

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra technologických zařízení staveb



Bakalářská práce

**Informační systémy v současných osobních vozidlech
německých výrobců**

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

Autor práce: Vojtěch Friml

© 2021 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vojtěch Friml

Zemědělská specializace
Obchod a podnikání s technikou

Název práce

Informační systémy v současných osobních vozidlech německých výrobců

Název anglicky

Information systems in contemporary passenger cars of German manufacturers

Cíle práce

Cílem práce bude posouzení úrovně v současnosti používaných technologií informačních systémů, používaných u soudobých osobních vozidel, německých značek. Očekává se, že autor vybere alespoň tři značky z německých výrobců osobních automobilů a posoudí úroveň informačních systémů u jejich nejvyšších modelových řad. Na základě vybraných parametrů a statistických metod posoudí, které řešení informačních systémů je možné vyhodnotit jako nejlepší.

Metodika

Autor by měl vybrat 3 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 výrobcí, 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 stran včetně příloh

Klíčová slova

osobní vozidlo, informace, ergonomie, přístrojové vybavení, systém

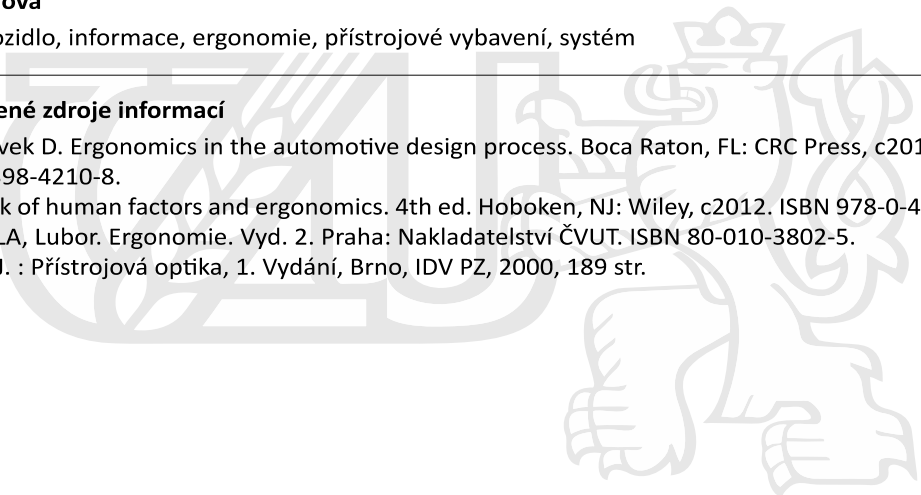
Doporučené zdroje informací

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.

RUTRLE, J. : Přístrojová optika, 1. Vydání, Brno, IDV PZ, 2000, 189 str.



Předběžný termín obhajoby

2020/2021 LS – TF

Vedoucí práce

Ing. Michal Hruška, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra technologických zařízení staveb

Elektronicky schváleno dne 3. 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 30. 03. 2021

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci Informační systémy v současných osobních vozidlech německých výrobců 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 panu Ing. Michalu Hruškovi, Ph.D. za cenné rady a věcné připomínky, které mi pomohly při tvorbě bakalářské práce a získání nových zkušeností v tématu Informačních systémů. Dále bych rád poděkoval své mamince Ing. Martině Frimlové, své sestře Bc. Karolíně Frimlové a celé své rodině za podporu během celého studia.

Informační systémy v současných osobních vozidlech německých výrobců

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá informačními systémy v současných osobních vozidlech německých výrobců a jejich hodnocení. Skládá se z teoretické části, která se zabývá ergonomií, uživatelským rozhraním a informačními systémy vybraných automobilů. V praktické části je popsána metoda hodnocení informačních systémů. Informační systém je rozdělen na jednotlivé parametry, které se hodnotí pomocí několika kritérií. Použitím vícekritériální analýzy byly vypočítány váhy jednotlivých kritérií. Bodové hodnocení bylo vynásobeno váhami kritérií. Díky tomuto vzorci byl získán výsledek parametru, po vyhodnocení všech parametrů také celkový výsledek. Navrhnutá metodika byla použita u vozidel značek BMW, Audi a Mercedes-Benz. Byly vybrány modely nejvyšších tříd automobilek BMW řady 8, Audi A8 a Mercedes-Benz třídy S. Výsledkem je přehled informačních systémů vybraných značek a posouzení, který z vybraných informačních systémů je nejlepší.

Klíčová slova: ergonomie, osobní vozidlo, informační systémy, uživatelské rozhraní

Information systems in contemporary passenger cars of German manufacturers

Abstract

The bachelor thesis deals with information systems in contemporary passenger cars of German manufacturers and their evaluation. It consists of a theoretical part that deals with ergonomics, user interface and information systems of selected cars. The practical part describes the method of evaluation method of information systems. The information system is divided into parameters, which are evaluated using several criteria. Using multi-criteria analysis, the weights of the criteria were calculated. The points obtained were then multiplied by the weights of the criteria. Thanks to this formula, the result of the parameter was obtained, after the evaluation of all parameters also the overall result. The proposed methodology was used on BMW, Audi and Mercedes-Benz vehicles. The top-end car models were selected: the BMW 8 Series, the Audi A8 and the Mercedes-Benz S-Class. The result is an overview of information systems of selected brands and an assessment of which of the selected information systems is the best.

