



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA DOPRAVNÍ

Bc. Jan Pulda

**Aplikace metod kvality při vývoji asistenčních
systémů automobilu**

Diplomová práce

2016



K616 Ústav dopravních prostředků

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení studenta (včetně titulů):

Bc. Jan Pulda

Kód studijního programu a studijní obor studenta:

N 3710 – LO – Logistika, technologie a management dopravy

Název tématu (česky): **Aplikace metod kvality při vývoji asistenčních systémů automobilu**

Název tématu (anglicky): Application of quality methods in the development of car assistance systems

Zásady pro vypracování

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

- Asistenční systémy - vývoj, výhled, popis jednoho vybraného asist. systému
- Analýza možností užití metod kvality pro danou úlohu
- Aplikace metod kvality na posouzení vybraného asistenčního systému
- Zpracování a analýza dosažených výsledků
- Shrnutí výsledků a závěr
- Doporučení dalších aktivit

Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího diplomové práce

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

Seznam odborné literatury: Reif, K.: Brakes, Brake Control and Driver Assistance Systems: Function, Regulation and Components. Springer Fachmedien Wiesbaden 2014. ISBN 978-3-658-03977-6

Machan, Tobiška, Bakošová, Baumruk,: Metody kvality užívané ve fázi vývoje výrobku-aplikace v automob. prům. Mladá Boleslav 2012. ISBN 978-80-87042-50-2

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Jaroslav Machan, CSc.**
Ing. Zdeněk Říha, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: **30. června 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. Jan Pulda
jméno a podpis studenta

V Praze dne..... 30. června 2015

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří mi poskytli podklady pro vypracování diplomové práce. Zvláště pak děkuji doc. Ing. Jaroslavu Machanovi, CSc. za odborné vedení, konzultace a rady, které mi poskytoval po celou dobu mého studia. Dále děkuji Ing. Zdeňku Říhovi, Ph.D. za podnětné připomínky k mé práci. 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.

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na ČVUT v Praze Fakultě dopravní.

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně a uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

Nemám závažný důvod proti užití 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 1. června 2016


.....
podpis

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta dopravní

APLIKACE METOD KVALITY PŘI VÝVOJI ASISTENČNÍCH SYSTÉMŮ
AUTOMOBILU

diplomová práce
červen 2016
Bc. Jan Pulda

ABSTRAKT

Předmětem diplomové práce „Aplikace metod kvality při vývoji asistenčních systémů automobilu“ je popsat a aplikovat metody kvality, které jsou využívány při vývoji automobilu s důrazem na vývoj parkovacích asistenčních systémů. Součástí je též popis a základní rozdělení některých asistenčních systémů.

KLÍČOVÁ SLOVA

Metody kvality, metody ke zjištění požadavků zákazníků, QFD, DFx, FMEA, asistenční systémy, parkovací asistenční systémy

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

Faculty of Transportation Sciences

APPLICATION OF QUALITY METHODS IN THE DEVELOPMENT OF CAR
ASSISTANCE SYSTEMS

diploma thesis
june 2016
Bc. Jan Pulda

ABSTRACT

The subject of the diploma thesis „Application of quality methods in the development of car assistance systems” is to describe and apply quality methods which are used to develop a car with an emphasis on the development of parking assistance systems. It also includes a description and some basic distribution of assistance systems.

KEY WORDS

Quality methods, methods to identify customer requirements, QFD, DFx, FMEA, assistance systems, parking assistance systems

Obsah

Seznam použitých zkratk	6
1. Úvod	7
2. Asistenční systémy	8
2.1. Vývoj asistenčních systémů (dosavadní vývoj)	9
2.2. Přehled asistenčních systémů (výběr několika se stručným popisem)	11
2.2.1. Asistenční systémy podporující řidiče	11
2.2.2. Asistenční systémy podporující vozidlo	13
2.3. Popis vybraného asistenčního systému (parkování)	15
2.3.1. Parkovací asistent (Parkpilot)	15
2.3.2. Parkovací asistent (Park Assist) - poloautomatický	17
2.3.3. Parkovací asistent (Park Assist) – automatický	18
2.3.4. Fully-automatic parking	18
2.3.5. Budoucnost parkování	19
3. Metody kvality užívaných ve fázi vývoje výrobku	21
3.1. Přehled metod kvality	21
3.1.1. Metody ke zjištění požadavků zákazníků	23
3.1.2. QFD	26
3.1.3. FMEA	29
3.1.4. DfX	33
4. Aplikace metody kvality na asistenční systém	35
4.1. Dotazník	35
4.1.1. Vyhodnocení dotazníku	38
4.2. QFD	49
5. Závěr	55
Použité zdroje	57
Seznam obrázků	59
Seznam tabulek	61
Seznam příloh	62

Seznam použitých zkratk

ABS	Antiblokovací systém
ESP	Elektronický stabilizační program
ACC	Adaptive Cruise Control
APS	Automated Parking System
APL	Adaptive Forward Lighting
ASR	Anti-Slip Regulation
P+R	Park and Ride
DfQ	Design for Quality
VW	Volkswagen
QFD	Quality Function Deployment
VoC-E	Voice of Customer Expectation
VoC-C	Voice of Customer Concurency
FMEA	Failure Mode and Effects Analysis
DFx	Design For x (M-Manufacture, A-Assembly, S-Services)
FD ČVUT	Fakulta Dopravní České Vysoké Učení Technické
PAS	Parkovací Asistenční Systém

1. Úvod

Zvykem na Fakultě dopravní ČVUT je projektově orientovaná výuka, která vede k psaní diplomové práce. Téma mé diplomové práce je proto odvozeno od této projektově orientované výuky. Zvoleným výchozím projektem pro moje inženýrská studia se stal projekt „Progresivní metody užívané ve vývoji dopravních prostředků“, který jsem si zvolil ještě před samotným začátkem studia. Progresivními metodami jsou myšleny takové metody, které jsou určené pro analýzu zákaznických požadavků a jejich aplikací při technických řešeních, metody podporující optimalizaci řešení z hlediska úspory nákladů, výrobních časů, konstrukčních variant servisních nákladů atd., nebo metody určené pro predikci potenciálních chyb při vzniku výrobku.

Od začátku výuky bylo jasné, že se téma mé diplomové práce bude týkat vývoje automobilu, neboť tento dopravní prostředek je mi nejbližší. Následovalo několik týdnů zjišťování informací o trendech vývoje automobilů. Z těchto trendů vyšly pro mou osobu nejzajímavěji asistenční systémy automobilů. Odtud již byla velmi krátká cesta k tématu mé diplomové práce „Aplikace metod kvality při vývoji asistenčních systému automobilu“.

Hlavním cílem diplomové práce je ukázat návrh a postup vybrané metody kvality u jednoho asistenčního systému automobilu. Dalšími cíli diplomové práce je informovat čtenáře o metodách kvality užívaných při vývoji dopravních prostředků, o vývoji a funkcích asistenčních systémů v automobilech a samozřejmě tyto asistenční systémy kategorizovat.

Vzhledem k cílům diplomové práce se tato práce dělí na tři hlavní kapitoly:

- Asistenční systémy
- Metody kvality užívaných ve fázi vývoje dopravních prostředků
- Aplikace metody kvality na asistenční systém

V těchto kapitolách se postupně budu zabývat cíli diplomové práce a tím je i plnit.

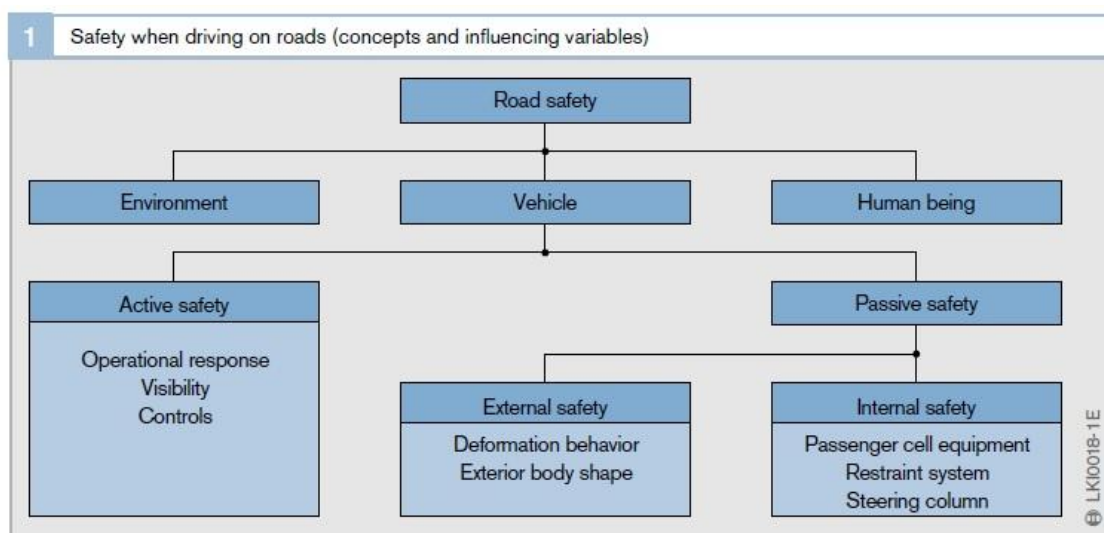
Pro ukázkou návrhu metody kvality jsem zvolil metodu kvality QFD, jejímiž vstupy jsou dotazníková šetření, skupinové diskuze aj. Myslím si, že vytvořením dotazníku, by bylo možné tuto práci trochu více oživit, a tak i více přiblížit čtenářům, kteří nejsou odborníky mezi metodami kvality používaných při vývoji dopravních prostředků.

2. Asistenční systémy

V průměru každou minutu někdo na Zemi zemře v důsledku automobilové nehody. I to je jeden z důvodů, proč je v posledních dvou desetiletích tak obrovský boom s asistenčními systémy. Nejen, že nám, řidičům, pomáhají se vyhnout nehodám a jejich mnohdy tragickým následkům, ale celkově nám usnadňují život během řízení. Proto základním stavebním kamenem asistenčních systémů je bezpečnost.

Jak víme, bezpečnost na silnici ovlivňuje a je ovlivněna mnoha faktory (Obrázek č. 2.1):

- stav vozidla (úroveň vybavení, stav pneumatik, atp.)
- počasí, povrch vozovky a podmínky dopravy (boční vítr, typ povrchu vozovky, intenzita dopravy, atp.)
- schopnosti řidiče, zkušenosti a jejich fyzické i mentální rozpoložení. [1]



Obrázek č. 2.1: Faktory ovlivňující bezpečnost na silnici během řízení [1]

Nelze nezmínit základní rozdělení bezpečnostních prvků, či systémů na aktivní bezpečnostní systémy a pasivní bezpečnostní systémy.

Pasivní bezpečnostní systémy jsou takové systémy, které jsou v permanenci ve chvíli nehody a těsně po ní. Snaží se o snížení následků nehody. Jedná se například o bezpečnostní pásy nebo airbagy.

Naproti tomu aktivní bezpečnostní systémy jsou takové systémy, které aktivně pomáhají předcházení nehody. Jedná se o systémy ABS nebo například ESP.

2.1. Vývoj asistenčních systémů (dosavadní vývoj)

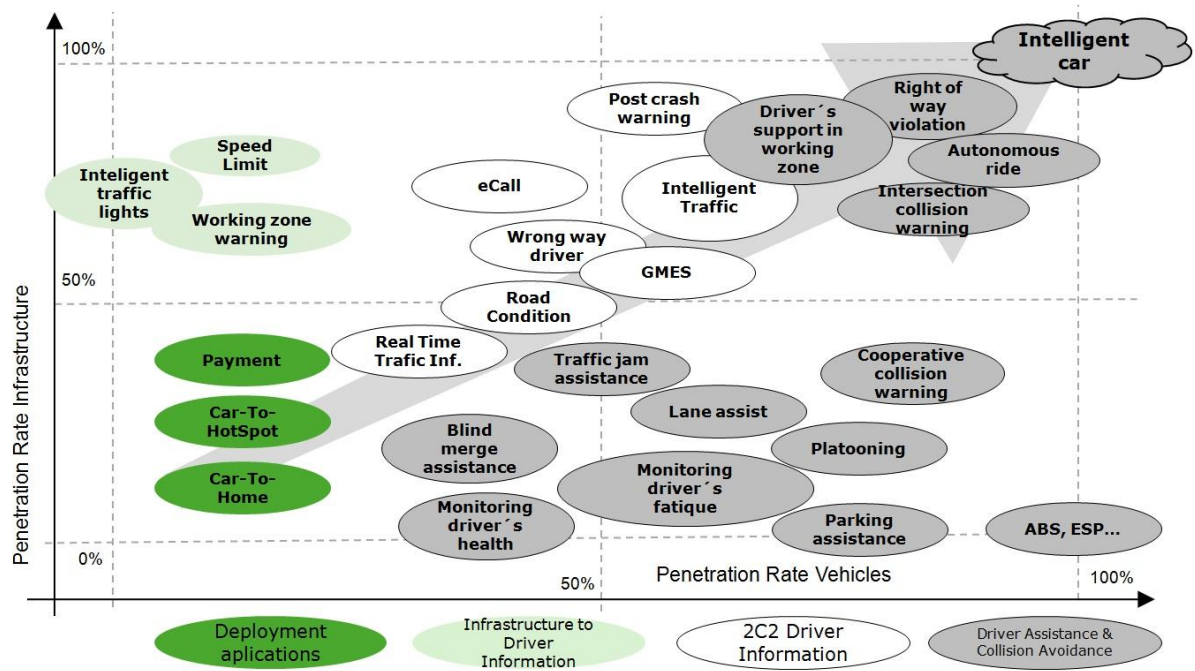
Hlavním prvkem bezpečnosti vozidla v minulosti byl pouze brzdový systém skládající se z brzdového pedálu, brzdového vedení a brzd samotných. Postupně v průběhu času začalo aktivně zasahovat do brzdného systému čím dál více dalších systémů. I díky těmto vysoce zdokonaleným brzdovým systémům mohly vozy zrychlovat. Právě díky spolehlivosti dnešních brzdných systémů jsme schopni vozidlo zpomalit a bezpečně zastavit i v nebezpečných situacích.

Podívejme se teď společně na vývoj bezpečnostních, potažmo asistenčních, systémů v naší české firmě Škoda Auto:

Začneme od začátku, kdy vozidla ještě neměla žádné bezpečnostní prvky a asistenční systémy už vůbec ne. V případě Škody Auto byl prvním milníkem ve vývoji bezpečnosti vozidel a lidí uvnitř v polovině 60. let, kdy Škoda 1000 MB dostala do své výbavy bezpečnostní pásy. Postupně s přibývajícím automobily se začalo více dbát na bezpečnost, a proto přibýly opěrky hlavy, samonavíjecí bezpečnostní pásy (později i s napínači), airbagy a pak přišla revoluce v podobě prvního asistenčního systému ABS.

V polovině 90. let přišlo ESP a airbagy začaly být postupně standardem nejen pro řidiče, ale i pro všechny pasažéry. Přidaly se i airbagy hlavové a boční a došlo k výraznému zvýšení podílu vysokopevnostních ocelí v karosérii. Poté od roku 2012 má Škoda Octavia III dlouhý seznam použitých asistenčních systémů, jakou jsou např. adaptivní tempomat, asistent jízdních pruhů, multikolizní brzda nebo čtení značek.

Z tohoto krátkého, leč zajímavého vývoje u Škody Auto, a grafu (Obrázek č. 2.2) lze vyvodit, kde se asi dnešní stav vývoje asistenčních systémů automobilů nachází ve vztahu k vývoji inteligentního vozidla.



Obrázek č. 2.2: Rozvoj asistenčních systémů [2]

Na vodorovné ose se nachází míra rozšíření vozidel o druhy asistenčních systémů a na svislé ose se pak zobrazuje míra rozšíření infrastruktury. Tedy graf na obrázku nám zobrazuje snahu dnešních vývojářů se dostat k inteligentnímu vozidlu, které bude mít zcela propojené asistenční systémy s infrastrukturou a bude zcela autonomní.

Velký pokrok nastal se začátkem využívání nejrůznějších druhů vlnění v okolí vozu. Na obrázku (Obrázek č. 2.3) je zobrazeno vozidlo se systémy podporující detekci okolí a přibližným dosahem. Vidíme zde ultrazvukový monitoring, který je využíván při parkování, nebo radar s dlouhým dosahem pro adaptivní tempomat.



Obrázek č. 2.3: Systémy detekce okolí vozu a jejich délkový rozsah [3]

Takže jaká je budoucnost asistenčních systémů v automobilech? I nadále zůstane kladen silný důraz na bezpečnost vozidel a lidí uvnitř. Vozidla budou napojena skrze internet na kritickou infrastrukturu a postupně bude docházet ke kooperaci mezi vozidly samotnými, mezi vozidlem a infrastrukturou, tak i vozidlem a službami (záchranná služba, hasičská služba, atp.). Až se nakonec dostaneme k již výše zmíněnému inteligentnímu vozidlu.

