pohled na problém jako na systém a jeho rozklad na jednotlivé prvky může být velmi užitečný. Umožňuje to uvědomění, které prvky na chování systému mají vliv a do jaké míry jejich hodnoty známe a

můžeme ovlivňovat. To jsou elementární a nezbytné znalosti pro následný návrh experimentu.

Experiment může být přínosem z mnoha důvodů, zaměříme se nyní na experiment z pohledu firmy. Následuje výčet potencionálních užitků sloužících jako motivace k experimentům, kterých se výrobce snaží docílit:

- Zlepšení efektivity a stability procesu (vývoje, výroby, ...)
- Lepší zisky a návratnost investic
- Snížení odchylek procesu – snížení pravděpodobnosti neočekávaného jevu v procesu
- Snížení výrobních nákladů
- Úspora času při návrhu a vývoji
- Úspěšné řešení chronických, opakovaných problémů a tím zlepšení morálky inženýrů
- Lepší porozumění vztahu mezi vstupy a výstupy procesu
- Zvýšení ziskovosti prostřednictvím snížení zmetkovitosti, závad, oprav apod. ve fázi výroby

Design of Experiment

Výše vyjmenované cíle jsou pro chod společnosti naprosto zásadní. Aby jich pomocí experimentu opravdu bylo dosaženo, je klíčové experiment řádně navrhnout, připravit. To zahrnuje výběr správné metody experimentu a následně odborné nastavení všech parametrů experimentu, a to vždy s ohledem na požadovaný druh výsledků.

DoE má pět elementárních fází:

- 1. Hypotéza.** Definování problému na základě předpokladu, motivace k provedení pokusu – co řešíme, čeho chceme dosáhnout, definování požadovaných vlastností a charakteristik výstupu.
- 2. Návrh.** Volba přístupu, výběr metody, plán postupu.
- 3. Provedení.** Fáze provedení se zabývá úkony nutnými pro chod pokusu, jako je určení lokality a zajištění zdrojů (materiálu, personálu, technologických zařízení). Následuje vykonání navrženého experimentu, během kterého by mělo být dodrženo několik zásad. Mezi ty nejdůležitější patří přítomnost odpovědné osoby během celého trvání experimentu, dále průběžné sledování odchylek od navrženého průběhu a jejich korekce, příp. zastavení pokusu. Klíčovou částí je rovněž záznam dat v průběhu pokusu. Čím je

pokus náročnější na přípravu, tím robustnější by měla být metodika záznamu dat (duplikace záznamových zařízení apod.). Výstupem jsou statistické údaje a objemy dat bez vyvozování souvislostí nebo výsledků

4. **Analýza.** Statistické vyhodnocení nasbíraných dat a výklad jejich významu. Předmětem zájmu jsou parametry, které nejvíce ovlivnily průběh a výsledek experimentu.
5. **Interpretace a závěr.** Interpretace dat za účelem vyvození závěru. Potvrzení nebo vyvrácení hypotézy. Často je potřeba provést více pokusů, je rovněž možné, že výsledkem experimentu se stane odlišná hypotéza, kterou je opět nutno ověřit. Hledá se prostor pro další zlepšení pomocí navazujících experimentů, probíhá optimalizace DoE již proběhlého pokusu pro opakované použití v budoucnu.

Provedení všech pěti fází je nezbytné, doporučuje se dodržovat i následující tři základní principy DoE:

Randomizace (nahodilost). Vychází z předpokladu, že v reálném světě nikdy nezískáme dva naprosto stejné výsledky ze dvou totožně navržených, ale v různých časech a na různých vzorcích provedených pokusů. Předpokládáme, že zkoumané vzorky jsou rovněž shodně navržené, ale to neznamená, že budou naprosto identické (práce s odchylkami). To je důvod, proč má smysl experiment opakovat, pokud je třeba. Naopak pokud je nahodilost velká, nemá smysl pokus vůbec spouštět – dostaneme pokaždé velmi odlišné výsledky a nebude možné vyvodit závěr.

Opakovatelnost. Opakování experimentu nebo jeho části umožňuje zpřesnit výsledky a zjistit odchylku výsledků.

Vytváření bloků. Postup používaný pro omezení vlivu zmíněného výše – odlišnosti vzorků nebo experimentů vlivem různého času zpracování, různého personálního obsazení (podle směn), různých výrobních sérií vzorků apod. K omezení těchto vlivů se doporučuje vytvářet bloky, ve kterých probíhají podobné experimenty (vyžadující podobné podmínky) vždy v jeden den, všechny stejným personálem a na stejném vzorku materiálu. Následuje opakování bloku v jiných podmínkách – jiný den, směna, série vzorků. Na závěr se porovnají odlišnosti mezi bloky a stanoví se chyba experimentu.

Konkrétnější postupy při návrhu experimentu se odvíjí od konkrétní zvolené metody.

2.2.1.3. Ostatní

Jednou z dalších expertních metod kvality je FMEA – *Failure Mode and Effects Analysis*, nebo také *Fehler Möglichkeits und Einfluss Analyse*. Jedná se o metodickou analýzu

potencionálních problémů navrhovaného řešení. Podle daných postupů se provádí systematický rozbor slabých míst systému, konstrukce nebo procesu ve snaze se včas vyvarovat potíží při realizaci. Na základě expertních znalostí nebo zkušeností se sestaví seznam možných vad zkoumané funkce a odvodí se seznamy možných důsledků a příčin těchto vad. Následuje hodnocení vad ve třech kategoriích. Hodnocení probíhá na škále celých čísel od 1 do 10, kdy 1 znamená minimální problém a 10 největší.

1. Pravděpodobnost **vzniku** vady. 1 = nepravděpodobné, že vada vůbec vznikne, 10 = jistý vznik vady.
2. **Význam** vady (pro zákazníka). 1 = zákazník si vady ani nevšimne, 10 = vada může zákazníka ohrozit na životě.
3. Pravděpodobnost **odhalení** vady 1 = vada bude odhalena už v procesu výroby, 10 = velmi těžce odhalitelná vada.

Body udělené v těchto kategoriích se mezi sebou vynásobí a výsledkem je „Možné riziko“ (RPZ), přičemž minimum je 1 a maximum 729. Čím vyšší hodnota, tím více je nutno problém (potencionální vadu) řešit. Následně se stanoví doporučené opatření, řešitel problému a termín, do kterého se opatření provede. Následuje kolonka „Provedené opatření“, které by se mělo ideálně shodovat s doporučeným opatřením, případně ho rozsahem akcí převyšovat. Následuje opětovné hodnocení vady ve třech kategoriích s přihlédnutím k provedeným opatřením. Pokud poklesne možné riziko RPZ pod požadovanou úroveň, FMEA splnila svůj účel, v opačném případě je potřeba navrhnout a přijmout další opatření. Cílem FMEA je zvyšování spolehlivosti výrobků, minimalizace rizika reklamací, redukce záručních nákladů, bezproblémový proces výroby, hospodárnější výroba, zlepšení reputace firmy u zákazníků, lepší služby a mnoho dalších.

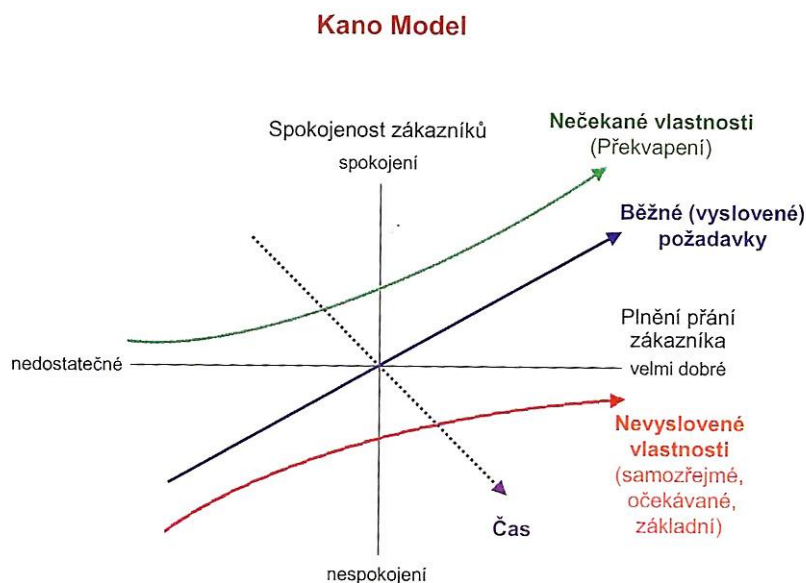
Další expertní metodou je DFMAS, neboli *Design For Manufacture Assembly and Service*. Smysl metody spočívá ve zjednodušení výroby, montáže nebo opravitelnosti výrobku. Cíle lze rozepsat jako jednotlivé podmetody: DFM (*Design for Manufacturing*) pro úsporu nákladů na výrobu dílu, DFA (*Design for Assembly*) pro úsporu nákladů při montáži dílu, DFS (*Design for Services*) pro úsporu nákladů při výměně nebo opravě komponenty a DFE (*Design for Enviroment*) pro úsporu nákladů při recyklaci dílů. Mezi základní prvky metody DFMAS patří snížení množství jednotlivých dílů na finální výrobek, tvorba konstrukčních dílů se snadnou montáží a volba vhodných spojovacích technik. DoE nesmí připustit omezení předepsané funkcionality a požadovaných vlastností výrobku při aplikaci DFMAS. [1, 2]

Mezi expertní metody se řadí ještě například Concurrent Engineering (paralelní inženýrství), DFX (*Design for X*), UMRA (*Universal Matrix of Risk Analysis*), VDS (*Versuch Daten*

System), SAFMEA (Statistically Adjusted Failure Mode and Effect Analysis) a mnoho dalších.

2.2.2. Voice of Customer

Voice of the Customer neboli hlas zákazníka má za úkol zjišťovat zákaznické požadavky a potřeby týkající se výrobků společnosti. Mělo by se jednat o hlas, kterému správně fungující společnost naslouchá nejvíce, nicméně pouze tento zdroj informací nestačí. Ukazuje to např. takzvaný Kano model (viz obrázek 9), který znázorňuje, že produkt by měl nejen splnit očekávání zákazníka, ale ideálně nabídnout i nečekanou přidanou hodnotu a to v co nejkratším čase. Pozitivní a nečekaná vlastnost zákazníka udiví, nadchne. Zákazník není schopen tyto svoje požadavky pojmenovat, protože jejich plnění od výrobku neočekává a je na výrobcu (návrháři), aby předvídali zákaznickou potřebu a přizpůsobili jí svůj výrobek. [2] Kano model rovněž upozorňuje na přítomnost požadovaných vlastností, které jsou však zákazníkem vnímané jako samozřejmé a proto je ani nevysloví. Tyto samozřejmé vlastnosti nelze opomenout, jejich odhad a naplnění je opět pouze na vývojáři.



Obrázek 9: Kano model. Zdroj: [1]

Podstatnou částí VoC je rozklíčování skutečných potřeb zákazníků z jejich výroků. Výrok (názor) se nemusí rovnat potřebě. Například výrok „chci šálek horké kávy“ může znamenat buď potřebu zahřátí, potřebou bdělosti nebo obě zároveň. Jednotlivé potřeby lze uspokojit

stejně dobře alternativními cestami, které dávají návrháři větší svobodu a prostor pro nová řešení. [2]

Práci s respondenty rozdělujeme na kvalitativní, která se vyznačuje do detailu zkoumaným problémem na malém vzorku lidí, a kvantitativní s velkým počtem respondentů a základními otázkami. Někde na pomezí těchto dvou metod leží tzv. klinická studie. Používá se při ní standardizovaný dotazník a s vybranými účastníky následně proběhne skupinová diskuze (viz 2.2.2.1.1. Skupinová diskuze). Součástí je porovnávání konkurenčních produktů vystavených ve společném prostoru.

2.2.2.1. Kvalitativní VoC

Kvantitativní metoda má za úkol získat detailní informace od malého počtu respondentů. Detailními informacemi se rozumí informace a názory včetně jejich důvodů, myšlenkové pochody, proces rozhodování respondentů, pozadí pro jejich názory a činy. Nejdůležitějšími otázkami v kvalitativních metodách VoC jsou „Proč?“, „Jak?“, „Co si o tom myslíte?“, „Z jakého důvodu?“ apod.

Mezi kvalitativní patří např. Concept Lab. Jedná se o metodu analýzy přání a očekávání potenciačních zákazníků, uplatňovanou na začátku vývoje. Lze ji použít na kompletní výrobek i dílčí prvky. Ve své podstatě je to předem pomocí DoE naplánovaná série specificky vedených skupinových diskuzí.

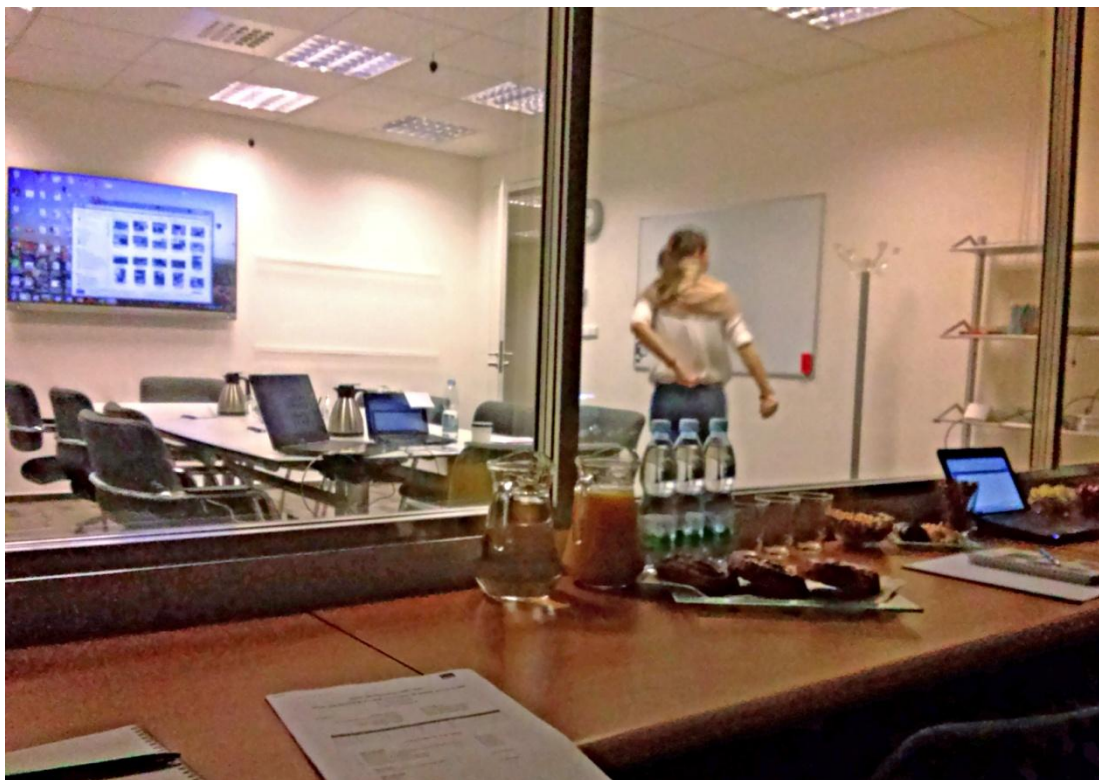
2.2.2.1.1. Skupinová diskuze

Skupinová diskuze (Focus Group) je jednou ze základních kvalitativních metod pro zjišťování požadavků zákazníků. Umožňuje zjistit hlavní názorové trendy určitých částí populace a vysvětlit pozadí a důvody těchto názorů. Spočívá v nahrávaném rozhovoru moderátora se skupinou probandů na předem dané téma podle předem připraveného scénáře. Ideální počet účastníku nelze stanovit, závisí na mnoha faktorech - téma a cíl diskuze, povaha účastníků, doplňkové aktivity (testování) apod. Obecně doporučený počet účastníků se pohybuje mezi 4 a 10 osobami, přičemž větší počty osob vyžadují zkušeného moderátora. Moderátor má za úkol usměrňovat diskusi vhodnou volbou témat a doplňujících otázek, vybídnutím málo aktivních účastníků k odpovědi apod. Moderátor musí plnit neutrální, nezaujatou roli a neměl by dát najevo svoji znalostní převahu nad respondenty na dané téma. Zkoumán může být fyzický předmět, fotografie, náčrt i pouhý popis předmětu. Diskuze trvají obvykle 2 hodiny. V rámci jednoho projektu se doporučuje realizovat více skupinových diskuzí. [1]

Mezi klíčové prvky přípravy skupinové diskuze patří rekrutace respondentů. Velké společnosti mají stálou databázi osob, ve které jsou dobrovolně zaneseni respondenti, kteří jsou podle výběrových kritérií (věk, pohlaví, zaměstnání, rodinný status, vlastnictví vozu a mnoho dalších) oslovováni s nabídkou účasti na diskuzi za finanční odměnu. U menších projektů je nutný nábor probandů řešit improvizovaně a více individuálně.

Jak už bylo zmíněno, hlavním podkladem pro moderátora je scénář skupinové diskuze. Prvním krokem k jeho tvorbě je nadefinování „klíčových informací“, jedná se o hlavní a nezbytné informace, které experimentem chceme získat. Určují je zpravidla zadavatelé výzkumu, případně vyplynou z předchozích výstupů metod kvality ve vývoji. Scénář obsahuje předmětné, ale i psychologické prvky (např. za účelem zbavení ostychu respondentů, podpoření jejich fantazie apod.). Zároveň se jedná o hrubou kostru, o kterou se může moderátor během diskuze opřít, nicméně v zájmu zachování principu diskuze je konverzace vedena spíše volně z důvodu plynulosti a přirozené návaznosti.