Keywords: ergonomics, passenger car, information systems, human-machine interface

Obsah

1	ÚVOD	10
2	CÍL PRÁCE	11
3	METODIKA DOSAŽENÍ CÍLE	11
4	PŘEHLED ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	12
4.1	ERGONOMIE	12
4.2	ERGATIKA	14
4.3	AUTONOMNÍ ŘÍZENÍ.....	15
4.4	UŽIVATELSKÉ ROZHRAŇÍ PRO AUTOMOBILY (HMI).....	17
4.4.1	<i>Návrh uživatelského rozhraní</i>	<i>17</i>
4.4.2	<i>Hodnocení informačních systémů.....</i>	<i>18</i>
4.5	INFORMAČNÍ SYSTÉMY V AUTOMOBILECH.....	19
4.5.1	<i>Informační systém BMW řady 8</i>	<i>21</i>
4.5.2	<i>Informační systém Audi A8.....</i>	<i>22</i>
4.5.3	<i>Informační systém Mercedes-Benz třídy S.....</i>	<i>24</i>
5	VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ.....	27
5.1	VÍCEKTERIÁLNÍ HODNOCENÍ VARIANT	27
5.2	ROZDĚLENÍ INFORMAČNÍHO SYSTÉMU NA PARAMETRY	28
5.2.1	<i>Ergonomie informačního systému</i>	<i>29</i>
5.2.2	<i>Grafické rozhraní</i>	<i>30</i>
5.2.3	<i>Empirická pravidla</i>	<i>31</i>
5.2.4	<i>Hlasový asistent.....</i>	<i>32</i>
5.2.5	<i>Výbava</i>	<i>33</i>
5.3	VÝBĚR MODELŮ OSOBNÍCH VOZŮ	34
5.3.1	<i>BMW řady 8.....</i>	<i>34</i>
5.3.2	<i>Audi A8</i>	<i>35</i>
5.3.3	<i>Mercedes-Benz řady S</i>	<i>36</i>
6	VÝSLEDKY A JEJICH HODNOCENÍ	38
6.1	ERGONOMIE INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ.....	39
6.2	GRAFICKÉ ROZHRAŇÍ.....	40
6.3	EMPIRICKÁ PRAVIDLA	41

6.4	HLASOVÝ ASISTENT.....	43
6.5	VÝBAVA	44
6.6	CELKOVÉ HODNOCENÍ INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ.....	46
7	ZÁVĚR	48
8	SEZNAM CITOVANÝCH ZDROJŮ	49
9	PŘÍLOHY	51
	SEZNAM OBRÁZKŮ	51
	SEZNAM TABULEK.....	52
	SEZNAM GRAFŮ	53
	SEZNAM VZORCŮ.....	53

1 Úvod

Bakalářská práce je věnována problematice informačních systémů v moderních automobilech německých výrobců. Informační systémy v automobilech již nejsou žádnou novinkou, otázkou je, zda jsou bezpečné a neruší řidiče od řízení. Proto je důležité v návrhu informačního systému využít poznatků z ergonomie, pravidel návrhu grafického rozhraní a zkušeností dosažených předchozími verzemi systému. V bakalářské práci byly tyto informační systémy testovány a hodnoceny použitím vhodných statistických metod.

Teoretická část se věnuje získání informací, potřebných k testování a hodnocení informačních systémů, v oblasti ergonomie a uživatelského rozhraní. Další kapitola teoretické části se zabývá informačními systémy jednotlivých automobilek. Byly vybrány automobilky BMW, Audi a Mercedes-Benz. Pro získání nejaktuálnějších experimentálních dat byly zvoleny modely nejvyšší třídy automobilek. Bakalářská práce je zaměřena na hodnocení informačních systémů pomocí parametrů: Ergonomie informačního systému, Grafické rozhraní, Empirická pravidla, Hlasový asistent a Výbava.

V následné praktické části bakalářské práce byl testován a hodnocen informační systém vybraných automobilek. Parametr Ergonomie informačního systému byl zaměřen na vhodné přizpůsobení informačního systému člověku, na viditelnost informačního systému z pohledu řidiče, složitost obsluhy informačního systému a snadnou dosažitelnost ovládacích prvků. Dále vhodné umístění displejů tak, aby displej nezhoršoval výhled řidiče na vozovku. U parametru Grafického rozhraní byla kritéria hodnocení zřejmost, heslovitost, vzhled, zpětná vazba a konzistentnost. Kritéria u parametru Empirická pravidla byla pravidlo 10 minut, pravidlo tří kliknutí, doba odezvy systému, přizpůsobení a navigační prvky. Posledními parametry byly Hlasový asistent, u něhož se hodnotila lokalizace pro Českou republiku a inteligence asistenta, a parametr Výbava informačního systému.

Hlavním cílem bakalářské práce je otestovat a ohodnotit informační systémy a tím zjistit, která automobilka má informační systém nejlepší. Dílčími cíli je získání přehledu o informačních systémech, které najdeme v současných osobních automobilech, a možnost v budoucnu rozšířit práci o návrh vlastního informačního systému.

2 Cíl práce

Cílem práce je posoudit současné informační systémy v automobilech německých značek Audi, BMW a Mercedes-Benz. Byly vybrány modely nejvyšších tříd, za účelem získání nejaktuálnějších informačních systémů na trhu. Bude potřeba jednotlivé informační systémy otestovat a vyhodnotit pomocí vhodné statistické metody. Poté budou jednotlivé informační systémy porovnávány mezi sebou. Výsledkem bude posouzení, která z vybraných automobilek má nejlepší informační systém. Zároveň bude získán přehled o současných informačních systémech v osobních vozidlech.

3 Metodika dosažení cíle

Pro dosažení cíle bylo nutné vybrat vhodné parametry k porovnání a zhodnocení informačních systémů osobních automobilů. Parametry byly posouzeny pomocí kritérií, která budou vyhodnocena vícekriteriální analýzou. Váhy byly spočítány pomocí Saatyho metody párového porovnání.

Experimentální data byla z důvodu pandemie Covid-19 získána z oficiálních webových stránek výrobců a z Youtube videí. Byly vybrány tři ekvivalentní modely nejvyšších řad. Prvním vybraným modelem byl Audi A8, dalším BMW řady 8 a posledním modelem je Mercedes-Benz třídy S.

Díky výsledkům dosažených vícekriteriální analýzou a měřením, bude možné vyhodnotit, které řešení informačních systémů je nejlepší.

4 Přehled řešené problematiky

Teoretická část bakalářské práce je věnována teorii, potřebné k pochopení tematiky bakalářské práce a důležité ke schopnosti správného otestování informačních systémů. Věnuje se ergonomii, osobním vozům, autonomnímu řízení, návrhu uživatelského rozhraní a informačním systémům.