2.2. Přehled asistenčních systémů (výběr několika se stručným popisem)

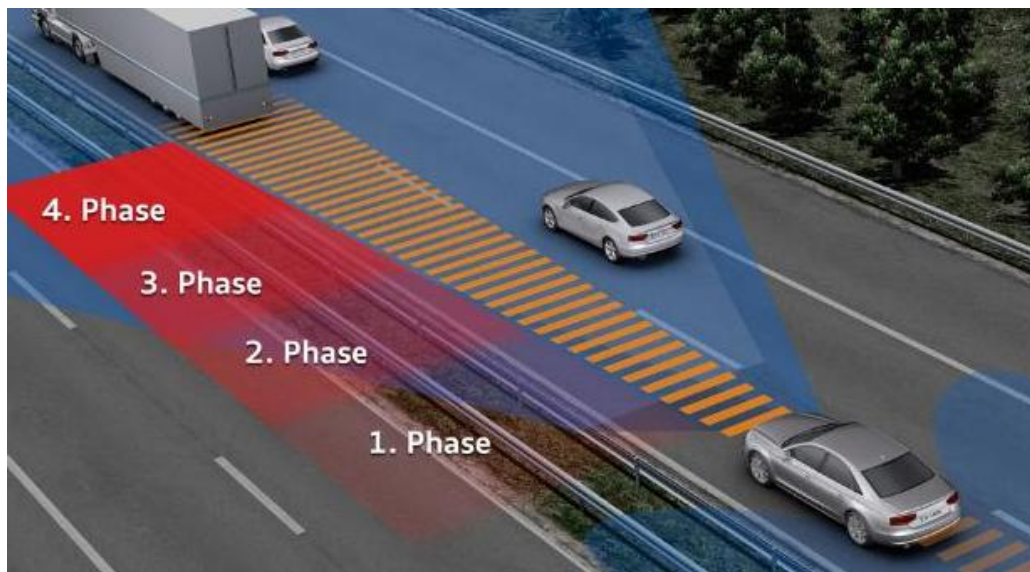
2.2.1. Asistenční systémy podporující řidiče

Asistenční systémy podporující řidiče podporují řidiče nepřímo. A to tak, že informují řidiče o situaci okolo vozu a varují ho tak před nebezpečím. Na základě těchto informací může řidič lépe vyhodnocovat situace, a tak činit lepší rozhodnutí. Na rozdíl od asistenčních systémů podporující vozidlo nemají kontrolu nad vozidlem a mohou být kdykoliv manuálně odpojeny. Zodpovědnost za využívání těchto asistenčních systémů tak stále leží na bedrech řidičů.

Patří sem například adaptivní kontrola vzdálenosti ACC, aktivní světlomety, navigační systémy GPS a parkovací asistent APS.

2.2.1.1. Adaptivní kontrola vzdálenosti ACC

Adaptivní kontrola vzdálenosti ACC (Adaptive Cruise Control) je vylepšením klasického tempomatu. Klasický tempomat je zařízení pomáhající udržovat konstantní rychlost při dlouhých cestách po dálnici. Adaptivní tempomat však zároveň sleduje situaci před vozidlem (Obrázek č. 2.4) a umožňuje automatickou korekci rychlosti. Pomocí mikrovlnného nebo laserového radaru systém vyhodnocuje rychlost blížící se překážky, např. automobilu jedoucím pomaleji před Vámi. Na základě těchto údajů je systém schopen automaticky snížit rychlost bez jakéhokoliv zásahu od řidiče. Když pak pomalejší automobil opět zvýší svoji rychlost nebo odbočí, adaptivní tempomat znovu zrychlí Váš vůz na původně nastavenou rychlost[4].



Obrázek č. 2.4: Ukázka principu systému automatického udržování vzdálenosti [2]

Pokud systém vyhodnotí, že se překážka přibližuje příliš rychle a může dojít ke střetu vozidel, systém upozorní řidiče, připraví brzdy na prudké brzdění, přitáhne hlavové opěrky a sám začne snižovat rychlost[4].

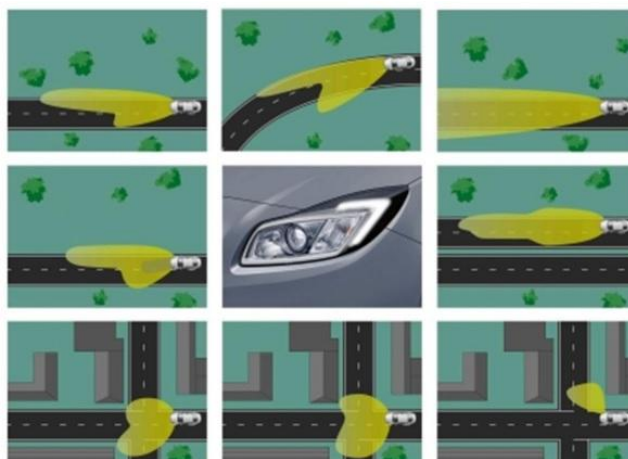
Adaptivní tempomat nelze používat při špatném počasí (déšť, sníh atd.), na úsecích s mnoha zatáčkami a na kluzkých silnicích pokrytých sněhem a ledem. Nutno podotknout, že systém nemusí bezpečně rozpoznat např. motocykly nebo jiná malá vozidla[4].

2.2.1.2. Adaptivní světlomety

Pro adaptivní světlomety používá Opel zkratku AFL (Adaptive Forward Lighting) (Obrázek č. 2.5), tedy přizpůsobivé přední světlomety. U těchto vozů jsou světlomety natáčeny v úhlu 15 stupňů. U vozů Audi je použito označení Audi Adaptive Lighting. Zde mohou být použity dva druhy adaptivních světlometů. U prvního a jednoduššího je řídicí jednotkou sledování úhlu natočení volantu a na základě zjištěných dat se natáčejí světlomety. Tím je samozřejmě dosaženo lepšího a rychlejšího průjezdu zatáčkou. U druhého způsobu jsou světlomety ještě doplněny dalším reflektorem, tzv. odbočovacím světlem. Tento reflektor je natočený do strany v úhlu asi 15 stupňů a je sepnut při natočení volantu a spuštění směrových světel. Tento pomocný reflektor je spínán do rychlosti 70 km/h. U těchto světlometů jsou použity Bi-xenonové reflektory[4].

Funkcí adaptivních světlometů není jenom natáčení do stran, ale také nastavování paprsku ve vertikální rovině. Například při jízdě po dálnici a rychlosti vyšší než 115 km/h se paprsek

světla zvedne a nabídne řidiči dobrý výhled ve větší vzdálenosti před vozidlem. Samozřejmostí je také nastavování při prudkém zrychlení nebo brzdění zjišťovaném na pohybu karoserie. Důvodem této funkce je zabránění oslnění protijedoucích vozidel. Už na začátku této práce jsem se zmínil o světlometech vozu Citroen DS, u kterého se také natáčely světlometry v závislosti na natočení volantu a pohybu karoserie[5].



Obrázek č. 2.5: Systém AFL [6]

2.2.2. Asistenční systémy podporující vozidlo

Asistenční systémy podporující vozidlo působí přímo na vozidlo a jsou aktivní jen v době, kdy je jich zapotřebí, a tím přebírají kontrolu nad vozidlem. Řidič často ani netuší, že dotyčný systém je spuštěn a přikládá tyto účinky běžnému chování vozidla. Důležité také je, že řidič nemůže tyto systémy vypnout nebo je jinak ovládat. Systémy podporující vozidlo musí za všech okolností pracovat velice rychle a precizně, proto jsou ovládány mikropočítači uvnitř vozu.

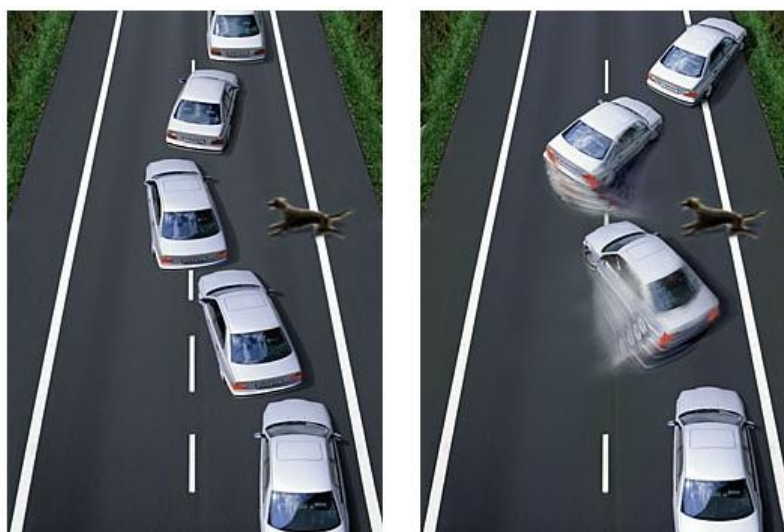
Patří sem například protiblokovací systém ABS, protiskluzový systém ASR, elektronický stabilizátor jízdy ESP a systém pro automatické brzdění.

2.2.2.1. Protiblokovací systém ABS

Protiblokovací systém ABS (z anglického Anti-lock Braking System) je jedním ze základních prvků aktivní bezpečnosti vozidla. ABS zabraňuje zablokování kola při brzdění. Kolo se systémem ABS se stále odvaluje a tím se zabraňuje ztrátě adheze mezi kolem a vozovkou. Odvalující se kolo totiž umožňuje zachování stability, ovladatelnosti a říditelnosti

vozidla i v mezních situacích (například při prudkém brzdění nebo brzdění na kluzké vozovce). Zablokované kolo totiž nepřenáší žádnou boční sílu, a tudíž neumožňuje zatočení[4].

Příklad využití protiblokovacího systému ABS je na dalším obrázku (Obrázek č. 2.6). V případě vběhnutí psa do dráhy vozidla začne řidič intenzivně brzdit a strhne volant doleva. Pokud vozidlo nemá ABS (vpravo), pak dojde k zablokování kol, ztrátě adheze a při pokusu o navrácení se zpět do svého pruhu k zjetí do příkopu. S ABS se kola nadále odvalují, a proto nedojde ke ztrátě kontroly nad vozidlem.



Obrázek č. 2.6: Vyhýbací manévr vozidla s ABS (vlevo) a bez ABS [4]

2.2.2.2. Elektronický stabilizátor jízdy ESP

Jeden z prvních a zároveň nejvíce využívaných elektronických stabilizačních systémů nese označení ESP. Zkratka ESP pochází z anglického Electronic Stability Programme, což v překladu znamená elektronický stabilizační program. Systém ESP prostřednictvím cílených zásahů do řízení vozidla pomáhá zvládnout některé kritické situace, které mohou při jízdě nastat. Je-li zjištěn nestabilní stav jízdních vlastí vozidla, dojde k samočinné aktivaci ESP. ESP prostřednictvím řízených brzdných zásahů a zásahů do řízení motoru i převodovky vozidlo stabilizuje. Ke své funkci využívá ESP i další elektronické systémy podvozku jako ABS a protiskluzové systémy[4].

Systém ESP umožňuje využití jízdních vlastností až na samou hranici fyzikálních zákonů, tím přispívá ke zvýšení aktivní bezpečnosti. Ze statistik totiž vyplývá, že kdyby všechny vozy byly vybaveny ESP, zabránilo by se zhruba desetině dopravních nehod. Systém ESP

vyhodnocuje stav jízdní stability 30 krát častěji než řidič, v případě potřeby tak prakticky okamžitě zasahuje[4].

Aby ESP mohlo rozpoznat kritické situace a adekvátně zasáhnout do řízení, je třeba celá řada snímačů:

- snímač natočení volantu
- snímač otáček všech kol
- snímač podélného a příčného zrychlení
- snímač rotační rychlosti
- snímač tlaku brzdové kapaliny
- snímač polohy plynového pedálu.

2.3. Popis vybraného asistenčního systému (parkování)

V poslední době se rozmohl trend v podobě výroby, čím dál větších automobilů. To sebou přináší nejen zvětšující se objem prostoru uvnitř vozu, a tedy komfort pro pasažéry, ale především nutnost potřeby rozměrnějšího místa pro stání vozidel. Leč, jak to zpravidla bývá, legislativa v tomto pohledu pokulhává za potřebami, a i proto se nadále stavějí parkovací místa podle zastaralých norem, která jsou však pro dnešní velikosti vozů nedostačující. Dalším problémem jsou tvary karoserií, které mnohdy neumožňují řidiči dostatečný výhled před a mnohem častěji za vozidlo.

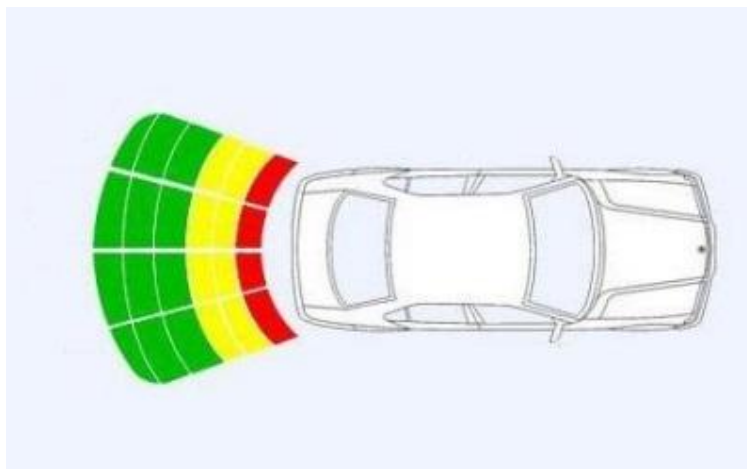
Z těchto důvodů začaly být implementovány do vozů nové asistenční systémy pro podporu couvání a parkování.

2.3.1. Parkovací asistent (Parkpilot)

Parkpilot je pojem používaný pro parkovacího asistenta, chcete-li couvací senzory. K automatické aktivaci Parkpilota dochází po zařazení zpátečky. Čidla umístěná v nárazníku začnou snímat vzdálenost od překážky a upozorňují akustickým signálem na zkracující se vzdálenost od např. vzadu stojícího vozidla. Stejně jako se zkracuje vzdálenost obou vozidel, zkracuje se i interval varovných tónů. Při minimální vzdálenosti Parkpilot drží nepřetržitý tón[4].

Čidla umístěná v nárazníku (4 vzadu, 4-6 vpředu) snímají vzdálenost od překážky pomocí ultrazvukových senzorů operujících na frekvenci 40 kHz. Sledují plochu od cca 30 cm

až do 150 cm v přední i zadní části vozidla. V případě detekce překážky nemusí být řidič informován pouze akusticky, ale i opticky (Obrázek č. 2.7).



Obrázek č. 2.7: Parkovací asistent – aktivovaná čidla pro parkování vzad [7]

Pro získání představy o přesnějších vzdálenostech a jejich barevném a zvukovém zobrazení slouží následující tabulka (Tabulka č. 2.1).

Tabulka č. 2.1: Parkovací asistent – Vzdálenost a její barevné a zvukové zobrazení [1]

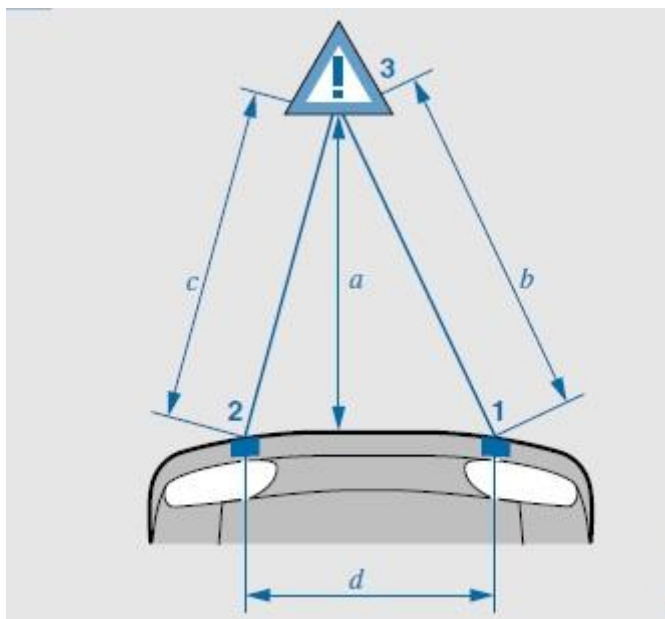
Range	Distance <i>s</i>	Visual indicator LED	Acoustic indicator
I	< 1.5 m	green	beeping sound
II	< 1.0 m	green+yellow	beeping sound
III	< 0.5 m	green+yellow+red	continuous sound
IV	< 0.3 m	all LEDs flashing	continuous tone

Vzdálenost vozidla od překážky se vypočítává dvěma způsoby. První počítá s dobou mezi vysláním prvního echo pulzu a navrácením zpět:

$$a = 0,5 * t_e * c,$$

kde *a* je přímá vzdálenost od překážky, *t_e* je doba šíření ultrazvukového signálu a *c* je rychlost šíření zvuku ve vzduchu (cca 340 m/s).

Druhým způsobem, jak vypočítat vzdálenost, je na obrázku (Obrázek č. 2.8). Principem je výpočet dvou rovnic s neznámou *x* na základě Pythagorovy věty ($a^2+b^2=c^2$).



Obrázek č. 2.8: Triangulační princip výpočtu vzdálenosti vozu od překážky [1]

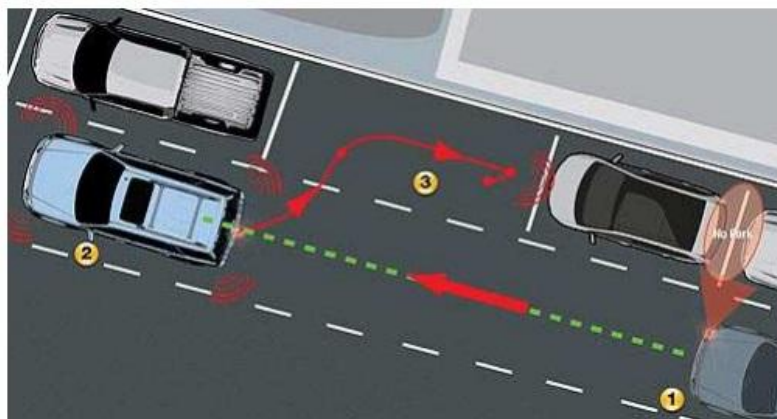
Výsledkem nám je vzorec:

$$a = \sqrt{c^2 - \frac{(d^2 + c^2 - b^2)^2}{4d^2}}$$

Tento systém bývá aktivován při zařazení zpětného chodu (zpátečky) a v případě, kdy vozidlo má integrovaný i systém pro přední ochranu vozidla, je aktivován při rychlostech do 15 km/h.