Skupinovou diskuzi je možno rozšířit např. otestováním produktu nebo vložením podpůrného prvku PPD – *Paper&Pencil Discussion*. Jedná se o krátký předem připravený dotazník, může mít různé formy, např. přiřazování obrázků nebo vypsání pocitů k produktu apod. Jedná se o kvantitativní vsuvku do kvalitativní metody.



Obrázek 10: Pohled skrz jednocestné zrcadlo ve studiu IPSOS. Moderátorka se připravuje na zahájení diskuze. Můžete si všimnout dvou záznamových mikrofonů zavěšených ze stropu a systému pro komunikaci mezi oběma prostory. Zdroj: vlastní fotografie, pořízeno 23. 02. 2016.

Profesionální skupinová diskuze se odehrává ve specializovaném studiu, viz obrázek 10. Respondenti by se měli cítit komfortně, tomu se přizpůsobuje vybavení a nabízí se drobné občerstvení. Základ prostoru tvoří kulatý stůl uprostřed, který má podtrhovat nenadřazenost moderátora vůči respondentům. Jednu stěnu tvoří jednocestné zrcadlo, za kterým se nachází prostor pro pozorovatele – zadavatele, vedoucí a odborné vyhodnocují pracovníky, kteří mohou v průběhu diskuze pomocí informačního systému moderátorovi navrhnout doplňkové otázky a poskytovat informace. Diskusní místnost je vybavena zařízeními pro záznam obrazu a zvuku, který se zároveň v reálném čase přenáší do prostoru za zrcadlem.

2.2.2.2. Kvantitativní VoC

Kvantitativní metody spočívají ve sběru základních informací od velkého počtu respondentů.

Základní a nejčastější kvantitativní metodou je dotazníkové šetření. Klíčovou roli hraje příprava – definování cílové skupiny, volba způsobu sběru dat (osobně – face-to-face, po telefonu, po internetu), přesná formulace otázek a jejich srozumitelnost. Za tímto účelem musí být otázky krátké a jednoznačné, bez odborných výrazů a měly by na sebe logicky a tematicky navazovat. Dotazník by měl v respondentovi vzbudit zájem o danou problematiku. Stejně jako u jiných metod VoC, na úvod se vkládají otázky s psychologickým podtextem, následuje hlavní tematika a dotazník může být zakončen citlivými a osobními tématy.

Otázky se dělí na otevřené, u kterých se respondent musí vyjádřit vlastními slovy, a uzavřené, u kterých si respondent vybírá odpověď z nabízených variant. Uzavřené otázky se dělí na alternativní (výběr z odpovědí ano / ne), výčtové (nabízen seznam možných odpovědí), škálové (požadováno hodnocení na devítibodové škále), polouzavřené/polootevřené (kromě výběru zahrnuje i možnost okomentovat otázku) a filtry (na základě odpovědi se určuje další průběh dotazníku). Před realizací dotazníkového šetření je nutno provést ověření sestaveného dotazníku tzv. pilotáží, při které malá skupina respondentů hodnotí srozumitelnost dotazníku. Následuje sběr dat a po něm analýza získaných responsí. Analýza sestává ze čtyř fází – editace, kódování dotazníku, zpracování dotazníku a výstupu.

Dále mezi kvantitativní metody VoC patří např. studie J. D. Power, která byla každoročně prováděna v mnoha velkých zemích, s propagací pomáhal motoristický pořad BBC „Top Gear“. Velké množství respondentů hodnotí své vozy z hlediska kvality, spolehlivosti, přitažlivosti a provozních nákladů; ohodnocení neuniknou ani prodejci a jejich služby. Klasifikace probíhá na desetibodové škále, výstupem šetření je index CSI, podle kterého se sestaví absolutní pořadí.

2.3. GUI a HMI

GUI (Graphical User Interface – grafické uživatelské rozhraní) a HMI (Human-Machine Interface – rozhraní člověk - stroj) jsou velmi podobné termíny, nikoliv však totožné a zaměnitelné. Jsou to prostředky, skrz které dochází k interakci mezi člověkem a strojem. Zatímco HMI představuje jakékoliv rozhraní, pomocí kterého může člověk komunikovat se strojem (zpravidla ho ovládat), GUI je podmnožinou, jednou z možností, jak může být HMI zajištěno. Další podmnožinou (a způsobem ovládání stroje) je SUI – Solid User Interface, neboli uživatelské rozhraní tvořené fyzickými prvky, viz obrázek 11. GUI je vždy tvořeno pixely zobrazenými obrazovce, ovládání může probíhat buď dotykově nebo pomocí ukazatele (kurzoru) a polohovacího zařízení. Pokud se má stroj sériově vyrábět a má být běžně používán neproškoleným personálem (uživateli, zákazníky), je potřeba vyvinout rozhraní intuitivní a uživatelsky přívětivé. Požadavky na HMI a tím logicky i na GUI a SUI jsou následující [4]:

1. Přehlednost
2. Stručnost – příliš informací (tlačítek, ikon) mate a rozptyluje
3. Zachování zavedených postupů – s ohledem na tradiční rozmístění a funkčnost ovládacích prvků. U fyzických ovladačů to může být rozmístění tlačítek, u displejů tahy prstem shora dolů pro rozbalení nabídky apod.
4. Odezva – poskytnutí zpětné vazby o přijmutí uživatelova pokynu
5. Soulad – obzvlášť nutný v případě použití více zobrazovacích zařízení (např. centrální displej a palubní počítač)
6. Estetika – napomáhá pozitivnímu vnímání systému, eliminuje odpor k ovládání
7. Ergonomie a účinnost – vhodné uspořádání prvků zvyšuje produktivitu
8. Shovívavost – snadná náprava chyb při ovládání

Graphical User Interface



Solid User Interface



Obrázek 11: GUI a SUI. Zdroj: [14]

Většina výše uvedených vlastností se dá shrnout pod slovo „intuitivnost“. A právě na zkoumání a optimalizaci intuitivnosti byl kladen velký důraz od vývojářů inovovaného rozhraní klimatizace z VUT Brno. Zaměřme se proto nyní konkrétně na problém řešený v diplomové práci – optimalizace dotykového GUI pro HVAC. V souvislosti s řízením vozu se rozlišují tři základní typy rozptýlení řidiče [4]:

- Vizualní – úkony, kvůli nimž musí řidič odvrátit zrak od vozovky
- Manuální – úkony, kvůli nimž musí řidič pustit rukou volant, aby mohl obsluhovat zařízení
- Kognitivní – úlohy, které odpoutávají řidičovu mentální pozornost od řízení

Ovládání dotykového displeje zpravidla znamená vizuální rozptýlení řidiče, kdežto klasické ovládání systému fyzickými prvky patří mezi méně závažné, manuální rozptýlení. Tuto nevýhodu se snaží navrhované GUI eliminovat prostřednictvím zavedení dotykových gest tak, aby bylo možné ovládat základní funkce naučenými pohyby prstem po obrazovce bez nutnosti optické kontroly.

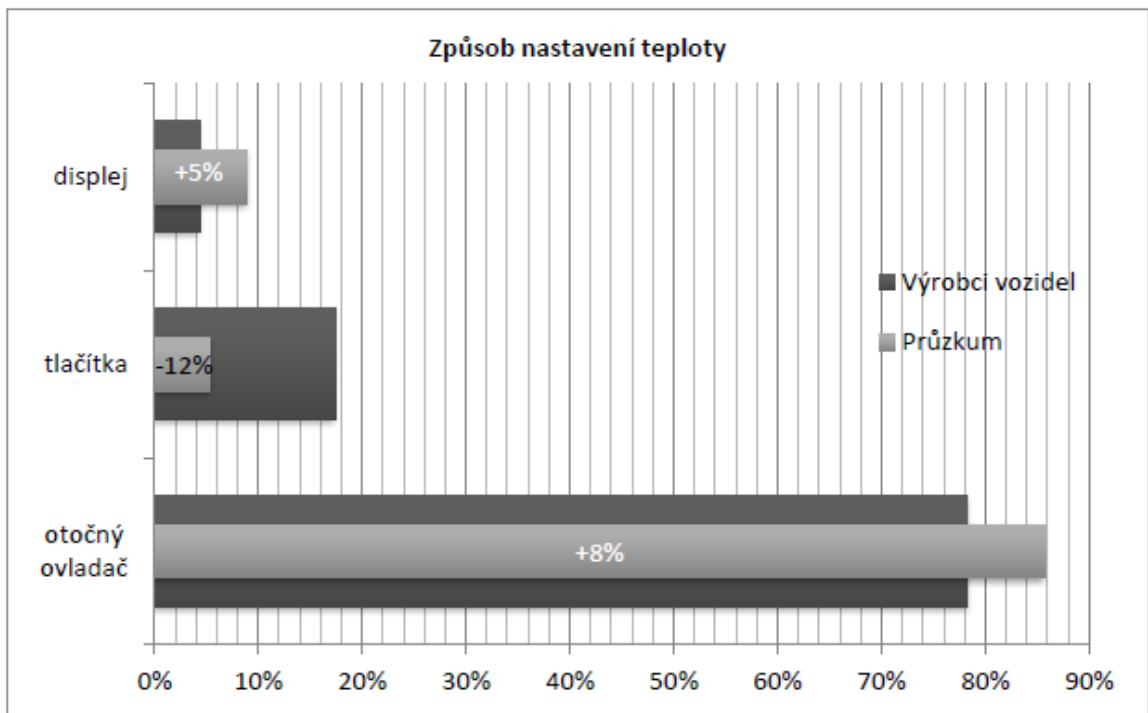
Existuje několik způsobů ovládání HVAC ve vozech:

- otočnými ovladači (s pevnými polohami, s plynulou změnou) - SUI
- tlačítka (kolébkové, stlačovací, zvedací) - SUI
- pomocí dotykového displeje - GUI
- hlasem – VUI, Voice User Interface
- gesty v prostoru - inspiraci můžeme hledat například u konceptu Volkswagen Golf R Touch, který byl představen v roce 2015 na veletrhu CES v Las Vegas. Ten umožňuje ovládání pomocí gest v prostoru snímaných 3D kamerou

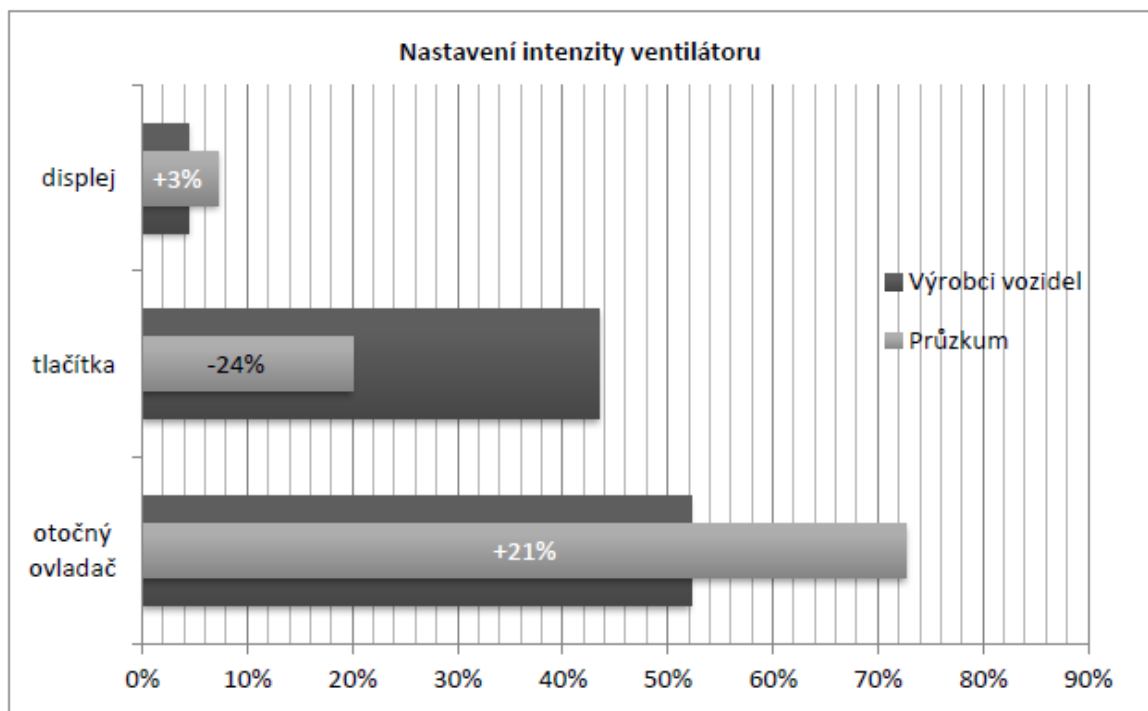
a několik způsobů zobrazení informací:

- podle polohy otočného ovladače)
- displej
- dotykový displej

Podle průzkumu Bc. Martina Fišera v rámci diplomové práce [4] většina uživatelů preferuje otočné prvky pro ovládání základních funkcí HVAC systémů. Zajímavé je rovněž porovnání s realitou vyráběných vozidel, viz grafy 1 a 2.



Graf 1: Porovnání způsobu nastavení teploty vyráběných vozidel a výsledky dotazníkového průzkumu. Zdroj: [4]



Graf 2: Porovnání způsobu nastavení intenzity ventilátoru vyráběných vozidel a výsledky dotazníkového průzkumu. Zdroj: [4]

3. Vypracování

3.1. QFD analýza

Na základě předešlých kvantitativních výzkumů [3] a [4] a expertních znalostí byl sestaven seznam požadavků na HMI HVAC systému v moderním voze. HMI musí být:

- Intuitivní
- Jednoduché
- Variabilní
- Moderní
- Přehledné
- Nerozptylující (Neodvádějící pozornost)
- Designové
- Ergonomické (vhodné rozmístění a dosažitelnost ovládacích prvků)
- Automatizované (minimalizace počtu zásahů uživatele)
- Nezasahující do ostatních ovládacích a zobrazovacích prvků
- Informující o dosažení požadované teploty
- Odpouštějící (minimalizace chybně zadaných pokynů)
- Ovladatelné i v rukavicích

Expertním posouzením s přihlédnutím k výsledkům dotazníkového šetření byly výše uvedené požadavky přiřazeny priority. Bylo spočteno, že maximální počet bodů jednoho technického řešení se rovná 702. Následná QFD analýza byla rozdělena na tři části:

1. Technická a grafická řešení GUI
2. Ostatní návrhy (ergonomie, inovativní funkce HVAC apod.)
3. Porovnání jednotlivých druhů ovládaní (nabízí možnost porovnání výstupů s předchozím dotazníkovým šetřením [3] a [4])

Zmíněné bloky je možné rozdělit do tří samostatných QFD matic, nicméně z důvodu souvislosti pro řešení zadaného úkolu byly odlišeny pouze graficky a ponechány v jednom celku – Příloha 1. QFD analýza byla provedena na samém počátku návrhu GUI, kdy nebyly známé přesné prvky, které by bylo možné např. porovnávat s konkurencí. Proto bylo přistoupeno k vykonání základní analýza QFD bez rozšiřujících prvků.

3.1.1. Technická a grafická řešení GUI

Výsledky první kategorie analýzy (obrázek 12) ukazují, že všechna technická řešení se pohybují mezi 20 % a 41 % plnění požadavků, což je poměrně malý rozptyl. Z užšího rozsahu 30 % až 34 % vyčnívají pouze tři technická řešení. Jako nejužitečnější se jeví užití jednoduchých symbolů zobrazení, na druhém místě potom užití grafických funkcí. Naopak nejméně užitečnou vlastností se zdá být umístění ovládání HVAC ve vhodné hladině menu. Kvůli malé rozmanitosti výsledků však nelze žádné řešení zavrhnout či naopak přehnaně prosazovat, na druhou stranu snad neexistuje aplikace, při které by zmiňované užití jednoduchých symbolů mohlo přinést nějaký negativní nebo nežádoucí efekt. Toto řešení lze obecně propagovat, v jednoduchosti je síla.

		Technická a grafická řešení GUI						
Priority	Maximum	Aplikace dotykového displeje	Užití grafických funkcí	Užití jednoduchých symbolů zobrazení	Umístění ve vhodné hladině menu	Možnost "retro" zobrazení	Využití pouze poměrně části displeje při navigačních instrukcích / výstrahách	Hierarchizace zobrazovaných prvků na disp. (1. výstrahy; 2. navi; 3. klima; 4. rádio)
		702	213	260	291	137	239	231
	100%	30%	37%	41%	20%	34%	33%	31%

Obrázek 12: Koláž - výsledky QFD analýzy technických a grafických řešení GUI. Zdroj: Příloha č. 1

3.1.2. Ostatní návrhy

Na rozdíl od první kategorie, v oblasti ergonomie a inovativních funkcí (viz obrázek 13) můžeme nalézt rozptyl stupně plnění požadavků od 59 po 399 bodů, tedy od 8 % do 57%. Z takového rozsahu hodnot již lze vyvozovat závěry a doporučení. Zabránění teplotnímu šoku organismu formou zobrazení doporučené teploty neodpovídá definovaným požadavkům a je proto nadbytečné. Naopak největších hodnot nabyl návrh propojení HVAC

systému s audio systémem vozu, na základě čehož byl tento prvek zařazen do scénáře skupinové diskuze (viz kapitola 3.2.2.1. Scénář). Stejný postup byl zvolen i pro další prvky s vysokým bodovým výstupem, jako je automatizace odvětrávání a vyhřívání sedadel, ovládací prvky na volantu, paměť systému pro nastavení jednotlivých řidičů a další.