4.1 Ergonomie

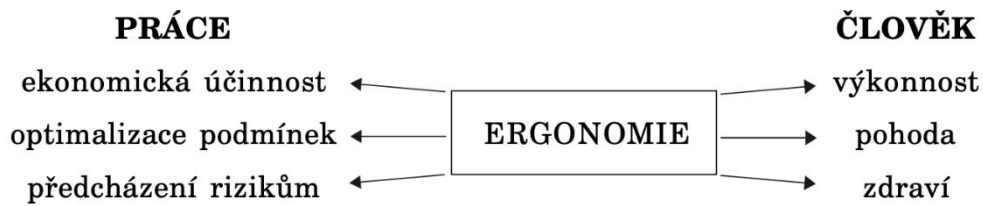
Pod pojmem ergonomie si můžeme představit vztah mezi člověkem, prostředím a strojem. Ergonomie je vědní obor zabývající se přizpůsobením práce nebo pracovního místa-člověku. Název ergonomie vznikl spojením dvou řeckých slov *ergon* a *nomos*, česky práce a zákon. Využívá poznatků z jiných oborů jako je biologie, společenské a technické vědní obory. [1]

Ergonomikou se snažíme ulehčit práci člověku tak, že se přizpůsobí pracovní podmínky jeho schopnostem. Pracovními podmínkami rozumíme pracovní místo, pracovní zařízení, pracovní postup a pracovní prostředí. Díky tomuto vědnímu oboru se nemusí člověk přizpůsobovat pracovním podmínkám. To znamená, že lidský faktor má přednost před faktorem techniky. Při navrhování pracovního prostředí používáme „antropocentrický“ přístup. [2]

Cílem ergonomie je:

- 1) polidštění techniky
- 2) rozumově upravit pracovní podmínky
- 3) větší spolehlivost a efektivita člověka v práci
- 4) chránit zdraví člověka
- 5) návrh pracovních zařízení pro člověka

Obrázek 1 - Výhody vhodné ergonomie



(zdroj: GLIVICKÝ, Vladimír a kol. Úvod do ergonomie. Praha : Práce, 1975. str. 265.)

Úplné počátky ergonomie se objevily společně se začátkem pracovních činností člověka. Každé nářadí, zbraně nebo nástroje byly přizpůsobeny člověku, aby se lépe držely a používaly. S rozvojem přírodních věd v 16. a 17. století se začalo uvažovat o limitech člověka jako pracovníka. Byly prováděny průzkumy, jejichž cílem bylo zjistit kolik hodin je člověk schopný pracovat v zimě či v létě, jakou váhu je člověk schopný unést a do jaké vzdálenosti, nebo jaká je výkonnost člověka při opevňovacích pracích. Koncem 18. století se začínají objevovat první továrny, které nahradily manufaktury, a tím trend univerzálnosti výrobních strojů, což zapříčinilo zhoršení vztahu člověk a pracovní prostředí. V první polovině 19. století začínají první snahy o zlepšení pracovního prostředí a pracovních podmínek. Za zakladatele oboru teoretiky práce se považuje F. W. Taylor (1856-1915). [1]

Největší rozkvět ergonomie nastal od roku 1959 založením Mezinárodní ergonometické společnosti (I.E.A.), která v současnosti spojuje národní ergonometické společnosti zemí. Společnost si klade za cíl zajištění spolupráce členů v oblasti ergonomie v pracovním prostředí a sdílení poznatků z toho vědního oboru. Snaží se o rozvoj ergonomie a rozšíření její aplikaci ve světě, z důvodu zlepšení kvality života pracovníků. [3]

Ve světě automobilů ergonomie zastává důležitou roli. Důvodem je, že řízení automobilu se zdá v současnosti jako nejvíce nebezpečná činnost, kterou každý den vykonáváme. Proto si dávají automobilky za cíl nekomplikovat řízení automobilu více než je nutné. Pro usnadnění řízení už vzniklo mnoho vylepšení jako je automatická převodovka nebo posilovače řízení a brzd. [2]

4.2 Ergatika

Se vzrůstajícím zájmem vědních disciplín (ergonomie, bezpečnost práce, ekologie a další) o člověka a techniku bylo nutné zavést termín, který pojme komplexní pojetí vztahu člověka s technikou. Tento termín byl nazván ergatika. Ergatika je v díle Ergonomie profesora (Chundely, 2013) definována jako: *“Ergatika je vědní obor, který optimalizuje systém člověk – technika – prostředí s cílem zajistit pohodu člověka a zabránit ohrožení jeho zdraví úrazem či nemocí, při optimalizace výkonnosti systému.”* [1]

Tato definice nám říká, že ergatika se snaží jako vědní obor zdokonalit systém člověk – technika – prostředí na bezpečnější, výkonnější a pro člověka jednodušší úroveň. Člověk tak při práci nebude čelit zbytečně náročným podmínkám práce, a tím se zvýší výkonnost. Definice nám zároveň říká, že se snaží zabránit ohrožení zdraví člověka při práci. To je také velice důležité, systém musí být navržený tak, aby nedošlo ke zbytečnému úrazu nebo ztrátě života člověka. Zároveň systém nesmí způsobovat zdravotní postižení ani onemocnění, a to ani takové, které se projevuje až po několika letech práce se systémem, například nevhodná poloha při práci může způsobit poškození pohybového aparátu člověka. Poslední část definice jasně říká, že o to vše se snažíme, za účelem zvýšení výkonnosti celého systému člověk – technika – prostředí.