2.3.2. Parkovací asistent (Park Assist) - poloautomatický

Poloautomatický parkovací asistenční systém měří pomocí ultrazvukových senzorů jak vzdálenost od překážky, tak i hloubku parkovacího místa (vzdálenost po obrubník). Ze všech naměřených dat mikropočítač vypočítává řídicí manévry, kterými řidič vozidlo dostane do daného parkovacího místa (Obrázek č. 2.9). Poté elektronika řidiči opticky a akusticky oznamuje, jak má řídit, aby se vozidlo dostalo do daného parkovacího místa. Maximální manévrovací rychlost je omezena na 5 km/h. Popojetí dopředu a srovnání kol provádí řidič sám[8].



Obrázek č. 2.9: Parkovací asistent [8]

2.3.3. Parkovací asistent (Park Assist) – automatický

Automatické řízení při parkování je dalším vývojovým stupněm parkovacích asistenčních systémů. Pokud vozidlo má elektrické servořízení, tak jej může parkovací asistent přímo ovládat. Radarový systém vyhodnocuje velikost mezery a výskyt překážek. Pokud je nalezeno vhodné místo pro zaparkování, řidič aktivuje parkovací asistent a řídí vozidlo pouze přidáváním plynu nebo brzděním podle pokynů parkovacího asistenta. O řízení se starají servomotory[8].

2.3.4. Fully-automatic parking

Z předchozích podkapitol o parkování jsme se dozvěděli, že vozidla v dnešní době si najdou parkovací místo sami. Donedávna se jednalo pouze o podélné parkování. Avšak s přibývajícím počtem automobilů, vzrůstající se velikostí a stále stejnou velikostí parkovacích míst, nastává problém, kdy řidič zaparkuje, ale už není schopen z vozu vystoupit, neboť dveře nelze dostatečně otevřít.

Z tohoto důvodu se pomalu dostává do našich moderních automobilů asistenční systém podporující plně automatické parkování bez nutnosti řidiče uvnitř vozu (Obrázek č. 2.10).



Obrázek č. 2.10: Fully-automatic parking [9]

Poté, co vozidlo, zatím s řidičem uvnitř, si najde parkovací místo, dá znamení o nalezení místa řidiči. Řidič vystoupí a stiskem tlačítka na svém ovladači, případně na svém smartphonu, dá pokyn vozidlu pro zaparkování. Samozřejmostí je opačný pokyn po příchodu k vozidlu, tedy opětovné vyjetí vozidla z parkovacího místa.

2.3.5. Budoucnost parkování

A jaká je budoucnost parkování? Jaké jsou dnešní a budoucí vývojové směry v oblasti parkování? Opět Vás mohu směřovat k přečtení předchozích podkapitol. Z nich se celkem snadno dá uhodnout dnešní vývoj, ale co se týče budoucnosti vývoje, meze se fantazii nekladou.

Představme si následující situaci. Přijedete k obchodnímu středisku a přilehlé parkoviště se zdá zcela plné. Všichni to známe. A také všichni víme, jak otravné je hledat volné parkovací místo. Proto firma Volkswagen ve spolupráci s firmou Bosch a několika významnými evropskými univerzitami vyvinula nový asistenční systém umožňující zaparkování vozidla zcela bez řidiče. V naší modelové situaci zastavíme například před vchodem do obchodního střediska a pomocí chytrého telefonu dáme automobilu pokyn pro zaparkování. Vůz si stáhne z internetu kompletní informace o okolí a struktuře parkoviště. Postupně projede celé parkoviště a vyhledá si místo k parkování, kde bezpečně zaparkuje.

Samozřejmostí je vyzvednutí řidiče na místě, kde vystoupil z vozu. Automobil si řidič přivolá opět přes telefon i s možností, za jak dlouho si přeje, aby na něj vozidlo na místě určení čekalo.

O hladký průběh celého procesu se starají čtyři širokoúhlé kamery, dvě 3D kamery (Obrázek č. 2.11), dvanáct ultrazvukových senzorů (Obrázek č. 2.12) a digitální mapové podklady.



Obrázek č. 2.11: Čtyři širokoúhlé kamery (dole) a dvě 3D kamery (nahore) [10]



Obrázek č. 2.12: Rekognoskace okolí ultrazvukovými senzory [10]

Lze očekávat, že se postupně budou ujeté vzdálenosti pro zaparkování zvětšovat, a tak je možné v budoucnu využívat tento typ parkování v blízkosti parkovišť P+R. Nicméně je důležité, aby bylo legislativně možné nechat jezdit vozidla bez řidiče, a zároveň právně upravit viníka případných nehod.

Doufejme, že tento vývoj nedopadne podobně, jako v pražském metru, kde strojvedoucí jsou jen kvůli cestujícím a iluzi řízení, neboť vlaky by zde mohli jezdit zcela automaticky stejně jako v jiných městech světa.

3. Metody kvality užívaných ve fázi vývoje výrobku

V dnešní době, kdy jsou neustále zvyšovány nároky v oblasti kvality nejen od zákazníků, ale i z legislativního rámce, je kladen zásadní důraz na neustálé zlepšování kvality a zvyšování spolehlivosti finálních výrobků. Podle veškerých dostupných statistik je zřejmé, že kvalita a spolehlivost jsou na prvních příčkách hodnotového žebříčku zákazníků vedle bezpečnosti a ekonomičnosti.

Abychom mohli dosahovat požadovaných hodnot kvality a spolehlivosti, je třeba neustále zlepšovat i metody kvality. Tyto metody kvality by měly být nasazovány již od raných fází vývoje výrobku, aby veškeré předpoklady kvality byly již zapracovány v koncepci plánovaných projektů. Tato metoda bývá označovaná jako DfQ – „Design for Quality“ (konstrukce pro kvalitu).

3.1. Přehled metod kvality

Vzhledem k tomu, že cílem každého výrobce je maximální spokojenost zákazníků a s ní spojený dobrý odbyt vyráběného produktu, musí výrobce splňovat následující předpoklady:

Výrobce musí:

- Produkovat vyzrálé výrobky (po stránce technické, ekonomické atd.).
- Používat robustní procesy (stabilní procesy necitlivé na rušivé vlivy).
- Zajišťovat excelentní péči o zákazníky[13].

Na následujícím obrázku si můžeme prohlédnout, jakým motivačním způsobem sestrojil koncern VW výše zmíněné předpoklady kvalitního výrobce. Obrázek dostal název: Dům Excellence (Obrázek č. 3.1).



Obrázek č. 3.1: Příklad „Domu Excellence“ Koncernu VW [11]

Pro získání vysokých standardů kvality a vysoké spolehlivosti u výrobku, je třeba maximálně využívat celý soubor metod kvality ve fázi vývoje výrobku.

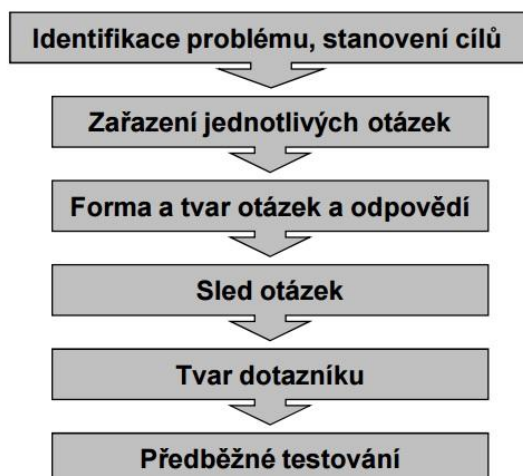
Tyto metody kvality třídíme do čtyř hlavních skupin:

- Metody pro zjišťování požadavků zákazníků a jejich implementace do projektu připravovaného výrobku.
- Metody k zajištění úspory nákladů, zvýšení produktivity a celkově ke zlepšení ekonomických ukazatelů projektu.
- Metody směřující k eliminaci chyb.
- Podpůrné metody.

Na následujícím obrázku (Obrázek č. 3.2) je Referenční proces – metody v procesu vývoje výrobku znázorňující jednotlivé metody kvality a jejich časovou provázanost s procesem vývoje výrobku.

Dotazníková metoda

Před sepisováním otázek si musíme uvědomit základní myšlenku dotazníku, podle které se pak soupis otázek bude odvíjet. To znamená uvědomit si, co je jeho cílem, od koho to chceme zjistit a jak to chceme zjistit. Na následujícím obrázku (Obrázek č. 3.3) si můžete prohlédnout jednotlivé etapy při tvorbě dotazníku.



Obrázek č. 3.3: Etapy při tvorbě dotazníku [12]

Dotazy by měly být krátké, jasně a stručně formulované. Na konci by měly být kontrolní otázky a dávat si pozor na psychologické faktory, což znamená, že respondenti mají tendence odpovídat na otázky podle toho, co si myslí, že je správné, ale nemusí se jednat o odpovědi pravdivé.

Otázky mohou být uzavřené (respondent volí jednu, či více odpovědí), polouzavřené (nabízené možnosti plus možnost odpovědi jiné) a otevřené (dotázaný použije vlastní formulace).

Po sběru dat následuje vyhodnocení dotazníku, tedy editace, logická kontrola dotazníků, výběru a kvót, kódování dotazníků, zpracování dotazníků, analýza a výstup.

Skupinová diskuze

Skupinová diskuze je nejdůležitější a nejrozšířenější technikou kvalitativního výzkumu, která umožňuje zjistit hlavní názorové trendy určitých částí populace a vysvětlit pozadí a důvody těchto názorů[13].

Generalizací výsledků z názorů získaných ve skupinách respondentů rekrutovaných na základě definovaných kritérií a kvót získáváme obraz hlavních trendů v názorech

požadované části populace. Kvalitativní výzkum neposkytuje přesné údaje o procentuálním zastoupení individuálních názorů v populaci[13].

Respondenti jsou vybíráni na základě výběrových kritérií zadavatele výzkumnou agenturou. Výběr respondentů probíhá s pomocí výběrového dotazníku[13].

Tyto skupinové diskuze o 4-10 respondentech, v závislosti na typu účastníků, jsou moderované odborným pracovníkem výzkumné agentury, jehož úkolem je diskusi řídit a usměrňovat volbou témat, či doplňujících otázek. Trvají obvykle 2 hodiny v příjemném prostředí specializovaného studia s jednocestným zrcadlem, aby zadavatel průzkumu mohl sledovat diskusi.

Hlasité myšlení

Hlasité myšlení slouží k ověření, zda je koncepce nového projektu správná a k prozkoumání a vyzkoušení detailů. Vyžaduje buď hotový prototyp nového výrobku, nebo se používá na začátku procesu vývoje nového vozu a posuzován je stávající model spolu s aktuální konkurencí. Jsou srovnávána vždy jen 2 vozidla při neformálním dvouhodinovém pohovoru, kdy je tázaný požádán, aby volně hovořil o svých dojmech a svém hodnocení.

Úkolem je zaznamenat a posoudit co možná nejobsáhleji zážitky a pocity z výrobku jako celku, vnímání jednotlivých aspektů a stavebních dílů, jaké jsou pocity a jaký je užitek.

Cílem hlasitého myšlení je odhalit během dvou hodin zkoušení a šetření ve zkušebním středisku požadavky, které by se projeví až po 100 hodinách praktického využití.

Klinická studie

Klinická studie se zabývá zjišťováním zákaznického pohledu na model nového výrobku.

Cílem je obdržet relevantní informace z pohledu designu, technického vývoje a marketingu v konkurenčním prostředí jako podklad pro rozhodování o dalším vývoji výrobku v příslušných oblastech a jako základ pro směr marketingových aktivit při uvedení tohoto výrobku na trh[12].

Jedná se o osobní pohovor, či skupinovou diskusi, kde výrobky konkurence a výrobek, který chceme hodnotit, jsou v jednom prostoru. Obvykle bývají respondenti transportováni hromadně z jednotlivých zemí, kam se výrobek uvádí na trh. Bývá normou 100-150 respondentů za zemi.

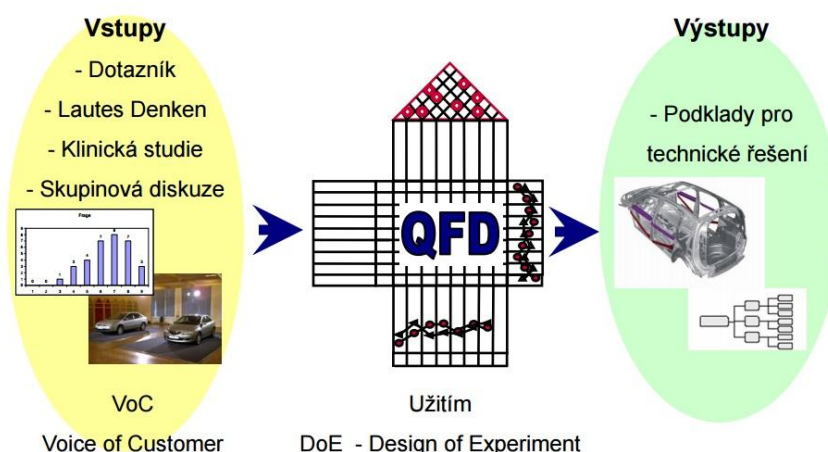
Dotazování probíhá ve třech relacích, dotazování před klinikou (demografie, důvody k nákupu výrobku atp.), kvantitativní dotazování (nutné vidět výrobek, ohodnocení výrobku a jeho parametrů) a kvalitativní dotazování (skupinová diskuze vysvětlující ohodnocení výrobků, image značky, asociace výrobku, analýza spontánních reakcí).

3.1.2. QFD

QFD neboli Quality Function Deployment (Kvalitní funkční rozvoj). Jedná se o transformaci požadavků zákazníků do technického vyjádření. Výsledkem této metody je získání odpovědí na následující otázky:

- Co očekávají zákazníci?
- Jak splníme tento úkol?

Na následujícím obrázku (Obrázek č. 3.4) je schematicky zobrazena transformace požadavků zákazníků (vstupy) do technického vyjádření (výstupy).

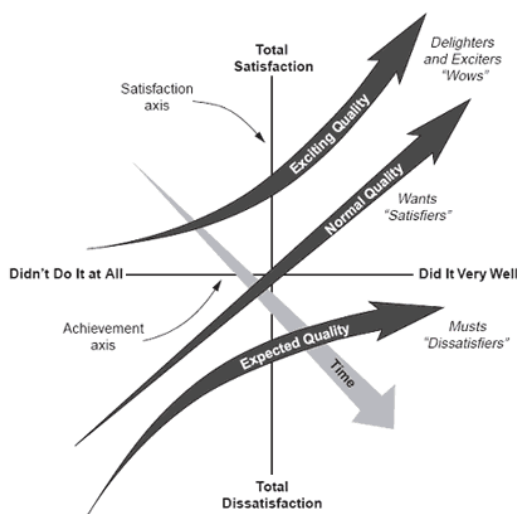


Obrázek č. 3.4: Vazby QFD [11]

Metodu QFD je možné uplatnit v mnoha odvětvích, jakými jsou např. vývoj nového produktu, zlepšování produktu, optimalizace procesu, plánování nebo administrace, tedy všude, kde se slouží zákazníkům.

Důležitost použití metody QFD zjistíme z jejích mnoha výhod, kterými jsou prohloubení orientace na zákazníka, motivace spolupracovníků ke společnému myšlení a práci, jasné, názorné a měřitelné cíle, preventivní plánování spojené se snížením ztrát v celém procesním řetězci, zkrácení vývoje, přehledná dokumentace, otevřenost komunikace a informací, průchodný management kvality.

Podle modelu Kano (Obrázek č. 3.5), který říká, že spokojenost zákazníka není přímo úměrná zlepšeným službám nebo výrobku, zjišťujeme, že existují tři typy zákaznických požadavků.



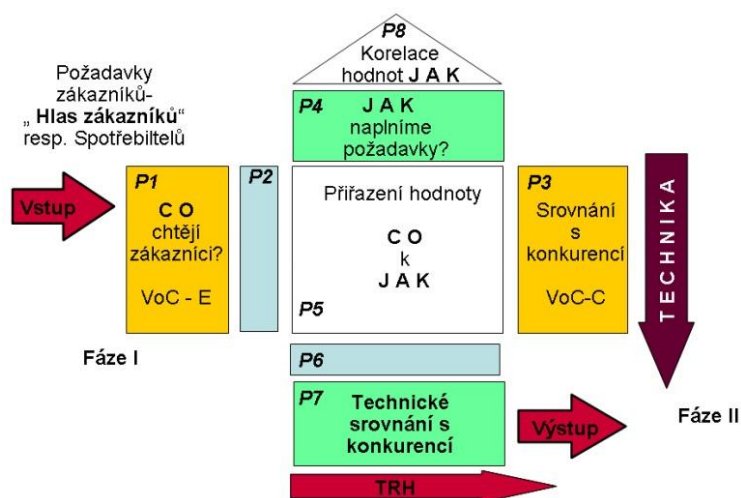
Obrázek č. 3.5: Model Kano [14]

Vezmeme-li je odspodu, pak se jedná o:

- Expected Quality (Očekávané požadavky) – které zákazník nepovažuje za nutné sdělovat, protože je očekává automaticky, nepřemýšlí o nich až do chvíle, kdy je výrobek přestane vykonávat (uspokojovat). Jejich plnění zákazníci ani nevěnují pozornost.
- Normal Quality (Běžné požadavky) – které zákazník v případě dotazníku nebo ankety dokáže vyjmenovat. Uspokojují (nebo neuspokojují) jeho požadavky v míře přímo úměrné svému výskytu.
- Exciting Quality (Neočekávané požadavky) – které zákazníka udiví, neočekává od výrobku splnění svých nestandardních požadavků a pokud výrobek vykazuje nějakou vlastnost, která je toho schopna, obvykle jsou tím udiveni. Protože ale zákazník není schopen tyto svoje požadavky pojmenovat, protože jejich plnění od výrobku neočekává, je na výrobcí (návrhář) aby předvíдали, odhadli nebo zjistili zákaznickou potřebu a přizpůsobili jí svůj výrobek[15].

Podle zkušenosti osob zabývajících se metodou QFD je velice důležité si dát práci se skladbou otázek, neboť právě v této části se velice často chybuje. Pokud totiž zjistíme, že nám některé vstupy pro QFD chybí, velice složitě tuto chybu napravujeme, často za cenu určitých kompromisů, a zpracovaná data tak zatížíme vyšší nejistotou.