Ostatní návrhy (ergonomie, inovativní funkce HVAC atd.)								
Vhodné umístění OP v kokpitu (palubní desce)	Základní ovládací prvky na volantu	Head-up displej - krátkodobé zobrazení nastavovaných parametrů (fyzickými prvky)	Fuzzy logika, paměť nastavení pro každého řidiče	Automatické odvětrávání / vyhřívání sedadel v závislosti na nastavení klimatizace	Modularita - univerzální aplikace pro všechny výbavové stupně bez povšimnutí uživatele	Propojení se sound systémy - zesílení zvuku při intenzivní ventilaci, zpětná vazba po zadání pokynu	Doporučení teploty - zabránění teplotnímu šoku	Volba pozvolného vyrovnávání teplotního rozdílu před dosažením cíle
243	306	222	278	352	190	399	59	175
35%	44%	32%	40%	50%	27%	57%	8%	25%

Obrázek 13: Koláž - výsledky QFD analýzy ostatních návrhů. Zdroj: Příloha č.1

3.1.3. Druhy ovládání

Byť bylo dosaženo bodového i procentuálního vyjádření účinnosti každého technického řešení, nelze některé výsledky z kategorie „Druhy ovládání“ (viz obrázek 14) mezi sebou přímo porovnávat. Zatímco první tři hodnocené položky jsou kompletní technická řešení, zbylé tři způsoby ovládání se dají označit pouze za podpurná, doplňková řešení k základnímu systému. Když se tedy zaměříme na srovnání prvních tří prvků této kategorie, jasně vítězí ovládání fyzickými prvky. Tento výsledek přímo koresponduje s výsledky výzkumu Bc. Martina Fišera [4], ve kterém respondenti rovněž upřednostňovali fyzické ovládací prvky před displeji (viz grafy 1 a 2). V kategorii podpurných ovládacích systémů (ovládání hlasem, gesty v prostoru a gesty na displeji) nejlépe dopadlo hlasové ovládání. V praxi je ale toto ovládání nespolehlivé, respektive naprosto spolehlivé hlasové ovládání se ještě nepodařilo vyvinout. Hrozí i riziko nechtěného ovládání a nefunkčnost ovládání při

změně tóniny hlasu (např. vlivem nemoci). Podle podobných výsledků ovládání pomocí gest v prostoru a na displeji lze vyvodit, že podstatně náročnější a komplikovanější systém na snímání gest v prostoru není nutné vyvíjet, neboť z hlediska vývoje nepoměrně snazší ovládání gesty na displeji dosahuje v QFD analýze srovnatelného výsledku.

Druhy ovládání					
Ovládání fyzickými prvky	Kombinace fyzických ovládacích prvků a displeje	Ovládání pouze pomocí dotykového displeje	Hlasové ovládání	Ovládání gesty v prostoru	Ovládání gesty na dotykovém displeji
396	231	276	306	167	138
56%	33%	39%	44%	24%	20%

Obrázek 14: Koláž – výsledky QFD analýzy druhů ovládání. Zdroj: Příloha č.1

3.2. Skupinová diskuze

3.2.1. Návrh

Pro projekt optimalizace GUI systému HVAC byla navržena diskuze s následujícími (ideálními) parametry:

Délka skupinové diskuze 2 hodiny

Personální obsazení Moderátor Bc. Michal Malý, technická podpora Ing. Jan Dvořák

Cíl Zjištění názoru na navržené rozhraní, intuitivnost ovládání, ochota přijmout inovace (více viz „Klíčové informace“,

Kapitola 3.2.2. Přípravná fáze)

Počet respondentů	8
Věk respondentů	18 let – BA (průřez celým věkovým spektrem)
Pohlaví respondentů	40 % žen ± 10 % (odpovídá poměru řidiček a řidičů na silnicích ČR)
Podmínka účasti	Aktivní řidič vozu kategorie „A“ mladšího pěti let
Odměna respondentům	400 Kč a dárkové předměty
Výstup	Videozáznam, audiozáznam, závěrečná zpráva
Čas a datum konání	01.03.2016 v 17:00
Místo konání	Karlovo nám. 13, 121 35 Praha 2 – budova Fakulty stojní ČVUT, místnost G205

3.2.2. Přípravná fáze

Řešiteli projektu byly stanoveny následující klíčové informace, které chceme skupinovou diskuzí získat:

- Ochota pracovat s novými, moderními technologiemi
- Classic vs. moderní rozhraní
- Ochota přijmout bezrozměrnou veličinu „komfort“
- Intuitivnost ovládání (jednotlivých rozhraní)
- Názor na navržené rozhraní (porovnání se současným)

Na jejich základě proběhla tvorba otázek pro diskuzi následovaná třemi koly připomínkování za účelem optimalizace. Otázky musí být jednoduché, bez složitých obrátů, větných spojení, a odborných výrazů pro snadné pochopení neobornou veřejností. Soubor dotazů prošel úpravami, aby co nejvíce splňovaly charakteristiky kvalitativního výzkumu a na jeho základě byl sestaven scénář s následujícími bloky a časovým rozvrhem:

Tabulka 1: Struktura skupinové diskuze

Bloky diskuse 1.3.2016	Čas [min]	Celkem [min]
1. Úvod, představení	10	10
2. Výklad a dotazování na HVAC obecně	30	40
3. Pokyny – ovládání rozhraní. Intuitivnost	10	50
4. Módy – výklad, dotazování, ovládání rozhraní	50	100
5. Celkový dojem – diskuze, složitější pokyny – ovládání rozhraní	20	120

3.2.2.1. Scénář

1. Úvod, představení	17:00, 10 min
<ul style="list-style-type: none">• Přivítání, představení projektu v rámci Škoda Auto, moderátora a technické podpory• Poděkování za účast, vysvětlení diskuse• Cíle výzkumu – hlas trhu, neexistují dobré nebo špatné odpovědi, podpora vlastního názoru• Anonymita• Pořizování záznamu - pouze pro interní účely (analýza výzkumu)• Představení respondentů: jméno, věk, zaměstnání, hlavní koníčky, stávající vůz, hlavní řidič, nebo je uživatelů více?• Téma diskuse – HVAC (vysvětlit pojem)	
2. Výklad a dotazování na HVAC obecně	17:10, 30 min
<ul style="list-style-type: none">• Jak si představujete ideální klimatizační systém? Co by uměl? Jak by vypadal? Jakým způsobem by se ovládal? ... Bylo by vůbec potřeba ho ovládat?• Dotazy na uživatelské názory, zvyklosti, zkušenosti<ul style="list-style-type: none">○ Máte ve svém stávajícím voze klimatizaci? Jak s ní pracujete? Používáte stále stejné nastavení nebo jej měníte?○ Využíváte při řízení automobilu v chladném počasí pokrývku hlavy nebo rukavice? V jakých situacích?○ Koupili byste si v dnešní době vůz bez klimatizace? Proč ano, proč ne? Co všechno od klimatizačního systému očekáváte?○ Je něco, co Vám ve Vámi používaném vozidle chybí z hlediska ovládání klimatu v kabině vozu?○ Jak jste spokojeni s rychlostí vyhřátí a vychlazení kabiny ve Vašem voze? Jaké jsou Vaše dosavadní zkušenosti?○ Využíváte ve Vašem voze potenciál vícezónové klimatizaci (je-li jí Vaše vozidlo vybaveno), tedy odlišné nastavení pro jednotlivá sedadla?○ Jaká negativa podle Vašeho názoru může klimatizace mít? <i>(Pozorovali jste na sobě někdy zdravotní potíže v důsledku tzv. tepelných šoků, tedy prudkých změn teploty např. při nastupování / vystupování do / z klimatizovaného vozu?)</i>○ Představte si, že by automatizovaný klimatizační systém uměl zabránit tepelným šokům postupným vyrovnáváním teploty před cílem. Jaké vidíte výhody? Jaké vidíte nevýhody?• Automatizace<ul style="list-style-type: none">○ Dokážete si představit více automatizovaný klimatizační systém? Tzn., že by uměl klima v kabině ovládat bez zásahu uživatele, nebo s minimálním / volitelným zásahem?○ Do jaké míry by měl být systém automatizovaný? Do jaké míry by do systému měl zasahovat uživatel?○ Jak by podle Vašeho názoru měl ideálně vypadat automatizovaný klimatizační systém? Co by měl umět?○ Co všechno by mělo být nastaveno automaticky?<ul style="list-style-type: none">- Pokud jde o nastavení intenzity ventilace? Proč automaticky? Proč ne?	<p>Dotazy slouží jen jako nástroj k rozprůdění diskuse</p> <p>Usměrňování diskuse za účelem získu klíčových informací</p> <p>Otázky kurzivou jsou doplňkové, použití záleží na aktuální situaci</p>

- Výchřev a odvětrávání sedadel? Proč ano, proč ne?
- Výchřev volantu? Proč ano, proč ne?
- o Jaké přínosy nebo negativa by podle Vás mělo snímání oblečení posádky kamerou (za účelem nastavení ideálního komfortu)?
- **Ergonomie**
 - o Jakým způsobem v současné době klimatizaci ovládáte? Má někdo zkušenosti s ovládáním pomocí dotykového displeje? Umíte si takové ovládání představit? V čem by podle Vás spočívaly hlavní výhody a nevýhody?
 - o Měl by být ovládací panel klimatizace společný s ostatními palubními systémy (radio, gps), nebo by mu měl být vyhrazen vlastní panel? V jakých místech palubní desky by Vám vyhovovalo umístění samostatného ovládacího panelu klimatizace?

3. Pokyny – ovládání rozhraní. Intuitivnost

17:40, 10 min

- Nyní Vás poprosíme, abyste si zkusili nastavit klimatizaci na virtuálním klimatizačním rozhraní, které máte před sebou
 - o Podotýkáme, že se jedná o vývojovou verzi s několika nedodělky.
- Představte si, že jste si koupili nové auto, nepřečetli si k němu návod a potřebujete nastavit např. teplotu ve voze
- **Zadávání jednoduchých pokynů** pomocí nového HMI na tabletech
 - o Mírně zvýšit teplotu
 - o Zvýšit intenzitu ventilace
 - o Aktivovat odmlžování zadního a předního skla
 - o Zvolit odlišnou teplotu pro nohy a pro trup
 - o Poslední pokyn: Zkuste přepnout do pokročilého módu Advance, který vidíte na plátně.
- Jsou pro Vás všechny ikony, které vidíte na displeji, srozumitelné?
- Jak se Vám pokyny plnily? Je něco, co byste pro pohodlnější ovládání změnili? Co konkrétně a jak?

Promítnout

4. Módy – výklad, dotazování, ovládání rozhraní

17:50, 50 min

Ted' se budeme věnovat podrobně jednotlivým módům navrženého rozhraní.

- **Simple mode**
 - o **Krátká prezentace [1]– vysvětlení (max 5 min)**
 - Rozhraní má několik módů. Toto je základní mód. Pracuje se zde s tepelným komfortem znázorněným barevnou škálou na levé straně.
 - o **Otázky**
 - **Způsob ovládání**
 - Jaký máte názor na možnost ovládání tepelného komfortu pomocí tahu tečkou na posuvníku v obrazovce nastavení teploty? (*Je tato možnost dostatečně patrná?*)
 - Jak se Vám líbí princip dobíhajících teček?
 - **Grafika**
 - Jak hodnotíte vyobrazení tepelného komfortu pomocí barvy středové kružnice? Je dostatečně názorné? Dokážete si představit přehlednější či názornější

Promítnout

Promítnout

- zobrazení? *(Měla by se zabarvovat i silueta pasažéra?)* *Promítnout*
- Jak hodnotíte velikost ovládacích prvků grafického rozhraní? *(Z hlediska snadné rozlišitelnosti, pohodlného ovládání?)*
 - Jak se Vám líbí použitý kruhový design grafického rozhraní klimatizační jednotky? *(Vyhovuje vám tloušťka kružnic?)* *Promítnout*
 - Pomohl by Vám překryv aktuální využívané aplikace (GPS, Radio, atd.) ovládacím panelem klimatizace v minimalistické formě pro rychlý přístup k nastavení klimatizace? Dokážete si představit nějaká negativa tohoto zobrazení? *(Myslíte si, že by Vám překážel či Vás mátl?)* *Promítnout*
Promítnout
- **Advance mode, Advance+**
 - **Krátká prezentace [2]– vysvětlení Advance (max 5 min)**
 - **Otázky**
 - **Advance**
 - Preferujete precizní a detailní nastavení tepelného komfortu jednotlivých částí svého těla či jednoduché nastavení globální teploty ve voze? Proč? *Promítnout*
 - Jak vnímáte přehlednost dělení některých částí těla na podčásti *(ruka se dělí na dlaň a paži)*?
 - Jak hodnotíte velikost a tvar ovládacích ikon grafického rozhraní? *(Z hlediska snadné rozlišitelnosti, pohodlného ovládání?)*
 - **Advance+**
 - Napadne vás způsob ovládání představeného klimatizačního rozhraní, který by minimalizoval odvádění pozornosti od dění na vozovce? *Promítnout*
 - Jaký je Váš postoj k ovládání systémů automobilu hlasem nebo gesty (bez nutnosti vizuální kontroly řídicího panelu)? Umíte si takový systém představit? Ovládali byste klimatizaci a vytápění raději gesty, nebo hlasem? Proč? *Promítnout*
(zvýraznit ov. prvky)
 - Jak si takové ovládání gesty představujete? ... Kde by bylo podle vás nejvhodnější gesta provádět? Proč?
 - Navrhněte rozmístění následujících částí těla do jednotlivých pozic podle symboliky řadicí páky: hlava, trup, pravá a levá ruka, pravá a levá noha
 - **Prezentace Advance+ (max. 3 min.) VIZE**
 - Jak jsou pro Vás zapamatovatelné a přirozené pohyby gest podle drah řadicí páky?
 - Jaký máte názor na představené rozhraní? Napadne Vás nějaký způsob, jak ovládání gesty zdokonalit? Co Vám na něm chybí? Jak byste si přáli být informováni, že systém Vaše gesto správně zaznamenal? *(Napadl by Vás jiný způsob, než vizuální kontrola?)*
 - *Mělo by se nastavení teploty v módu Advance+ provádět horizontálním nebo vertikálním tahem prstu?*
 - *Preferujete použít jako gesto pro vstup do módu Advance+ dvojklik (dvojtap) jedním prstem či gesto*

oddálení/přiblížení dvou prstů?

- **Classic mode**

- Krátká prezentace [3] – vysvětlení (max. 5 min)
- Otázky
 - Využili byste i mód Classic uživatelského rozhraní klimatizační jednotky? Proč ano, proč ne?
 - Přejde Vám příjemnější zobrazení nastavené teploty pomocí čísla, nebo pomocí barevné škály? Z jakého důvodu? Změní se Váš názor, když Vám prozradím, že hodnoty teploty ve °C zobrazované v současných vozech neodpovídají skutečné teplotě ve voze?
 - Jak je pro Vás důležitá i znalost venkovní teploty v souvislosti s nastavováním klimatu v kabině?
 - Jak hodnotíte rozmístění ovládacích prvků (*ovládací prvky směřování ventilace nalevo od středové kružnice a ovládací prvky zapínání a vypínání jednotlivých systémů pod středovou kružnicí*)?

5. Celkový dojem – diskuze, složitější pokyny – ovládání rozhraní

18:40, 20 min

- Teď když jsme si představili všechny funkce klimatizačního rozhraní, zkuste si ovládat pokročilejší funkce.

- **Ovládání HMI**

- Přepínání mezi módy – Simple → Classic
- Nastavení odlišné teploty pro nohy a tělo
- Classic → Simple → Advance
- Nastavení vysokého komfortu pro ruku, nízkého pro nohu
- Vyberte z šatníku oblečení, které právě máte na sobě

- **Dotazy**

- Jaký mód zobrazení byste si nyní, tedy po seznámení se s uživatelským rozhraním, vybrali? Vyzkoušeli byste později i zbylé módy? Proč ano, proč ne? (Ne)máte tedy chuť experimentovat?
- *Preferujete možnost přechodu z módu Classic do módu Simple či do módu Advance? Proč?*
- Vyměnili byste zde představený návrh uživatelského rozhraní klimatizace za Vámi v současné době používaný? Proč ano, proč ne?
- Co se Vám na ovládání líbí? Co vám naopak chybí nebo vadí?
- Jak Vám vyhovuje celkové grafické zpracování rozhraní? Co byste na něm případně změnili a jak? (*Vyhovují světlé grafické prvky na tmavém prostředí*)?
 - *Kterou z možností pro změnu teploty považujete Vy osobně za vhodnější? Ovládání pomocí tlačítek (tukáním na znaky + a -) či tahem tečky na posuvníku? Proč?*
- Jaký máte názor na dvoupolohová tlačítka na dotykovém displeji? Vyhovuje Vám jejich umístění? Upravili byste je nějak?

Promítnout

- Chcete na závěr něco doporučit nebo vzkázat vývojářům klimatizačního rozhraní?

Poděkování, ukončení rozhovoru

3.2.2.2. Rekrutace

3.2.2.2.1. Průběh

Vzhledem k požadovaným zkušenostem respondenta (řízení vozu kategorie A mladšího 5ti let) se dá předpokládat, že větší motivací pro účast na diskuzi bude zájem o danou problematiku, než samotná finanční odměna. Vůz kategorie „A“ je interní označení Škody pro kategorii modelu Octavia. Nepředpokládá se, že by respondenti tuto kategorizaci znali, z toho důvodu bylo potřeba zavést známější obchodní třídění. Octavia se v něm pohybuje na hranici nižší střední a střední třídy a v rámci potenciálu širší základny zájemců o účast na diskuzi byly povoleny obě tyto kategorie.

