

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra technologických zařízení staveb



Bakalářská práce

**Posouzení použitelnosti HMI u moderních osobních
automobilů**

Lukáš Golden

© 2021 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Lukáš Golden

Technika a technologie v dopravě a spojích
Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Posouzení použitelnosti HMI u moderních osobních automobilů

Název anglicky

Assessment of the usability of HMI in modern passenger cars

Cíle práce

Cílem práce bude posouzení úrovně současných technologií HMI, používaných u soudobých osobních vozidel. Očekává se, že autor vybere několik značek významných výrobců osobních automobilů a posoudí úroveň konkrétních, vybraných informačních systémů u ekvivalentních modelových řad. Na základě vybraných parametrů posoudí, které řešení informačních systémů je možné vyhodnotit jako nejlepší.

Metodika

Autor by měl vybrat 3 až 4 značky a ekvivalentní modely jejich modelových řad tak, aby bylo možné jednotlivé modely navzájem porovnávat. Autor by se měl dále zaměřit na správný výběr parametrů, experimentální získání hodnot a posouzení vlivu zjištěných dat na celkovou úroveň zpracování přístrojové desky.

Autor by měl pro získání dat využít terénní měření a rešerši dostupných materiálů, poskytnutých výrobcem, aby bylo možné posoudit, které z řešení je možné označit za optimální a to zejména v souvislosti s potřebami a schopnostmi řidiče. Pro vyhodnocení získaných dat použije autor vybranou statistickou metodu.

Doporučený rozsah práce

40 včetně příloh

Klíčová slova

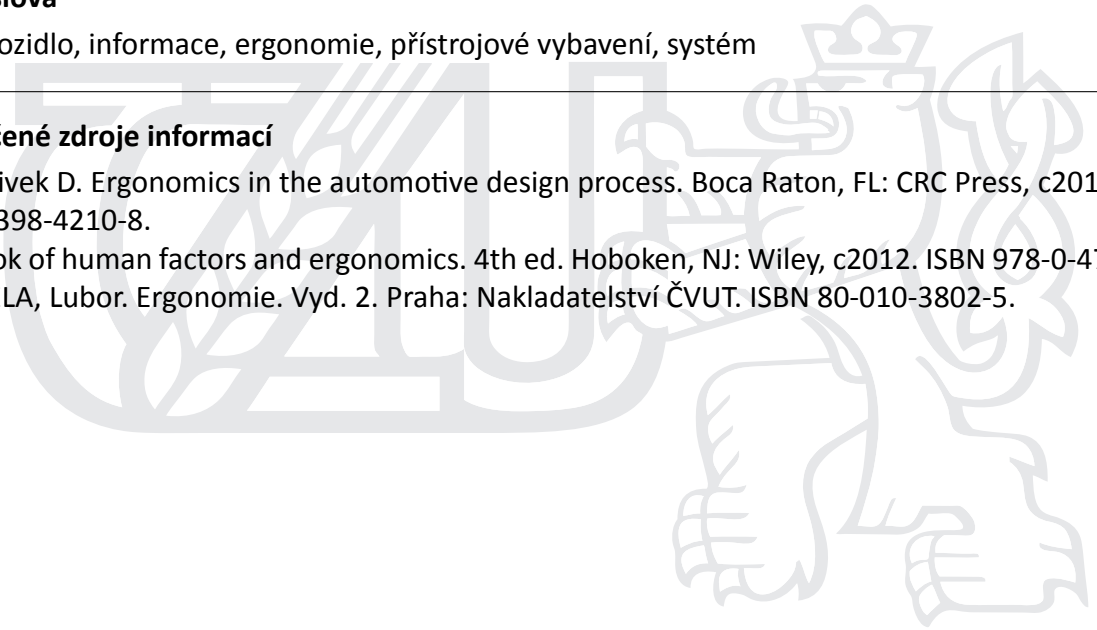
osobní vozidlo, informace, ergonomie, přístrojové vybavení, systém

Doporučené zdroje informací

BHISE, Vivek D. Ergonomics in the automotive design process. Boca Raton, FL: CRC Press, c2012. ISBN 14-398-4210-8.

Handbook of human factors and ergonomics. 4th ed. Hoboken, NJ: Wiley, c2012. ISBN 978-0-470-52838-9.

CHUNDELA, Lubor. Ergonomie. Vyd. 2. Praha: Nakladatelství ČVUT. ISBN 80-010-3802-5.



Předběžný termín obhajoby

2021/2022 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Michal Hruška, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra technologických zařízení staveb

Elektronicky schváleno dne 10. 2. 2021

doc. Ing. Jan Malaťák, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 2. 2021

doc. Ing. Jiří Mašek, Ph.D.


Děkan

V Praze dne 14. 05. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci " Posouzení použitelnosti HMI u moderních osobních automobilů" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14.5.2021



Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Michalu Hruškovi, Ph.D. za cenné rady, věcné připomínky a vstřícnost při konzultacích a vypracování bakalářské práce. Dále bych poděkoval Ing. Petrovi Bartoškovi z Continental AG za možnost nahlédnout do problematiky vývoje a výroby produktů HMI do osobních automobilů

Posouzení použitelnosti HMI u moderních osobních automobilů

Abstrakt

Cílem této práce je posoudit jednotlivá řešení kombi přístrojů z hlediska funkcí, designu a způsobu předávání informací o vozidle řidiči. Práce se skládá z části teoretické, kde je popsán vývoj a význam přístrojového vybavení ve vozidlech. Dále je zde popsána konstrukce moderních kombi přístrojů a jejich rozdělení. V další části je popsán systematický a přehledný postup přípravy posouzení, spočívající v rozdělení kombi přístroje na prvky a funkce. Na základě těchto informací je vytvořený bodový systém analýzy jednotlivých částí. Použitá řešení byla posouzena na vozidlech Renault Fluence, Škoda Rapid, Ford Focus a Alfa Romeo Giulietta. Měření bylo statisticky vyhodnoceno a popsáno.

Klíčová slova: HMI, kokpit, osobní vozidlo, ergonomie, přístrojové vybavení, systém

Assessment of instrumentation in modern passenger cars

Abstract

The aim of this bachelor's thesis is to assess the individual solutions of instrument clusters in terms of functions, design and method of transmitting information about the vehicle to the driver. The work consists of a theoretical part, which describes the development and importance of instrumentation in vehicles. Furthermore, the construction of modern combi devices together and their division is described here. The next part describes a systematic and clear procedure for preparing the assessment, consisting in the division of the combi device into elements and functions. Based on this information, a point-based analysis of individual parts is created. The solutions used were assessed on Renault Fluence, Škoda Rapid, Ford Focus and Alfa Romeo Giulietta. The measurement was statistically evaluated and described.

Keywords: cluster, HMI, gauges, instrumentation, front display cluster

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | Obsah | |
| 1 | Obsah | 2 |
| 2 | Úvod | 4 |
| 3 | Cíl práce a metodika | 5 |
| 4 | Teoretická východiska | 6 |
| 4.1 | Rozhraní | 6 |
| 4.1.1 | Nevhodné rozhraní | 6 |
| 4.1.2 | Vhodné rozhraní | 6 |
| 4.1.3 | Pozornost řidiče | 7 |
| 4.2 | Interpretace informací | 8 |
| 4.2.1 | Gestaltismus | 8 |
| 4.2.2 | Předávání informací řidiči | 9 |
| 4.2.3 | Prvky kombi přístroje | 10 |
| 4.3 | Vývoj kombi přístrojů | 13 |
| 4.3.1 | Analogové měřidla | 14 |
| 4.3.2 | Digitální měřidla | 14 |
| 4.3.3 | Digitální měřidla s počítadlem | 15 |
| 4.3.4 | Plně digitální měřidla s celoplošnou LCD obrazovkou | 15 |
| 4.3.5 | Head up displeje (HUD) | 16 |
| 4.4 | Konstrukce moderních kombi přístrojů | 16 |
| 4.4.1 | Ručkové kombi přístroje | 16 |
| 5 | Příprava analýzy kombi přístrojů | 18 |
| 5.1 | Vybrané kombi přístroje | 18 |
| 5.1.1 | Auto 1 – Renault Fluence | 18 |
| 5.1.2 | Auto 2 – Škoda Rapid | 19 |
| 5.1.3 | Auto 3 – Ford Focus MK3 Fl. | 19 |
| 5.1.4 | Auto 4 – Alfa Romeo Giulietta | 20 |
| 5.1.5 | Podmínky pro porovnání kombi přístroje | 20 |
| 5.2 | Rozdělení prvků kombi přístroje | 20 |
| 5.2.1 | Hodnocení jednotlivých prvků | 21 |
| 6 | Měření kombi přístrojů | 22 |
| 6.1 | Hypotéza | 22 |
| 6.2 | Analýza kombi přístrojů | 22 |
| 6.2.1 | Auto 1 – Renault Fluence | 22 |
| 6.2.2 | Auto 2 – Škoda Rapid | 24 |

| | | |
|----------|--------------------------------------|-----------|
| 6.2.3 | Auto 3 – Ford Focus MK3 Fl..... | 26 |
| 6.2.4 | Auto 4 – Alfa Romeo Giulietta..... | 27 |
| 6.3 | Výsledky analýzy | 29 |
| 7 | Závěr..... | 31 |
| 8 | Seznam použitých zdrojů | 34 |