Celkovou strukturu postupu QFD si můžete prohlédnout na následujícím obrázku (Obrázek č. 3.5), domu, kde jednotlivá pole jsou označena P1 až P8 pro možnost jednoduššího popisu.



Obrázek č. 3.6: Struktura QFD [11]

- P1 Co chtějí zákazníci, očekávání (VoC-E). V této části je seznam všech očekávání (požadavků) zákazníků.
- P2 Priority očekávání. V této části jsou všem očekáváním přiřazeny priority, jako jeden z výsledků názoru zákazníků. Rozsah hodnot je 1 až 9, kdy 1 je nejnižší priorita.
- P3 Srovnání s konkurencí (VoC-C). V této části jsou uvedeny hodnoty srovnání vlastností více výrobků, dle názoru zákazníků. Dle některých publikací se zde uvádí absolutní posouzení vlastnosti v hodnotách 1 až 9, kdy 1 znamená nejhorší plnění vlastnosti. Na základě našich praktických zkušeností je lépe zde uvádět relativní hodnotu vůči vybranému referenčnímu výrobku v hodnotách -3 až +3, kdy -3 znamená, že posuzovaný výrobek je podstatně horší než výrobek referenční. Podle potřeby lze potom výsledek transformovat jako relativní vůči průměrnému (virtuálnímu) výrobku.
- P4 V této oblasti je seznam technických parametrů jakými můžeme plnit očekávání zákazníků. U technických parametrů by měly být uvedeny jednotky (např.: mm, cd, km/hod, atd.).
- P5 V této oblasti jsou uvedeny vzájemné korelace mezi očekáváním zákazníků a technickými parametry. Tedy hodnota určující, do jaké míry daným technickým parametrem ovlivníme odpovídající očekávání zákazníků. Zde se uvádí pouze hodnoty 0=žádné ovlivnění, 1=nízké ovlivnění, 3=průměrné ovlivnění a 9=úplné ovlivnění.

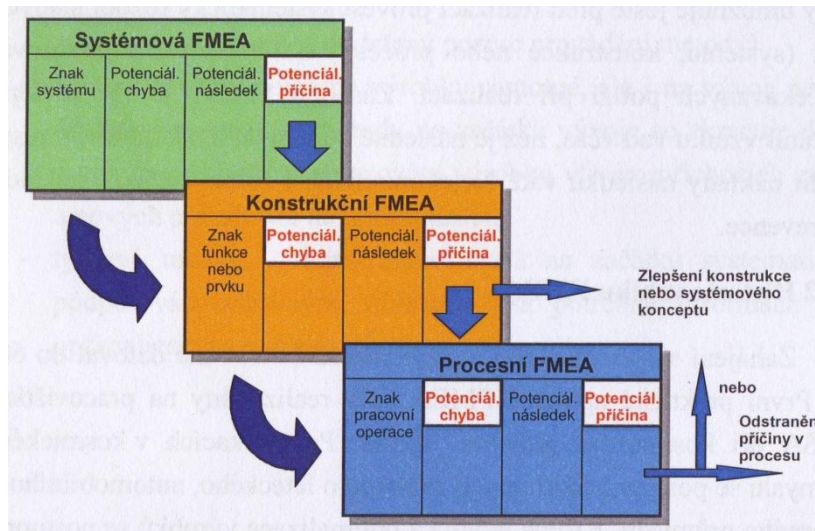
- P6 Zde jsou uvedeny hodnoty důležitosti jednotlivých technických parametrů. Každá hodnota je dána součtem součinů korelací daného parametru a priority odpovídajícího očekávání (skalární součin). Tato oblast je z hlediska dalšího postupu nejdůležitější. Na základě zde vypočítaných hodnot se dále rozhodneme, které technické parametry nejvíce ovlivní požadavky zákazníka a jsou tedy důležité při další konstrukci, a které technické parametry jsou méně důležité z pohledu splnění požadavků zákazníků a můžeme se jim věnovat s menší prioritou.
- P7 Do této oblasti se zapisují skutečné technické hodnoty porovnávaných výrobků. Na základě našich praktických zkušeností je dobré tyto hodnoty normovat v rozsahu hodnot, které skutečně dosahují porovnávané vzorky.
- P8 Do této oblasti (někdy označované jako střecha) QFD se uvádí vzájemné korelace technických parametrů. V dostupných pramenech se uvádí, že se do této oblasti zapisují hodnoty -1, 0, +1 (negativní korelace, bez korelace, pozitivní korelace), někdy se uvádí pouze: -, prázdné místo a +. Na základě našich zkušeností je dobré zde uvádět hodnoty 0=žádné ovlivnění, 1=nízké ovlivnění, 3=průměrné ovlivnění a 9=úplné ovlivnění (a rozlišovat znaménky kladné či záporné hodnoty)[13].

3.1.3. FMEA

FMEA neboli Failure Mode and Effect Analysis (Analýza možných vad a jejich důsledků) je metoda používaná zejména v předvýrobních etapách na preventivní odstranění možných závad a chyb. Tato metoda pomáhá identifikovat nejkritičtější a nejpravděpodobnější chyby ve výrobku nebo v procesu. Metoda FMEA umožňuje rozeznat v různých fázích návrhu výrobků nebo procesů co nejdříve možnosti vzniku poruch, určit jejich možné následky, ohodnotit rizika a bezpečně jim předejít. Použité druhy FMEA spolu souvisí a vycházejí jeden z druhého[16].

Cílem FMEA je již v předvýrobních etapách vypracování podrobného rozboru celého výrobku z hlediska jeho poruchovosti a případných nápravných opatření již ve stadiu konstrukce a technické přípravy výroby, aby se dosáhlo s minimálními ztrátami produkce výrobku podle předem stanovených požadavků[16].

Metoda FMEA se nám dělí na několik druhů. Na obrázku (Obrázek č. 3.7) je zobrazena struktura těchto druhů FMEA, úrovně S, K, P.



Obrázek č. 3.7: Struktura FMEA, úrovně S, K, P [13]

Konstrukční FMEA, tedy K-FMEA, se zabývá návrhem výrobku. Jedná se o analýzu výrobků, jejich částí a prvků[13].

Procesní FMEA, tedy P-FMEA, se zabývá procesem. Jedná se o analýzu procesů, v nichž vznikají výrobky nebo služby[13].

Systémová FMEA výrobku a procesu, tedy S-FMEA je založena na stejných principech jako FMEA návrhu výrobku nebo procesu, s tím rozdílem, že se při analýze uplatňuje systémový přístup. Výrobek nebo proces se chápe jako systém skládající se z prvků na různých úrovních a u těchto prvků se analyzují jejich funkce. Možné vady, jejich důsledky a příčiny se pak analyzují jako selhání těchto funkcí[13].

Jednotlivé kroky realizace FMEA by se dali rozdělit následovně:

- Přípravná, plánovací fáze – spočívá ve stanovení termínu jednání, počtu účastníků, pozvání účastníků včetně odborného zástupce, který seznámí detailně účastníky s projednávaným tématem. O tématu jsou účastníci seznámeni s předstihem a jejich povinností je se připravit.
- Vlastní jednání FMEA – jsou probírány jednotlivé body (potenciální chyby, připomínky zákazníků) z hlediska struktury, funkční analýzy, možných chyb a jsou navrhována opatření k jejich minimalizaci nebo zamezení. Analýza probíhá ve čtyřech stupních: analýza současného stavu, hodnocení současného stavu, návrh preventivního opatření a hodnocení stavu po provedení preventivních opatření.

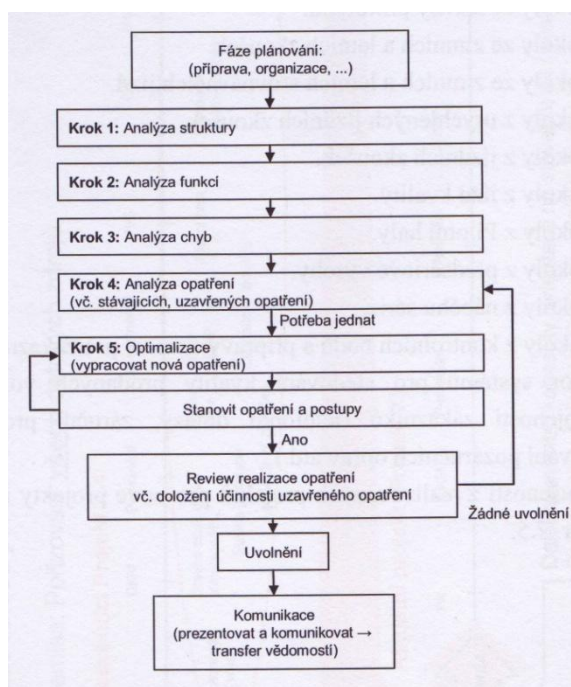
Ke každému bodu je stanovena závažnost pomocí proměnné RPZ v rozsahu 1 až 1000. Je dána jako součin hodnot A, B a E. Hodnoty A (četnost výskytu

potenciální chyby), B (závažnost probírané, potenciální chyby) a E (snadnost, nebo obtížnost odhalení chyby) nabývají hodnot 1 až 10.

- Vypracování a odsouhlasení protokolu – za vypracování protokolu je odpovědný pracovník kvality. Protokol musí být odsouhlasen všemi účastníky a poté je zaveden do sledovacích systémů. Do protokolu je doplňován postupně aktuální stav řešení.
- Řízení průběhu plnění opatření definovaných v zápise z jednání FMEA – jedná se o kontrolu a aktualizaci plnění opatření, stupně plnění, případně uzavření opatření jako splněné, nebo opatření u odchylek[13].

Nebo také Analýza, Plánování, Zkouška, Provedení a Aplikace.

Na dalším obrázku (Obrázek č. 3.8) je předchozí postup FMEA zobrazen schematicky.



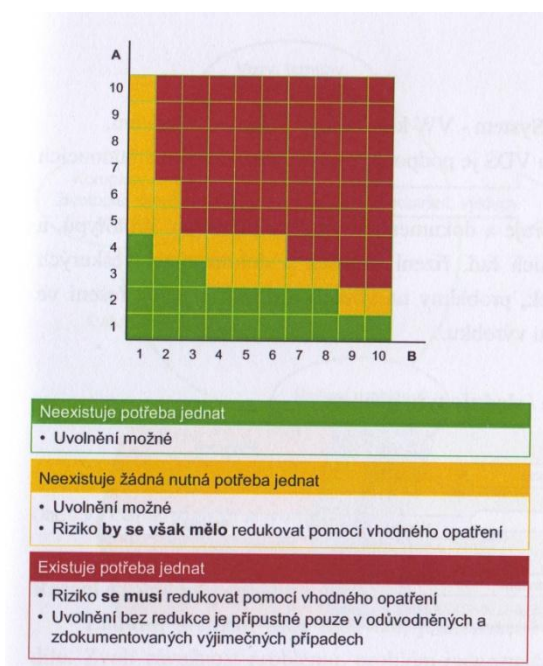
Obrázek č. 3.8: Postup FMEA [13]

Výhody FMEA:

- Představuje systémový přístup k prevenci nekvality
- Snižuje ztráty vyvolané nízkou kvalitou systému
- Zkracuje dobu řešení vývojových prací
- Optimalizuje návrhy a vede ke snížení počtu změn ve fázi realizace – umožňuje dělat věci správně napoprvé
- Umožňuje ohodnotit riziko možných chyb a na jeho základě stanovit priority a opatření vedoucí ke zlepšení kvality návrhu

- Podporuje účelné využívání zdrojů
- Vytváří velmi cennou informační databázi o systému, využitelnosti pro podobné systémy (konstrukce)
- Poskytuje podklady pro zpracování nebo zlepšení plánu jakosti
- Je důležitou součástí kontrolního systému v oblasti tvorby návrhu
- Zlepšuje značku - jméno a konkurenceschopnost organizace
- Pomáhá zvýšit spokojenost zákazníka
- Náklady vynaložené na její provedení jsou pouze zlomkem nákladů, které by mohly vzniknout při výskytu neshod[16].

Když jsme se bavili o RPZ, je důležité zmínit také fakt, jak může být tato proměnná záporná. V případě, kdy je $RPZ=100$, neznamena to, že bychom se případem neměli nijak zvlášť zabývat. Může totiž nastat situace, kdy $E=1$, ale hodnoty A i B jsou rovny 10. Pak to znamená, že se jedná o závažnou, častou, ale lehce odhalitelnou chybu, tedy celkově nebezpečný případ. Jak nejlépe hodnotit závažnosti problémů ukazuje následující matice (Obrázek č. 3.9).



Obrázek č. 3.9: Hodnocení závažnosti problému pomocí matice [13]

3.1.4. DFX

DFx neboli Design for X (Tvořeno pro X). Jedná se o různé metody podporující optimalizaci konstrukčních řešení výrobků s cílem výrobek zjednodušit během výroby, montáže nebo opravy.

Výrobky se skládají ze skupin dílů – celků a ty z jednotlivých částí – samotných dílů. Každý díl se musí vyrobit, spojit s dalším dílem, v případě poruchy opravit (vyměnit) a po konci životnosti se výrobky rozebírají a recyklují. Tento každý krok je spojen s určitými výrobními a manipulačními kroky, což pro výrobce představuje náklady. Zájmem výrobce je tyto náklady na výrobu, montáž, servis a recyklaci minimalizovat[13].

Nejefektivnější způsob minimalizace těchto nákladů je přemýšlet nad nimi již ve fázi vzniku dílů – při konstrukci[13].

Metody DFX dělíme takto:

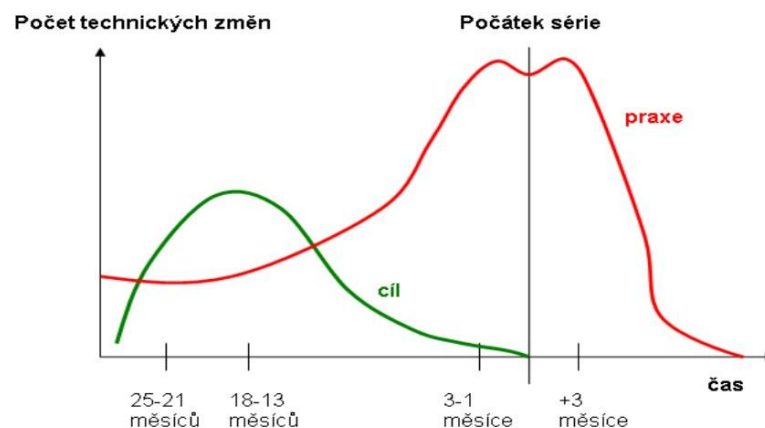
DFM – Design for Manufacturing – Úspora nákladů na výrobu dílů. Optimalizace nákladů na součástky, procesy a nástroje.

DFA – Design for Assembly – Úspora nákladů při montáži dílů. Optimalizace montáže nebo montážních kroků.

DFS – Design for Services – Úspora nákladů při výměně dílů, opravě v servisu. Zvýšení spokojenosti zákazníků a redukce záručních nákladů.

DFE – Design for Environment – Úspora nákladů při recyklaci dílů. Zvýšení opětovného použití výrobků po cyklu životnosti výrobku[13].

V obrázku níže (Obrázek č. 3.10) si můžeme prohlédnout výchozí situaci podniku před použitím metod DFX a po použití této metody, resp. co je jejím cílem (nulový počet technických změn při počátku výroby série výrobku).



Obrázek č. 3.10: Výchozí situace v podniku [17]

Samozřejmě jsou případy, kdy není potřeba využívat metody DfX, proto je důležité si uvědomit, kdy naopak je zavedení DfX nutné:

- Více jak 5% nárůst počtu dílů oproti předchozímu modelu (výrobku)
- Předchozí model (výrobek) je obtížně opravitelný/vyměnitelný
- Závady u předchozího modelu (výrobku), projevující se u zákazníka, mají původ ve výrobním/montážním procesu
- Vysoké náklady na vývoj modelu (výrobku)
- Problémy s vyrobiteľnosťou
- Vysoké náklady na opravu – demontážní/montážní náklady v servisu[13].

A co nám DfX přináší? V průměru až o 30% méně silů u nového výrobku a další řadu věcí:

- Cílený postup ke konsekventnímu snižování nákladů □
- Nutí k systematické práci a ukazuje optimalizační potenciály □
- Urychluje vývojový proces / podporuje trvale týmovou práci □
- Zvyšuje se kvalita pracovních výsledků a konstrukční jistota □
- Optimalizační proces se stává transparentním □
- Kontinuální kontrola nákladů □
- Dokumentace je automaticky integrována □
- Neprodukuje náklady navíc (tato práce musí být stejně provedena, s DFA však výjimečně systematicky a konsekventně) □
- Všechny informace ze specializovaných úseků jsou ihned k dispozici; nutná rozhodnutí mohou být provedena ad hoc[17].

Důležité však je, že DfX musí být chápány jako nástroj managementu, aby mohly být cíle jako čas, náklady, kvalita a důležitost optimalizovány u výrobků, které mají být nově koncipovány, již ve vývojovém stádiu.

4. Aplikace metody kvality na asistenční systém

V této kapitole nazvané Aplikace metod kvality na asistenční systém budu aplikovat např. metodu kvality QFD na mnou vybraný asistenční systém parkování. To obnáší vytvoření dotazníku pro zjištění požadavků zákazníků a jejich priorit.

4.1. Dotazník

Původním záměrem bylo vytvořit dotazník, na jehož základě vytvořím QFD dům a k němu příslušné priority. Z analýzy tohoto záměru nakonec vyplynulo, že bude vhodnější vytvořit dotazník na základě požadavků zákazníků – metoda QFD, co očekávají zákazníci?

To znamená, že jsme v týmu studentů předmětu Metody kvality v oblasti dopravních prostředků vyučované na FD ČVUT vytvořili analýzu požadavků a očekávání zákazníků u parkovacích asistenčních systémů. Tyto požadavky a očekávání jsou vztaženy na parkovací asistenční systémy, které jsou již dostupné v dnešní době pro zákazníky, ale i které zatím dostupné pro zákazníky nejsou.