Rekrutační dotazník byl po dobu cca jednoho měsíce vystaven na adrese <http://skupinova-diskuze-ihvac.vyplnto.cz> a šířen pracovníky projektu iHVAC všemi dostupnými prostředky. Struktura dotazníku byla použita následující:

1. Úvodní text

„Dobrý den,

sháníme několik lidí pro účast na skupinové diskuzi za účelem výzkumu trhu, která proběhne 1.3. od 17:00 v centru Prahy. Můžete počítat s motivační odměnou 400Kč a malým dárkem. Zároveň máte jedinečnou možnost pomoci touto cestou při vývoji nového automobilu a seznámit se s nejnovějšími trendy v oblasti ovládání systémů vozu.

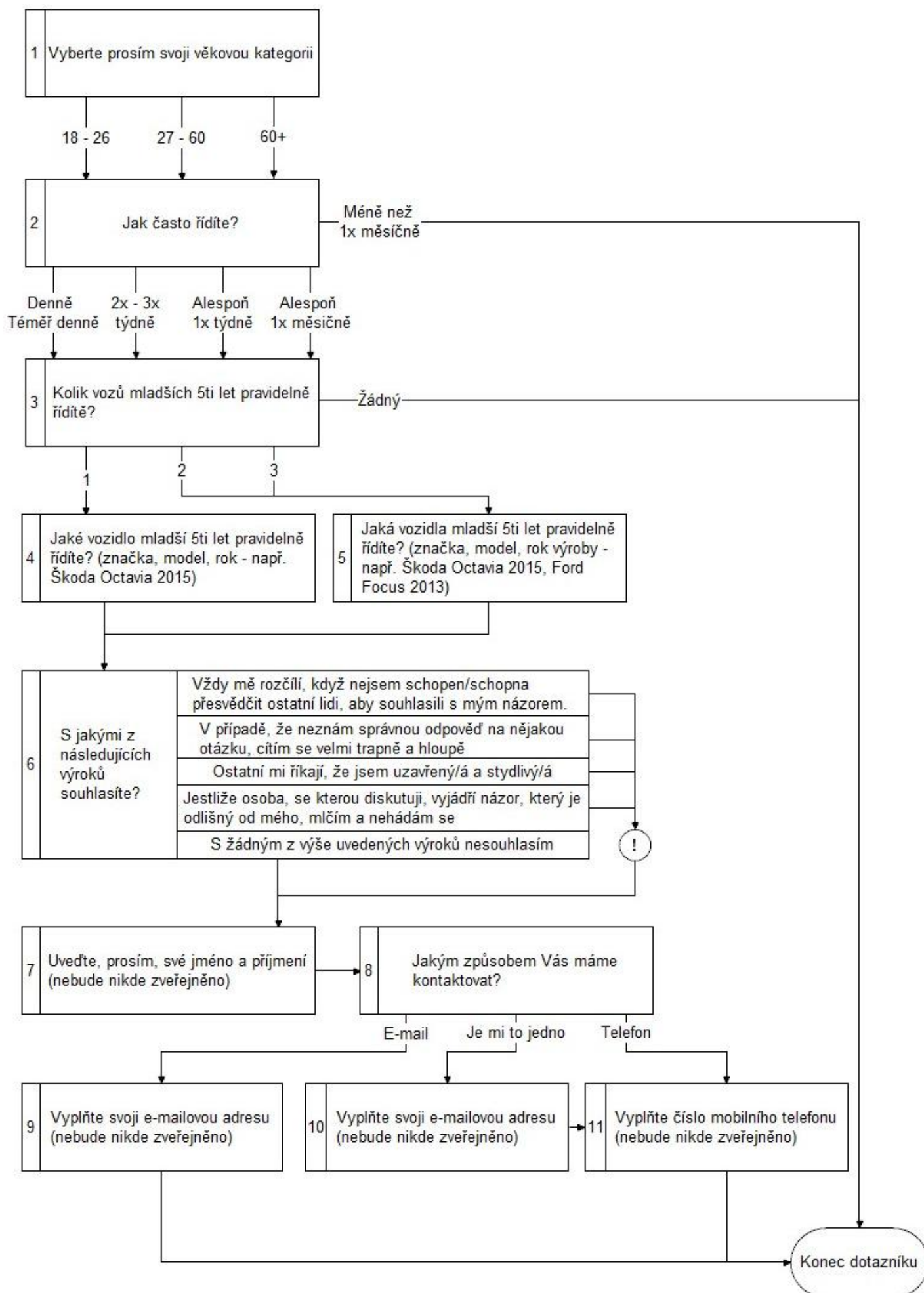
Podmínkou účasti jsou zkušenosti s řízením vozu nižší střední nebo střední třídy stáří max. 5 let. Pokud máte zájem zúčastnit se diskuze, vyplňte, prosím, tento stručný dotazník (2 min). Na jeho základě Vás budeme případně kontaktovat s přesnými informacemi a instrukcemi. Nezapomeňte proto uvést kontaktní informace. Dotazník i jeho výsledky jsou NEVERĚJNÉ.“

2. Tělo dotazníku

Struktura dotazníku včetně znění pokládaných otázek je znázorněna na obrázku 15 formou diagramu. Otázky 2 a 3 jsou filtrovací a mohou vést k okamžitému ukončení dotazníku, pokud respondent nesplní požadovaná kritéria. Cílem otázky číslo 6 je odhalit základní společenské návyky respondenta. Při výběru respondentů bude brán souhlas s jakýmkoliv z těchto výroků jako přitěžující okolnost a moderátor bude dopředu vědět, na co si dát pozor.

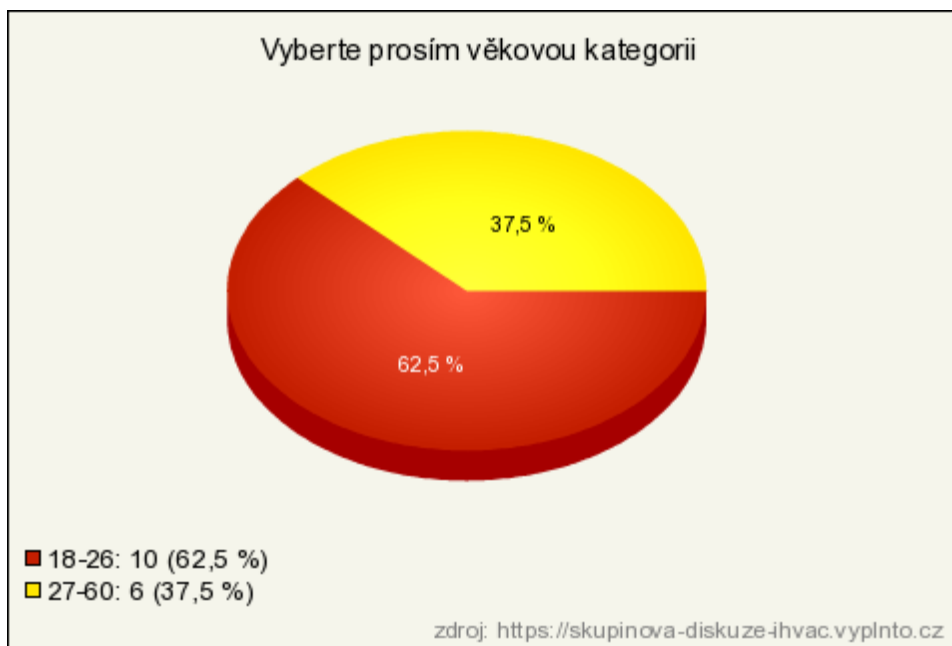
3. Závěr

„Děkujeme za Váš čas, 26.02.2016 Vás budeme kontaktovat Vámi zvoleným způsobem s dalšími informacemi.“

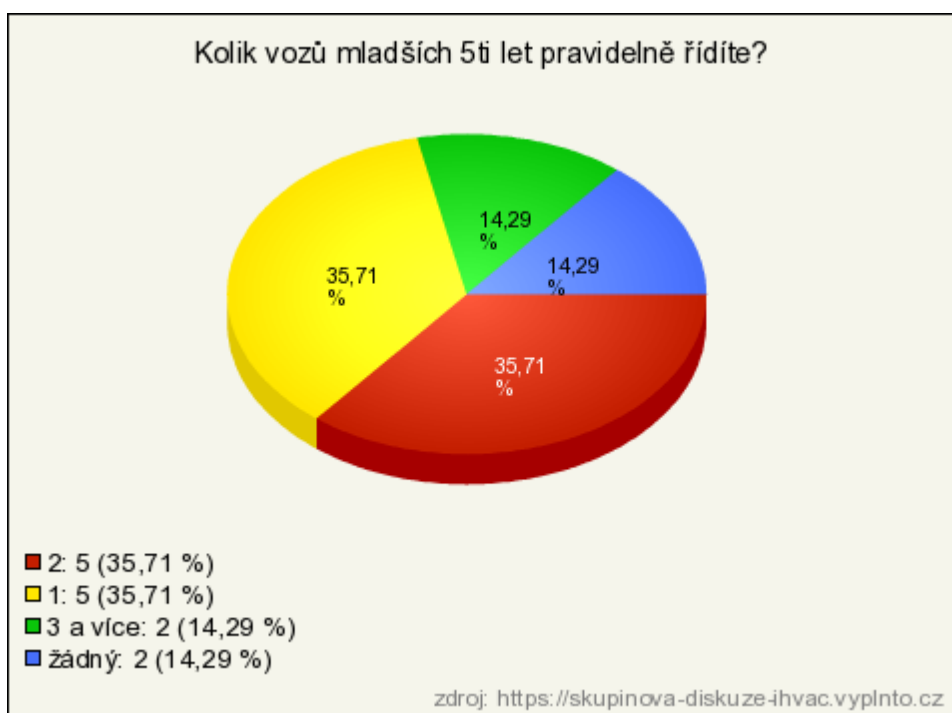


Obrázek 15: Diagram rekrutačního dotazníku. Zdroj: vlastní tvorba

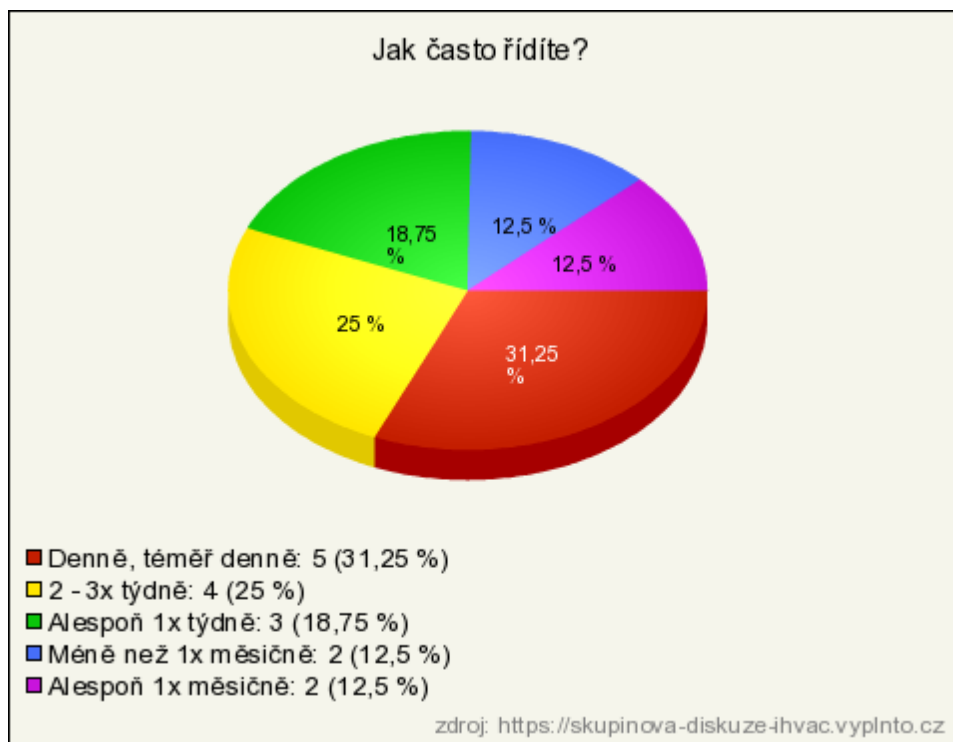
3.2.2.2.2. Výsledky



Graf 3: Podíl věkových kategorií zájemců. Zdroj: [16]



Graf 4: Poměr počtu pravidelně řízených vozů mladších pěti let. Zdroj: [16]



Graf 5: Četnost řízení zájemců. Zdroj: [16]

Z grafického výstupu výstupů 3 je patrné, že zájem neprojevila žádná osoba věkové kategorie „60+“, tedy BA. Zároveň dvě osoby nesplnily podmínku zkušenosti s řízením vozu kategorie A mladšího 5 let (graf 4) a dva respondenti podle grafu 5 uvedli, že řídí osobní automobil méně než jednou měsíčně. Kompletní výstup rekručního dotazníku lze vidět v *Příloze 2*, náhled na obrázku 16. Z důvodu ochrany osobních údajů je část výstupu rozostřena.

Statistické údaje zájmu o událost:

Počet zájemců o skupinovou diskuzi	16
Počet zájemců, kteří splnili podmínky pro účast ve skupinové diskuzi	12
Počet účastníků, kteří den před konáním akce závazně potvrdili účast při telefonickém kontaktu	8
Počet účastníků, kteří se na skupinovou diskuzi fyzicky dostavili	4

ID respondent	UID	Datum vyplnění	Délka vyplnění (s)	QS parametry	Vyberte prosím věkovou kategorii	Jak často řídíte?	Kolik vozů mladších 5ti let pravidelně řídíte?	Jaké vozidlo mladší 5ti let pravidelně řídíte? (značka, model, rok - např. Škoda Octavia 2015)	Jaká vozidla mladší 5ti let pravidelně řídíte? (značka, model, rok výroby - např. Škoda Octavia 2015, Ford Focus 2013)	S jak
1	4339339	2016-02-18 09:38:32	136		27-60	Denně, téměř denně	2		Mercedes S 2015, bmw 3 2015,	
2	4347173	2016-02-20 21:12:16	8		18-26	Méně než 1x měsíčně				
3	4347224	2016-02-20 21:40:14	355		27-60	2 - 3x týdně	3 a více		Škoda fabia 2010, škoda fabia 2015, škoda octavia 2015	
4	4347232	2016-02-20 21:44:48	102		18-26	Alespoň 1x týdně	2		Ford Focus 2011, Škoda Rapid 2014	
5	4347249	2016-02-20 21:58:00	167		18-26	Alespoň 1x měsíčně	1		Škoda Octavia 2015	
6	4347262	2016-02-20 22:06:39	91		18-26	2 - 3x týdně	1	Audi A3 2013		
7	4347269	2016-02-20 22:09:34	161		18-26	Denně, téměř denně	2		VW Passat 2014 VW Polo 2013	
8	4347340	2016-02-20 22:49:41	18		27-60	2 - 3x týdně	žádný			
9	4347368	2016-02-20 23:02:27	69		18-26	Alespoň 1x týdně	1	Škoda Octavia II 2012		
10	4347553	2016-02-21 06:05:58	106		18-26	Alespoň 1x týdně	1	Peugeot 106		
11	4347604	2016-02-21 07:57:36	116		18-26	2 - 3x týdně	2		Škoda Octavia 2015 Volkswagen scirocco 2013	V příp nějakoi
12	4348448	2016-02-21 13:56:49	429		18-26	Denně, téměř denně	3 a více		Pracuji v autopůjčovně SIXT, takže výčet vozů s kterými pravidelně jezdím by byl velice	
13	4349670	2016-02-21 19:56:22	21		27-60	Méně než 1x měsíčně				
14	4350867	2016-02-22 08:59:57	58		27-60	Alespoň 1x měsíčně	1	Škoda Fabia Combi 2012		
15	4363292	2016-02-25 15:50:07	310		27-60	Denně, téměř denně	1	Toyota Auris 2015		
16	4363808	2016-02-25 18:14:09	151		18-26	Denně, téměř denně	2		Skoda Octavi 2013 Renault Thalia 2011	

Obrázek 16: Demonstrativní část výstupu rekručního dotazníku. Zdroj: [16]

3.2.2.3. Nedostatky GUI

Jak je vidět ze scénáře (kapitola 3.2.2.1. Scénář), součástí skupinové diskuze je i testování GUI na tabletech. Pro testování byly použity čtyři tablety s úhlopříčkou 10,1" a nainstalovaným GUI verze v1.0.16. Ještě před realizací skupinové diskuze byly odhaleny následující nedostatky:

- Nedořešená lokalizace (čeština/angličtina)
- Nefunkční anebo velice špatně fungující gesta na displeji
- Bílé ikony na bílém pozadí v Advance módu
- Podbarvení jednotlivých údů v Advance módu odpovídá po návratu do jeho nastavení aktuální hodnotě místo té, kterou si uživatel předvolil. To může způsobit zmatení uživatele, především když to samé pozadí se mění v průběhu nastavování.
- V Classic módu se při krátkém podržení tlačítka nahoru / dolů (zvýšení / snížení teploty) a jeho puštění (po cca 0,5 s) hodnota nemění.
- Ořezaná (nesymetrická) tlačítka v dolní liště módu Classic.
- Z Advance módu není možné přímo přejít do Classic módu.
- Není názorné, jak se navrátit v Advance modu o úroveň výš.