Vzorec 1 - Ergatika

$$E = 1 - R$$

(zdroj: [1])

Vztah mezi ergatičností a rizikovostí je zobrazen ve vzorci 1, kdy E je ergatičnost systému, která nabývá hodnot v intervalu (0;1), kdy 0 je nízká ergatičnost systému a 1 vysoká ergatičnost systému. R v rovnici značí rizikovost neboli hodnotu ohrožení psychického a fyzického zdraví člověka. [1]

Touto definicí je vymezen vědní obor, který zahrnuje při návrhu systému člověk – technika – prostředí více vědních disciplín najednou. Jako příklad si můžeme představit to, že pomocí oboru bezpečnost práce předejdeme úrazu člověka, pomocí oboru hygiena předejdeme nemocem a zdravotním postižením a pomocí oboru ergonomika předejdeme

nadměrné psychofyzické zátěži organismu. Všechny tyto obory ergatika využívá při návrhu systému. [1]

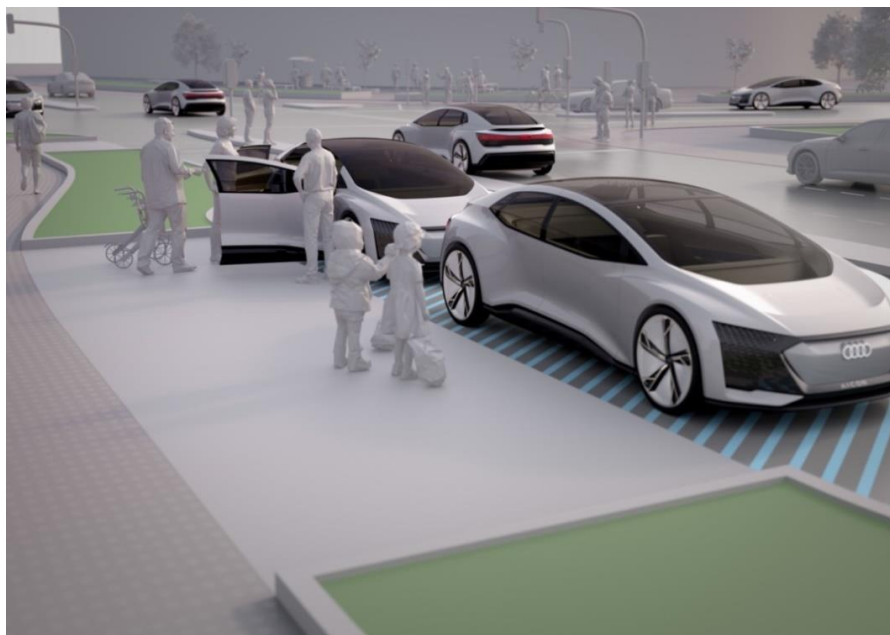
4.3 Autonomní řízení

Autonomní řízení je řízení pomocí počítačového algoritmu. To znamená, že řidič vozidla není člověk, ale počítač, díky tomu řidič nemusí během jízdy dávat pozor na vozovku. Autonomní řízení dělíme na 6 stupňů. [4]

Stupně autonomie automobilu:

- 0.stupeň Žádná automatizace
- 1.stupeň Podpora řidiče
- 2.stupeň Částečná automatizace
- 3.stupeň Podmíněná automatizace
- 4.stupeň Vysoká automatizace
- 5.stupeň Plná automatizace [4]

Obrázek 2 - Vize autonomního řízení Audi



(zdroj: https://audimediacentra.akamaihd.net/system/production/media/67578/images/c6289e006d63c5f310c95d2e94a210cad1f80e0a/A1810989_overfull.jpg?1582453016)

Nultým stupněm je žádná automatizace. Do této úrovně patří většina automobilů, které jsou k vidění v České republice. Řidič vozidla je člověk a vůz vydává pouze varování, jako je například možnost výskytu námrazy na silnici. Prvním stupněm je podpora řidiče, tím rozumíme například adaptivní tempomat. Automobil v tomto stupni může mírně zasahovat do řízení, ale pouze zrychlovat, zpomalovat nebo mírně zatáčet. Druhý stupeň částečná automatizace dokáže v podstatě to samé jako první stupeň, ale umí tyto funkce kombinovat. Typickým příkladem je systém automatického parkování. [4]

Obrázek 3 - Vize autonomního řízení Mercedes-Benz



(zdroj:

<https://media.daimler.com:443/marsMediaSite/Media/k4G1n0IRZ5LK054Fvq4640Dg9hT0T2S46F886Jz135u629Pj3lt17d9ZWYd6Amcw/49951273>)

Třetím stupněm se systém blíží k plnému převzetí kontroly nad vozidlem, ale jen za určitých podmínek. Vozidlo se musí nacházet na dálnici, která je dobře značená jízdnicími pruhy. Tehdy řidič nemusí mít ruce na volantu a ani sledovat vozovku, ale musí být vždy připraven převzít kontrolu nad vozidlem. Při čtvrtém stupni už vozidlo umí řídit samo, pokud nejsou zhoršené jízdnicí podmínky například velice špatné počasí. Vozidlo umí samo bezpečně zastavit, pokud si neví rady a řidič nereaguje na převzetí řízení. Plná automatizace je pátý stupeň automatizace, kdy vozidlo řídí zcela samo a člověk jen nasedne a vybere trasu. [4]

4.4 Uživatelské rozhraní pro automobily (HMI)

Uživatelské rozhraní pro automobily (Human-Machine Interface dále HMI) je prostředníkem mezi uživatelem a informačním systémem, díky HMI může mezi nimi probíhat komunikace. Uživatel vloží do uživatelského rozhraní vstupy a ten je přeloží počítači, který poté vyhodnotí optimální výstup, ten však musí znovu HMI přeložit uživateli. Obor zabývající se uživatelským rozhraním pro automobily se nazývá *Human-Computer Interaction*. Jeho hlavním cílem je zkoumat vztah mezi uživatelem a informačním systémem a využít poznatků k tvorbě neoptimálnějšího HMI. Zabývá se procesem vytváření a používání HMI. [5]

V současnosti je nejvíce užívané technické rozhraní s přímou manipulací. Uživatel ovládá ukazovací zařízení, kterým může vyvolat operace. Další možností je ovládání dotykem na obrazovce. Obě varianty potřebují prostředky, pomocí kterých se operace dají vyvolat. K tomu slouží okna, ikony a menu. [5]