2 Úvod

Řízení automobilů se dnes stalo každodenní činností pro většinu lidí. Řidič by měl být informován o stavu jeho jízdy a stavu svého vozidla, aby mohl vykonat bezpečné manévrování. Od prvních automobilů v minulém století, kde se vyskytoval maximálně mechanický rychloměr, který si v roce 1902 nechal patentovat německý inženýr Otto Schulze, se přístrojové vybavení osobního automobilu značně změnilo. [1]

V dnešní době se monitoruje mnohem více datových vstupů z vozidla a tyto informace se musí zpracovat a předat řidiči, který na základě těchto vstupů dokáže činit správná rozhodnutí při manévrování s vozidlem. Představte si situaci, kdy se řidič blíží ke světelné křižovatce a na semaforu se rozsvítí oranžové světlo. V tuto chvíli se řidič musí rozhodnout, zda začne prudce brzdít nebo naopak zvýší rychlost pro bezpečné projetí. Řidiči k vyhodnocení situace právě v takovém okamžiku pomáhají údaje o rychlosti, otáčkách motoru a zařazeném rychlostním stupni. Tyto výstupy se zobrazují zpravidla v takzvaném kombi přístroji umístěným za volantem.

Přehlednost a efektivní způsob předání relevantních informací řidiči je tedy klíčovou funkcí kombi přístroje. Je potřeba si nejdříve vysvětlit, jak člověk vnímá takové vstupy z pohledu gestaltismu (tvarová psychologie) a barevné topologie. Zároveň, jak se tyto designové elementy projevují na kombi přístroji. Tato práce v teoretické části seznámí čtenáře s těmito informacemi a dále popisuje historický vývoj kombi přístrojů v osobních automobilech spolu i z konstrukčního hlediska přístroje a princip funkce snímačů, které fungují jako vstupy pro kombi přístroj.

V praktické části na základě seznámení se s problematikou kombi přístrojů pak práce hodnotí designové a funkční řešení čtyř kombi přístrojů z různých automobilek. Kritérium pro výběr vozidel je – podobná třída vozidla a stejný modelový ročník. U čtyř vybraných se kombi přístrojů, které jsou specifikovány v praktické části, byla vytvořena bodová analýza pro hodnocení kombi přístrojů a nalezení závěru, která automobilka má v této třídě vozidel nejideálněji řešený kombi přístroj.

3 Cíl práce a metodika

Cílem práce je posoudit míru odlišnosti jednotlivých kombi přístrojů osobních automobilů konkrétních továrních značek. Výsledkem měření je možnost poukázat na nedostatky jednotlivých prvků s přesněji definovaným odůvodněním. Nejdříve je potřeba jednotlivé prvky a komponenty otestovat, zhodnotit a porovnat a následně šetření vyhodnotit. Testování jednotlivých komponentů proběhne způsobem vytvoření hypotézy, která je následně potvrzena či vyvrácena získanými daty.

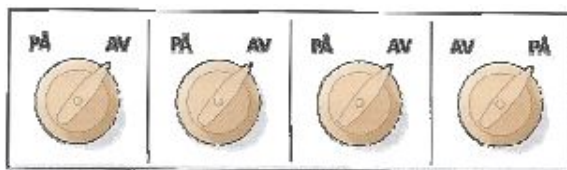
4 Teoretická východiska

4.1 Rozhraní

Uživatelské rozhraní je součástí produktu – technického systému, který komunikuje s uživatelem. Jinými slovy je to část, která poskytuje vodítka k tomu, jak má být produkt používán, například tlačítka nebo pokyny obrazovky. [1] Pohled uživatele je při vývoji produktu klíčový, stále důležitější bylo navrhnout funkční rozhraní. Pro zvýšení použitelnosti produktu je mimo jiné prvky nezbytné, aby obsluha mohla nejjednodušším způsobem určit, jak jednat v určité situaci. Chceme-li vytvořit funkční uživatelská rozhraní, musíme znát fyzické a psychické požadavky uživatele a také porozumět tomu, jak člověk myslí, vytváří význam a koncipuje svět kolem. [2]

4.1.1 Nevhodné rozhraní

Vyvarujte se toho, abyste uživateli poskytli nepravdivá vodítka, například pokud je na dveřích uvedeno zatáhněte a musíte tlačít. Vyvarujte se popletení uživatele. To se můžete například dvěma způsoby: informace jsou nejednoznačné (mohou mít různé významy vzhledem k situaci) a stejné informace mohou mít pro různé osoby různý význam. Standardy, které jsou závaznými pravidly pro řešení rozhraní se mohou použít právě, kvůli vyhnutí se těmto nevhodným rozhraním Obrázek Obrázek 1. Kvůli neustálému vývoji a kvůli tomu, že se všechny systémy liší, není možné vytvořit standardy pro všechny systémy. [1]



Obrázek 1: Značky ovládacích prvků jsou nekonzistentní, které navádí uživatele k nepravdivým závěrům [1].

4.1.2 Vhodné rozhraní

Dobré rozhraní poskytuje jasnou zpětnou vazbu, což znamená rychlou a srozumitelnou zpětnou vazbu. Toto znamená, že uživatel může přímo zjistit, v jakém stavu se systém

nachází a jaké akce je třeba provést. Dobře navržená rozhraní jsou snadno pochopitelná a snadno použitelná, což snižuje pravděpodobnost přijímání nesprávných akcí a chyb. [1].

4.1.3 Pozornost řidiče

Člověk je neustále zavalován obrovským přívalem podnětů (např. změny tepla, světla, zvuky). Lidé vnímají nejvíce informací pomocí zraku, každý smyslový orgán má v podstatě nezávislé mozkové centrum, které je schopné vyhodnocovat informace nezávisle. Pokud by si jedinec všechny tyto podněty uvědomoval, došlo by k jeho naprostému ochromení. Využíváme více smyslových kanálů, aby nedošlo k jejich přetížení. Lidská schopnost zpracovávat informace má však své limity [3]. Pozornost je zaměřenost a soustředěnost duševní činnosti na určitý objekt nebo děj. [4] Její funkcí je do vědomí pouštět pouze omezený počet informací. Umožňuje monitorovat vnější i vnitřní prostředí a vybírat z něj pouze ty podněty, které si v daném okamžiku potřebujeme nebo přejeme uvědomit a ostatní ignorovat [3]

Mezi základní vlastnosti pozornosti patří selektivita, koncentrace, distribuce, kapacita a stabilita.

- **Selektivita (výběrovost)** – schopnost zaměřit pozornost na významné vnější či vnitřní podněty a ignorovat bezvýznamné opakující se podněty
- **Koncentrace (soustředěnost)** – schopnost vyčlenit omezený počet psychických obsahů, kterými se chceme vědomě zabývat (např. při meditaci je to jediný podnět)
- **Distribuce (rozdělování)** – schopnost rozdělit pozornost mezi více objektů, tato schopnost je značně omezená
- **Kapacita (rozsah)** – množství podmětů, které je člověk schopen zachytit v určitém časovém úseku. Tento rozsah by měl přibližně odpovídat rozsahu krátkodobé paměti, které Miller stanovil na 7 ± 2 prvky.
- **Stabilita (stálost)** – délka časového intervalu, ve které je člověk schopen koncentrovat pozornost na určitý podnět. Tato délka je přibližně 0,1 – 5 sekund. Pozornost fluktuuje.