3.2.3. Průběh diskuse a výstupy

Respondenti poskytli svoje osobní údaje v rekrutačním dotazníku na základě příslibení jejich ochrany, není tudíž možné tato data použít pro veřejné vyhodnocení diskuse. Z toho důvodu jsou použity informace, které o sobě účastníci prozradili v úvodu skupinové diskuse (viz tabulka 2). Na začátku každé diskuse jsou respondenti vyzváni, aby si na jmenovku napsali, jak chtějí být titulováni. Pod tímto jménem poté vystupují po celou dobu diskuse a používá se i při vyhodnocování.

Tabulka 2: Označení účastníků skupinové diskuse

Jméno na jmenovce	Věková kategorie	Četnost řízení	Zkratka
Zuzana	27 – 60	Alespoň 1x měsíčně	Z
Káťa	18 – 26	Alespoň 1x týdně	K
Vojta	27 - 60	Denně	V
Pepa	18 - 26	Denně	P
<i>Michal</i>	<i>Michal Malý</i>	<i>Moderátor</i>	M

3.2.3.1. Ukázkový přepis části diskuse zkoumající intuitivnost:

Pro lepší představu o průběhu diskuse následuje přepis cca 4 min dlouhého úseku diskuse. Vybrána byla debata na téma intuitivnost, jeden z nejdůležitějších bodů testování.

M: Navolte prosím bez znalosti systému vyšší teplotu. Daří se vám?

P: To není vůbec složitý.

K: To jo, akorát to ukazuje teplotu nebo procenta? A kde vidím, kde je maximum? Kolik jsem si nastavila, když jsem na 100%?

P: Nebude to třeba 100 °C? Nebo to jsou Fahrenheity....

M: Takže první dojem - nevidíte stupně. Vadí to?

K: No mě jako jo.

V: Ale tak to je jako u ... tam taky nejsou vidět stupně.

P: Tak já jsem si toho ani nevšiml jako..

K: Já mám třeba ráda čísla. Prostě mi vadí, že jsem si navolila nějakou teplotu a vlastně ani nevím, jakou mám.

P: Jako pokud by to bylo takhle digitální, tak bych očekával, že uvidím tu teplotu. Když je otočný ovladač tak s ním postupně otáčím a ono to postupně reguluje, ale když mám digitální tak jen aby tam bylo o jedno textové políčko navíc...

K: To mi i u otočného, tam jsou vidět čísla.

Z: No velkýma číslama to tam je.

M: Dobře, takže stupně vám chybí. Zkusme něco dalšího, zkuste si zvýšit intenzitu ventilace.

K: A zase na sto procent jo?

P: A můžeme i v tom klasickém nebo jen v tom jednoduchém?

M: Můžete kdekoli.

P: Jo tohle je v pohodě už.

K: Měla bych to dělat jako plynule anebo na to ťukat? Protože když ťuknu, tak mi přijde, že se to posune strašně o hodně. Takže bych musela na tom mít prst a jít... takhle.

M: Takže vám vadí větší citlivost?

K: Možná mám jen široký prst. Mě přijde, že když kliknu, tak to skočí o hodně, ale zase když táhnu, tak se na to musím víc soustředit.

P: Jako před jízdou pokud si to mám nastavit, tak nemám problém, ale za jízdy...

K: A to samý mi přijde s těmi stupni tady.

P: Co mě teda štve u klasického auta je, že pokud zapnu ofuk předního skla, tak se klasicky zapne i klimatizace. Což tedy zapne i kompresor a to mi teda nevyhovuje. Občas používám elektronickou cigaretu v autě a mám zaplý ofuk předního skla celou jízdu a abych pořád jako jel se zapnutým kompresorem, i když je tam normální teplota... To mi přijde úplně...

M: Zkuste si zvolit odlišnou teplotu pro nohy a pro trup.

M: Koukám, že operujete všichni stále v Classic modu.

M: Zkuste se tedy přepnout do Advance modu kde si můžete nastavovat jednotlivé části těla.

K: Jednotlivé části těla?

P: To je v tom Simple módu zase.

K: Aha...

P: To už mi přijde takové přehnané, abych si nastavoval pro pravou nohu a pro levou, jinou teplotu pro pravou ruku a pro levou ruku...

V: Jak se to bude řešit technicky pak v tom autě? Jak to bude pak foukat z toho...

M: Tohle je v řešení. Aktuálně je to tak, že když kliknete na jakoukoli ruku či nohu tak se to nastavuje pro obě společně.

V: Myslím, že je to docela dobrá myšlenka, že člověk si to nastaví na nohy jako že chce foukat víc...

P: Což je jako problém v autech, že když člověk nastoupí v zimě a nastaví si to, že to chce jenom na nohy, tak se mu jako zamížuje i sklo a tak dál, tak musí pak na sklo nebo na nohy nebo dohromady, ale teplota se nedá regulovat. Člověk prochází sněhem a potřebuje teplo na nohy, aby mu rozmrzly, a to čelní sklo to vůbec nepotřebuje. Nebo na horní část kde má bundu.

M: Dobře, dobře.

K: Tady v tom jednoduchém ovládám jen teplotu?

M: Ano, v tom jednoduchém se ovládá jen teplota.

K: Takže když chci i něco jiného, tak musím do klasického?

M: Já vám to vysvětlím později, teď šlo jen o to, zda-li jste schopni ovládat prostředí intuitivně bez toho, aby jste o tom něco věděli. Takže se zeptám, jak se vám to ovládá?

V: Jakoby takhle to bylo v pohodě, když to mám před sebou, ale moc si nedovedu představit, kdybych to měl někde v zorném poli.

Z: Bylo tam strašně moc ovládacích prvků. Který jako musím tam navolit.

K: Mně se líbí že ty symboly jsou klasický... Že jsou pořád stejný. A že je tam ta možnost, se přepnout do toho klasického modu.

V: A ten Simple by se dal udělat na ten head-up display. Dovedu si to představit, že by to bylo vedle té rychlosti v malém, bylo by to tam hezky vidět, člověk by si to mohl redukovat a tím pádem člověk jak by táhl na tom dotykovém displeji, tam by se mu to vyskakovalo na tom head-up displeji, jestli zvedá teplotu nebo nezvedá, zároveň by si mohl i klikem nastavovat jednotlivé ty věci. Což by na ten head-up display šlo. Jinak jako klasicky, že bych si měl s tady tím za jízdy volit, tak zase říkám... Bych musel koukat někam mimo.

K: To tak snad ani není myšlené ne, za jízdy si volit pravou či levou nohu.

P: Tak i jako kdyby to bylo dohromady, tak i tak by mě to stáčelo mimo zorné pole. Ale jinak si myslím, že je to super, že si to mohu navolit jinak na nohy, na trup, na hlavu atd. Že to je jako fajn.

V: Já jsem si zvykl, když jezdím dálky, řídit bez bot a tak když vlezu do toho nevyhřátého auta, i když jako fakt si vohulím teplotu na ty nohy na maximum, tak mi je pak vedro i když to pak fouká a na nohy je zima.

P: A nebo jako vyhřejvaný pedály... Nebylo by špatný...

M: A je něco, co byste na tomhle ovládání konkrétně změnili?

K: Mě by v tom Simple modu znervózňovalo, že nevím, o kolik to posouvám.

P: Tam já bych to asi taky udělal pořád spíš na tlačítka.

Z: A jaké by tam taky bylo potom zpoždění s tím zahřátím té zóny. Abych si tam nenaklikala dva a ono by se to změnilo až za minutu a pak bych se musela k tomu vrátit a zase přenastavovat.

M: Všimli jste si nějaké indikace toho, že to auto se snaží dostat na navolenou teplotu?

V: Jo jasně to jsem tam viděl ten jezdec.

K: Že to dobíhá.

M: A co na tento princip říkáte?

P: Je to rozhodně super. Když si člověk navolí tak si může v danou chvíli říct, tak ok, tohle je super a tak si na to může ťuknout a může to tam mít na té teplotě, která mu v danou chvíli vyhovuje.

V: Přesně no.

V: Ale taky záleží, jestli by to bylo podle vnitřního teploměru, anebo jestli by to bylo jen jako... na oko. Dneska ty auta totiž vnitřní teploměr většinou nemívají.

P: Tak tady to má ukazovat jak teplý vzduch fouká z ventilace ... z klimatizace, ne?

M: Měla by to být teplota v kabině.

P: Jo takže by to bylo spojený s tím teploměrem.

V: Mě by ještě zajímalo, když v tomhle jednoduchým modu si potřebuju zapnou foukání na přední sklo, prostě jedu a mám zamřazený přední sklo, tak jak můžu... Chybí tu těch pár základních čudlíků.

3.2.4. Vyhodnocení

Jak je vidět ze scénáře, součástí diskuze bylo i testování GUI na tabletech. Respondenti dostávali pokyny a hodnotili, jak se jim je daří plnit (viz obrázek 17). Z videozáznamu byla zpětně měřena doba v sekundách, kterou na splnění pokynu potřebují. Výsledky jsou uvedené v tabulce 3.

Tabulka 3: Výsledky testu intuitivnosti ovládání GUI

Pokyn	K	Z	V	P
Změňte nastavení teploty	2	1	2	1,5
Zvyšte intenzitu ventilace	8	Neúspěch	26	12
Zvolte odlišné teploty pro části těla v Classic	1	1	1	1
Přepněte do Advance	15	1	1	1
Zvolte odlišné teploty pro části těla v Advance	10	5	7	6
Najděte Šatník	Neúspěch	Neúspěch	Neúspěch	Neúspěch

3.2.4.1. Detailní vyhodnocení podle témat

Následuje podrobná analýza celé dvouhodinové debaty prováděná ze záznamu (viz příloha 4). Nejprve bylo vytvořeno několik skupin a podskupin témat, kterých se diskuze týkala, načež byly tyto podskupiny vyplňovány informacemi z přehrávaného záznamu. Pokud panovala mezi respondenty názorová shoda, je uvedena teze bez určení autora; pokud názor vysloví jen určitý respondent, je použita jeho zkratka. Rozdílné názory respondentů jsou uvedeny vždy; v případě nerozhodného postoje některých respondentů jsou uvedeny pouze názory ostatních. Toto vyhodnocení v tabulkové úpravě lze vidět i v příloze 3.



Obrázek 17: Testování GUI v průběhu skupinové diskuze. Zdroj: vlastní fotografie, pořízeno 01.03.2016

3.2.4.1.1. *Hodnocení systému jako celku*

Způsob ovládání HVAC

- Preference hlasového ovládání, pokud by fungovalo spolehlivě
- Preference fyzických ovládacích prvků před displeji z důvodu zvyku a menšího odvádění pozornosti od řízení
- Použití dotykového displeje jako ovládací jednotky při stojícím vozidle respondenti uvítají
- Preference odděleného ovládání před centrálním ovládacím prvkem
- Ovládání gesty na displeji nikoho nenapadlo, po seznámení následovaly pozitivní ohlasy
- K: Preference gest na displeji před gesty v prostoru
- Znalost venkovní teploty je pro všechny důležitá, ale ne ve vztahu s nastavováním klimatu v kabině
- Riziko dotykového displeje - problémové ovládání ženami s dlouhými nehty

Grafika

- Celkový design a grafika přijde respondentům hezký a přehledný.
- Design přijde respondentům přívětivý, požadovali by sladění s ostatními prvky interiéru.
- *Minimalistická verze*: Z: "Mně by se líbila na spodní (*delší*) straně, takhle (*na výšku*) mi to přijde moc malé."

Intuitivnost

- Nedostatečně intuitivní ovládání intenzity ventilace. (Z: K tomu jsem se nedostala. Jo Classic, aha.)
- Problém s rozlišením hranice Simple / Advance. Je to pro respondenty matoucí, objevilo se mnohokrát v průběhu diskuze, problémy s návratem z Advance do Simple (mylný pocit úspěchu, i když testeři byli stále v Advance)
- Rozmístění částí těla pro ovládání gesty bylo zhodnoceno jako intuitivní
- Mód Classic ohodnocen jako nejintuitivnější, pravděpodobně velkou roli sehrál zvyk a zkušenosti

Reakce na rozhraní a celkový koncept systému

- Respondenti podle svých slov s ovládáním systému nemají problém, ale vyjadřují obavy z umístění na palubní desce mimo zorné pole, nedokážou si ovládání v takové pozici a při řízení představit
- Z: "Bylo tam strašně moc ovládacích prvků, které jako... musím tam navolit, mi přišlo"
- M: "Vyměnili byste toto rozhraní za Vámi v současnosti používané?" V: "Po doladění ano." K: "Jo, nevadilo by mi to." V: "Záleží na věku řidiče. Starší bude používat Classic, nejmladší Simple."
- K klade důraz na automatizaci systému a minimalizaci nutnosti zásahu uživatele, pak by byla s rozhráním spokojená
- Respondenti jsou spokojeni s klimatizací, kterou aktuálně využívají, necítí potřebu změny

Reakce na veličinu komfort

- *Prvotní reakce*: K: "Vadí mi to." V: "Na digitálním displeji bych očekával hodnotu teploty" Z: "Velká čísla."
- Bez zaučení předpokládají, že tepelný komfort je to samé jako teplota. Chybí jim, že nevidí číselnou hodnotového nastavení. Účastníci připouští, že by si zvykli, ale zpočátku to bude pro uživatele těžce pochopitelné.
- Nejasnosti ohledně bílé barvy komfortu. "Co to přesně je? Neutrální, optimální komfort? Můžu si posunout škálu, abych měl svoje optimum v bílé? Nebo se tak stane automaticky? Na kolik stupňů je nastavena bílá?"

Reakce na inovativní prvky

Gesta na displeji

- Pozitivní ohlasy
- Nejistota, zda systém gesto zaznamenal - zpětná vazba ideálně na palubním PC, nebo alespoň na displeji. Zvukový signál vyhovuje pouze Z, zvuk by tedy měl být nastavitelný. Líbí se žlutá linie na displeji (trasa prstu).
- V by uvítal možnost "naučení" vlastních gest do systému.

- Vyžadují ovládání pomocí gest už v Simple a ne až v Advance. *Systém takto ale funguje, respondenty něco zmátlo - opět nejasná hranice módů?*

Šatník

- Respondenti si nedokážou využití šatníku moc představit. Je pro ně jednodušší si přenastavit tepelný komfort v Advance módu. Z pohledu respondentů se jedná o dva způsoby, jak nastavit to samé. K dává přednost šatníku před Advance, ostatní spíše naopak. Kombinace obou systémů se zdá přehnaná.
- K a V přijde dobrý nápad, aby GUI rozlišovalo muže a ženu
- Pokud by systém uměl automaticky rozpoznat oblečení, bylo by třeba, aby svůj odhad předložil uživateli k verifikaci.
- Problematika barev oblečení: Co znamená např. červená? Že to bude topit? Nebo že to oblečení je teplé, takže to bude spíše chladit? "Ty sandále jsou modré, takže to bude nejmíc topit." "Vždyť to musí naopak chladit, protože je léto!" "Nevím, jestli by u oblečení vůbec měly být ty barvy. Takhle když si tady dám triko a sukni a boty, tak je to celé modré a působilo by to na mě, že to bude chladit jak blázen." Shoda na tom, že modrá má chladit. Je matoucí, že s modrým oblečením bude auto udržovat vyšší tepelný komfort, než s červeným.

Ostatní

- Respondenti by ocenili paměť na jednotlivé řidiče - zapamatování polohy sedadla, zrcátka a nastavení klimatizace.
- Rozporuplné názory na automatické ovládání vyhřívání (a odvětrávání) sedadel podle nastavení komfortu. Výsledek: ano, ale s možností zásahu uživatele, příp. vypnutí této funkce. Záleží na celkové funkčnosti a chování systému.

Kladné ohlasy - co se líbilo

- Princip dobíhajících teček
- Automatizace s možností zásahu uživatele
- Možnost přepínání klasického zobrazení a moderního prostředí, možnost volby
- Možnost ovlivnění komfortu na jednotlivou část těla při zachování dříve nastaveného komfortu zbytku těla

- Princip ovládání gesty na displeji - pokud by fungovalo správně
- Rozvržení klasického modu přijde respondentům velice přehledné a intuitivní
- Grafické zpracování

Nedostatky, konstruktivní kritika

- Odvádění pozornosti při řízení
- Nastavení teploty komfortu zad je reálně pouze pomocí vyhřívání nebo chlazení sedadel a to respondentům přijde jednodušší provést v Classic, než se proklikávat přes Advance na Back.
- Nastavení teploty by mělo být sjednocené – jednou je to pomocí virtuálních tlačítek nahoru/dolů (Classic) a jindy doleva/doprava (Advance).
- Nikdo se nebyl schopen dostat do Šatníku.

3.2.4.1.2. Jednotlivé módy

Grafika

Classic

- Tlačítko výhřevu sedačky by mělo být červené a ne modré (v souladu s barevnou škálou v Simple).
- Malé ovládací prvky intenzity ventilace.