4.4.1 Návrh uživatelského rozhraní

Při tvorbě návrhu rozhraní musíme cílit na uživatele, aby byla jeho práce se systémem efektivní a produktivní. To zahrnuje mnoho faktorů, které pozitivně působí na uživatele a podporují ho při práci se systémem. Jednoduchost a přehlednost systému podporují uživatele v soustředění na daný úkol. Funkce, které jsou často používány v systému, musí být snadno dosažitelné. Pro lepší důvěru uživatele k systému se často používají koncepty odvozené ze skutečného světa, například ikona propisky označuje psaní. Některé funkce by měly být zjednodušené pomocí vizuálních prvků, aby uživatel nemusel zatěžovat svoji paměť a mohl si funkci snadno odvodit. Flexibilita s ohledem na uživatele je další důležitý faktor, protože nikdy nevíme, jaký uživatel systém bude používat. Proto by mělo být rozhraní přizpůsobené pro všechny uživatele s odlišnými dovednostmi a schopnostmi. Zpětná vazba systému k uživateli by měla být dodržena v rámci všech akcí, pokud je okamžitá, uživateli to pomáhá v rychlejší a efektivnější práci. [5]

4.4.2 Hodnocení informačních systémů

Narůstající počet uživatelů informačních systémů ve světě, zapříčinil větší důraz na dodržování předepsaných standardů, které stanovují, co má daný systém obsahovat a dodržovat. Hodnocení informačního systému vychází z potřeby uspokojení požadavků na systém. Je důležitá také použitelnost systému. [5]

Jednou z mezinárodních norem, které by se měly dodržovat, jsou Ergonomické požadavky na práci s informačními systémy. Uvádí je norma ČSN EN ISO 9241, kterou tvoří 17 částí zabývajících se prací se zobrazovacími terminály. Jsou zde obsaženy informace, od toho, jak uspořádat pracovní prostředí až po zásady vedení dialogu. Další důležitou normou je ČSN EN ISO 13407, která se zabývá postupy ergonomického projektování interakčních systémů. Ta si klade za cíl zjednodušit práci lidem, kteří jsou zodpovědní za tvorbu informačních systémů. Předpokládá, že bude využit vědní obor ergonomie, za účelem přizpůsobení systému pro lidské schopnosti a dovednosti. Zlepší se tím efektivnost bezpečnost, produktivita a účinnost systému, a díky tomu je uživatel chráněn od nepříznivých vlivů na jeho zdraví. [5]

Kritéria hodnocení uživatelského rozhraní:

Zřejmost

Heslovitost

Estetičnost

Zpětná vazba

Konzistentnost [6]

Mezi hodnotící kritéria informačních systémů patří **zřejmost**. Zřejmost informačního systému znamená, že systém by měl být bez textových nebo grafických dvojznačností. Nesmí docházet k jejich záměně, což může znepříjemnit uživateli práci a v extrémních případech může vést k nehodě. Dalším kritériem je **heslovitost**. Systém by neměl obsahovat dlouhé větné celky, ale hesla, pomocí kterých si uživatel odvodí, co daná ikona provede za akci. Díky heslovitosti se zvedne produktivita, rychlost orientace a hledání. **Estetičnost** systému je dalším kritériem, které také ovlivňuje práci se systémem. Systém by měl

být esteticky přívětivý. Toto kritérium je však poměrně relativní, poněvadž každý člověk má jiný vkus. **Zpětná vazba**, kterou systém poskytuje uživatelům po provedení akce, uživateli dává vědět, že úkon se vykonává a nemusí ho provádět znovu. Tím se zajistí plynulost systému, protože uživatel zbytečně nekliká na ikonu a nezpomaluje systém. Zpětnou vazbu si můžeme představit jako reakci vibrací, zvukovým nebo vizuálním signálem displeje na dotyk. **Konzistentnost** neboli spójitost znamená schopnost systému naučit se často užívané akce, a tím zjednodušit a zrychlit práci se systémem. Například pokud automobilem jezdíte domů z práce pravidelně ve stejný čas, informační systém si ho zapamatuje a navrhne automaticky nejrychlejší trasu domů. [6]

4.5 Informační systémy v automobilech

Prostor řidiče se rozděluje až na čtyři základní prostory, kde jsou umístěny veškeré sdělovače a k nim příslušející ovladače.

1. **Primární prostor** – rychloměr, otáčkoměr, výstražné sdělovače
2. **Sekundární prostor** – informační systém vozidla, audio, navigační systémy
3. **Terciální prostor** – ovládací systémy informačního systému
4. **Kvarterní prostor** – speciální ovladače a sdělovače [7]

Obrázek 4 - Informační systém Audi MMI – rozdělen na prostory



(zdroj: <https://www.audi-mediacyter.com/en/audi-a8-50>)

Primární prostor slouží k umístění nejdůležitějších informačních prvků, které řidič potřebuje k řízení. Řidič v prostoru nalezne základní informace o vozidle jako je rychlost, stav otáček, spotřeba paliva a výstražné sdělovače. V současné době s vývojem nových funkcí se nejvíce řeší, jak co nejvhodněji všechny ovladače a sdělovače uspořádat, aby neohrožovaly provoz nebo samotného řidiče. [8]

Sekundární prostor na středovém panelu automobilu se stává v současnosti stále významnějším. Slouží pro nalezení detailnějších informací o vozidle. U některých automobilech si řidič může přizpůsobit jejich nastavení, a to nejen změnou jízdních módů, ale i propracovanějším nastavením jako je například výška podvozku od vozovky a jiné. Výrobci nechávají více volnosti při nastavení automobilu, a tím řidiči umožní větší prožitek z jízdy. Displej také slouží pro spárování s chytrým mobilním zařízením, naladění digitálních rádií, navigace, kterou lze u některých automobilech přemístit na přístrojový displej. [8]

Dalším prvkem zlepšení pro informovanost a bezpečnost řidiče je Head-up displej (dále HUD). HUD byl navržen proto, aby řidič nemusel sklánět hlavu dolů, odtud název Head-up. Data jsou promítána přímo na přední sklo, díky čemuž řidič může kontrolovat provoz a zároveň dostane data například o rychlosti, kterou právě jede. HUD funguje tak, že na horní straně palubní desky se nachází silný reflektor svítící přes TFT displej. Ze zrcadla se pak obraz odráží na přední sklo. Pro odstranění dvojitého obrazu, který vzniká na vypouklém tvaru skla, se dříve používala speciální folie, ale pro velké náklady, se od této metody ustoupilo. Místo folie se nyní promítá na polykarbonátové sklíčko, čímž se snížily náklady. [9]

Terciální prostor je určený pro ovládací prvky informačních systémů, které je u vybraných modelů automobilů pomocí dotykové obrazovky. Proto je terciální prostor shodný se sekundárním prostorem.