Z této spolupráce mi vzešlo 30 různých případů očekávání zákazníků:

- Informace o překážce vpředu
 - Jedná se o obecnou informaci, kterou se řidič dozví o překážce nacházející se před ním.
- Informace o překážce vzadu
 - Jedná se o obecnou informaci, kterou se řidič dozví o překážce nacházející se za ním.
- Vizuelní informace
 - Vizuelní informací se myslí např. obrazový záznam do kabiny pomocí kamery, zobrazováno na středovém panelu atp.
- Poloha překážky – výšková
 - Zde se zajímáme o výškovou polohu překážky, nikoliv však o přesnou výšku překážky.
- Poloha překážky – stranová
 - Zde se zajímáme o polohu překážky u boku vozu.
- Poloha překážky – vzdálenost
 - Vzdálenostní poloha překážky.
- Grafické znázornění

- Jedná se o informativní, zdánlivé zobrazení polohy překážky pomocí grafického displeje.
- Doporučené reakce při parkování
 - Zde je hlavní myšlenkou udělování doporučených reakcí a manévřů během parkování pro bezpečné a rychlé zaparkování.
- Dostatek místa na parkování
 - Získání informace, zda je v mezeře dostatek místa pro vozidlo a bezpečné zaparkování.
- Zobrazení informací o parkovacím místě
 - Informace, nebo také atributy parkovacího místa (cena, modrá zóna atp.).
- Nastavení vzdálenosti vpředu
 - Jedná se o individuální nastavení vzdáleností vpředu pro výstrahy řidiči.
- Nastavení vzdálenosti vzadu
 - Jedná se o individuální nastavení vzdáleností vzadu pro výstrahy řidiči.
- Informace o výšce stropu
 - Výška stropu je výborná informace především v případech, kdy vozidlo má automatické otevírání pátých dveří.
- Informace o volných parkovacích místech k zaparkování
 - Velice často se stává, že je parkoviště zdánlivě plné, leč několik volných míst je stále k dispozici.
- Automatické zastavení v případě překážky
 - Jde o možnost, kdy vozidlo automaticky zastaví ve chvíli, kdy se k překážce dostane na definovanou vzdálenost.
- Možnost příčného parkování
 - Řidič chce mít možnost příčně parkovat.
- Možnost podélného parkování
 - Řidič chce mít možnost podélně parkovat.
- Možnost šikmého parkování
 - Řidič chce mít možnost šikmo parkovat.
- Konektivita s telefonem
 - Připojení telefonu a vozidla, výměna informací
- Hloubka vody
 - Hloubka kaluže, či zatopeného výmolu na vozovce.
- Informace o poloze vozu
 - Mít možnost se dozvědět dálkově, kde přesně je vůz zaparkován.
- Sledování parkovacího manévru

- Sledování např. přes telefon, jakým způsobem vozidlo parkuje a zda vše probíhá v pořádku.
- Vyzvednutí vozem
 - Možnost, kdy vozidlo vyzvedne řidiče na předem určeném místě.
- Autonomní zaparkování do garáže
 - Vůz sám zaparkuje do garáže bez nutnosti řidiče uvnitř vozu.
- Autonomní zaparkování do mezery bez možnosti otevření dveří
 - Vůz sám zaparkuje do mezery bez nutnosti řidiče uvnitř vozu, po zaparkování nebude možné otevřít dveře.
- Informace o bezpečnosti parkovacího místa
 - Informace o počtu krádeží vozidel v lokalitě, na parkovišti, počet vyloupení vozidel, hlídání atp.
- Navigace na volné parkovací místo
 - Navigování na volné parkovací místo v rámci parkoviště.
- Nalezení nejbližšího parkování zdarma
 - Systém by našel nejbližší parkování zdarma.
- Vyhledání parkování v okolí
 - Systém by vyhledal nejbližší místa pro parkování.
- Vyhledání parkování v okolí dle zadaných parametrů
 - Systém by vyhledal nejbližší místa pro parkování podle různých parametrů.

Po získání očekávaných požadavků zákazníků jsem začal pracovat na dotazníku.

Stěžejním výsledkem dotazníku budou priority očekávaných požadavků zákazníků, které budou vyplněny do QFD domu. Proto jsem se rozhodl, že otázky na tyto požadavky budou s možností číselného výběru priority 1 až 9 s únikovou možností „nevím“, tedy „0“.

Odpovědi 1 až 9 jsou ohodnoceny různými možnostmi na škále Nedůležité až Zcela důležité (Tabulka č. 4.1) následovně:

Tabulka č. 4.1: Devítibodová škála s únikovou možností nevím

Nevím	Nedůležité		Spíše nedůležité		Důležité		Velmi důležité		Zcela důležité
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Další nedílnou součástí dotazníku jsou základní informace o dotazovaném. Abych předešel získávání informací od lidí, kteří neřídí, stala se důležitou informací tzv. vylučovací otázka

na aktivitu řidiče. Pokud dotazovaný neřídí, informace o jeho názorech na parkování pozbývají relevantnost.

Dále jsem se ptal na tradiční informace o dotazovaném, jakými jsou věk nebo pohlaví. K těmto otázkám jsem přidal dotaz na řidičské zkušenosti, počet parkování na 100 ujetých kilometrů, a zda je dotazovanému nepříjemné parkovat ve stísněných prostorech.

To bylo ze strany otázek k respondentovi vše. Nutnou součástí dotazníku se poté staly informace vypsané pro respondenta. Jedná se o informace odhadovaného času potřebného k vyplnění, k čemu dotazník slouží, co je cílem dotazníku a nakonec stručné seznámení s parkovacími asistenčními systémy.

Podobu dotazníku si můžete prohlédnout v příloze.

4.1.1. Vyhodnocení dotazníku

Při vyhodnocování dotazníku jsem používal program Microsoft Excel. Jedná se o vcelku spolehlivý software, který je pro tyto účely perfektní.

Celkově jsem získal 96 relevantních dotazníků zpět. Bylo jich více, nicméně jak jsem uváděl v předchozí kapitole, respondenti, jež uvedli, že nejsou aktivními řidiči, jsem nepoužil do výsledků. Dále se mi velké množství dotazníků vrátilo neuložených.

Vypracoval jsem si tabulku, do které jsem zapisoval jednotlivé číselné odpovědi respondentů. U těchto číselných odpovědí jsem pro každou otázku vypočítal průměr (Tabulka č. 4.2), nebo také priority jednotlivých očekávání zákazníků. Důležité je též říci, že v případech, kdy respondent odpovídal „nevím“, tedy „0“, pak do průměru tato hodnota nebyla započítávána.

Tabulka č. 4.2: Průměrné hodnoty očekávání zákazníků podle otázek

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5,9	7,5	4,6	4,9	5,5	7,1	4,9	6,5	6,8	5,7	4,6	4,0	6,7	6,8	7,0
16	17	18	19	20	21	22a	22b	22c	23	24	25	26	27	28
6,6	7,4	5,5	6,0	5,1	6,9	6,6	6,2	6,1	5,9	4,3	5,8	7,4	5,7	6,3

Výsledky obsažené v tabulce č. 4.2 jsou stěžejními výsledky dotazníku pro metodu QFD v následující kapitole.

Barevně jsem vyznačil nejlepší (zeleně) a nejhorší (červeně) výsledky jednotlivých otázek.

Je zřejmé, že nejdůležitější je pro respondenty mít informaci o překážce vzadu. Dále následuje vyhledávání nejbližšího parkování zdarma a možnost vědět, kde vozidlo zaparkovalo.

Nejhůře naopak dopadla možnost měření hloubky vody, která sem byla přidána hlavně jako možná eventualita a zajímavost. Dále, možná kupodivu, dopadla velice špatně možnost autonomního parkování vozidla do mezery bez možnosti otevření dveří. Přitom o této možnosti se silně uvažuje do budoucna, neboť s přibývajícím počtem vozidel by to mohlo snížit potřebu velkých parkovišť a současným parkovištím by se zvedla kapacita. Dalším v pořadí je pak informace o výšce stropu po zaparkování. Myslím, že tato nízká preference se zde vyskytla kvůli nepochopení otázky, nebo jen proto, že si respondenti neumějí představit samočinné dálkové otevírání pátých dveří.

Pro zajímavost jsem si i spočítal procentuální zastoupení hodnot 7, 8 a 9 v každé otázce (Tabulka č. 4.3), neboť u jedné z kontrolních otázek bylo vidět, že tak úplně neodpovídá průměrné prioritě.

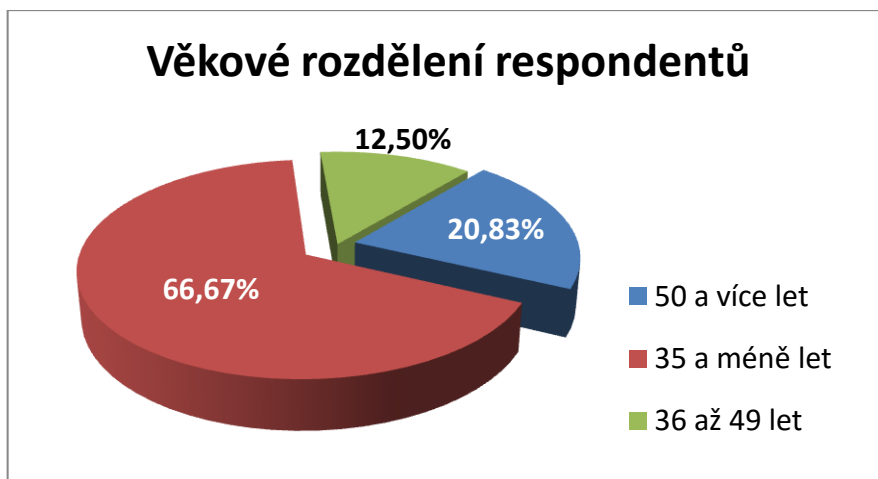
Tabulka č. 4.3: Procentuální zastoupení hodnot 7, 8 a 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
42,7	74,0	23,9	27,1	32,3	70,8	30,2	51,0	62,5	37,5	22,9	11,5	64,6	61,5	60,4
16	17	18	19	20	21	22a	22b	22c	23	24	25	26	27	28
54,2	75,0	37,5	44,8	27,1	59,4	57,3	40,6	49,0	43,8	22,9	41,7	69,8	43,8	53,1

Pokud se podíváte v tabulce na otázku 6, uvidíte, že má vyšší procentuální zastoupení hodnot 7, 8 a 9, než otázka 26. Z tohoto pohledu by se pak otázka týkající se informace o vzdálenosti překážky zdála jako důležitější.

Dále bych rád zpracoval v této kapitole některá důležitá, či zajímavá data, která jsem získal z vypracovaných dotazníků.

Začal bych věkovým rozdělením respondentů (Obrázek č. 4.1). Dle očekávání nejvíce respondentů je z věkové skupiny méně než 35 let, nicméně i s ohledem na věkovou strukturu řidičů v Čechách je dobré, že většina respondentů je ve věku pod 50 let.



Obrázek č. 4.1: Věkové rozdělení respondentů

Informace, na kterou jsem se zaměřil při vyhodnocování svých dotazníků, je nepříjemný pocit při parkování ve stísněných prostorech. Výsledky tohoto dotazníku mohu využít ke zjištění, na čem závisí nepříjemné pocity při parkování ve stísněných prostorech.

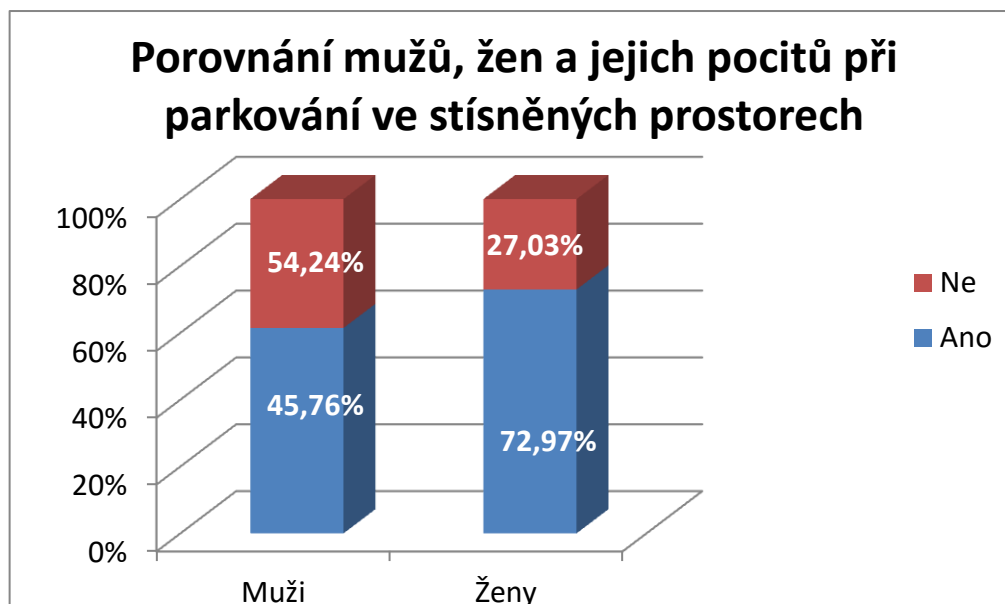
Zajímavým zjištěním už bylo, že počty respondentů odpovídající na otázku, zda je jim nepříjemné parkovat ve stísněných prostorech, byly téměř shodné. Z grafu (Obrázek č. 4.2) je zřejmé, že tyto odpovědi byly ve prospěch Ano, nicméně jen o několik málo procent.



Obrázek č. 4.2: Odpovědi na nepříjemnost stísněného prostoru při parkování

Samozřejmě s tímto grafem souvisí i možná trochu očekávané porovnání mužů a žen v rámci odpovědí na jejich pocity při parkování ve stísněných prostorech (Obrázek č. 4.3). Sám patřím k lidem, kteří spíše nemají problém s parkováním ve stísněných prostorech, ale i to má své výjimky. U aut typu Škoda Octavia s tím problémem nemám, ale jakmile zasednu

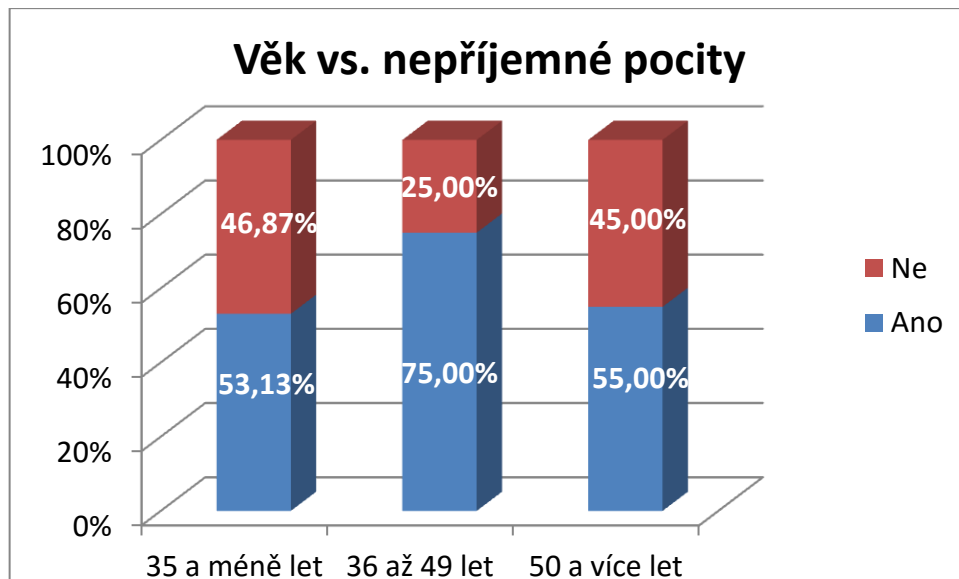
do Volkswagen New Beetle, které má výrazné blatníky, tak má jistota se snižuje, neboť na ně nevidím a mám pocit, že jsou výraznější, než ve skutečnosti opravdu jsou.



Obrázek č. 4.3: Porovnání mužů, žen a jejich pocitů při parkování ve stísněných prostorech

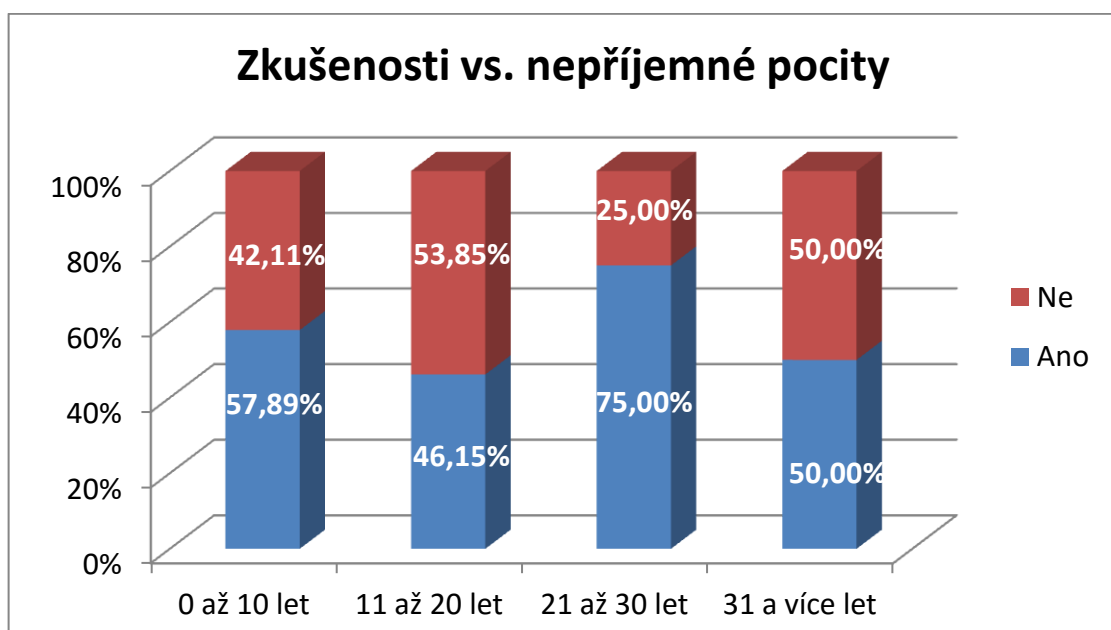
Z grafu je zřejmé, že procentuální podíl žen, které se přiznaly k nepříjemným pocitům při parkování ve stísněných prostorech, je mnohem vyšší než u mužů. Tohoto faktu jsem si všiml již během průběžného zapisování získaných hodnot, avšak v první polovině získaných dotazníků tyto hodnoty byly u žen ještě mnohem vyšší, plných 100% žen zde psalo, že se necítí příjemně při parkování ve stísněných prostorech. Jak ale vidíme v grafu, postupně se procentuální podíl snížil na 72,97%.