4.2 Interpretace informací

Nervové signály odcházejí do mozku, kde se zpracovávají a vznikají vjemy. Vnímání je organizace a interpretace senzorických informací. Je to aktivní proces konstruování, při němž se uplatňují minulé zkušenosti, aktuální psychofyzický stav i naše potřeby.

Proces vnímání zahrnuje:

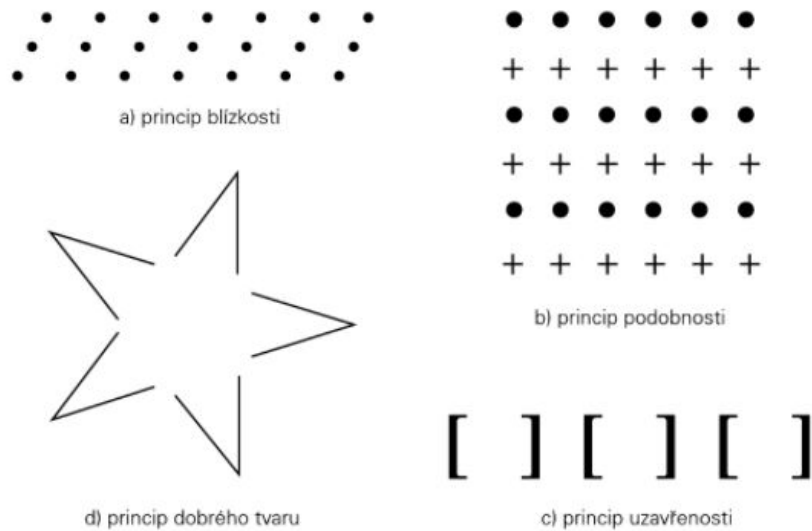
- **organizaci vjemového pole** – percepční pole dělíme na figuru (předmět vnímání) a pozadí. Výjimkou jsou reversibilní figury. Při vyčleňování figury z pozadí se prosazují tvarové zákony (gestaltismus) - zákon dobrého tvaru, symetrie, podobnosti, blízkosti, dobré křivky a další.
- **rozpoznávání objektů** – jde o pochopení významu vnímaných objektů (figur) a jejich pojmenování. Při rozpoznávání používáme nejen senzorické informace, ale také zkušenosti z historie [3]

4.2.1 Gestaltismus

Zrakové vnímání není pouhým odrazem reality, lidé mají tendenci vnímanou skutečnost nějak uspořádat, aby pro ně byla jednoznačnější a srozumitelnější, a mohla tak získat nějaký význam. Lidé mají tendenci seskupovat vnímané podněty do smysluplných celků. Takto vytvořený celek není dle jejich názoru pouhým souhrnem částí, ale představuje kvalitativně odlišnou jednotku, která se odděluje od zbytku vnímaného pole. [5]

Gestaltistické principy lze shrnout do několika bodů [3] [6]

- **Blízkost** – lidé mají sklon spojovat podněty, které jsou vedle sebe, do jednoho obrazce. Např. řadu světél vnímají jako nějaký tvar (čáru, oblouk, atd.). Podobným způsobem spojují podněty, které se pohybují ve stejném směru, např. kolona aut na silnici. (obrázek 2a)
- **Podobnost** – lidé mají tendenci k sobě přiřazovat podněty, které jsou stejné nebo podobné a vnímat jejich uskupení jako celek. Např. vnímají obrazec tvořený tmavými a světlými čtverci jako proužkovaný. Někdy musí pozorovatel volit mezi přiřazením na základě blízkosti a na základě podobnosti, a pak zaleží na výraznosti dílčích podnětů, která tendence převládne. (Obrázek 2b)



Obrázek 2- Příklady principů organizace vnímání podle Gestalt pravidel [3]

- **Kontinuita** – lidé mají tendenci vnímat jako celek části, které na sebe plynule navazují než např. lomené přerušované tvary. To se projeví např. schopností vyřešit hádanky se skrytými figurami.
- **Uzavřenost** – lidé mají sklon přehlédnout chybějící část a vnímat jako úplné i obrazce, kde něco chybí (obrázek 2c)
- **Symetrie** – lidé mají tendenci vnímat objekty, jako by byly souměrné uspořádané kolem svého středu, vertikálně či horizontálně. Jde o tendenci vnímat nedokonalý, nedokončený či nepřesný obrazec jako „dobrý tvar“ (obrázek 2d)

4.2.2 Předávání informací řidiči

Přenos informací může být jedním ze zdrojů chyb a následného selhání. K minimalizaci takového selhání je nezbytné porozumění vztahu mezi odesílatelem a příjemcem informací. Důležité je zjistit kde mohou nastat chyby a poté je využít principy lidské psychologie, které jim mají zabránit. [7]

Mezi běžné chyby patří:

- Nedodržování varování
- Nesprávná interpretace pokynů
- Informační přetížení z příliš mnoha informací
- Zadání informací do okna na nesprávném místě

4.2.3 Prvky kombi přístroje

Lidé mají schopnost rozlišovat mezi miliony odstínů barev, ale přesto barvy by měly být používány s opatrností. Příliš mnoho barev může uživateli odvrátit pozornost nebo jej zmást. Barvy mají také odlišný význam a dávají různé asociace různým lidem [8]

4.2.3.1 Používání barev a barevných kombinací v číselníku

Ideálně by se mělo používat nejvýše sedm barev. Pokud uživatel nemá zkušenost s daným systémem nebo pokud displej není často používán, tak by neměly být použity víc než čtyři barvy. Odlišnost barev hraje velkou roli v dobře navržených systémech. Barvy musí být široce odděleny svou vlnovou délkou, nejen množstvím jedné primární barvy k tvorbě různých odstínů stejné barvy.

Vhodné barevné kombinace:

- zelená, žlutá, oranžová, červená a bílá
- modrá, azurová, zelená, žlutá a bílá
- azurová, zelená, žlutá, oranžová a bílá



Nevhodné barevné kombinace:

- červené s modrou
- červené s azurovou
- červené a zelená

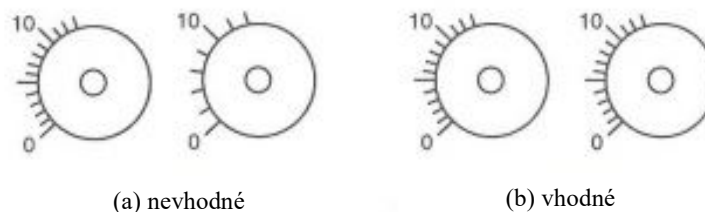


Modrá barva by se neměla používat pro tenké čáry jako je text, ale slouží dobře jako pozadí. Červené a zelené barvy jsou nevhodné kombinace kvůli tomu, že to je nejčastější porucha zraku v případě barvosleposti. Text a čísla musí mít barvu, která tvoří s pozadím kontrast, aby uživatel byl schopný informace rozlišit. Vzhledem k tomu, červená a zelená je obtížně detekována v periferní oblasti zorného pole, tyto barvy by se neměly používat pro malé objekty ve velkém displeji. [8]

4.2.3.2 Zásady návrhu číselníku

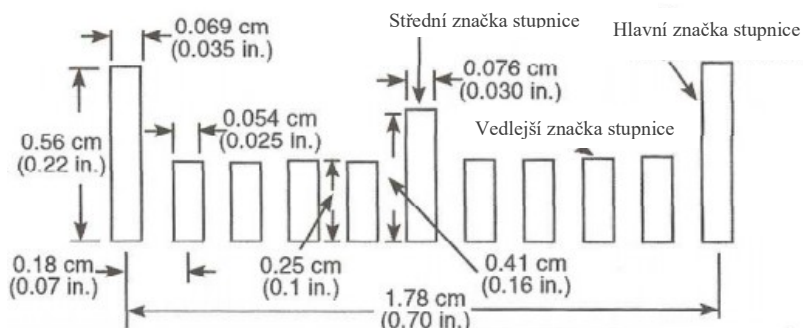
Skupina číselníků se sdělovači by měla být sdružená jednotně, aby byl uživatel schopen rychle odhalit, zda něco není v normálním stavu. Například ručičky by měly být ve

stejně poloze za normálních podmínek. Ciferníky, které jsou umístěny blízko sebe, by měly mít stejné rozložení značek a čísel, viz Obrázek 3. Kontrolky, které se nepoužívají, by měly být zhasnuty, aby pozornost uživatele byla věnována důležitějším informacím [7]