4.5.1 Informační systém BMW řady 8

Název informačního systému automobilky BMW je BMW Live Cockpit, skládá se z informačního panelu, který je před řidičem, a kontrolního panelu, který se nachází ve středu palubní desky. BMW nabízí tři verze tohoto kokpitu Standartní, Plus a Professional. Standartní je vstup do světa Live Cockpit, ale v analogové verzi navíc nenabízí navigaci. Verze Plus má 8.8 palců veliký kontrolní displej a informační displej o velikosti 5.1 palců. Poslední a zároveň nejlepší verze Professional se může pochlubit nejnovějším updatem operačního systému, a navíc má veliký kontrolní displej o velikosti 12.3 palců a informační displej 10.25 palců. [10]

Obrázek 5 - Informační systém BMW Live Cockpit



(zdroj: <https://www.press.bmwgroup.com/>)

Všechny systémy jsou ovládány softwarem BMW Operating System 7.0. Software obsahuje obrovské množství funkcí. Jako například komunikační, multimediální a automobilové systémy a navigaci. Díky softwaru si může řidič také propojit automobil s telefonem, a to nově i s iPhone, mobilním telefonem od firmy Apple, který potřebuje speciální aplikace CarPlay. Dokonce se dokáže sám připojit k internetu. Cestující se mnoho let spoléhali na ovládání pomocí iDrive, dnešní verze systému už umožňuje ovládání skrze dotykovou obrazovku, ovládání hlasem nebo ovládání skrze gesta. Tomu se BMW dříve vyhýbalo. [11]

Obrázek 6 - Střední displej BMW



(zdroj: <https://www.press.bmwgroup.com/>)

Automobilka BMW má i svého hlasového asistenta, který má za úkol zefektivnit používání hlasu ve vozidle. Díky tomu se může řidič více věnovat vozovce a získá větší přehled pro vyšší bezpečnost. U všech vozů s Live Cockpit Professional je dostupný v ceně vozidla, u nižší řady Plus jej BMW také nabízí, ovšem jen na tři roky. Asistent je navržen tak, aby řidiči umožnil jednodušší ovládání ve voze pomocí hlasu. Aktivuje se slovním spojením „Hey BMW“. Hlasový asistent je jedinečný v tom, že mu řidič může nastavit vlastní jméno, což u jiných automobilek nevidíme. Navíc se postupem času naučí vaše rutiny a tím se zlepší jeho výsledky. Nevýhodou je, že nepodporuje češtinu. [10]

4.5.2 Informační systém Audi A8

Prvním, kdo se může z vybraných tří značek pyšnit zavedením virtuálního kokpitu, je automobilka Audi. Tento výrobce automobilů vydal svoji první verzi virtuálního kokpitu už v roce 2014. Tím, že je z této oblasti nejzkušenějším výrobcem, můžeme říct, že se automobilka Audi digitálního světa opravdu nebojí. [12]

Obrázek 7 - Informační systém Audi MMI



(zdroj: <https://www.audi-mediacycenter.com/en/audi-a8-50>)

Uprostřed palubní desky je plně dotykový kontrolní displej. Řidič si zde může naladit rádio, pustit hudbu z USB zdroje, přijímat telefonní hovory a samozřejmě zde nechybí navigace. Na rozdíl od konkurence má ještě druhý displej, který se nachází přímo pod hlavním displejem. Ten slouží k ovládání klimatizace, vyhřívání sedaček a obsluze větráků v automobilu. U automobilu Audi je dokonce bezdotykové i tlačítko pro světelné výstražné znamení. [12]

Přímo před řidičem se nachází plně digitální přístrojová deska Audi virtual cockpit. Displej má 12,3 palců a rozlišením full HD 1920x720 pixelů. Grafika displeje je mimořádně ostrá a má vysoké detaily. Displej zobrazuje tradiční údaje, jako jsou rychlost a otáčky. Umí však zobrazit i informace o navigaci, médiích a asistenčních systémech řidiče. Indikátory zobrazující údaje o venkovní teplotě, času a počítadle kilometrů se stále zobrazují ve spodní části displeje. Také na displeji najdeme varovné a informační symboly. Vše je plynulé díky obnovující frekvenci dosahující 60 snímků za sekundu. Řidič může na volantu přepínat mezi dvěma režimy. Režim jízdy, kdy se zobrazují standardní informace jako rychlost a otáčkoměr, a režim infotainmentu, vytvářející velkou navigační scénu. [12]

Obrázek 8 - Přístrojová deska a Head-up displej Audi



(zdroj: <https://www.audi-mediacycenter.com/en/audi-a8-50>)

Nad přístrojovou deskou promítá Head-up displej symboly a čísla, která lze rychle vnímat v přímém zorném poli řidiče, včetně navigačních prvků a varovných upozornění. Díky tomu řidič informace vnímá rychle a nemusí přestřevovat ze svého obvyklého výhledu na vozovku. Lze si přizpůsobit, jaké informace se budou promítat a v jaké výšce chce řidič informace vidět. [12]

Audi se pyšní novým pokročilým hlasovým asistentem, který reaguje na vstupy v mateřském jazyce, například na větu „Mám hlad.“ hlasový asistent najde nejbližší restauraci. Hlasového asistent podporuje i český jazyk. Umožňuje diktování textových zpráv a je k dispozici i bez připojení k internetu, což u jiných automobilek není možné. Hlasové ovládání se aktivuje stisknutím tlačítka hlasového ovládání na volantu. [12]

4.5.3 Informační systém Mercedes-Benz třídy S

Informační systém MBUX (zkratka pro Mercedes-Benz User Experience) začal svou historii psát v roce 2018, kdy byl představen v modelové třídě A. Druhá generace MBUX radikálně změnila fungování vozu Mercedes-Benz. Hlavní novinkou je systém schopný učení. Interiér se stal ještě více digitálním a inteligentním. Mercedes-Benz si uvědomil, že lidský faktor je ústředním hlediskem, a proto je zde více možností personalizace a intuitivního ovládání. [13]