Dále jsem se zaměřil na spojení věku a nepříjemných pocitů při parkování. Osobně jsem očekával podobně jako mé okolí, že nejnepříjemnější bude parkování pro starší občany a naopak nejpríjemnější pro lidi ve středním věku, kteří mají dostatek zkušeností, aby je jen málo věcí vyvedlo z míry. Ale výsledky byly zcela jiné (Obrázek č. 4.4). Skupina řidičů ve věku 36 až 49 let naopak v průzkumu vyšla jako ta, která se cítí nejnepříjemněji při parkování ve stísněných prostorech (75%), mezitím co věkové kategorie 35 a méně let, resp. 50 a více let dopadly velmi podobně (53,13%, resp. 55%).



Obrázek č. 4.4: Věk vs. nepříjemné pocity při parkování ve stísněných prostorech

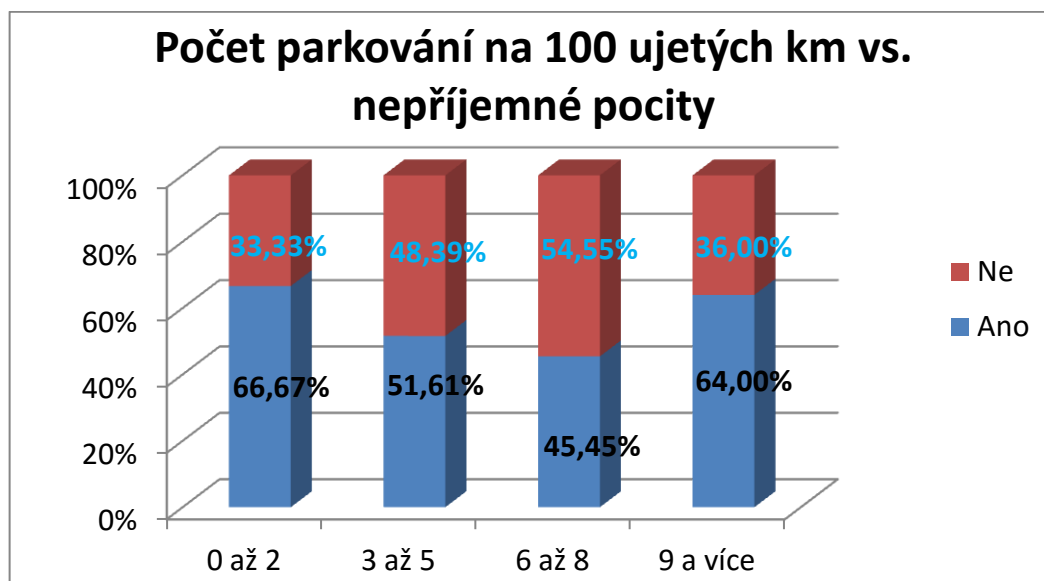
Jedna z dalších souvislostí, která se nabízela, byla souvislost mezi zkušenostmi řidiče a nepříjemnými pocity při parkování ve stísněných prostorech. Člověk by v tomto případě mohl namítnout, že je to totéž co v předchozím grafu, kde se porovnával věk s pocity. Ale není to totéž. Mnoho lidí si udělalo řidičský průkaz později než v 18 letech, případně spousta lidí přestala na určitý čas řídit, a tak se zkušenosti neodvíjí přímo od věku. V neposlední řadě jsem v dotazníku upravil období zkušeností do čtyř skupin, 0 až 10 let, 11 až 20 let, 21 až 30 let a 31 a více let. Jak toto srovnání dopadlo, si můžete prohlédnout na následujícím grafu (Obrázek č. 4.5).



Obrázek č. 4.5: Zkušenosti vs. nepříjemné pocity při parkování ve stísněných prostorech

Z tohoto grafu je patrné, že v případě, kdy porovnááme věk, zkušenosti s nepříjemnými pocity při parkování ve stísněných prostorech, neexistuje mezi nimi vůbec žádná souvislost a nepříjemné pocity při parkování ve stísněných prostorech jsou z tohoto pohledu čistě náhodné.

Nabízí se už jen jedna možnost, jak porovnat nějakou souvislost u nepříjemných pocitů při parkování ve stísněných prostorech. A tím je porovnání s počtem parkování na 100 ujetých kilometrů (Obrázek č. 4.6).



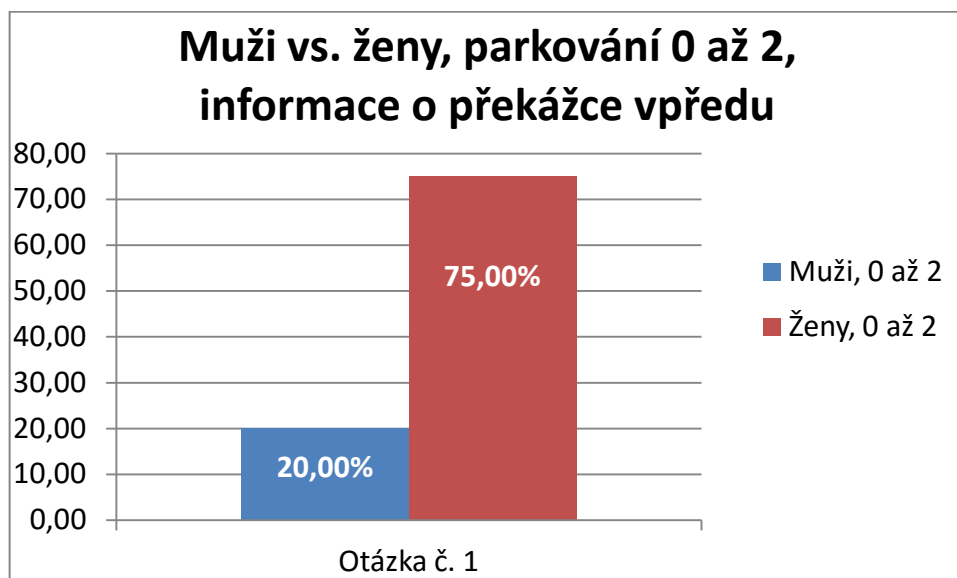
Obrázek č. 4.6: Počet parkování na 100 ujetých kilometrů vs. nepříjemné pocity při parkování ve stísněných prostorech

Bohužel opět vidíme v grafu, že souvislost mezi počtem parkování na 100 ujetých kilometrů a nepříjemnými pocity při parkování ve stísněných prostorech není žádná.

Z výsledků, které jsem obdržel z dotazníků, je patrné, že nepříjemné pocity při parkování ve stísněných prostorech nemají buď žádnou souvislost s uvedenými hodnotami, nebo jen malou. Můžeme tedy polemizovat, že pokud jste žena ve věku 36 až 49 let a se zkušenostmi se řízením vozidla 21 až 30 let, pak pravděpodobně budete mít nepříjemné pocity při parkování ve stísněných prostorech.

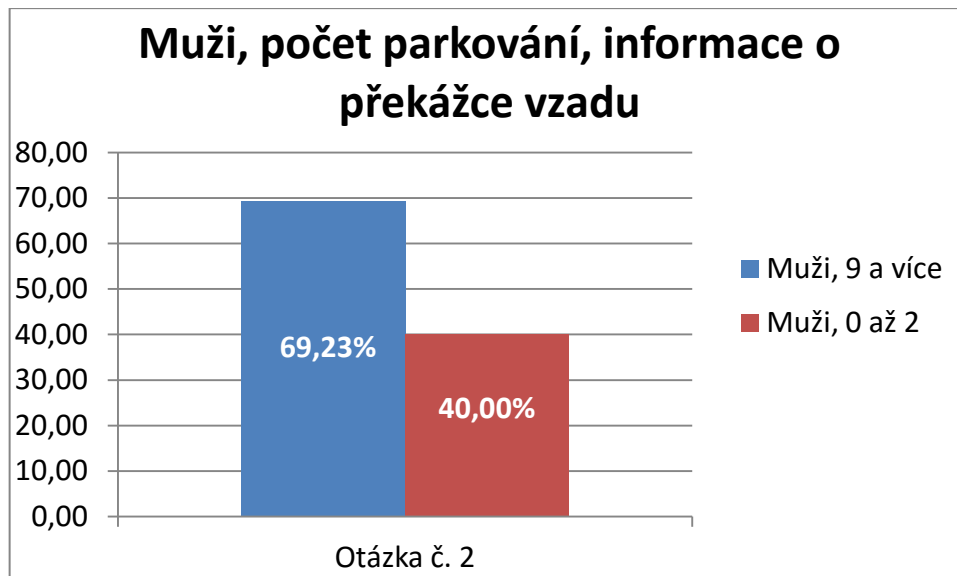
V další části vyhodnocování dotazníku jsem se zaměřil na porovnávání odpovědí na otázky 1 až 28 v závislosti na některém z parametrů v základní části dotazníku. Vždy jsem posuzoval, kdy odpověď na danou otázku byla na škále 7 a vyšší, a zároveň na ni odpovídal, muž nebo žena, popřípadě jsem vybíral extrémní hodnoty z výběru, např. u počtu parkování na 100 ujetých kilometrů hodnoty 0 až 2 a 9 a více. Veškerá tato posouzení jsou vypočítána procentuálně, aby se lépe porovnávala.

Hned v první otázce se ptám, zda je pro dotazovaného důležité mít informaci o překážce vpředu. Velmi rozdílné jsou odpovědi u mužů a žen, kteří parkují 0 až 2x na 100 ujetých kilometrů. Z grafu (Obrázek č. 4.7) je vidět, že rozdíl mezi těmito dvěma skupinami je 55%.



Obrázek č. 4.7: Otázka č. 1, muži vs. ženy při počtu parkování 0 až 2 na 100 ujetých kilometrů

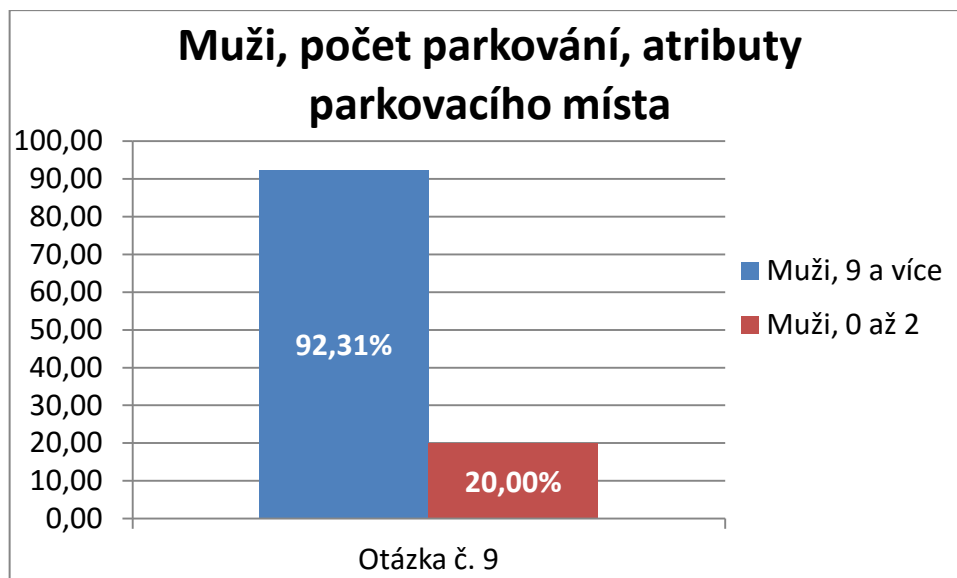
Podobný výsledek můžeme zaznamenat i u druhé otázky, kde se ptám na důležitost informací o překážce vzadu. Rozdíl zde činí téměř 50%, ale mnohem zajímavější výsledek u této otázky je v případě mužů, kteří parkují 0 až 2x a více než 9x na 100 ujetých kilometrů. Dalo by se očekávat, že muži parkující méněkrát, tedy menší zkušenosti s parkováním, budou spíše chtít informaci o překážce vzadu, ale je tomu právě naopak (Obrázek č. 4.8).



Obrázek č. 4.8: Otázka č. 2, muži při počtu parkování 0 až 2 a 9 a více na 100 ujetých kilometrech

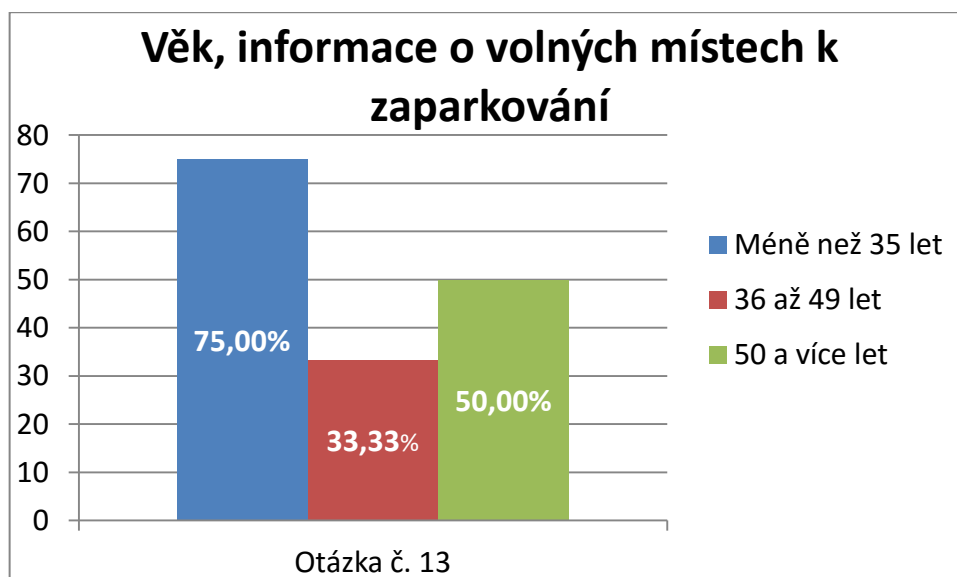
Rád bych se teď přesunul až k otázce 9, která se ptá, jak moc je důležité pro respondenta mít informace o parkovacím místě ve smyslu atributů parkovacího místa (jedná se o modrou zónu?, jaká je cena za parkování?).

Už rozdíl mezi řidiči parkující méně často a velmi často je vysoký, téměř 40%. Což se dá očekávat, neboť pokud řidič parkuje často, pak se i často setkává s problémy při parkování v podobě informací o parkovacím místě. Ale opravdový rozdíl nastává při posuzování pouze mužů. Na rozdíl od žen, které by tyto informace uvítaly s podobným procentuálním zastoupením, u mužů je rozdíl přes 70% (Obrázek č. 4.9).



Obrázek č. 4.9: Otázka č. 9, muži při počtu parkování 0 až 2 a 9 a více na 100 ujetých kilometrech

Další zajímavou zastávkou ve vyhodnocování dotazníku je otázka číslo 13, kde se vyptávám, jak moc by respondenti uvítali možnost získávat ve svém voze informaci o volných místech k zaparkování na parkovišti. Podle grafu (Obrázek č. 4.10) je zřejmé, že tuto informaci by nejvíce uvítala skupina respondentů ve věku do 35 let. A co je velmi zajímavé hned v následující skupině ve věku 36 až 49 let by tuto možnost uvítalo pouze 33,33% respondentů. Ve věku 50 a více let jsou tyto respondenti rozděleny v poměru 1:1.