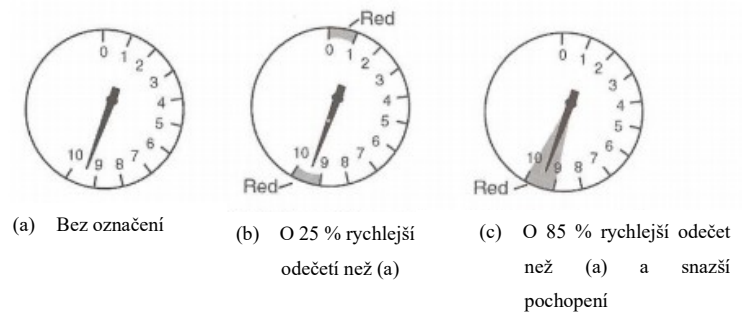
Obrázek 3 - (a) nevhodné rozložení značek
(b) vhodné rozložení značek [7].

Uživatel má zažité způsoby čtení věcí, pokud konstruktér navrhne číselník jinak, než na co je uživatel zvyklý, zvyšuje dobu čtení a riziko vzniku chyby. Stupnice by proto měl mít hodnoty zvyšující se ve směru hodinových ručiček, zleva doprava a zdola nahoru. [7] Obecným vodítkem pro návrh stupnice přehlednost a snadnost čtení. Hlavní značky by měly být očíslovány tak, aby řidič nemusel „uhodnout“ hodnotu mezi značkami.



Obrázek 4-Doporučené rozměry stupnice pro pozorovací vzdálenost 71 cm [7].

Chcete-li rychlejší čtení, barevné značení určitých oblastí číselníku je vynikající způsob. Viz Obrázek 5. Aby však byla stupnice čitelná, zejména při slabě osvětleném prostředí, by značky ukazatele a čísla měla být bílá na černém pozadí. Font by měl být co nejjednodušší a nejčitelnější pro usnadnění čtení jeho uživateli [7]



Obrázek 5-Barevné značení na číselnících [7].

4.2.3.3 Střelka sdělovače

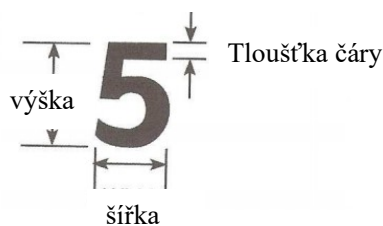
Samotná strelka sdělovače by neměla překrývat vedlejší značky stupnice a ztěžovat čitelnost, avšak měla by se dostat špičkou na značku hlavní značky stupnice, aby nedocházelo k smíšeným názorům, kam jehla ukazuje. K omezení zkreslení odečtu ze sdělovače vlivem pozorování z jiných úhlu by ukazatel měl ležet co nejbliže k povrchu číselníku. Špička ukazatele by měla být zabroušená na vrcholový úhel, který má 20 stupňů a měla by mít shodnou barvu jako na začátku ukazatele. [7]

4.2.3.4 Čitelnost znaků

Čitelnost znaků je ovlivněna kontrastem mezi barvou znaku a barvou pozadí, vzdáleností mezi písmeny, slovy a řádky, velikostí znaku, typografií, zrcadlovými odrazy od pozadí, krytu nebo jiných komponent.

Za normálních světelných podmínek:

- **Tloušťka čáry**– Je mezi 1/8 a 1/6 výšky černého písmena na bílém pozadí, viz Obrázek 6. V temných místnostech nebo jiných prostorech se sníženým osvětlením jsou bílá písmena na černém pozadí viditelnější. V tomto případě by šířka tahu měla být mezi 1/10 a 1/8 výšky znaku.
- **Šířka znaků** – Je 3/5 výšky znaků, kromě čísla 1, kde šířka znaku je šířka jednoho tahu. Pro písmeno M a W platí 4/5 šířky. [7]



Obrázek 6-Definice charakteristik písma [7]

4.2.3.5 Piktogramy v kombi přístroji

Ovládací prvky a výstražné kontrolky automobilů mohou být tvořeny symboly, slovy nebo zkratkami. Symboly jsou obecně kompaktnější než související slova nebo zkratky. Slova a zkratky v cizích jazycích nejsou tak dobře pochopeny jako jejich symboly. To je zvláště důležité u mezinárodně prodávaných produktů, jako jsou automobily, kde jazykové bariéry mohou snížit použitelnost. Několik studií také ukázalo, že symboly jsou nejméně dvakrát čitelnější než jejich textové ekvivalenty. Na závěr, vzhledem k požadavkům použitelnosti, jsou často vyžadovány symboly viz důvody uvedené výše. U automobilů je klíčovou normou **ISO 2575** [9]

4.3 Vývoj kombi přístrojů

Kombi přístroj zobrazuje výstupy z měřidel nebo počítadel jako je rychloměr, otáčkoměr, počítadlo najetých kilometrů a palivoměr. Zpravidla najdeme zde i ukazatele jako zařazený rychlostní stupeň, kontrolka připoutání bezpečnostního pásu, aktivace parkovací brzdy, kontrolka „check engine“ a další kontrolky. Doposud bylo implementováno několik technických řešení, které se dají rozdělit do pěti kategorií

- Analogová měřidla
- Digitální měřidla
- Digitální měřidla s počítadlem
- Plně digitální měřidla
- Head up displeje (HUD)

4.3.1 Analogové sdělovače

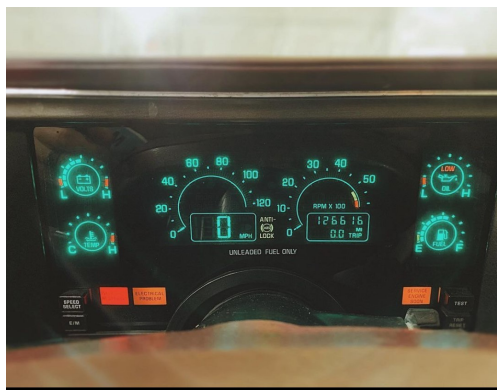
Tento typ kombi přístroje obsahuje především rychloměr a počítadlo kilometrů. Vozidla vyšší třídy disponují i palivoměrem, otáčkoměrem, měřidlo tlaku oleje a důležité indikátory jako kontrolka dobíjení. Vstupy pro tyto měřidla nejsou signály od elektronické jednotky vozidla, ale jsou to fyzické vstupy jako kabelový náhon pro rychloměr a počítadlo ujeté vzdálenosti. Ukazatel hladiny paliva reaguje na změnu napětí z plovoucího zařízení v palivové nádrži.



Obrázek 7-kombi přístroj z vozu Lincoln Zephyr 1940 (zdroj vlastní)

4.3.2 Digitální sdělovače

Prvotní digitální kombi přístroje byli vybaveny především sedmi segmentovými displeji pro zobrazování číslic. Stupnice byli vybaveny několika LED diodami, které se postupně rozsvěcovaly. Vstupy pro zobrazované informace jsou především signály z elektronických jednotek, či snímačů.



Obrázek 8-kombi přístroj ve vozu Buick Reatta 1990 (zdroj vlastní)

4.3.3 Digitální sdělovače s počítadlem

Tento modernější typ kombi přístroje je závislý především na vstupech z elektronických jednotek. Pohyb ručky zajišťuje krokový motorek, který může být ovládán výpočetní technikou osazenou na desce plošných spojů kombi přístroje. Doplnkový LCD displej má schopnost zobrazovat i text. Toto řešení bylo poněkud revoluční, protože umožnilo zobrazovat komplexnější informace řidiči jako např. bezpečnostní výstrahy nebo informace o jízdě. Tyto kombi přístroje vyžadují opravdu mnoho vstupů z několika snímačů a jednotek. Tyto kombi přístroje jsou předmětem zkoumání této práce.