Obrázek 9 - Informační systém Mercedes-Benz MBUX



(zdroj: <https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/Start.xhtml?oid=4836258>)

Hlavní novinkou je velký 3D displej uprostřed palubní desky, který umožňuje prostorové zobrazení i bez 3D brýlí. Tento inovativní prvek je dosažen kombinací klasického LCD displeje se speciální pixelovou strukturou. Díky této kombinaci a speciálnímu umístění se docílí toho, že levé a pravé oko vidí různé pixely, což vytváří dojem hloubky. Pomocí kamer v horní části displeje a algoritmu MBUX předvídá, co se řidič snaží udělat. Například, když hledá řidič ve tmě něco na sedadle spolujezdce, automaticky rozsvítí světlo. Lze si přizpůsobit ovládání pomocí gest, jako je ruka s ukazováčkem, svoji preferovanou funkci. [13]

Obrázek 10 - Přístrojová deska Mercedes-Benz



(zdroj: <https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/Start.xhtml?oid=4836258>)

Inovován byl i hlasový asistent „Hey Mercedes“, který ovládá český jazyk. Dokáže ještě více dialogů než dříve. Lze ho aktivovat i bez klíčového slova v případech telefonního hovoru nebo zobrazení navigace. Umí též vysvětlit, kde se ve voze nachází lékárnička, a zvládne sám připojení smartphonů přes Bluetooth technologii. [13]

Mercedes se zároveň zaměřil na bezpečnost. Systém dokáže rozeznat, že cestující vystupuje, pokud jede na jeho straně jiný účastník silničního provozu, zablokuje dveře a tím zabrání nehodě. MBUX Interior Assist umí zkontrolovat, zda je dětská sedačka dobře připravená a program Attention Assist upozorní na mikrospánek. [13]

5 Vlastní zpracování

5.1 Vícekriteriální hodnocení variant

Pro bakalářskou práci, která se věnuje hodnocení informačních systémů, byla vybrána metodika vícekriteriální analýzy.

Podstatou vícekriteriální analýzy je zvolení optimální varianty ze souboru variant. V případě této bakalářské práce byly vybrány tři informační systémy rozdílných výrobců a pomocí metody vícekriteriální analýzy a experimentálních dat bylo zjištěno, který informační systém je nejlepší. Důležitou roli zastává správný výběr kritérií, za účelem získat objektivní posouzení všech variant. Každé kritérium musí mít svoji váhu. Použitím Saatyho metody párového porovnání byly vypočítány váhy jednotlivých kritérií. [14]

Saatyho metoda kvantitativního párového porovnání využívá stupnici čísel pro určení preferencí, lze využít i sudá čísla, která slouží jako „mezibody“. Prvním krokem je uspořádání kritérií v matici, do řádků i sloupců. Poté dojde k porovnávání kritérií v řádku a sloupci pomocí stupnice preferencí. Získané preferenční body byly využity k výpočtu geometrického průměru pro každé kritérium. Sečtením všech geometrických průměrů kritérií získáme hodnotu, pomocí níž dělíme geometrický průměr kritérií a získáme normovanou váhu kritéria. [14]

Stupnice pro určení preferencí:

1 = rovnocenné

3 = slabá preference

5 = silná preference

7 = velmi silná preference

9 = absolutní preference [14]

5.2 Rozdělení informačního systému na parametry

Pro dosažení cíle bakalářské práce byly vybrány parametry hodnocení, které je možno na základě experimentálních dat ohodnotit. Parametry byly logicky vybrané z pohledu řidiče automobilu.

Ergonomie informačního systému dominuje ve všech párových porovnáních parametrů. Důvodem je důležitost vztahu člověk – technika – prostředí. Kdyby informační systém nebyl vhodně rozmístěný v prostoru a rušil řidiče od řízení, mohlo by docházet ke krizovým situacím. **Grafické rozhraní** je parametr s druhou nejvyšší vahou, díky dominanci nad všemi parametry kromě ergonomie. Špatně navržené grafické rozhraní může ztížit uživateli používání celého informačního systému a tím uživatele odradit. Parametr **Empirická pravidla** je třetím nejdůležitějším parametrem v hodnocení. Souvisí s parametrem Grafické rozhraní, ale zaměřuje se především na schopnost naučit uživatele se systémem pracovat v co nejkratší době a na správné naprogramování a optimalizaci celého systému. **Hlasový asistent** a **Výbava** jsou váhově téměř rovnocenné parametry. Slouží spíše k doplnění informačního systému jako takového a k usnadnění práce s ním.

Informační systém byl rozdělen takto:

- (K1) Ergonomie informačního systému**
- (K2) Grafické rozhraní**
- (K3) Empirická pravidla**
- (K4) Hlasový asistent**
- (K5) Výbava**

Tabulka 1 – Výpočet váhy parametrů pomocí Saatyho metody

	K1	K2	K3	K4	K5	Váhy	Normované váhy
K1	1	3	4	5	7	3,347	0,480
K2	0,33	1	2	4	5	1,679	0,241
K3	0,25	0,50	1	3	5	1,134	0,163
K4	0,20	0,25	0,33	1	2	0,506	0,073
K5	0,14	0,20	0,20	0,50	1	0,310	0,044

5.2.1 Ergonomie informačního systému

Ergonomie informačního systému je jedním z nejdůležitějších parametrů hodnocení. Hodnocení bylo zaměřeno na základě toho, jak je informační systém přizpůsobený člověku, a jak bude využívat informace získané z teoretických poznatků o ergonomii.

Pro řidiče musí být systém dobře viditelný, ale naopak nesmí řidiče rušit od řízení. Displeje nesmí zhoršovat svou velikostí viditelnost vozovky před řidičem. Systém musí být navržen tak, aby nejdůležitější a nejčastěji používané prvky byly snadno dosažitelné.