Simple

- Kružnice není výrazná, je tenká. *Změna barvy kružnice:* K: "Chvíli to trvalo, než jsem si toho všimla." P: "Já jsem si toho nevšiml vůbec."
- Malé ovládací prvky tepelného komfortu (škála, posuvník) pro ovládání za jízdy
- P by uvítal indikaci sepnutí kompresoru klimatizace

Advance

- Problém bílé ikony na bílém pozadí v případě nastavení komfortu na střed škály.
- Grafické rozmístění částí těla v Advance vyhovuje

Nedostatky, konstruktivní kritika

Classic

- *Intenzita ventilace:* K: "Měla bych to dělat plynule, nebo na to ťukat? Když ťuknu, tak se to posune strašně o hodně." Ostatní: "Chtělo by to větší citlivost. Nebo to udělat na kroky, aby to skákalo. Po kratších úsecích." K: "Když to táhnu, tak je to pro mě lepší, ale zase se na to musím víc soustředit."
- Chybí stupně intenzity výhřevu sedadel.
- V navrhuje jedno tlačítko pro výhřev i chlazení sedadel, po kliknutí by se rozbalila škála (červeně výhřev, modře chlazení).
- P: Tlačítka nastavení ventilace by mohla být aretační, aby bylo možné si ventilaci pro jednotlivé zóny vypínat a zapínat a nemít vždy zapnutou pouze jednu zónu (např. možnost zapnutého ofuku okna a těla zároveň).

Simple

- Chybí základní ovládací prvky - tlačítka na odmlžování, cirkulaci vzduchu v kabině apod.
- Podle škály by se měla obarvovat i středová ikona
- *Tepelný komfort:* K: "Mě by znervózňovalo, že nevidím, o kolik to posouvám. Že nevidím, o kolik jsem si přidala. Jestli stupeň, dva, tři.."

Advance

- Respondenti by ocenili rozdělení zón horizontálně (nohy, tělo, ruce, hlava), ale nedokážou si představit využít rozdělení na pravou a levou stranu (ruce, nohy). Nastavování odlišné teploty pro jednotlivé nohy a ruce se zdá přehnané. V dělení na dlaň a paži vidí využití pouze P pro někoho, komu se potí ruce, přetrvávají však pochybnosti o realizovatelnosti bez odvětrávaného volantu.
- Při opouštění Advance modu si respondenti nebyli jisti, jak se vrátit o úroveň výše (klikali např. na středovou ikonu) - nedostatečně intuitivní
- Pokud se nastaví dlaň a paže na jiný tepelný komfort, není jasné, co zobrazuje jejich společný segment kružnice v Advance módu.

- Respondenti očekávali, že v detailním nastavení (např. nastavení teploty ruky) ukazuje pozadí středového kruhu s ikonou jimi přednastavený tepelný komfort a ne aktuální hodnotu (nikde nevidí, co si vlastně nastavili).

3.2.4.1.3. Inovativní návrhy respondentů

- Personalizace, vlastní profil. Uvítali by "učení" systému na základě předchozího ovládání, požadavků uživatele. Přispělo by to automatizaci a minimalizaci nutnosti zásahu uživatele
- Propojení s mobilním telefonem (např. pro přednastavení komfortu ještě před nástupem do vozu, nebo preset v mobilním telefonu, kdy po nástupu do auta a spárování přes bluetooth by se zároveň nastavily všechny presety (šatník, úpravy v Advance módu atd.)
- Přepínání světlého a tmavého (nočního) režimu po vzoru GPS navigací
- P: Při zapnutí ofuku čelního skla nezapínat automaticky kompresor klimatizace
- V: Simple mód na head-up displeji
- V: Roztažení minimalistické verze na celou obrazovku tažením prstu ze strany doprostřed, návrat naopak.
- Z: Minimalistická verze na spodní (delší) straně
- V: Automatické nastavování komfortu podle teploty kůže.
- V: Možnost změny (individualizace) gest
- Z: Tlačítko aktivace snímání gest (v prostoru) umístěné na volantu
- V: Gesto "oddálit / přiblížit" pro změnu tepelného komfortu

3.2.5. Souhrn výsledků

Následuje výčet výstupů skupinové diskuze, které jsou podle vyhodnocení stěžejní. Vybírány byly výroky, na které kladli respondenti velký důraz, nebo je autor této práce považoval za podstatné, případně nečekané. Jedná souhrn výstupů v bodech, které mají nepopiratelný význam pro další vývoj projektu. Každý bod představuje shrnutí souvisejících a podstatných výroků respondentů a je následovaný komentářem autora a přiřazením tématu, kterého se týká.

3.2.5.1. Hlavní výstupy v bodech

- Respondenti podle svých slov s ovládáním systému nemají problém, ale vyjadřují obavy z umístění na palubní desce mimo zorné pole, nedokážou si ovládání v takové pozici představit při řízení.
 - Schopnost ovládání GUI za jízdy je velmi podstatná jak pro řešitele projektu, tak pro respondenty. Je nutné jí věnovat dostatečný prostor při dalším testování. Odvádění pozornosti nejlépe odhalí vozidlový simulátor, více viz kapitola 5.2. Testování na simulátoru.
 - Téma: Odvádění pozornosti
- Ženami kladen důraz na automatizaci systému a minimalizaci nutnosti zásahů uživatele.
 - Pokročilá automatizace systému je i cílem řešitelů projektu, nicméně na skupinové diskuzi byla ve větší míře podporována pouze ženami. Není možné dosáhnout stavu, kdy automatické chování HVAC bude vyhovovat všem uživatelům (více viz kapitola 5.1. Kalibrace systému) a zároveň není ani všemi požadováno, tudíž je potřeba zachovat i mód manuálního ovládání.
 - Téma: Odvádění pozornosti, Možnost volby, Funkčnost a odladění systému
- Nejasné rozhraní Simple / Advance, nepochopení koncepce.
 - Na schůzi řešitelů projektu v Brně dne 18.5.2016 bylo usneseno, že rozlišování hranice mezi módy Simple a Advance není z pohledu uživatele nutné ani žádoucí a tudíž se nejedná o chybu. Není na škodu, pokud budou uživatelé tyto dva módy vnímat jako jedno rozhraní, rozlišení bylo zachováno pouze pro účely vývojářů.

- Pochybnosti nad automatickou intenzitou ventilace v Simple (hrozí neshoda s uživatelem)
 - Toto je oprávněná obava, není reálně systém odladit tak, aby vyhovoval všem uživatelům. Klíčovou roli hraje kalibrace systému, nicméně nelze úplně eliminovat nespokojené uživatele, pouze minimalizovat jejich poměr ke spokojeným. Více viz kapitola 5.1. Kalibrace systému.
 - Téma: Funkčnost a odladění systému
- Obecně u všech nadstandardních funkcí požadují respondenti možnost jejich vypnutí v nastavení
 - Respondenti podporují automatizaci, ale zároveň si chtějí pomocí možnosti nastavení každého detailu zachovat pocit vlády nad systémem.
 - Téma: Možnost volby
- Několikrát oceňovaná možnost přepnutí do Classic
 - Mód Classic je pro úspěch inovovaného HMI naprosto klíčový, respondentům navozuje „pocit bezpečí“ pomocí důvěrně známého prostředí.
 - Téma: Možnost volby, Odvádění pozornosti
- Potencionální problémy s ovládáním dotykového displeje mohou mít řidiči, kterým se potí ruce a řidičky s dlouhými nehty
 - Důležitá informace pro volbu displeje (rezistivní/kapacitní).
 - Téma: Způsob ovládání
- Respondenti byli zmatení z významu bílé barvy tepelného komfortu
 - Je nutné definovat význam a chování „bílého, středového, optimálního“ tepelného komfortu. Poskytnout (a ideálně graficky znázornit) informace, zda je tato hodnota fixní, nebo se může měnit podle pocitů uživatele.
 - Téma: Funkčnost a odladění systému
- Advance mód a Šatník jsou respondenty vnímány jako konkurenční prostředky nastavení komfortu jednotlivých částí těla, které se budou navzájem ovlivňovat s negativním výsledkem pro uživatelské potřeby. Uživatel si může nastavit osobní přívětivý tepelný komfort pro jednotlivé části těla v Advance módu, ale následně to

může být chybně upraveno např. automatickým odhadem oblečení Šatníku. Hrozí ztráta důvěry v systém, protože se bude chováním lišit od nastavení, které zadal uživatel. To může vést k názoru, že nastavování HVAC je ztráta času, protože systém se podle toho stejně nechová.

- Téma: Funkčnost a odladění systému, Overengineering
- Respondenti předpokládají, že všechny módy navzájem spolupracují (mohou v každém módu nastavovat jen určité funkce, které se zpětně projeví i v ostatních modech). Jako příklad uvedeme nastavení určitého stupně ventilace v Classic módu a následné přepnutí zpět do Simple módu s předpokladem, že intenzita ventilace se nezmění.
 - Toto je názorný příklad konfliktních přístupů k chování systému. Na jednu stranu uživatelé očekávají, že nastavení jednotlivých módů bude zachováno i po přepnutí do jiného módu, na druhou stranu je to v přímém rozporu se zamýšlenou automatizací systému v módech Simple a Advance. Vraťme se k příkladu s nastavováním intenzity ventilace. Uživatel si v Classic módu nastaví určitý stupeň ventilace a poté se přepne do Simple módu. Simple mód by měl být do značné míry automatizovaný a intenzitu ovládání ventilace ovládat bez zásahu uživatele na základě dat ze senzorů za účelem dosažení požadovaného tepelného komfortu. Na druhou stranu dal uživatel před zanedbatelnou chvílí jasný pokyn, jakou intenzitu ventilace si ve svém voze přeje a dá se předpokládat, že jeho požadavek se přepnutím do jiného módu nezmění. Nastává otázka, jak by systém měl zareagovat. Zachovat nastavení z Classic? Použít svoje vypočtené nastavení pro Simple? Pozvolna měnit uživatelské ruční nastavení na automatické? Ve své podstatě tato problematika může posloužit jako téma pro další kvalitativní výzkum.
 - Téma: Funkčnost a odladění systému

3.2.5.2. Návrh směru dalšího vývoje na základě výstupů metod kvality

Z předešlé kapitoly lze vyvodit tři neustále se opakující, pro respondenty zásadní témata:

- Odvádění pozornosti
- Funkčnost a odladění systému
- Možnost volby

Toto jsou tři obory, kterými je nutno se bezpodmínečně zabývat v průběhu dalšího testování a ladění systému. Testy na odvádění pozornosti jsou naplánované v kapitole 5.2. Testování na simulátoru, funkčnost a odladění systému řeší kapitola 5.1. Kalibrace systému a ověřit vývojáři nově zakomponované možnosti volby bude možné dalšími skupinovými diskuzemi (viz 5.3. Skupinová diskuze). Samozřejmě nelze opomenout ani drobnější připomínky např. ke grafice apod. vyplývající z detailní analýzy skupinové diskuze (kapitola 3.2.3.1. Detailní vyhodnocení podle témat), vývojáři by měli tyto postřehy reflektovat.

4. Závěr

Ověřování možnosti aplikace metod kvality na zadaný problém proběhlo bez pochyb s pozitivním výsledkem, zvolené metody lze efektivně použít pro řešení podobného typu úloh. Realizací metod kvality navíc vznikly pevně uchopitelné technické výstupy poukazující na konkrétní nedostatky a oblasti zájmu, kterým je potřeba se více věnovat. Dovolím si tvrdit, že tato práce přinesla navzdory nízkému množství experimentů s limitovaným počtem respondentů relativně mnoho relevantních výsledků, i když se samozřejmě nelze na tyto výstupy bezprostředně spoléhat – výsledky od většího vzorku respondentů budou reprezentativnější. Neméně důležitý přínos spatřuji v získání zkušeností pro další teoretické realizace obdobných experimentů.

Bez ohledu na přímé výstupy a praktické výsledky nelze přehlédnout významný vedlejší efekt metod kvality. Jejich příprava a realizace stála za zrodem nového úhlu pohledu řešitelů projektu iHVAC na mnohokrát diskutovaná témata. Lidské myšlení je velmi limitováno perspektivou, ze které se na řešený problém díváme. Odborníci v drtivé většině nejsou schopni vžít se do role nezkušeného uživatele už jen proto, že mnoho svých znalostí považují za naprosto samozřejmé. Nejedná se o jejich selhání, takový přístup je přirozený a nedá se vlastní vůlí snadno změnit. Nové a neočekávané podněty pomáhají tento paradox minimalizovat a právě metody kvality dokážou takové podněty obstarat, a to překvapivě již v přípravné fázi. Jejich vyhodnocení pochopitelně přinese takových podnětů řádově více. Třeba i jeden zdánlivě nepodstatný podnět od respondenta jako výstup metody kvality přivede vývojáře na nový směr myšlení, nicméně nelze dopředu určit, který to bude.

Hlavní myšlenky autora na téma testovaného GUI

V závěru nesmí chybět hlavní ideje plynoucí z úsilí o optimalizaci rozhraní. Nepovažuji za žádoucí opakovat množství informací obsažených už v kapitole 3.2.5. Souhrn výsledků, proto nyní následuje několik osobních názorů autora práce.

Je nezbytné, aby nejzákladnější úkony ovládání HVAC (nastavení teploty, ventilace, odmlžování skel) byly maximálně intuitivní. V současné podobě GUI je nastavení intenzity ventilace a zapnutí odmlžování dostupné pouze v módu Classic, v ostatních módech se to za intuitivní označit nedá. Simple a Advance by měly do určité míry fungovat automaticky, je však otázkou, jestli systém dokáže vždy správně odhadnout požadavek uživatele a automaticky jej aktivovat.

S tím souvisí, že respondenti mohli otestovat pouze GUI. V praxi však bude velmi záležet na celkové funkčnosti a odladění systému. Nevyhovující chování systému se sebelepším GUI může projekt znehodnotit. GUI přináší mnoho inovativních funkcí, pro jejichž ladění není možné použít zkušenosti, neboť dosud tyto funkce neexistovaly. To představuje pro řešitele velkou výzvu a činí tento projekt ještě zajímavějším.

4.1. Získané zkušenosti – problémy a jejich řešení

Tato kapitola má za účel popsat a analyzovat praktické problémy, které se během experimentů popisovaných v diplomové práci vyskytly. Cílem je eliminovat tyto problémy při návrhu dalších pokusů podobného charakteru ve fázi DoE, umožnit čtenáři poučit se z chyb.

4.1.1. Problém rekrutace respondentů

Nepovedlo se dodržet požadovaný počet ani věkovou skladbu účastníků skupinové diskuze (viz kapitola 3.2.2.2.2. Výsledky).

Důkaz

Diskuze se zúčastnili pouze 4 respondenti namísto plánovaných 8. Nepodařilo se sehnat žádného respondenta z věkové kategorie BA (60+), viz graf 3.

Analýza

Rekrutace respondentů je naprosto klíčová úloha a proto je nutno jí přisuzovat patřičnou pozornost a včas tento proces naplánovat.

Zájem respondentů se odvíjí od několika faktorů:

- Nabízená odměna
- Čas a datum konání diskuze
- Místo konání diskuze a s tím spojené náklady na cestu a časová náročnost cesty
- Zájem o diskutovanou problematiku

Účastníci skupinové diskuze konané 1.3.2016 obdrželi finanční odměnu 400Kč za dvouhodinovou debatu. Jednou z podmínek účasti na skupinové diskuzi byly zkušenosti s řízením vozu nižší střední nebo střední třídy mladšího pěti let. Logickou dedukcí lze vyvodit, že vlastníci vozidel těchto kategorií nebudou k účasti dostatečně motivováni

nabízenou odměnou. Potencionální účastníci tedy zbývají mezi osobami využívající služební vozidla a lidmi se zájmem o diskutované téma. Respondenty z obou kategorií se podařilo získat v kategoriích 18 – 26 let a 27 – 60 let, nikoliv však v kategorii BA.

Řešení

Řešení 1

Spolupráce s agenturami, použití jejich databáze respondentů. Jedná se pravděpodobně o řešení s největší pravděpodobností úspěchu a v případě ochoty pracovníků některé z agentur není nereálné.

Řešení 2

Vyhradit pro rekrutaci delší časový úsek, zapojit více prostředků a osob.

Řešení 3

Více motivující finanční odměna

4.1.2. Problém testování samostatného GUI

Respondenti nejsou schopni odpovědět na dotazy, když neznají fungování systému jako celku. Z toho důvodu pokládají doplňkové dotazy

Analýza

Moderátor v rámci své neutrální role nemá dávat najevo svojí znalostní převahu nad respondenty. Toho je ale téměř nemožné docílit, pokud se jedná o nový systém, se kterým se respondenti ještě nikdy předtím neměli šanci se seznámit. Výsledkem je, že moderátor čas od času nucen vysvětlit zamýšlenou funkčnost. Respondenti poznají, že moderátor o systému ví více než oni sami a začnou se vyptávat na vše, co jim není jasné, což diskuzi často odchyluje od scénáře. Zároveň mohou začít svoje odpovědi tendenčně usměřňovat, neboť předpokládají, že moderátor je členem vývojového týmu.

Důkaz

Následují přepisy krátkých úryvků diskuze, kde se vyskytl tento problém.

Nastavování jednotlivých částí těla v Advance

P: A jak to bude řešený technicky potom v tom autě? Jak to bude foukat z toho..?

Automatické vyhřívání sedadel

M: Když se vrátíme k tomu propojení vyhřívání sedadel s tímhle systémem, s nastavením komfortu. Uvítali byste, aby například když si nastavíte vyšší teplotu, tak aby se zapnulo vyhřívání sedadel?

V: Já bych to třeba nechtěl, tu funkci. Aby se mi to spouštělo. Nedokážu si představit... Dám příklad, jo. Jedu, najednou se do mě dá nějaká zimnice, a když jsem opřenej, tak na těch zádech mám větší teplotu, než jakou mám vepředu, jo. Pořád to souvisí s tím, na co jste mi neodpověděl – kde bude ten senzor?

Diskuze na téma „šatník“

M: Vám nepřišlo úplně ideální nastavovat si to po každém nasednutí do auta. A v případě, že by to auto nějak dokázalo odhadnout, co na sobě máte? A mohli byste si to pak případně změnit.