Obrázek 9- kombi přístroj BMW X5 2002 (zdroj vlastní)

4.3.4 Plně digitální sdělovače s celoplošnou LCD obrazovkou

U tohoto kombi přístroje je celkové řešení implementováno výpočetní technikou a celoplošnou LCD obrazovkou. Toto řešení umožňuje řidiči rychlejší zpětnou vazbu, protože není závislé na kinematických parametrech pohybu fyzického sdělovače. Je zde možnost celkové změny vzhledu přístroje pouhým nastavením a také umožňuje měnit motiv číselníku pomocí nastaveného jízdního režimu např. při jízdě na ekologický nebo sportovní režim. Dále je tu možnost promítnutí trasy na mapě nebo obraz z couvací kamery. Hlasové ovládání je také jednou z funkcí, který tento typ kombi přístroje má zpravidla zabudovaný. Tyto kombi přístroje jsou užívány v roce 2020 především ve vozidlech vyšší třídy a nebudou v této práci dále rozebírány.



Obrázek 10-Plně digitální kombi přístroj ve vozidle Volvo V90 (zdroj vlastní)

4.3.5 Head up displeje (HUD)

Toto řešení předávání informací je také zcela elektronické a bývá doplňkem digitálních měřidel s počítadlem nebo full LCD přístrojů. Důležité údaje o jízdě jsou promítány přímo na spodní část čelního skla nebo na transparentní sklíčko, které minimálně odvrací pozornost řidiče od směru jízdy.



Obrázek 11- HUD ve vozidle Peugeot 5008 (zdroj: pinterest)

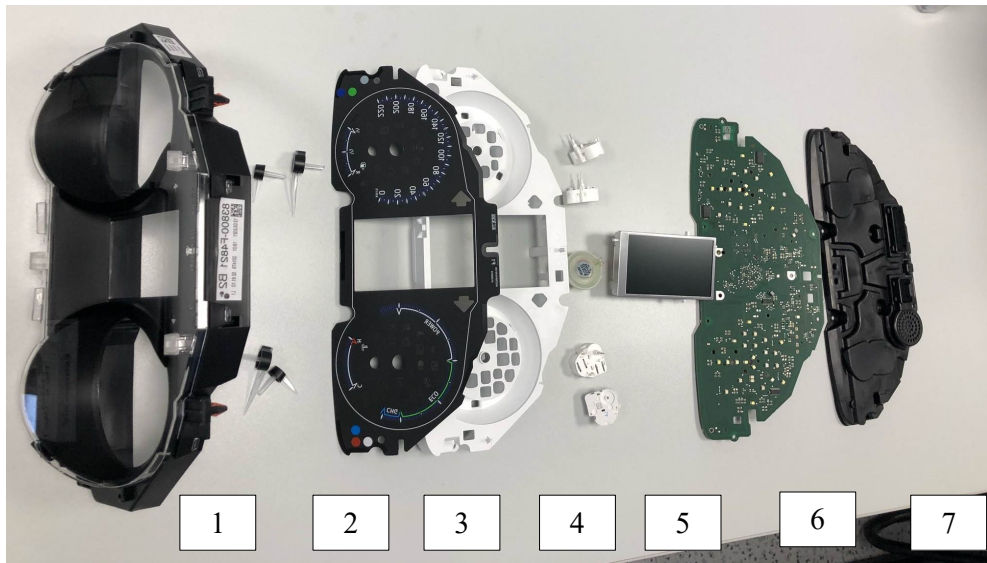
4.4 Konstrukce moderních kombi přístrojů

Množství dílů v moderním kombi přístroji není příliš četný. Toto řešení zefektivňuje cycle time na výrobu jednoho kusu.

4.4.1 Ručkové kombi přístroje

Na obrázku níže je vidět přehled jednotlivých dílů:

1. Masky
2. Sdělovače (ručky, strelky)
3. Číselník
4. Světlovod
5. LCD, krokové motorky, reproduktor
6. Deska plošných spojů (DPS)
7. Zadní kryt



Obrázek 12- Přehled dílů kombi přístroje Toyota CH-R (zdroj vlastní)

5 Příprava analýzy kombi přístrojů

Kombi přístroj bude posuzován z hledisek, které byly zmíněné v literární části. Bude se vycházet z obecných doporučení pro tvar, využití barev, měřítko znaků, měřítko stupnice, orientace sdělovačů a čitelnosti informací. Bude poukazovat na případnou nízkou kvalitu zpracování. Cílem hodnocení je poukázat na výrobek, který nejefektivněji plní svojí funkci tzn. nejvíce vyhovuje obecným doporučením a zásadám návrhu.

5.1 Vybrané kombi přístroje

Vybrané kombi pochází z aut, kde jejich model spadá do nižší střední třídy vozidel. Všechny modely měli několikátou výrobu jejich generace. Diference roku uvedení modelu, či generace na trh je do 4 let. Tyto vozidla, ačkoliv nejsou aktuální a již se sériově nevyrobí, tak budou nadále značně okupovat trh ojetých vozidel.

5.1.1 Auto 1 – Renault Fluence

Vozidlo č. 1 je Renault Fluence viz obrázek13, který byl uveden na evropský trh v roce 2009 a jeho výroba byla ukončena v roce 2017. V roce 2012 se jeho cena pohybovala od 234 000,- do 359 000,- Kč. [10]



Obrázek 13- Renault Fluence [10]

5.1.2 Auto 2 – Škoda Rapid

Vozidlo č. 2 je Škoda Rapid viz obrázek 14, který byl uveden na evropský trh v roce 2012 a jeho výroba byla ukončena v roce 2019. V roce 2012 se jeho cena pohybovala od 289.900, - do 459.900 Kč.[11]



Obrázek 14- Škoda Rapid [12]

5.1.3 Auto 3 – Ford Focus MK3 FI

Vozidlo č. 3 je Ford Focus mk3 facelift viz obrázek 15, který byl uveden na evropský trh v roce 2011 a jeho výroba ukončena v roce 2018. V roce 2014 se jeho cena pohybovala od 336.990, - do 470.990 Kč. [13]



Obrázek 15- Ford Focus MK3 fl [14]

5.1.4 Auto 4 – Alfa Romeo Giulietta

Vozidlo č. 4 je Alfa Romeo Giulietta viz obrázek 16, která byla uvedena na evropský trh v roce 2010 a její výroba byla ukončena v roce 2020, přičemž podstoupila dvakrát facelift, avšak změna kombi přístroje nastala až při druhém FL v roce 2016, kdy byla změněna barva LCD displeje z červeno-bílé kombinace na černo-bílý. V této práci bude analyzován design do roku 2016. Cena tohoto modelu v roce 2010 se pohybovala mezi 454.000 do 716.000 Kč. [15]



Obrázek 16- Alfa Romeo Giulietta [15]

5.1.5 Podmínky pro porovnání kombi přístroje

Kvůli variací stupňů výbavy a motorizace se mohou kombi přístroje výrazně lišit rozsahem stupnic nebo funkcemi přístroje, a proto je vždy vybrána střední motorizace (nikoliv např. Ford Focus RS, či AR Giulietta QV) a vyšší stupeň výbavy, aby nebyly jednotlivé přístroje diskriminovány. Další podmínkou je stejný modelový rok jednotlivých vozů, konkrétně 2014.

5.2 Rozdělení prvků kombi přístroje

Pro jednoznačnost výsledků analýzy a omezení subjektivních názorů je potřeba přesně definovat co se bude hodnotit. Jednotlivá kritéria vychází informací z kapitol 4 až 4.2. Každé kritérium je několika slovy popsáno, co se přesně sleduje a co do kritéria patří.

Definice kritérií

1. **Tvar** – zda jsou u sdružených sdělovačů aplikované gestaltistické principy především princip podobnosti a symetrie.