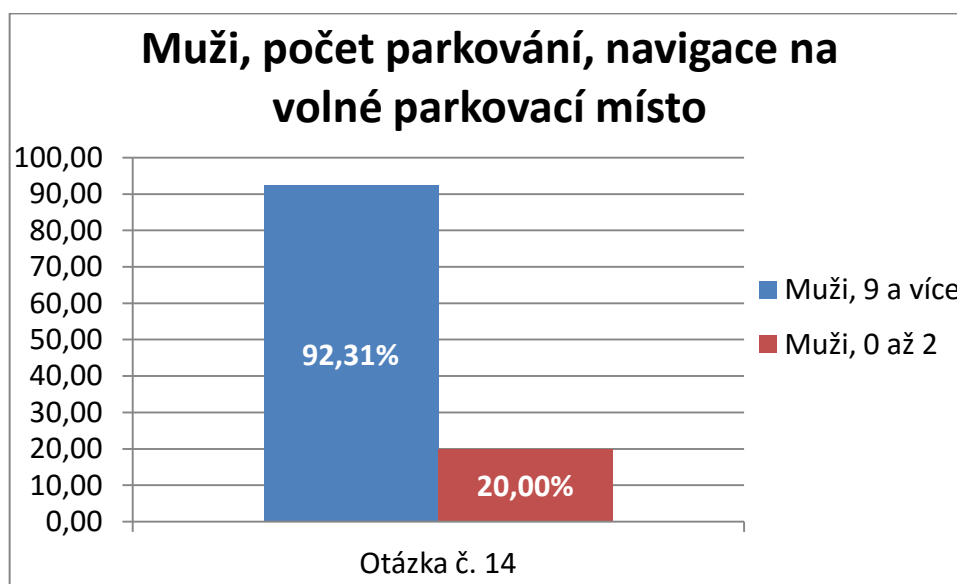


Obrázek č. 4.10: Otázka č. 13 v závislosti na věku

Dalšími zajímavými údaji se vykazuje následující otázka číslo 14. V této otázce se ptám, jak moc by si lidé přáli být navigováni na volné parkovací místo v rámci parkoviště. Z této

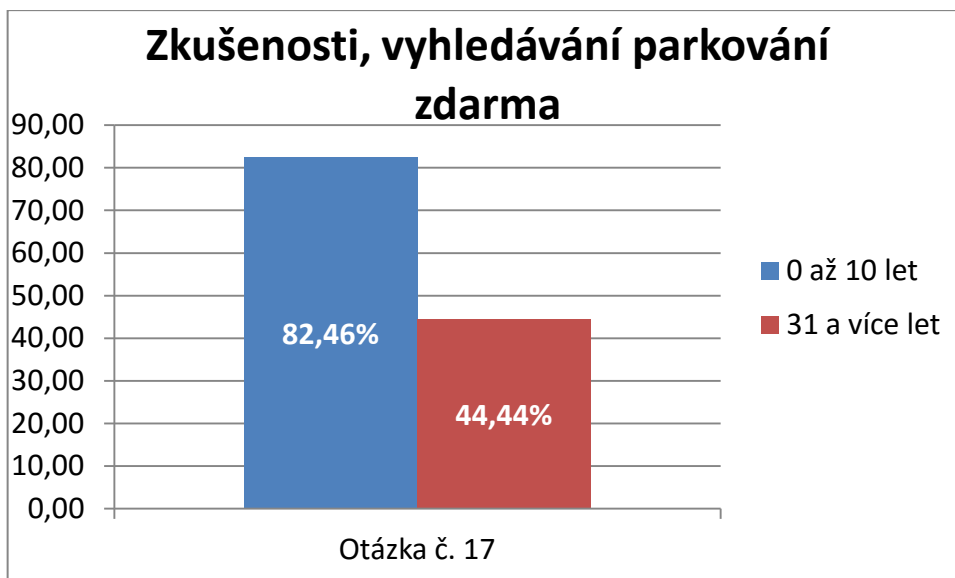
otázky vyšlo hned několik zajímavostí. Například respondenti uvádějící, že jim není nepříjemné parkovat ve stísněných prostorech, by byli raději navigováni na volné místo než respondenti, kterým to je nepříjemné. Další zajímavostí je, že respondenti, kteří parkují 9 a vícekrát na 100 ujetých kilometrů, by byli rádi navigováni na volné parkovací místo v 72% případů, zatímco u lidí parkujících jen 0 až 2x na 100 ujetých kilometrů je to pouze 33%.

Dalším faktem je, že vztáhneme-li to pouze na muže, je tento rozdíl mnohem markantnější (Obrázek č. 4.11). Zatímco u žen jsou data stejná, tedy 50% u obou případů.



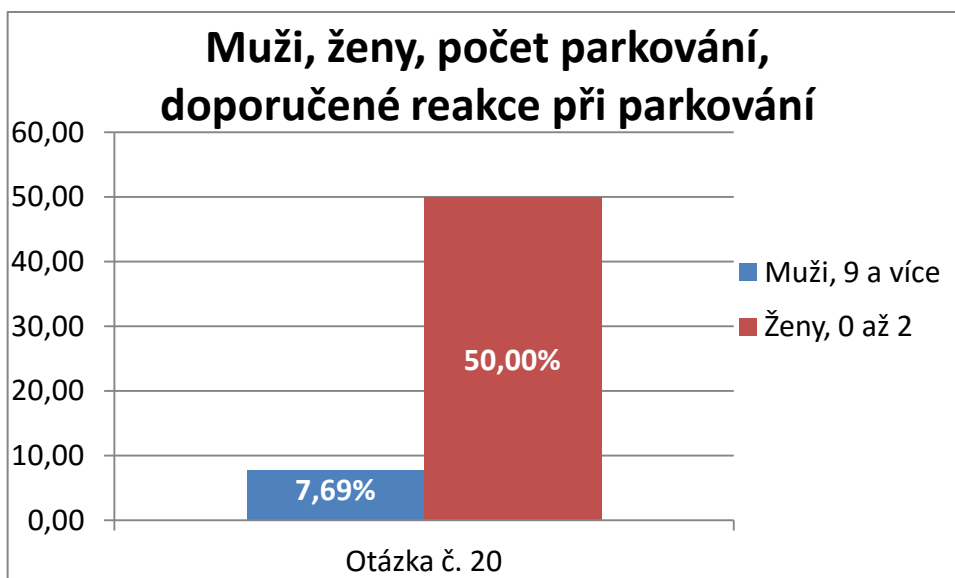
Obrázek č. 4.11: Otázka č. 14, muži při počtu parkování 0 až 2 a 9 a více na 100 ujetých kilometrů

Otázkou, se kterou se určitě stojí za to zabývat, je dozajista otázka číslo 17, která se táže na možnost vyhledávání nejbližšího parkování zdarma. Celková priorita u ní podle očekávání vyšla poměrně vysoká, 7,4. Což u Čechů, kteří obvykle hledají, jak nejlépe a nejvíce ušetřit, není tak překvapivé. Co je však zajímavé, pokud se podíváme na rozdíl mezi respondenty se zkušenostmi 0 až 10 let a 31 a více let (Obrázek č. 4.12). Lidé s nižšími zkušenostmi by mnohem raději uvítali možnost vyhledávání parkování zdarma, než lidé s nejvíce zkušenostmi.



Obrázek č. 4.12: Otázka č. 17, řidičské zkušenosti 0 až 10 let a 31 a více let

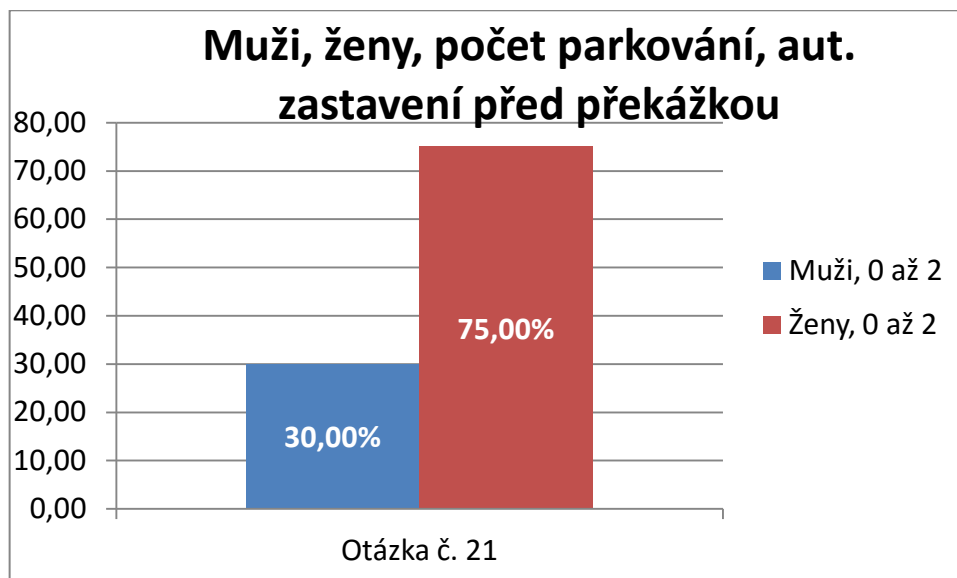
Dále bych se rád lehce zaměřil na otázku 20, kde se ptám na udělování doporučených reakcí při parkování. U této otázky se zastavím u rozdělení muži, ženy a počet parkování na 100 ujetých kilometrů (Obrázek č. 4.13). Vidíme zde, že muži, kteří často parkují, nemají rádi, když jim cokoliv mluví do řízení, parkování. Naopak ženy, které parkují nejméně na 100 ujetých kilometrů, by tato doporučení uvítala.



Obrázek č. 4.13: Otázka č. 20, muži a ženy při počtu parkování 0 až 2 a 9 a více na 100 ujetých kilometrů

Poslední otázkou, u které bych se zastavil v této kapitole, je otázka číslo 21. Ptám se, zda by lidé preferovali, pokud by vozidlo automaticky zastavovalo před překážkou v určité vzdálenosti. Téměř 60% všech respondentů by to uvítalo. Zaměříme se ale na muže a ženy,

kteří parkují 0 až 2x na 100 ujetých kilometrů (Obrázek č. 4.14). Je zde značný rozdíl mezi muži a ženami ve stejné kategorii počtu parkování. Myslím, že se zde jedná hlavně o rozdělení žen, které obecně preferují bezpečnost, a mužů, u nichž převládá lehká ješitnost (rádi si se vším poradí sami).



Obrázek č. 4.14: Otázka č. 21, muži a ženy při počtu parkování 0 až 2 na 100 ujetých kilometrů

4.2. QFD

Jak bylo řečeno v předchozích kapitolách, metoda QFD transformuje požadavky zákazníků do technického vyjádření.

V předchozí kapitole 4.1 jsem se vyjádřil o okolnostech získání informace, co očekávají zákazníci. Z toho mi vznikla počáteční tabulka P1 (Tabulka č. 4.4) QFD struktury.

Tabulka č. 4.4: Pole P1 struktury QFD u PAS: Co zákazníci očekávají?

Co?
Informace o překážce vzadu
Informace o překážce vpředu
Vizuální informace
Poloha překážky – výšková
Poloha překážky – stranová
Poloha překážky – vzdálenost
Grafické znázornění
Doporučené reakce při parkování
Dostatek místa na parkování
Zobrazení informací o park. místě
Nastavení vzdálenosti vpředu
Nastavení vzdálenosti vzadu
Informace o výšce stropu
Informace o park. místech k zaparkování
Automatické zastavení v případě překážky
Možnost příčného parkování
Možnost podélného parkování
Možnost šikmého parkování
Konektivita s telefonem
Hloubka vody
Informace o poloze vozu
Sledování parkovacího manévru
Vyzvednutí vozem
Autonomní zaparkování do garáže
Autonomní zaparkování do mezery
Bezpečnost park. místa
Navigace na volné místo
Nalezení nejbližšího parkování zdarma
Vyhledání parkování v okolí
Vyhledání parkování v okolí dle parametrů

Z výsledků získaných dotazníkem jsme zjistili u jednotlivých požadavků priority těchto požadavků. V následující tabulce (Tabulka č. 4.5) jsou jednotlivé požadavky seřazeny podle priority od nejvyšší po nejnižší.

Tabulka č. 4.5: Pole P1 seřazeno podle priority

	Co?	Priorita
1.	Informace o překážce vzadu	7,5
2.	Informace o poloze vozu	7,4
3.	Nalezení nejbližšího parkování zdarma	7,4
4.	Poloha překážky - vzdálenost	7,1
5.	Vyhledání parkování v okolí	7,0
6.	Automatické zastavení v případě překážky	6,9
7.	Zobrazení informací o park. místě	6,8
8.	Navigace na volné místo	6,8
9.	Informace o park. místech k zaparkování	6,7
10.	Možnost příčného parkování	6,6
11.	Vyhledání parkování v okolí dle parametrů	6,6
12.	Dostatek místa na parkování	6,5
13.	Vyzvednutí vozem	6,3
14.	Možnost podélného parkování	6,2
15.	Možnost šikmého parkování	6,1
16.	Nastavení vzdálenosti vzadu	6,0
17.	Informace o překážce vpředu	5,9
18.	Autonomní zaparkování do garáže	5,9
19.	Konektivita s telefonem	5,8
20.	Sledování parkovacího manévru	5,7
21.	Bezpečnost park. místa	5,7
22.	Poloha překážky - stranová	5,5
23.	Nastavení vzdálenosti vpředu	5,5
24.	Doporučené reakce při parkování	5,1
25.	Poloha překážky - výšková	4,9
26.	Grafické znázornění	4,9
27.	Vizuální informace	4,6
28.	Informace o výšce stropu	4,6
29.	Autonomní zaparkování do mezery	4,3
30.	Hloubka vody	4,0

Dále jsem pokračoval ve struktuře QFD k poli P4: Jak naplníme požadavky zákazníků?

Zde je velmi důležité se soustředit, abychom nevyplňovali tato pole špatně. Častým problémem bývá záměna Co s Jak. Podle výše zmíněného v kapitole 3.1.2. QFD se v poli P4 vyskytuje seznam technických parametrů, jakými můžeme plnit očekávání zákazníků. K této problematice mi velmi pomohla pomůcka od vedoucího práce:

Co chce zákazník?

Informaci o překážce vpředu nebo chce parkovací senzory vpředu?

Jak požadavek vyřešíte?

Namontujete přední senzory nebo mu tam dáte překážku.

Tohoto příkladu jsem se pak držel a postupně přišel s různými technickými parametry, jak docílit spokojeného zákazníka vyhověním jeho požadavků (Tabulka č. 4.6).

Tabulka č. 4.6: Pole P4 struktury QFD u PAS: Jak naplníme požadavky zákazníků?

Priorita	Jak?
	Senzory vpředu
	Senzory vzadu
	Kamera vpředu
	Kamera vzadu
	Kamera vzadu s trajektorií
	Polohovatelnost zrcátek
	Zobrazovací jednotka
	Zvukový signál vpředu
	Zvukový signál vzadu
	Propojení brzd se senzorem vpředu
	Propojení brzd se senzorem vzadu
	Datové připojení
	Servomotory
	GPS
	Radarový systém
	Mobilní aplikace
	WIFI
	"chytrý" klíč
	Systém na automatické podélné parkování
	Systém na automatické příčné parkování
	Systém na automatické šikmé parkování
	Systém pro autonomní zaparkování do garáže
	Systém pro aut. zapark. bez možn. otevření dv.
	Mechanický sonar

Dalším postupem při vyhodnocování metodou QFD je přiřazení hodnot vzájemné korelace Co k Jak. Hlavní je nezapomínat, že tyto vzájemné korelace se vepisují v hodnotách 1=nízké ovlivnění, 3=průměrné ovlivnění, 9=úplné ovlivnění a v případě hodnoty 0, tedy žádné vzájemné ovlivnění, se nechává pole prázdné.

Jakým způsobem jsou vzájemně ovlivněny požadavky zákazníků a jejich naplnění je vidět v následující tabulce (Tabulka č. 4.7):

Tabulka č. 4.7: Vzájemná korelace Co k Jak u PAS

Co?	Priorita	Jak?																								
		Senzory vpředu	Senzory vzadu	Kamera vpředu	Kamera vzadu	Kamera vzadu s trajektorií	Polohovatelnost: zrcátko	Zobrazovací jednotka	Zvukový signál vpředu	Zvukový signál vzadu	Propojení brzd se senzorem vpředu	Propojení brzd se senzorem vzadu	Datové připojení	Servomotory	GPS	Radarový systém	Mobilní aplikace	WiFi	"chytrý" klíč	Systém na automatické podélné parkování	Systém na automatické příčné parkování	Systém na automatické šikmé parkování	Systém pro autonomní zaparkování do garáže	Systém pro aut. zapark. bez možn. otevření dv.	Mechanický sonar	
1. Informace o překážce vzadu	7,5	9																								
2. Informace o poloze vozu	7,4														1	9										
3. Nalezení nejbližšího parkování zdarma	7,4														9	9										
4. Poloha překážky - vzdálenost	7,1	3	3	1	1	9	3	3	3								9									
5. Vyhledání parkování v okolí	7,0														9	9			9							
6. Automatické zastavení v případě překážky	6,9	1	1								9	9							9							
7. Zobrazení informací o park. místě	6,8			1	1	1									9	3		3	9	3						
8. Navigace na volné místo	6,8														3	9			3							
9. Informace o park. místech k zaparkování	6,7														9	1	9	9	9	9						
10. Možnost příčného parkování	6,6	1	1		1	1	3	1	1	1	1	1			3							9				
11. Vyhledání parkování v okolí dle parametrů	6,6														9	9			9							
12. Dostatek místa na parkování	6,5	9	9	3	3	3		3	3	3					1				9		1					
13. Vyzvednutí vozem	6,3														9	9	9		9	3	9					
14. Možnost podélného parkování	6,2	1	1					3	1	1	1	1	1		3		1					9				
15. Možnost šikmého parkování	6,1	1	1					3	1	1	1	1	1		3		1						9			
16. Nastavení vzdálenosti vzadu	6,0		9			1		3		9		9							9							
17. Informace o překážce vpředu	5,9	9		9				3	9										9							
18. Autonomní zaparkování do garáže	5,9	1	1				1				9	9			9	9	3		3					9		
19. Konektivita s telefonem	5,8														9				9	9						
20. Sledování parkovacího manévru	5,7														9				9	3	9					
21. Bezpečnost park. místa	5,7														9		3		3	9	3					
22. Poloha překážky - stranová	5,5	3	3	1	1	1	9												9							
23. Nastavení vzdálenosti vpředu	5,5	9								3	9		9						9							
24. Doporučené reakce při parkování	5,1						9		9										3							
25. Poloha překážky - výšková	4,9			3	3	3	3			1	1								9							
26. Grafické znázornění	4,9	1	1	9	9	9			9																	
27. Vizuální informace	4,6	3	3	9	9	9	3	9																		
28. Informace o výšce stropu	4,6				1	1		3							9		3	3		9						
29. Autonomní zaparkování do mezery	4,3	1	1					1				9	9			9	9	3		3					9	
30. Hloubka vody	4,0								3																	9

Poslední fází QFD struktury je pole P6, ve kterém se nachází skalární součin (součet součinů) korelací daného parametru a priority odpovídajícího očekávání (Tabulka č. 4.8). Zde získáme důležitost jednotlivých technických parametrů, které jsme zvolili jako účinná řešení pro požadavky zákazníků. Tabulka je seřazena podle velikosti skalárních součinů.