V: Jako že by mě skenerem na začátku projelo? A jak by to to auto poznalo?

P: To bude nějaký...vyšší třída.

V: Jak by to auto třeba poznalo, když jedu běhat, a mám na sobě elastáky a na tom mám kraťasy, tak jak by poznalo, že doopravdy mám na sobě takovéhle dvě vrstvy a nemyslelo by si, že mám jenom kraťasy?

K: Ježíš, to asi až tak...

V: Tak dobrý, se na to ptám, ne? Ty si tam chceš nastavovat, co máš na sobě, tak mě zajímá tohle. Jak by to to auto poznalo?

Řešení

Řešení 1

Vytvoření návodu. Toto opatření je ke konci května 2016 realizováno a pro další skupinovou diskuzi bude k dispozici. Pokud respondenti dostanou čas na pročtení, moderátor si zachová svoji neutralitu; v průběhu diskuze může na návod odkazovat.

Řešení 2

Zaměřit pozornost pouze na GUI, tedy grafické prvky, které respondent může vidět při diskuzi na displeji. Tím by však došlo k podstatné redukci potenciálu obdržených informací.

Řešení 3

Moderátor bude trvat na své nevědomosti. Opět hrozí potenciální redukce obdržených informací.

4.1.3. Problém se záznamem zvuku

Technické problémy se záznamem zvuku – pouze jedno ze čtyř záznamových zařízení poskytlo nahrávku v dostatečné délce a kvalitě pro analýzu.

Analýza

Bylo použito jedno zařízení pro záznam zvuku a videa a tři zařízení pro záznam zvuku a dění na dotykových displejích. Celkem tedy čtyři zařízení pro záznam zvuku byly považovány za dostatečně robustní proces záznamu. Při vyhodnocování však bylo zjištěno, že pouze jedna nahrávka je (téměř) kompletní a zároveň srozumitelná. Nahrávání na dvou zařízeních se předčasně ukončilo a zvuková stopa z kamery umístěné u stropu na projektoru za účelem pořízení videozáznamu z ptáčích perspektivy byla silně zašuměna hlukem ventilátoru projektoru.

Důkaz

Jako důkaz poslouží tabulka 4, ve které jsou zaneseny relevantní parametry pořízených zvukových záznamů.

Tabulka 4: Výčet relevantních parametrů všech audio záznamů ze skupinové diskuze

Zařízení	Délka záznamu [h:min]	Kvalita záznamu	Použitelné
Tablet Lenovo 1	0:12	Srozumitelné	Ne
Tablet Lenovo 2	0:02	Srozumitelné	Ne
Tablet Samsung	1:36	Srozumitelné	Ano
Kamera shora	2:20	Nesrozumitelné	Ne

Řešení

Řešení 1

Vyzkoušet si krátkou skupinovou diskuzi nanečisto před příchodem respondentů. Ověřit kvalitu záznamů.

Řešení 2

Přidat další, záložní záznamová zařízení. Dle zkušeností ani čtyři nemusí být dostatečný počet, když nejde o profesionální techniku.

Řešení 3

Vyvarovat se umísťování záznamových zařízení na hlučné nebo vibrující předměty.

Řešení 4

Kontrolovat funkci záznamových zařízení v průběhu diskuze. Může působit negativně na psychiku respondentů.

4.1.4. Problém s nedostatkem tabletů pro přímé testování GUI

Součástí skupinové diskuze byla testovací část, při které si respondenti vyzkoušeli ovládání GUI na tabletech. Obstarání tabletů však představovalo velkou překážku.

Analýza

Depozitář projektu disponuje dvěma tablety požadovaných parametrů, které jsou standardně umístěny na VUT v Brně. Kromě těchto zařízení se podařilo sehnat pouze dvě další s vyhovujícími parametry (Úhlopříčka 10,1“, aktuální verze operačního systému Android). V záloze byly připraveny dva další tablety s úhlopříčkou 8“, na kterých se však chybně zobrazoval mód Classic. Shánění tabletů probíhalo velmi improvizovaně a ve výsledku se nepodařilo sehnat dostatečný počet zařízení pro navrhovaný počet osmi účastníků. Vzhledem k finální účasti respondentů byl počet tabletů nakonec dostatečný, nicméně se jednalo spíše o shodu náhod.

Důkaz

Podařilo se sehnat pouze čtyři tablety požadovaných parametrů, což by pro původně plánovaný rozsah skupinové diskuze nestačilo. Z toho jeden byl zakoupen autorem práce pouze pro tento účel po zhodnocení nepříznivého stavu.

Řešení

Řešení 1

Zakoupit více tabletů z rozpočtu projektu.

Řešení 2

Omezit počet účastníků dalších skupinových diskuzí podle počtu dostupných zařízení.

Řešení 3

Použít jeden tablet pro dvojici respondentů. Hrozí snížení vypovídací hodnoty testu a prodloužení diskuze.

5. Návrh dalšího směru výzkumu

Při návrhu dalšího směru výzkumu se můžeme opřít o novou verzi GUI, konkrétně v1.0.18, která byla pracovníkům projektu představena na schůzi techniků v Brně dne 18.5.2016.

5.1. Kalibrace systému

Na základě hlavních myšlenek z kapitoly 3.2.5. Souhrn výsledků je ladění samotného systému a jeho chování naprosto klíčové, neboť sebelepší GUI nemůže mít úspěch bez správného odladění a naprogramování systému HVAC. Tato fáze nyní aktivně probíhá na VUT Brno. Po vývoji protokolu komunikačního rozhraní je nutno odladit senzorku – počet a rozmístění senzorů a jejich kalibraci. Nejedná se o metodu kvality, nicméně pro její význam nelze tento proces v diplomové práci opomenout. Metody kvality mohou být nicméně použity např. pro kontrolu správnosti kalibrace senzorů - zda odpovídá pocit respondentů aktuální hodnotě systémem vypočítaného tepelného komfortu.

5.2. Testování na simulátoru

Jedním z klíčových témat projektu je odvádění pozornosti řidiče při ovládní HVAC systému. HMI hraje v této oblasti zásadní roli a cílem navrženého GUI by mělo být toto negativum minimalizovat. Míru úspěchu této snahy je potřeba ověřit ještě ve fázi vývoje. Z hlediska bezpečnosti jsou pro tento účel nevhodnější vozidlové simulátory. Série experimentů bude probíhat v druhé polovině roku 2016 na simulátoru Škody Octavia druhé generace na Fakultě dopravní ČVUT. K testování může být mimo jiné využito tzv. eye tracker, tedy zařízení, které snímá pohyb oka testovacího jezdce a na záznamu znázorňuje místo, na které se v každý moment pokusu jezdec dívá.

Testovací jezdci, kteří by měli být rekrutováni podle složení řidičů na silnicích v ČR (příp. Evropě), si nejprve vyzkouší řízení na simulátoru bez rozptylování, poté budou mít za úkol plnit různé pokyny na GUI, a to bez i s použitím gest na displeji. V průběhu testování si vyzkouší jízdu v různých podmínkách – dálnice, silnice v extravilánu a intravilán. Během experimentu vyplní několik krátkých dotazníků a zároveň budou při řízení po celou dobu snímáni. Výstupem bude vyhodnocení míry odvádění pozornosti GUI několika různými metodami. Pro zajištění relevance výsledků bude nezbytné výstupy porovnat s rozptylováním

při ovládání jiných druhů HMI, případně GUI. To je nutné zahrnout do průběhu testu při přípravě DoE.

5.3. Skupinová diskuze

Není standardem, aby v průběhu vývoje produktu proběhla pouze jedna skupinová diskuze. Obvykle se v různých fázích vývoje provádí více diskuzí za účelem větší vypovídající hodnoty výstupů dosažené především díky obsazení různými vzorky respondentů.

Obdobný postup navrhuji i u projektu iHVAC, zastávám názor, že jedna skupinová diskuze pro relevantní výsledky nepostačuje. Zároveň se GUI průběžně vyvíjí a probíhá i implementace do vozu. Tyto nové prvky při zařazení do programu diskuze zákonitě poskytnou nové podněty a reakce od respondentů.

5.4. FMEA

U finální verze GUI doporučuji provést analýzu FMEA k odstranění potenciálních chyb. Jedná se o expertní metodu, získáme tedy odlišný pohled na věc než při práci s respondenty a tím pravděpodobně i nová potenciaální rizika. Vzhledem k práci s verzí GUI v1.0.16, která ještě měla mnoho zjevných nedodělků, nebylo efektivní tuto analýzu dosud provádět. Nově zveřejněná verze v1.0.18 má v tomto ohledu výrazně větší potenciál, přesto bych však doporučil počkat na další vydání, které zohlednění výsledky skupinové diskuze z 1.3.2016.

Zajímavou zkouškou by bylo rovněž použití již existující analýzy FMEA reálného HVAC systému (např. Climatronic), pokud taková existuje, jako vzoru. Jednalo by se o srovnání dvou velmi odlišných druhů ovládání při zachování stejných potenciálních vad a důsledků v analýze.

6. Použité zdroje

- [1] MACHAN, Jaroslav. *Metody kvality užívané ve fázi vývoje výrobku - aplikace v automobilovém průmyslu*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, 2008. ISBN 978-80-01-04094-2.
- [2] BAKOŠOVÁ, Dana, MACEK, Jan (ed.). *Metody řízení kvality ve fázi vývoje výrobku: sborník přednášek předmětu*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta strojní, 2008. ISBN 978-80-01-05099-6.
- [3] LENÁRTOVÁ, Petra. *Návrh optimálního ovládání klimatizace osobního automobilu podle metody QFD*. Praha, 2015. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, Ústav dopravních prostředků.
- [4] FIŠER, Martin. *Optimalizace ovládacích a zobrazovacích prvků kokpitu automobilu z hlediska HMI*. Praha, 2015. Diplomová práce. České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, Ústav dopravních prostředků.
- [5] VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ. *iHVAC v1.0.16*. [software]. [přístup listopad 2015 – květen 2016]. Veřejně nedostupné. Požadavky na systém: Android 5.1, dotykový displej úhlopříčky 10,1”.
- [6] AUTOFORM. Klimatizace. *autoform.cz* [online]. [cit. 2016-04-16]. Dostupné z: <http://www.autoform.cz/klima.htm>
- [7] MACHAN, Jaroslav. *Metody ke zjištění zákaznických požadavků*. [Prezentace přednesená na předmětu 16PDP Principy návrhu dopravních prostředků; ČVUT FD; 2015-02-18; Praha]
- [8] MACHAN, Jaroslav. *Úloha experimentu ve fázi vývoje výrobku*. [Prezentace přednesená na předmětu 16Y2MK Metody kvality v oblasti dopravních prostředků; ČVUT FD; 2016-04-13; Praha]
- [9] ANTONY, Jiju. *Design of experiments for engineers and scientists*. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2003. ISBN 0-7506-4709-4
- [10] ERIKSSON, Lennart. *Design of experiments: principles and applications*. 3rd rev. and enl. ed. Umeå: UMETRICS Academy, 2008. ISBN 978-91-973730-4-3.

- [11] FISHER, R. A. *The Design of Experiments*. Edinburgh and London: Oliver and Boyd, 1935.
- [12] NAGY, Ivan. *Stochastické Systémy*. Skripta. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta dopravní, Katedra Aplikované matematiky.
- [13] QFD-ID. *Was ist QFD?* qfd-id.de [online]. © 2016 [cit. 2016-05-04]. Dostupné z: <http://www.qfd-id.de/index.php/was-ist-qfd>
- [14] RABIEE, Fatemeh. *Focus-group interview and data analysis*. <http://journals.cambridge.org> [online]. © 2004 [cit. 2016-04-12]. Dostupné z: http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FPNS%2FPNS63_04%2FS0029665104000874a.pdf&code=149071fece0c54077ed3eff3d6c22b2f
- [15] NAKAI, T., SEKINO, Y., KASAMA, T., FUJII, M., YSUJI Y., FUJITA T. *Proposals of a New HMI Environment in combination with GUI and SUI*. <http://jp.idec.com> [online]. [cit. 2016-05-09]. Dostupné z: http://jp.idec.com/cms/pdf/usr/technology/tech_resources/06/HIS_1998_03.pdf
- [16] VYPLŇTO.CZ: *Skupinová diskuze iHVAC*. VypInto.cz [online]. Praha: Marek Demčák, 2016 [cit. 2016-04-20]. Dostupné z: <https://www.vyplnto.cz/moje-pruzkumy/?did=52717>

7. Seznam obrázků

Obrázek 1: GUI iHVAC, mód Classic. Zdroj: [5]

Obrázek 2: GUI iHVAC, mód Simple. Zdroj: [5]

Obrázek 3: GUI iHVAC, mód Advance. Zdroj: [5]

Obrázek 4: Detailní schéma klimatizace v osobním voze. Zdroj: [6]

Obrázek 5: Metody kvality v procesu vývoje produktu. Zdroj: [1]

Obrázek 6: „House of Quality“ koncernu VW. Zdroj: [7]

Obrázek 7: Struktura QFD. Zdroj: [1]

Obrázek 8: Systém. Zdroj: [12]

Obrázek 9: Kano model. Zdroj: [1]

Obrázek 10: Pohled skrz jednocestné zrcadlo ve studiu IPSOS. Moderátorka se připravuje na zahájení diskuze. Můžete si všimnout dvou záznamových mikrofonů zavěšených ze stropu a systému pro komunikaci mezi oběma prostory. Zdroj: vlastní fotografie, pořízeno 23. 02. 2016.

Obrázek 11: GUI a SUI. Zdroj: [14]

Obrázek 12: Koláž - výsledky QFD analýzy technických a grafických řešení GUI. Zdroj: Příloha č. 1

Obrázek 13: Koláž - výsledky QFD analýzy ostatních návrhů. Zdroj: Příloha č.1

Obrázek 14: Koláž – výsledky QFD analýzy druhů ovládání. Zdroj: Příloha č.1

Obrázek 15: Diagram rekručního dotazníku. Zdroj: vlastní tvorba

Obrázek 16: Demonstrativní část výstupu rekručního dotazníku. Zdroj: [16]

Obrázek 17: Testování GUI v průběhu skupinové diskuze. Zdroj: vlastní fotografie, pořízeno 01.03.2016

8. Seznam grafů

Graf 1: Porovnání způsobu nastavené teploty vyráběných vozidel a výsledky dotazníkového průzkumu. Zdroj: [4]

Graf 2: Porovnání způsobu nastavení intenzity ventilátoru vyráběných vozidel a výsledky dotazníkového průzkumu. Zdroj: [4]

Graf 3: Podíl věkových kategorií zájemců. Zdroj: [16]

Graf 4: Podíl počtu pravidelně řízených vozů mladších pěti let. Zdroj: [16]

Graf 5: Četnost řízení zájemců. Zdroj: [16]

9. Seznam tabulek

Tabulka 1: Struktura skupinové diskuze

Tabulka 2: Označení účastníků skupinové diskuze

Tabulka 3: Výsledky testu intuitivnosti ovládnání GUI

Tabulka 4: Výčet relevantních parametrů všech audio záznamů ze skupinové diskuze

10. Seznam příloh

Příloha 1: Maticový zápis QFD analýzy požadavků na HMI HVAC systému

Příloha 2: Výstup surových dat z rekručního dotazníku

Příloha 3: Tabulkový zápis detailního vyhodnocení skupinové diskuze

Příloha 4: Audiozáznam průběhu skupinové diskuze

Příloha č. 1 - Maticový zápis QFD analýzy požadavků na HMI HVAC systému

	Priority	Maximum	Technická a grafická řešení GUI							Ostatní návrhy (ergonomie, inovativní funkce HVAC atd.)									Druhy ovládání					
			Aplikace dotykového displeje	Užití grafických funkcí	Užití jednoduchých symbolů zobrazení	Umístění ve vhodné hladině menu	Možnost "retro" zobrazení	Využití pouze poměrně části displeje při navigačních instrukcích / výstrahách	Hierarchizace zobrazovaných prvků na disp. (1. výstrahy; 2. navi; 3. klima; 4. rádio)	Vhodné umístění OP v kokpitu (palubní desce)	Základní ovládací prvky na volantu	Head-up displej - krátkodobé zobrazení nastavených parametrů (fyzickými prvky)	Fuzzy logika, paměť nastavení pro každého řidiče	Automatické odvětrávání / vyhřívání sedadel v závislosti na nastavení klimatizace	Modularita - univerzální aplikace pro všechny výbavové stupně bez povšimnutí uživatele	Propojení se sound systémy - zesílení zvuku při intenzivní ventilaci, zpětná vazba po zadání pokynu	Doporučení teploty - zabránění teplotnímu šoku	Volba pozvolného vyrovnávání teplotního rozdílu před dosažením cíle	Ovládání fyzickými prvky	Kombinace fyzických ovládacích prvků a displeje	Ovládání pouze pomocí dotykového displeje	Hlasové ovládání	Ovládání gesty v prostoru	Ovládání gesty na dotykovém displeji
Intuitivní	9	9	3	9	9	3	3	9	9	3	3	3	9	9	9	9	1	3	9	3	9	3	1	1
Jednoduché	8	9	3	1	9	1	3	1	1	3	9	0	0	9	1	9	1	1	9	3	3	9	1	3
Variabilní	6	9	9	9	1	0	9	9	3	0	0	1	3	1	9	0	0	3	0	3	9	0	0	0
Moderní	4	9	9	9	0	0	1	9	1	0	3	9	9	3	3	3	9	3	0	9	9	3	9	9
Přehledné	9	9	3	3	9	9	9	1	9	9	3	3	0	0	1	0	0	0	9	3	3	1	0	1
Neodvádí pozornost	9	9	0	0	1	1	1	0	0	3	3	9	3	9	0	9	0	1	3	1	0	9	3	3
Designové	4	9	3	9	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	3	0	0	0	1	3	3	0	0	0
Vhodná ergonomie, dosažitelnost OP	7	9	0	0	0	0	0	0	0	9	9	1	0	1	0	0	0	0	3	3	3	9	9	3
Automatizace - minimalizuje počet zásahů uživatele	8	9	0	0	0	1	0	3	1	0	0	0	9	9	1	9	0	9	0	0	0	0	0	0
Ovládání nezasahující do ostatních ovládacích a zobrazovacích prvků	5	9	0	0	0	0	0	3	3	1	3	1	1	0	0	9	0	3	9	0	0	3	3	1
Informace o dosažení požadované teploty	2	9	9	9	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	3	1	1	9	9	0	0	0
Minimalizace chybně zadaných pokynů	4	9	3	0	9	1	9	0	0	3	9	0	3	3	1	9	0	3	9	3	0	0	0	1
Ovladatelnost i v rukavicích	3	9	1	0	0	0	0	0	0	0	9	9	9	3	0	0	0	0	9	9	1	9	3	1
		702	213	260	291	137	239	231	215	243	306	222	278	352	190	399	59	175	396	231	276	306	167	138
		100%	30%	37%	41%	20%	34%	33%	31%	35%	44%	32%	40%	50%	27%	57%	8%	25%	56%	33%	39%	44%	24%	20%