2. **Barvy** – zda maximální počet barevných kombinací je 4. Zda je mezi barvami kontrast pro snazší čitelnost a zda nejsou aplikované nedoporučené barevné kombinace.
3. **Stupnice/sdělovač** – zda měřítko stupnice vyhovuje obecným doporučením návrhu a ručkový sdělovač efektivně umožňuje řidiči odečet. Zda jsou zvýrazněny důležité zóny na číselníku pro rychlejší orientaci
4. **Font** – zda poměry výšky, šířky a tloušťky čáry vyhovují obecným doporučením pro efektivní čitelnost
5. **Orientace** – zda je směr a smysl pohybu sdělovačů jednotný
6. **Symbols** – zda jsou důležité symboly a značení v ohnisku pozornosti řidiče a zda jsou minimálně používány slovní popisy, tam kde je možnost použití normovaný piktogram
7. **Funkčnost** – zda má přístroj možnost předat informace řidiči o: rychlosti, otáčkách motoru, množství paliva, teploty chladící kapaliny, teploty oleje, dojezdu, ujeté vzdálenosti, času, stavu otevření dveří a teplotě venkovního vzduchu.
8. **Kvalita zpracování** – zda kombi přístroj nemá viditelné kvalitativní nedostatky z důvodu nepropracovaného vývoje, či používání materiálů o nižší kvalitě.

5.2.1 Hodnocení jednotlivých prvků

Spolu se slovní analýzou a popisem kombi přístrojů bylo jednotlivým prvkům přiřazeno hodnocení, které je přesně definované. Hodnocení nabývá hodnot 0-2. Každý stupeň je popsán v tab. 1. Po hodnocení jednotlivých prvků je z dílčích hodnot vypočítán součet, který udává skóre jednotlivých přístrojů. Čím větší číslo, tím je kombi přístroj úspěšnější.

| Hodnota | Popis hodnocení |
|---------|---|
| 2 | Výrobce vyhovuje obecným doporučením a zásadám |
| 1 | Výrobce částečně vyhovuje obecným doporučením a zásadám |
| 0 | Výrobce nevyhovuje obecným doporučením a zásadám |

Tabulka 1- stanovení významů bodových hodnot

6 Měření kombi přístrojů

Analýza designu a funkcí bylo provedeno na základě uživatelských příruček. Dále velkým zdrojem dat byli majitelé konkrétních vozů, kteří autorovi práce poskytli obrázky a cenné informace. Vzhledem k pandemické situaci ve světě v době tvorby této práce nebylo možné klinické testování.

6.1 Hypotéza

Statistickou hypotézu lze chápat jako určité tvrzení nebo předpoklad, který se pomocí experimentálně získaných dat potvrdí či vyvrátí. Na základě testování byly předem odhaleny některé nedostatky kombi přístrojů, na kterých byla založena hypotéza, která se pomocí statistického vyhodnocení prověřila.

Vzhledem k nižší cenové kategorii se předpokládá, že vůz Renault Fluence bude nejhůře ohodnocen z důvodu stáří modelu a evidentně menším rozpočtem na vývoj a design. Lze předpokládat vzhledem k výrazně nižší ceně v porovnání se zbytkem vozidel, že bude projeven menší důraz na jakost prvků, který bude ovlivňovat kvalitu zpracování. Z tohoto důvodu můžeme odvodit, že může být korelace mezi cenou vozu a hodnocením kombi přístroje.

Italská automobilka Alfa Romeo, však může navrhovat produkty odlišné od běžných zajetých principů. Italská auta jsou známá pro svůj osobitý styl a vytříbený design, a proto ačkoliv vůz Giulietta je ze všech hodnocených vozů nejdražší, nemusí být kombi přístroj v souladu s obecnými doporučeními a zásadami návrhu.

6.2 Analýza kombi přístrojů

6.2.1 Auto 1 – Renault Fluence

Na obrázku 17 je ihned vidět, že kombi přístroj není symetrický a používá různé druhy sdělovačů. Toto řešení bez aplikací gestaltistických zákonů ztěžuje především novým uživatelům seskupení jednotlivých informací a vytvoření smysluplných celků. Důležité indikátory jsou umístěny mimo oblast číselníku, kterému řidič věnuje největší pozornost při normálnímu stavu vozidla. Je tu zvýšené riziko přehlédnutí rozsvícení kontrolky. Je zde použito vyhovující množství barevných kombinací a dekorativních prvků jako jsou chromové rámečky kolem číselníků a displeje. Čitelnost dat je dobrá. Jsou zde především bílé znaky na

černém pozadí nebo černé znaky na bílo-modrém pozadí. Tyto barevné kombinace tvoří vysoký kontrastní poměr. Vzhledem k směsí různých typů ukazatelů nemá zde smysl analyzovat orientaci.



Obrázek 17- Kombi přístroj Renault Fluence MY14[16]

Stupnice pro odečet na otáčkoměru jsou dvě, toto může uživatele zmást. Hlavní stupnice pro otáčkoměr vyhovuje obecným doporučením, avšak je zde i druhá stupnice, kde se hustota značek mění s hodnotou na číselníku viz obrázek17. Palivoměr a teploměr používá systém, kde se rozsvěcí segmenty na displeji. Palivoměr je rozdělen na 6 segmentů a teploměr je rozdělen na 4 segmenty, přičemž 2 krajní segmenty mají stejnou a velikost a vnitřní segmenty mají každý jinou velikost. Tato řešení omezují funkčnost a jasnost měřidla. Teploměr ani rychloměr nemají označené zóny, kdy je stav teplota motoru abnormální nebo kdy je stav hladiny paliva nízký. Měřítka fontu vyhovuje doporučením pro návrh číselníku. Kombi přístroj používá symboly v souladu s normou ISO 2575 a nejsou zde zbytečné slovní popisy. Vzhledem k povaze ukazatele hladiny paliva je zde možný pouze odečet po 1/6 a chybí zde ukazatel zařazené rychlosti. Difuze světla ze světlovodu není úplná. Je jasně vidět zdroj světla a postupný úbytek svítivosti blíže ke krajům kontrolky viz. Obrázek 18



Obrázek 18- Nerovnoměrná difuze světla [16]

Vozidlo: Renault Fluence MY14

Výbava: Sportway

| Kritérium | Skóre |
|--------------------|----------|
| Tvar | 0 |
| Barvy | 2 |
| Stupnice/sdělovač | 0 |
| Font | 2 |
| Orientace | 0 |
| Symboly | 1 |
| Funkčnost | 1 |
| Kvalita zpracování | 1 |
| Celkem | 7 |

Tabulka 2-vyhodnocení kombi přístroje u vozidla Renault Fluence

6.2.2 Auto 2 - Škoda Rapid

Podle obrázku 18 je vidět, že kombi přístroj je symetrický podle svislé osy a je zde použité rozvržení, které používá mnoho modelů vozidel. Jsou zde jednotné ručkové sdělovače s LCD displejem umístěným ve středu přístroje. Důležité kontrolky jsou umístěny na ploše číselníku kolem středu otáčení sdělovače, kde není riziko přehlédnutí rozsvěcení.



Obrázek 19-Kombi přístroj Škoda Rapid MY14(zdroj vlastní)

Je zde použito málo barevných kombinací především černá s bílou barvou. Toto naopak zvýrazňuje stavy, kdy je rozsvícená barevná kontrolka na číselníku, popř. na LCD displeji. Jsou zde vysoké kontrastní poměry, které zlehčují uživateli čtení a odečet. Výrobce zde vyhověl obecným doporučením pro používání barev v kombi přístroji. Stupnice na budících vyhovují doporučením pro měřítko a návrh. Stupnice mají vyznačené nebezpečné nebo abnormální zóny. Rychloměr navíc disponuje značkami, kde jsou zvýrazněné rychlosti 30 km/h a 50 km/h. Použité fonty a velikosti znaků vyhovují obecným doporučením pro návrh. Všechny ručkové sdělovače mají kladný smysl otáčení po směru hodin. Kombi přístroj používá symboly v souladu s normou ISO 2575 a nejsou zde zbytečné slovní popisy. Kombi přístroj disponuje všemi důležitými funkcemi pro předání informací řidiči, včetně ukazatele zařazeného rychlostního stupně u vozidel s manuální převodovkou. Kombi přístroj nemá příliš hluboko zapuštěné sdělovače a v případě dobře nasměrovaného prudkého slunečního svitu může odlesk od masky znemožnit odečet.