Tabulka č. 4.8: QFD u PAS včetně skalárních součinů

Co?	Priorita	Jak?																								
		Radarový systém	Datové připojení	WiFi	GPS	Zobrazovací jednotka	Mobilní aplikace	Kamera vzadu s trajektorí	"chytrý" klíč	Senzory vzadu	Senzory vpředu	Propojení brzd se senzorem vzadu	Propojení brzd se senzorem vpředu	Kamera vzadu	Servomotory	Zvukový signál vzadu	Kamera vpředu	Zvukový signál vpředu	Položovatelnost zrcátek	Systém na automatické příčné parkování	Systém na automatické podélné parkování	Systém na automatické šikmé parkování	Systém pro autonomní zaparkování do garáže	Systém pro aut. zapark. bez možn. otevření dv.	Mechanický sonar	
1. Informace o překážce vzadu	7,5	9				3		9																		
2. Informace o poloze vozu	7,4		1	3	9		9		9																	
3. Nalezení nejbližšího parkování zdarma	7,4		9	9	9																					
4. Poloha překážky - vzdálenost	7,1	9				3		9		3	3				1		3		1	3	3					
5. Vyhledání parkování v okolí	7,0		9	9	9	1																				
6. Automatické zastavení v případě překážky	6,9	9								1	1	9	9													
7. Zobrazení informací o park. místě	6,8		9	9	3	3	3	1	3					1					1							
8. Navigace na volné místo	6,8		3	3	9	9																				
9. Informace o park. místech k zaparkování	6,7	9	9	9	1	3	9		9																	
10. Možnost příčného parkování	6,6	1				1		1		1	1	1	1	1	1	3	1		1	3	9					
11. Vyhledání parkování v okolí dle parametrů	6,6		9	9	9	1																				
12. Dostatek místa na parkování	6,5	9	1	1		3		3		9	9				3		3	3	3							
13. Vyzvednutí vozem	6,3		9	3	9		9		9							9										
14. Možnost podélného parkování	6,2	1				1				1	1	1	1	1		3	1		1	3		9				
15. Možnost šikmého parkování	6,1	1				1				1	1	1	1	1		3	1		1	3		9				
16. Nastavení vzdálenosti vzadu	6,0	9				3	1		9	9	9					9										
17. Informace o překážce vpředu	5,9	9				3				9								9	9							
18. Autonomní zaparkování do garáže	5,9	9					3	3	1	1	9	9		9					1				9			
19. Konektivita s telefonem	5,8		9	9			9																			
20. Sledování parkovacího manévru	5,7		9	3			9		9																	
21. Bezpečnost park. místa	5,7		9	9	3	3	3		3																	
22. Poloha překážky - stranová	5,5	9						1		3	3			1		3	1	3	9							
23. Nastavení vzdálenosti vpředu	5,5	9				3				9		9						9								
24. Doporučené reakce při parkování	5,1	3				9	9																			
25. Poloha překážky - výšková	4,9	9					3							3		1	3	1	3							
26. Grafické znázornění	4,9					9	9		9	1	1			9			9									
27. Vizualní informace	4,6					9	9		9	3	3			9			9		3							
28. Informace o výšce stropu	4,6	3	9	9	3	3	1							1												
29. Autonomní zaparkování do mezery	4,3	9					3		3	1	1	9	9		9				1					9		
30. Hloubka vody	4,0					3																				9
			702	598	541	432	424	355	327	303	273	254	227	222	218	205	203	192	184	166	59	56	55	53	39	36

Barevně jsou vyznačeny 3 nejdůležitější technické parametry, kterými by bylo vhodné se zabývat v budoucím vývoji vozidla, neboť byla vybrána jako nejdůležitější pro aplikaci požadavků zákazníků.

Jedná se o parametry Radarový systém, Datové připojení, WiFi. Datové připojení a WiFi by se dalo sloučit do jednoho parametru nazvaného Internetové připojení. Dalším v pořadí jsou těsně za sebou parametry GPS a Zobrazovací jednotka.

Radarový systém výrazně ovlivňuje většinu očekávání zákazníků a pro budoucí vývoj parkovacích asistenčních systémů je zcela nezbytný. Internetové připojení je pak nezbytné pro rychlejší získávání informací o parkování, ale i pro propojení s telefonem.

Je ale důležité si uvědomit, že cílem této práce není získání návrhu řešení technických oblastí vývoje asistenčních systémů v automobilu, ale ukázat realizaci metody kvality QFD a nastítnit možná řešení.

5. Závěr

V úvodu této diplomové práce jsem si stanovil několik cílů. Jedním z cílů bylo informovat čtenáře o metodách kvality užívaných při vývoji dopravních prostředků. Tento bod byl splněn. V jednotlivých podkapitolách 3.1 jsem se zabýval metodami kvality, které se běžně využívají při vývoji dopravních prostředků. Jednalo se o metody ke zjištění požadavků zákazníků a dále metody QFD, FMEA a DFx. Tyto metody jsou stěžejními metodami a jsou stále více integrovány do vývoje nejen v dopravním průmyslu, ale i do jakéhokoliv jiného vývoje průmyslu.

Dalším cílem bylo informovat čtenáře o vývoji, kategorizaci a funkcích asistenčních systémů v automobilech. V kapitole 2. a jejích podkapitolách jsem se zabýval asistenčními systémy. Postupně jsem popsal dosavadní vývoj a směřování celého vývoje (inteligentní vozidlo). Rozdělil jsem asistenční systémy do dvou kategorií (podporující řidiče, podporující vozidlo) a vždy vybral několik zástupců v těchto kategoriích, u nichž jsem vypsals základní přehled funkcí.

Ve zmiňované kapitole 2. Asistenční systémy jsem popsal jeden vybraný systém detailně. Jedná se o parkovací asistenční systém. Tento asistent je rozdělen do několika vývojových stádií a ke každému jsem napsal popis a funkce.

Hlavním cílem diplomové práce jsem si stanovil ukázat návrh a postup vybrané metody kvality (QFD) u jednoho vybraného asistenčního systému. Tímto systémem je detailně popsán parkovací asistenční systém.

V kapitole 4. Aplikace metody kvality na asistenční systém jsem vytvořil dotazník. Hlavní část dotazníku je tvořena otázkami na důležitost jednotlivých očekávání zákazníků na škále 1 až 9, ze kterých mi vyšly informace o prioritách zákazníků u parkovacích asistenčních systémů. Součástí dotazníku jsou však také otázky na základní informace o respondentovi. Z nich jsem poté vycházel při vyhodnocování dotazníku. Zjišťoval jsem tímto způsobem různé vlivy na odpovědi respondentů.

Z analýzy požadavků a očekávání zákazníků mi vyšlo několik velmi zajímavých výsledků, které zde uvádím. Za prvé se jedná o získávání informací o parkovacím místě. Požadavek je velmi zajímavý z pohledu řidičů, kteří velmi často parkují v místech, kde se často vyskytují různé parkovací zóny. Je pak velmi složité najít vhodné místo na parkování. Tento požadavek nakonec dopadl celkem slušně s prioritou 6,8.

Dalším zajímavým výsledkem je autonomní zaparkování do garáže. V době, kdy obvykle máme garáže plné různých zbytečností a je stále těžší zaparkovat do zmenšujícího se

prostoru, se jedná o výborný nápad. Samozřejmě každý má jinou garáž, ale v principu každý se snaží z garáže udělat nafukovací sklad. Tento požadavek dopadl v prioritách s výsledkem 5,9.

Posledním požadavkem, o kterém de chci zmínit v závěru, je zjištění hloubky vody např. ve výmolu nebo kaluži. I když tento požadavek dopadl v anketě nejhůře (priorita 4,0), asi bych ho úplně do budoucna nezatracoval. Občas by se takovýto nápad mohl hodit. Ale je samozřejmě otázkou, jakým způsobem by to bylo realizováno. Já jsem v této diplomové práci nastínil možnost využití mechanického sonaru, ale předmětem této práce není vymyslet způsoby, jakými realizovat požadavky zákazníků.

Přestože jsem dotazník konzultoval s několika lidmi, abych se ujistil o srozumitelnosti dotazníku, zjistil jsem během vyhodnocování, že některé otázky byly zřejmě nesprávně pochopeny. Myslím si, že otázky mohly být jinak položeny, nebo doplněny vysvětlujícím textem ke správnému pochopení. Z tohoto důvodu mohou některé výsledky trpět nějakou neurčitostí, či chybovostí.

Po získaných prioritách z dotazníku jsem postupně ukázal, jakým způsobem se postupuje při vytváření metody kvality QFD. Výsledkem jsou získané hodnoty důležitosti jednotlivých technických parametrů. Z těchto výsledků nejlépe vyšel radarový systém, dále pak datové připojení a WIFI, GPS a zobrazovací jednotka.

Ze získaných výsledků bych tedy doporučil vedení automobilky, aby se soustředilo na vývoj těchto technických parametrů. Rád bych je seznámil se všemi získanými výsledky a zapojil bych do diskuze dotčené útvary vývoje automobilu. Z této diskuze by poté mohly vzniknout návrhy možných zlepšení u parkovacích asistenčních systémů.

Tímto můj výzkum nemusí skončit. Jednou z možností je, aby na tuto diplomovou práci mohli navázat i další studenti z inženýrského studia. Vhodnou alternativou je metoda FMEA, popřípadě DFx. Zároveň se nabízí možnost navázat na tuto práci v postgraduálním studiu např. v kooperaci s vývojovým střediskem automobilky vytvořit detailnější analýzu trhu a podílet se na konstrukci parkovacího asistenčního systému na míru zákazníkovi.

Závěrem chci dodat, jak velkým přínosem pro mě byla kniha Metody kvality užívané ve fázi vývoje výrobku-aplikace v automobilovém průmyslu nacházející se v použitých zdrojích pod číslem 13. Tato kniha se stala velkým zdroje informací a zásadně mi pomohla s přípravou diplomové práce.

Pevně věřím, že poznatky získané z mé diplomové práce, pomohou k získání přehledu o metodách kvality a jejich použití, stejně tak jako o asistenčních systémech.

Použité zdroje

- [1] Reif, K.: Brakes, Brake Control and Driver Assistance Systems: Function, Regulation and Components. Springer Fachmedien Wiesbaden 2014. ISBN 978-3-658-03977-6
- [2] Machan, J.: Bezpečné inteligentní vozidlo. FD, Dopravní telematika na pozemních komunikacích. Prezentace Bezpecne_Int_vozidlo_20150318v2.pptx. Vytvořeno 30. 1. 2016
- [3] Čupera, J.: Doprava a mobilní energetické prostředky. Prezentace Asistenční-a-// komfortní-systémy-motorových-vozidel 2012.pdf. Vytvořeno 26. 4. 2012
- [4] Autolexicon.net. [online] 2016. Navštíveno v lednu 2016. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/lexikon-a-z/>
- [5] VLK, F.: Automobilová elektronika 2. Systémy řízení podvozku a komfortní systémy. Vlastní náklad Brno 2006. ISBN 80-239-7062-3
- [6] Blažek, J.: Pokročilé asistenční systémy řidiče. Bakalářská práce, VUT v Brně 2011.
- [7] Šustr, M.: Elektronické asistenční systémy osobních automobilů. Bakalářská práce, Mendelova univerzita v Brně 2012.
- [8] ČVUT FD v Praze. [online] 2016. Navštíveno v lednu 2016. Dostupné z: <http://k612.fd.cvut.cz/vyuka/its/prace/ITS%202012%20-%20Ji%5B0159%5D%C3%AD%20Janou%5B0161%5Dek%20-%20Syst%C3%A9my%20na%20podporu%20%5B0159%5D%C3%ADzen%C3%AD.pdf>
- [9] Autoblog.com. [online] 2016. Navštíveno v lednu 2016. Dostupné z: <http://www.autoblog.com/2013/10/09/ford-fully-automated-self-parking-car-video/>
- [10] ifaster.cz. [online] 2016. Navštíveno v lednu 2016. Dostupné z: <http://ifaster.cz/volkswagen-ukazuje-budoucnost-parkovani-a-poslickove-nebudou-mit-co-zrat/>
- [11] Machan, J.: Technická univerzita v Liberci. [online] 2016. Navštíveno v lednu 2016. Dostupné z: http://intech2.tul.cz/dokumenty/dokumenty/03~P%C5%99edn%C3%A11%C5%A1ka//%201%20%C5%A0koda-Auto/04-Machan_QFD.pdf
- [12] Bakošová, D.: Technická univerzita v Liberci. [online] 2016. Navštíveno v lednu 2016. Dostupné z: http://intech2.tul.cz/dokumenty/vystupy_z_projektu/09~Partner%20-%20%C5%A0KODA%20Auto/P1-05%20Metody%20zji%C5%A1%C5%A5ov%C3%A11n%C3%AD%20p%C5%99%C3%A1n%C3%AD%20z%C3%A1kazn%C3%ADk%C5%AF.pdf
- [13] Machan, Tobiška, Bakošová, Baumruk: Metody kvality užívané ve fázi vývoje výrobku-aplikace v automobilovém průmyslu. Mladá Boleslav 2012. ISBN 978-80-87042-50-2

- [14] American Society for Quality. [online] 2016. Navštíveno v lednu 2016. Dostupné z: <http://asq.org/learn-about-quality/qfd-quality-function-deployment/overview/kano//model.html>
- [15] Machan, Tobiška, Kolář, Bergmann, Dvořák, Pelant: ČVUT FD v Praze. [online] 2016. Navštíveno v lednu 2016. Dostupné z: http://opriz.lss.fd.cvut.cz/dokumenty/080307//_1.3.UvodDoMetodKvality.pdf
- [16] Svět produktivity. [online] 2016. Navštíveno v lednu 2016. Dostupné z: <http://www.svetproduktivity.cz/slovník/FMEA-Analyza-pricin-a-dusledku.htm>
- [17] Koukolský, M.: Technická univerzita v Liberci. [online] 2016. Navštíveno v lednu 2016. Dostupné z: http://intech2.tul.cz/dokumenty/vystupy_z_projektu/09~Partner%20-%2//0%C5%A0KODA%20Auto/P3-04_%20DFMAS.pdf

Seznam obrázků

Obrázek č. 2.1	Faktory ovlivňující bezpečnost na silnici během řízení
Obrázek č. 2.2	Rozvoj asistenčních systémů
Obrázek č. 2.3	Systémy detekce okolí vozu a jejich délkový rozsah
Obrázek č. 2.4	Ukázka principu systému automatického udržování vzdálenosti
Obrázek č. 2.5	Systém AFL
Obrázek č. 2.6	Vyhýbací manévry vozidla s ABS (vlevo) a bez ABS
Obrázek č. 2.7	Parkovací asistent – aktivovaná čidla pro parkování vzad
Obrázek č. 2.8	Triangulační princip výpočtu vzdálenosti vozu od překážky
Obrázek č. 2.9	Parkovací asistent
Obrázek č. 2.10	Fully-automatic parking
Obrázek č. 2.11	Čtyři širokoúhlé kamery (dole) a dvě 3D kamery (nahore)
Obrázek č. 2.12	Rekognoskace okolí ultrazvukovými senzory
Obrázek č. 3.1	Příklad „Domu Excellence“ Koncernu VW
Obrázek č. 3.2	Přehled metod užívaných ve fázi vývoje výrobku
Obrázek č. 3.3	Etapy při tvorbě dotazníku
Obrázek č. 3.4	Vazby QFD
Obrázek č. 3.5	Model Kano
Obrázek č. 3.6	Struktura QFD
Obrázek č. 3.7	Struktura FMEA, úrovně S, K, P
Obrázek č. 3.8	Postup FMEA
Obrázek č. 3.9	Hodnocení závažnosti problému pomocí matice
Obrázek č. 3.10	Výchozí situace v podniku
Obrázek č. 4.1	Věkové rozdělení respondentů
Obrázek č. 4.2	Odpovědi na nepříjemnost stísněného prostoru při parkování
Obrázek č. 4.3	Porovnání mužů, žen a jejich pocitů při parkování ve stísněných prostorech
Obrázek č. 4.4	Věk vs. nepříjemné pocity při parkování ve stísněných prostorech
Obrázek č. 4.5	Zkušenosti vs. nepříjemné pocity při parkování ve stísněných prostorech
Obrázek č. 4.6	Počet parkování na 100 ujetých kilometrů vs. nepříjemné pocity při parkování ve stísněných prostorech
Obrázek č. 4.7	Otázka č. 1, muži vs. ženy při počtu parkování 0 až 2 na 100 ujetých kilometrů
Obrázek č. 4.8	Otázka č. 2, muži při počtu parkování 0 až 2 a 9 a více na 100 ujetých kilometrů

- Obrázek č. 4.9 Otázka č. 9, muži při počtu parkování 0 až 2 a 9 a více na 100 ujetých kilometrů
- Obrázek č. 4.10 Otázka č. 13 v závislosti na věku
- Obrázek č. 4.11 Otázka č. 14, muži při počtu parkování 0 až 2 a 9 a více na 100 ujetých kilometrů
- Obrázek č. 4.12 Otázka č. 17, řidičské zkušenosti 0 až 10 let a 31 a více let
- Obrázek č. 4.13 Otázka č. 20, muži a ženy při počtu parkování 0 až 2 a 9 a více na 100 ujetých kilometrů
- Obrázek č. 4.14 Otázka č. 21, muži a ženy při počtu parkování 0 až 2 na 100 ujetých kilometrů

Seznam tabulek

Tabulka č. 2.1	Parkovací asistent – Vzdálenost a její barevné a zvukové zobrazení
Tabulka č. 4.1	Devítibodová škála s únikovou možností nevím
Tabulka č. 4.2	Průměrné hodnoty očekávání zákazníků podle otázek
Tabulka č. 4.3	Procentuální zastoupení hodnot 7, 8 a 9
Tabulka č. 4.4	Pole P1 struktury QFD u PAS: Co zákazníci očekávají?
Tabulka č. 4.5	Pole P1 seřazeno podle priority
Tabulka č. 4.6	Pole P4 struktury QFD u PAS: Jak naplníme požadavky zákazníků?
Tabulka č. 4.7	Vzájemná korelace Co k Jak u PAS
Tabulka č. 4.8	QFD u PAS včetně skalárních součinů

Seznam příloh

Dotazník

Získané údaje z dotazníku

Vyhodnocení dotazníku