Příloha č. 2: Výstup surových dat z rekrutačního dotazníku

ID respondent	UID	Datum vyplnění	Délka vyplnění (s)	QS parametry	Vyberte prosím věkovou kategorii	Jak často řídíte?	Kolik vozů mladších 5ti let pravidelně řídíte?	Jaké vozidlo mladší 5ti let pravidelně řídíte? (značka, model, rok - např. Škoda Octavia 2015)	Jaká vozidla mladší 5ti let pravidelně řídíte? (značka, model, rok výroby - např. Škoda Octavia 2015, Ford Focus 2013)	S jakými z následujících výroků souhlasíte?	S jakými z následujících výroků souhlasíte?	S jakými z následujících výroků souhlasíte? - S žádným z výše uvedených výroků nesouhlasím	Uvedte, prosím, své jméno a příjmení (nebude nikde zveřejněno)	Jakým způsobem Vás máme kontaktovat?	Vyplňte svoji e-mailovou adresu (nebude nikde zveřejněno)	vyplňte číslo mobilního telefonu (nebude nikde zveřejněno)
1	4339339	2016-02-18 09:38:32	136		27-60	Denně, téměř denně	2		Mercedes S 2015, bmw 3 2015,			S žádným z výše uvedených výroků				
2	4347173	2016-02-20 21:12:16	8		18-26	Méně než 1x měsíčně										
3	4347224	2016-02-20 21:40:14	355		27-60	2 - 3x týdně	3 a více		Škoda fabia 2010, škoda fabia 2015, škoda octavia 2015			S žádným z výše uvedených výroků				
4	4347232	2016-02-20 21:44:48	102		18-26	Alespoň 1x týdně	2		Ford Focus 2011, Škoda Rapid 2014			S žádným z výše uvedených výroků				
5	4347249	2016-02-20 21:58:00	167		18-26	Alespoň 1x měsíčně	1		Škoda Octavia 2015							
6	4347262	2016-02-20 22:06:39	91		18-26	2 - 3x týdně	1	Audi A3 2013								
7	4347269	2016-02-20 22:09:34	161		18-26	Denně, téměř denně	2		VW Passat 2014 VW Polo 2013			S žádným z výše uvedených výroků				
8	4347340	2016-02-20 22:49:41	18		27-60	2 - 3x týdně	žádný									
9	4347368	2016-02-20 23:02:27	69		18-26	Alespoň 1x týdně	1	Škoda Octavia II 2012								
10	4347553	2016-02-21 06:05:58	106		18-26	Alespoň 1x týdně	1	Peugeot 106								
11	4347604	2016-02-21 07:57:36	116		18-26	2 - 3x týdně	2		Škoda Octavia 2015 Volkswagen scirocco 2013							
12	4348448	2016-02-21 13:56:49	429		18-26	Denně, téměř denně	3 a více		Pracuji v autopůjčovně SIXT, takže výčet vozů s kterými pravidelně jezdím by byl velice			S žádným z výše uvedených výroků				
13	4349670	2016-02-21 19:56:22	21		27-60	Méně než 1x měsíčně										
14	4350867	2016-02-22 08:59:57	58		27-60	Alespoň 1x měsíčně	1	Škoda Fabia Combi 2012								
15	4363292	2016-02-25 15:50:07	310		27-60	Denně, téměř denně	1	Toyota Auris 2015								
16	4363808	2016-02-25 18:14:09	151		18-26	Denně, téměř denně	2		Skoda Octavi 2013 Renault Thalia 2011			S žádným z výše uvedených výroků				

Příloha č. 3: Tabulkový zápis detailního vyhodnocení skupinové diskuze

H o d n o c e n í s y s t é m u j a k o c e l k u	Způsob ovládání HVAC	<p>Preference hlasového ovládání, pokud by fungovalo spolehlivě</p> <p>Preference fyzických ovládacích prvků před displeji z důvodu zvyku a menšího odvádění pozornosti od řízení</p> <p>Použití dotykového displeje jako ovládací jednotky při stojícím vozidle respondenti uvítají</p> <p>Preference odděleného ovládání před centrálním ovládacím prvkem</p> <p>Ovládání gesty na displeji nikoho nenapadlo, po seznámení následovaly pozitivní ohlasy</p> <p>K: Preference gest na displeji před gesty v prostoru</p> <p>Znalost venkovní teploty pro všechny důležitá, ale ne ve vztahu s nastavováním klimatu v kabině</p> <p>Riziko dotykového displeje - problémové ovládání ženami s dlouhými nehty</p>
	Grafika	<p>Celkový design a grafika přijde respondentům hezký a přehledný.</p> <p>Design přijde respondentům přívětivý, požadovali by sladění s ostatními prvky interiéru.</p> <p><i>Minimalistická verze:</i> Z: "Mně by se líbila na spodní (delší) straně, takhle (na výšku) mi to přijde moc malé."</p>
	Intuitivnost	<p>Nedostatečně intuitivní ovládání intenzity ventilace (Z: K tomu jsem se nedostala. Jo Classic, aha.)</p> <p>Problém s rozlišením hranice Simple / Advance --> matoucí, objevilo se mnohokrát v průběhu diskuze, problémy s návratem z Advance do Simple (mylný pocit úspěchu, i když testeři byli stále v Advance)</p> <p>Rozmístění částí těla pro ovládání gesty bylo zhodnoceno jako intuitivní</p> <p>Mód Classic ohodnocen jako neintuitivnější, pravděpodobně velkou roli sehrál zvyk a zkušenosti</p>
	Reakce na GUI a celkový koncept systému	<p>Respondenti podle svých slov s ovládáním systému nemají problém, ale vyjadřují obavy z umístění na palubní desce mimo zorné pole, nedokážou si ovládat v takové pozici a při řízení představit</p> <p>Z: "Bylo tam strašně moc ovládacích prvků, které jako... musím tam navolit, mi přišlo"</p> <p>M: "Vyměnili byste toto rozhraní za Vámi v současnosti používané?" V: "Po doladění ano." K: "Jo, nevidilo by mi to." V: "Záleží na věku řidiče. Starší bude používat Classic, nejmladší Simple."</p> <p>K klade důraz na automatizaci systému a minimalizaci nutnosti zásahu uživatele, pak by byla s rozhraním spokojená</p> <p>Respondenti jsou spokojeni s klimatizací, kterou aktuálně využívají, necítí potřebu změny</p>
	Reakce na veličinu komfort	<p><i>První reakce:</i> K: "Vadí mi to." V: "Na digitálním displeji bych očekával hodnotu teploty" Z: "Velká čísla."</p> <p>Bez zaučení předpokládají že tepelný komfort je to samé jako teplota. Chybí jim, že hodnotově nevidí, co si nastavili. Účastníci připouští, že by si zvykli, ale zpočátku to bude pro uživatele těžce pochopitelné.</p> <p>Nejasnosti ohledně bílé barvy komfortu. "Co to přesně je? Neutrální, optimální komfort? Můžu si posunout škálu, abych měl svoje optimum v bílé? Nebo se tak stane automaticky? Na kolik stuňů je nastavena bílá?"</p>
	Reakce na inovativní prvky	<p>Gesta na displeji</p> <p>Pozitivní ohlasy</p> <p>Nejistota, zda systém gesto zaznamenal - zpětná vazba ideálně na palubním PC, nebo alespoň na displeji. Zvukový signál vyhovuje pouze Z, zvuk by tedy měl být nastavitelný. Líbí se žlutá linie na displeji (trasa prstu).</p> <p>V by uvítal možnost "naučení" vlastních gest do systému.</p> <p>Vyžadují ovládání pomocí gest už v Simple a ne až v Advance. <i>Systém takto ale funguje, respondenty něco zmatlo - opět nejasná hranice módů?</i></p> <hr/> <p>Šatník</p> <p>Respondenti si nedokážou využití šatníku moc představit. Je pro ně jednodušší si přenastavit tepelný komfort v Advance modu. Z pohledu respondentů se jedná o dva způsoby, jak nastavit to samé. K dává přednost šatníku před Advance, ostatní spíše naopak. Kombinace obou systémů se zdá přehnaná.</p> <p>K a V přijde dobrý nápad, aby GUI rozlišovalo muže a ženu</p> <p>Pokud by systém uměl automaticky rozpoznat oblečení, bylo by třeba, aby svůj odhad předložil uživateli k verifikaci.</p> <p>Problematika barev oblečení: Co znamená např. červená? Že to bude topit? Nebo že to oblečení je teplé, takže to bude spíše chladit? "Ty sandále jsou modré, takže to bude nejvíce topit." "Vždyť to musí naopak chladit, protože je léto!" "Nevím, jestli by u oblečení vůbec měly být ty barvy. Takhle když si tady dám triko a sukni a boty, tak je to celé modré a působilo by to na mě, že to bude chladit jak blázen." Shoda na tom, že modrá má chladit. Je matoucí, že s modrým oblečením bude auto udržovat vyšší tepelný komfort, než s červeným.</p> <hr/> <p>Ostatní</p> <p>Respondenti by ocenili paměť na jednotlivé řidiče - zapamatování polohy sedadla, zrcátek a nastavení klimatizace.</p> <p>Rozporuplné názory na automatické ovládání vyhřívání (a odvětrávání) sedadel podle nastavení komfortu. Výsledek: ano, ale s možností zásahu uživatele, příp. vypnutí této funkce. Záleží na celkové funkčnosti a chování systému.</p>
	Kladné ohlasy - co se líbilo	<p>Princip dobíhajících teček</p> <p>Automatizace s možností zásahu uživatele</p> <p>Možnost přepínání klasického zobrazení a moderního prostředí, možnost volby</p> <p>Možnost ovlivnění komfortu na jednotlivou část těla při zachování dříve nastaveného komfortu na zbytek těla</p> <p>Princip ovládání gesty na displeji - pokud by fungovalo</p> <p>Rozvržení klasického modu přijde respondentům velice přehledné a intuitivní.</p> <p>Grafické zpracování</p>
Nedostatky, konstruktivní kritika	<p>Odvádění pozornosti při řízení</p> <p>Nastavení teploty komfortu zad je reálně pouze pomocí vyhřívání nebo chlazení sedadel a to respondentům přijde jednodušší provést v Classic, než se proklikávat přes Advance na Back.</p> <p>Nastavení teploty by mělo být sjednocené – jednou je to pomocí tlačítek nahoru/dolů (Classic) a jindy doleva/doprava (Advance).</p> <p>Nikdo se nebyl schopen dostat do Šatníku.</p>	
J e d n o t l i v é m ó d y	Klasické vs. moderní rozhraní	<p><i>První kontakt s rozhraním:</i> K: "To už je lepší, tohle klasické." P: "Tady (v Classic) se dá dobře nastavit to foukání." Všichni by na začátku zvolili Classic, pak by možná zkusili dál. <i>Zazněla slova "pro srandu" a "v garáži".</i></p> <p>M: "Jaký mód byste nejčastěji využívali při jízdě po seznámení se systémem?" V: "Simple." K: "Simple, chtěla bych, aby to bylo co nejvíce automatické." P: "Classic, ale záleží, jak by se to (Simple) vlastně v realu chovalo" Z: "Já bych si to nastavila v Simple a za jízdy jen upravovala v Classic." Do módu Advance by šli jen v případě, že by s něčím byli výrazně nespokojeni.</p> <p>Závěr respondentů: Advance je vhodný na dálnici nebo když je vozidlo v klidu, Simple na kratší trasy, Classic pro starší řidiče.</p>
	Grafika	<p>Classic</p> <p>Tlačítko vyhřevu sedačky by mělo být červené a ne modré (v souladu s barevnou škálou v Simple).</p> <p>Malé ovládací prvky intenzity ventilace.</p> <hr/> <p>Simple</p> <p>Kružnice není výrazná, je tenká. Změna barvy kružnice: K: "Chvilí to trvalo, než jsem si toho všimla." P: "Já jsem si toho nevšiml vůbec."</p> <p>Malé ovládací prvky tepelného komfortu (škála, posuvník) pro ovládání za jízdy</p> <p>P by uvítal indikaci sepnutí kompresoru klimatizace</p> <hr/> <p>Advance</p> <p>Problém bílé ikony na bílém pozadí v případě nastavení komfortu na střed škály.</p> <p>Grafické rozmístění částí těla v Advance vyhovuje</p>
	Nedostatky, konstruktivní kritika	<p>Classic</p> <p><i>Intenzita ventilace:</i> K: "Měla bych to dělat plynule, nebo na to ťukat? Když ťuknu, tak se to posune strašně o hodně." Ostatní: "Chtělo by to větší citlivost. Nebo to udělat na kroky, aby to skákalo. Po kratších úsecích." K: "Když to táhnu, tak je to pro mě lepší, ale zase se na to musím víc soustředit."</p> <p>Chybí stupně intenzity vyhřevu sedadel.</p> <p>V navrhuje jedno tlačítko pro vyhřev i chlazení sedadel, po kliknutí by se rozbalila škála (červeně vyhřev, modře chlazení).</p> <p>P: Tlačítka nastavení ventilace by mohla být aretační, aby bylo možné si ventilaci pro jednotlivé zony vypínat a zapínat a nemít vždy zapnutou pouze jednu zonu (např. zapnutý ofuk okna a zároveň těla).</p> <hr/> <p>Simple</p> <p>Chybí základní ovládací prvky - tlačítka na odmlžování, cirkulaci vzduchu v kabině apod.</p> <p>Podle škály by se měl obarvovat i panáček (ikona)</p> <p>K: "Mě by znervózňovalo, že nevidím, o kolik to posouvám. Že nevidím, o kolik jsem si přidala. Jestli stupňů, dva, tři.."</p>
	Nedostatky, konstruktivní kritika	<p>Advance</p> <p>Respondenti by ocenili rozdělení zón horizontálně (nohy, tělo, ruce, hlava), ale nedokáží si představit využít rozdělení na pravou a levou stranu (ruce, nohy). Nastavování odlišné teploty pro jednotlivé nohy a ruce se zdá přehanné. V dělení na dlaň a paži vidí využití pouze P pro někoho, komu se potí ruce, pochybnosti o realizovatelnosti bez odvětrávaného volantu.</p> <p>Při opouštění Advance modu si respondenti nebyli jisti, jak se vrátit o úroveň výše (klikali např. na středovou ikonu) - nedostatečně intuitivní</p> <p>Pokud se nastaví dlaň a paže na jiný tepelný komfort není jasné, co zobrazuje jejich společný segment kružnice v advance modu.</p> <p>Respondenti očekávali, že v detailním nastavení (např. nastavení teploty ruky) ukazuje pozadí středového kruhu s ikonou jimi přednastavený tepelný komfort a ne aktuální hodnotu (nikde nevidí, co si vlastně nastavili).</p>
	Inovativní návrhy respondentů	<p>Personalizace, vlastní profil. Uvítali by "učení" systému na základě předchozího ovládání, požadavků uživatele. Přispělo by to automatizaci a minimalizaci nutnosti zásahu uživatele</p> <p>Propojení s mobilem (např. přednastavení komfortu ještě před nástupem do vozu, nebo preset v mobilním telefonu, kdy po nástupu do auta a napojení mobilu přes bluetooth by se zároveň nastavily všechny preset (šatník, úpravy v advance módu atd.)</p> <p>Přepínání světlého a tmavého (nočního) režimu po vzoru GPS navigací.</p> <p>P: při zapnutí ofuku čelního skla nezapínat automaticky kompresor klimatizace</p> <p>V: Simple na head-up displeji</p> <p>V: Roztažení minimalistické verze na celou obrazovku tažením prstu ze strany doprostřed, návrat naopak.</p> <p>Z: Minimalistická verze na spodní (delší) straně, takhle mi to přijde moc malé.</p> <p>V: Automatické nastavování komfortu podle teploty kůže.</p> <p>V: Možnost změny (individualizace) gest, možnost vypnutí</p> <p>Z: Tlačítko aktivace snímání gest (v prostoru) na volantu</p> <p>V: Gesto "oddálit / přiblížit" pro změnu tepelného komfortu</p>