| Vozidlo: Škoda Rapid NH MY 2014 | |
|---------------------------------|-----------|
| Výbava: Ambition | |
| Kritérium | Skóre |
| Tvar | 2 |
| Barvy | 2 |
| Stupnice/sdělovač | 2 |
| Font | 2 |
| Orientace | 2 |
| Symboly | 2 |
| Funkčnost | 2 |
| Kvalita zpracování | 1 |
| Celkem | 15 |

Tabulka 3- vyhodnocení kombi přístroje u vozidla Škoda Rapid

6.2.3 Auto 3 – Ford Focus MK3 FI

Podle obrázek 20 Můžeme vidět, že přístroj má symetrický tvar podle vertikální středové osy a jsou zde použity jednotné ručkové sdělovače v kombinaci s LCD displejem. Toto rozvržení je velmi rozšířené a pro nové uživatele tohoto modelu bude lehké se ihned v přístroji orientovat. LCD displej je umístěn ve středu přístroje a důležité indikátory jsou rozmístěné na číselníku v oblasti otáčkoměru a rychloměru. Toto jsou ohniska pozornosti řidiče a efektivně informují řidiče ihned po rozsvěcení. Z hlediska tvaru tento přístroj vyhovuje obecným požadavkům na tvar a rozvržení kombi přístroje. Jsou zde přítomny i stříbrné dekorativní prvky.



Obrázek 20-Kombi přístroj Ford Focus MY14 [14]

Je zde použito vhodný počet barevných kombinací, avšak tyrkysová barva není vhodná pro tenké objekty jako je sdělovač nebo tahy znaků. Azurová barva na černém pozadí ztěžuje odečet a čtení. LCD displej má modré pozadí a zobrazuje se na něm bílý nebo tyrkysový text. Takové zobrazení tvoří s pozadím nízký kontrastní poměr a ztěžuje uživateli čtení viz. Obrázek 21



Obrázek 21- obtížně čitelné znaky kvůli barevné kombinaci [14]

Měřítka stupnice na rychloměru nevyhovuje obecným požadavkům pro návrh. Uživatel je nucen odhadnout hodnotu mezi značkami. Kvůli funkci digitálního rychloměru toto nebude

přístroji vytknuto. Všechny stupnice mají vyznačené zóny, kdy je hodnota nebezpečná, či abnormální. Smysl otáčení sdělovačů není jednotný (palivoměr má kladný smysl proti směru otáčení hodin). Neortodoxní řešení je pootočení palivoměru a teploměru o 45 °. Toto způsobuje, že poloha sdělovače u teploměru je diagonálně při provozní teplotě vozidla. Pro nové uživatele modelu by toto mohlo být ze začátku nejasné. Použité fonty jsou dobře čitelné a vyhovují obecným doporučením pro poměry mezi šířkou, výškou a šířkou tahu znaků. Kombi přístroj používá symboly v souladu s normou ISO 2575 a nejsou zde zbytečné slovní popisy. U vozidel s manuální převodovkou není přítomen ukazatel zařazené rychlosti, ale je zde pouze ukazatel řazení při optimálních otáčkách motoru. Kombi přístroj nemá žádné viditelné kvalitativní nedostatky.

| Vozidlo: Ford Focus MK3 FI | |
|----------------------------|-----------|
| Výbava: Trend Sport | |
| Kritérium | Skóre |
| Tvar | 2 |
| Barvy | 0 |
| Stupnice/sdělovač | 2 |
| Font | 2 |
| Orientace | 1 |
| Symboly | 2 |
| Funkčnost | 2 |
| Kvalita zpracování | 2 |
| Celkem | 13 |

Tabulka 4-vyhodnocení kombi přístroje u vozidla Ford Focus

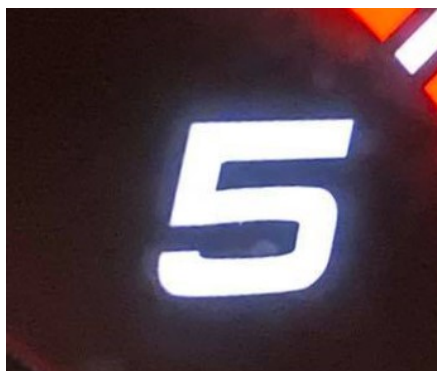
6.2.4 Auto 4 – Alfa Romeo Giulietta

Na první pohled dle obrázků Vidíme, že přístroj je symetrický podle středové osy a je zde použit jeden typ ručkového ukazatele. LCD displej je umístěn ve středu přístroje a důležité kontrolky jsou umístěny kolem středu otáčení sdělovačů. Toto řešení je snižuje pravděpodobnost rozsvěcení kontrolky. Můžeme vidět i podle obrázku, že je zde použito několik dekorativních prvků jako jsou rámečky kolem číselníku, dvoubarevná štělka sdělovače nebo nápis Alfa Romeo na otáčkoměru.



Obrázek 22- Kombi přístroj Alfa Romeo Giulietta MY 14

Výrobce použil dobrý počet barevných kombinací, avšak modrá barva není vhodná pro podsvícení čísel a značek na číselníku. LCD displej zobrazuje červené objekty na tmavě červeném pozadí. Toto tvoří s pozadím nízký kontrastní poměr a ztěžuje uživateli čtení. Stupnice zde nevyhovují obecným doporučením pro návrh. U otáčkoměru je uživatel nucen odhadnout hodnotu mezi značkami. Všechny stupnice mají vyznačené zóny, kdy je hodnota nebezpečná, či abnormální. Smysl otáčení sdělovačů není jednotný (palivoměr má kladný smysl proti směru otáčení hodin). Použité fonty nevyhovují obecným doporučením pro poměry mezi šířkou, výškou a šířkou tahu znaků viz obrázek 23



Obrázek 23- Číslice 5 na otáčkoměru s příliš silnou šířkou tahu (zdroj vlastní)

Kombi přístroj používá symboly v souladu s normou ISO 2575, avšak jsou zde slovní popisy kapalin v italském jazyce viz obrázek 24



Obrázek 24- Slovní popisy v italském jazyce na palivoměru a teploměru bez použití symbolu

| Vozidlo: Alfa Romeo Giulietta | |
|-------------------------------|----------|
| Výbava: Distinctive | |
| Kritérium | Skóre |
| Tvar | 2 |
| Barvy | 0 |
| Stupnice/sdělovač | 1 |
| Font | 1 |
| Orientace | 1 |
| Symboly | 0 |
| Funkčnost | 1 |
| Kvalita zpracování | 2 |
| Celkem | 8 |

Tabulka 5-vyhodnocení kombi přístroje u vozidla AR Giulietta

6.3 Výsledky analýzy

Nejlepšího hodnocení dosáhl kombi přístroj ve vozidle Škoda Rapid, na druhém místě se umístil kombi přístroj ve vozidle Ford Focus a poslední místo obsazuje kombi přístroj z vozidla Renault Fluence. Podrobněji viz tabulka 5

| Pořadí | Vozidlo | Součet bodů |
|--------|----------------------|-------------|
| 1. | Škoda Rapid | 15 |
| 2. | Ford Focus | 13 |
| 3. | Alfa Romeo Giulietta | 8 |
| 4. | Renault Fluence | 7 |

Tabulka 6- Výsledky analýzy

Hypotéza se částečně nepotvrdila. U vozidla Renault Fluence se očekávalo, že bude nejhůře ohodnocené vzhledem k ceně vozu, avšak u ostatních vozidel nebyla nalezena žádná korelace mezi cenou vozu a funkčností kombi přístroje.

7 Závěr

V této bakalářské práci byly popsány psychologické aspekty pro tvorbu rozhraní člověk stroj, konstrukční zásady a obecná ergonomická doporučení pro předávání dat řidiči o jízdě. Práce vytváří základní přehled a vodítka dle kterých lze kombi přístroje rozřadit a posoudit jeho funkčnost z pohledu efektivity předávání informací.

Měřicí část je zaměřena na porovnání kombi přístrojů vozidel. Ke komparaci byl vytvořen systém hodnocení, který je schopen zhodnotit efektivitu přístroje. Ke sběru dat byly využívány oficiální údaje výrobců, které jsou součástí výbavy vozů. Pro srovnávání komponentů nebylo nutné provádět test jízdy.

Snahou bylo vymezit rozdíly mezi vozy jiných značek stejné výbavové třídy. Domnívám se, že se tyto rozdíly podařilo definovat a můžeme nalézt v této práci přínos. Tato zkušenost pro mě byla obohacující a zajímavá. Práci lze využít při rozhodování o koupi těchto vozů, který z nich více vyhovuje kupujícímu. Já sám jsem došel k závěru, že bych se na základě hodnocení vozů, rozhodl pro koupi vozu Škoda Rapid.

Seznam obrázků

| | |
|---|----|
| Obrázek 1: Značky ovládacích prvků jsou nekonzistentní, které navádí uživatele k nepravdivým závěrům [1]..... | 6 |
| Obrázek 2- Příklady principů organizace vnímání podle Gestalt pravidel [3] | 9 |
| Obrázek 3 -(a) nevhodné rozložení značek..... | 11 |
| Obrázek 4-Doporučené rozměry stupnice pro pozorovací vzdálenost 71 cm [7]..... | 11 |
| Obrázek 5-Barevné značení na číselnících [7]. | 12 |
| Obrázek 6-Definice charakteristik písma [7]..... | 13 |
| Obrázek 7-kombi přístroj z vozu Lincoln Zephr 1940 (zdroj vlastní)..... | 14 |
| Obrázek 8-kombi přístroj ve vozu Buick Reatta 1990 (zdroj vlastní)..... | 14 |
| Obrázek 9- kombi přístroj BMW X5 2002 (zdroj vlastní) | 15 |
| Obrázek 10-Plně digitální kombi přístroj ve vozidle Volvo V90 (zdroj vlastní) | 15 |
| Obrázek 11- HUD ve vozidle Peugeot 5008 (zdroj: pinterest)..... | 16 |
| Obrázek 12- Přehled dílů kombi přístroje Toyota CH-R (zdroj vlastní) | 17 |
| Obrázek 13- Renault Fluence [10]..... | 18 |
| Obrázek 14- Škoda Rapid [12] | 19 |
| Obrázek 15- Ford Focus MK3 fl [14]..... | 19 |
| Obrázek 16- Alfa Romeo Giulietta [15] | 20 |
| Obrázek 17- Kombi přístroj Renault Fluence MY14[16]..... | 23 |
| Obrázek 18- Nerovnoměrná difuze světla [16]..... | 24 |
| Obrázek 19-Kombi přístroj Škoda Rapid MY14(zdroj vlastní) | 25 |
| Obrázek 20-Kombi přístroj Ford Focus MY14 [14]..... | 26 |
| Obrázek 21- obtížně čitelné znaky kvůli barevné kombinaci [14] | 26 |
| Obrázek 22- Kombi přístroj Alfa Romeo Giulietta MY 14..... | 28 |
| Obrázek 23- Číslice 5 na otáčkoměru s příliš silnou šířkou tahu (zdroj vlastní)..... | 28 |
| Obrázek 24- Slovní popisy v italském jazyce na palivoměru a teploměru bez použití symbolu | 29 |

Seznam tabulek

| | |
|---|----|
| Tabulka 1- stanovení významů bodových hodnot | 21 |
| Tabulka 2-vyhodnocení kombi přístroje u vozidla Renault Fluence | 24 |
| Tabulka 3- vyhodnocení kombi přístroje u vozidla Škoda Rapid | 25 |
| Tabulka 4-vyhodnocení kombi přístroje u vozidla Ford Focus | 27 |
| Tabulka 5-vyhodnocení kombi přístroje u vozidla AR Giulietta | 29 |
| Tabulka 6- Výsledky analýzy | 29 |

Slovník pojmů

Sdružený přístrojový panel –Synonymum pro kombi přístroj. Oblast na přístrojové desce, kde jsou umístěny displeje a indikátory, které řidiči umožňují řídit vozidlo. Mezi ně patří několik měřidel – často rychloměr, počítadlo kilometrů, otáčkoměr, tlakoměr oleje, palivoměr a také různé indikátory poruch systému a varování.

Ukazatel – sestava složená ze stříelky a čepičky, která umožňuje řidiči odečítat hodnoty ze stupnice na ciferníku

Sdělovač – Zařízení, které zobrazuje výstupní informace z měřících přístrojů.

Cycle Time – Je to čas, který uplyne mezi příjmem materiálu a expedicí polotovaru nebo hotového výrobku

Piktogram – Grafický znak znázorňující pojem nebo sdělení obrazově. Většinou jde o malý a srozumitelný náskres věci.

8 Seznam použitých zdrojů

- [1] DANIELSSON, Mats. *Teknisk psykologi*. Stockholm: Natur & Kultur, 2001. ISBN 91-27-70660-5.
- [2] WESTERHOLM a ÅSTRÖM. *En kognitionsvetenskaplig introduktion till Människamaskin-interaktion*. Lund: Studentlitteratur, 2002. ISBN 91-44-01773-1.
- [3] PLHÁKOVÁ. *Učebnice obecné psychologie*. 3. vydání. Praha: Academia, 2005. ISBN 978-80-200-1499-3.
- [4] HARTL a HARTLOVÁ. *Psychologický slovník*. 3. vydání. Praha: Portál, 2015. ISBN 978-80-262-0873-0.
- [5] VÁGNEROVÁ. *Obecná psychologie*. 3. vydání. Praha: Karolínium, 2016. ISBN 978-80-246-3295-7.
- [6] EYSENCK a KEANE. *Obecná psychologie*. Praha: Academia, 2008. ISBN 978-80-200-1559-4.
- [7] CHENGALUR, RODGERS a BERNARD. *Kodak's Ergonomic Design for People at Work*. New Jersey: John Wiley, 2004. ISBN 0-471-41863-3
- [8] KROEMER, KROEMER a KROEMER. *Ergonomics How to design for ease and efficiency*. 2. vydání. New Jersey: Prentice-Hall, 2001. ISBN 0-13-752478-1
- [9] PEACOCK a KARWOWSKI. *Automotive Ergonomics*. London: Taylor & Francis, 1993. ISBN 978-07-484-0005-8.
- [10] Ceny Renaultu Fluence nyní začínají na 234.900 Kč. *Auto.cz* [online]. 2. 12. 2012 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/ceny-renaultu-fluence-nyni-zacinaji-na-234-900-kc-71652>
- [11] Škoda Rapid na českém trhu: 289.900 Kč za tříválec. *Auto.cz* [online]. 27. 9. 2012 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/skoda-rapid-na-ceskem-trhu-289-900-kc-za-trivalec-70042>
- [12] Škoda Rapid StylePlus hraje se zákazníky černotu. *Autorevue.cz* [online]. 2013 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.autorevue.cz/skoda-rapid-styleplus-hraje-se-zakazniky-cernotu>

- [13] Ceny modernizovaného Fordu Focus: 1.6 Ti-VCT se 77 kW za 336.990 Kč. *Auto.cz* [online]. 16. 9. 2014 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/ceny-modernizovaneho-fordu-focus-1-6-ti-vct-se-77-kw-za-336-990-kc-83115>
- [14] 2014 Ford Focus. *Motortrend.com* [online]. 2014 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.motortrend.com/cars/ford/focus/2018/?galleryimageid=2333599>
- [15] Alfa Romeo Giulietta má novou platformu s víceprvkovou zadní nápravou. *Auto.cz* [online]. 2010 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.auto.cz/alfa-romeo-giulietta-ma-novou-platformu-s-viceprvkovou-zadni-napravou-2643>
- [16] Renault Fluence [2014-2017] Instrument Panel. *Auto.cz* [online]. 2014 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z: <https://www.carwale.com/renault-cars/fluence-2014-2017/images/2014-renault-fluencejpg-26566/>
- [17] 2014 Alfa Romeo Giulietta. *Carwale.com* [online]. 2014 [cit. 2021-5-7]. Dostupné z https://www.caricos.com/cars/a/alfa_romeo/2015_alfa_romeo_giulietta_sprint/images/80.html