Kritéria hodnocení ergonomie informačního systému:

- (K1) **Zrak** – viditelnost, rušení
- (K2) **Obsluha** – používání musí být snadné
- (K3) **Umístění** – hodnocení umístění displejů

Tabulka 2 - Výpočet kritérií Ergonomie informačních systémů

	K1	K2	K3	Váhy	Normované váhy
K1	1	1	1	1,000	0,333
K2	1	1	1	1,000	0,333
K4	1	1	1	1,000	0,333

Obrázek 11 - Obsluha informačního systému Audi MMI



(zdroj: https://audiomediocenter-a.akamaihd.net/system/production/media/52971/images/7b2470353021e85bf7ae3cc5d7665b36f4e99844/A1711330_overfull.jpg?1582374098)

5.2.2 Grafické rozhraní

Grafické rozhraní systému umožňuje ovládání informačního systému jako celku. Systémové informace jsou zobrazeny na displeji jako výstupy ve formě grafických ikon, jako jsou Navigace, Telefon, Menu, ale i tlačítka. Musí být navrženy tak, aby byl celý systém pohodlně ovladatelný pro řidiče a měl logické uspořádání.

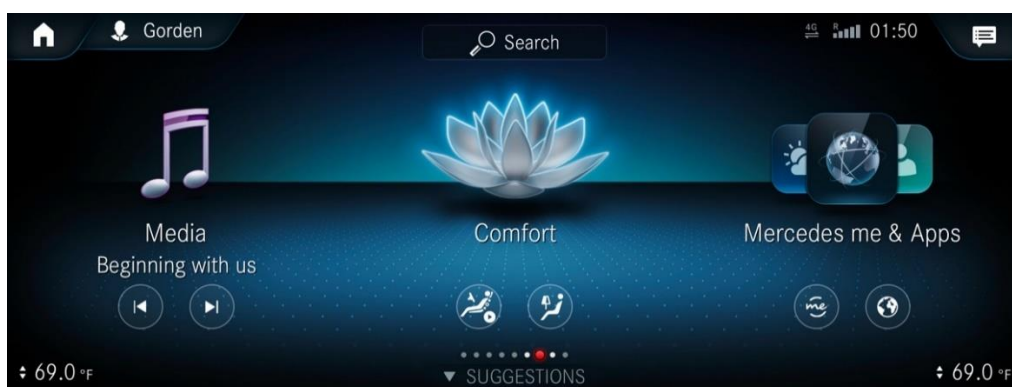
Kritéria hodnocení grafického rozhraní:

- (K1) **Zřejmost** – nesmí docházet k záměně textových nebo grafických
- (K2) **Heslovitost** – snažíme se omezit složitosti
- (K3) **Estetičnost** – vzhled systému
- (K4) **Zpětná vazba** – reakce displeje na podnět
- (K5) **Konzistentnost** – schopnost systému zapamatovat si časté vzorce užívání

Tabulka 3 - Výpočet kritérií Grafického rozhraní Saatyho metodou

	K1	K2	K3	K4	K5	Váhy	Normované váhy
K1	1	2	3	1	5	1,974	0,311
K2	0,50	1	3	0,50	5	1,303	0,205
K3	0,33	0,33	1	0,20	3	0,582	0,092
K4	1	2	5	1	5	2,187	0,344
K5	0,20	0,20	0,33	0,20	1	0,306	0,048

Obrázek 12 - Grafické rozhraní MBUX



(zdroj:

<https://media.daimler.com:443/marsMediaSite/Media/804u11AU910309qd3ApX67Q40WL5mR7jIG4t8KpR2HZ4T28IRE989iv87W3ffs36/49951394>)

5.2.3 Empirická pravidla

Empirická pravidla jsou nepsané předpisy, které by měli programátoři dodržovat, aby byl jejich systém pro uživatele snadný k používání. Jsou založena na zkušenosti získané pozorováním.

Uživatelé by měli být schopni základy systému pochopit do 10 minut. Když uživatel chce najít určitou věc v systému, měly by mu stačit tři kliknutí na nalezení cíle. Doba odezvy systému by neměla být příliš dlouhá, optimální čas je pod 100 milisekund. Uživateli by mělo být umožněno si trochu systém přizpůsobit. Navigační prvky by měly poukázat na to, kde se v systému člověk právě nachází, a obsahovat vyhledávací pole.

Kritéria hodnocení empirických pravidel:

- (K1) Pravidlo 10 minut**
- (K2) Pravidlo tří kliknutí**
- (K3) Doba odezvy**
- (K4) Přizpůsobení**
- (K5) Navigační prvky**

Tabulka 4 - Výpočet váhy kritérií Empirických pravidel Saatyho metodou

	K1	K2	K3	K4	K5	Váhy	Normované váhy
K1	1	1	0,20	0,50	1	0,631	0,100
K2	1	1	0,20	0,50	1	0,631	0,100
K3	5	5	1	3	5	3,272	0,518
K4	2	2	0,33	1	1	1,059	0,168
K5	1	1	0,20	1	1	0,725	0,115

5.2.4 Hlasový asistent

Hlasový asistent vznikl za účelem usnadnit řidiči řízení. Zná funkce systému automobilu a je schopen na příkaz tyto funkce ovládat. Řidič nemusí hledat prstem po středovém displeji, ale stačí jen vyslovit požadovaný příkaz. Díky tomu může nechat ruce na volantu a zvýšit tak bezpečnost jízdy.

Kritéria hodnocení hlasové asistentu:

- (K1) Inteligence hlasového asistentu**
- (K2) Lokalizace pro Českou republiku**
- (K3) Spuštění hlasového asistentu**

Tabulka 5 - Výpočet váhy kritérií Hlasového asistentu Saatyho metodou

	K1	K2	K3	Váhy	Normované váhy
K1	1	0,50	7	1,518	0,346
K2	2,00	1	9	2,621	0,597
K3	0,14	0,11	1	0,251	0,057

Obrázek 13 - Hlasový asistent BMW



(zdroj: <https://www.press.bmwgroup.com/czech/photo/compilation/T0284699CS/>„hej-bmw-nyni-mluvime-“-intelligentni-osobni-asistent-dodava-bmw-osobnost)

5.2.5 Výbava

Pod pojmem výbava u informačního systému je možno si představit, co všechno daný informační systém podporuje a nabízí. Někteří zákazníci se rozhodují i podle vybavenosti automobilu, zda podporuje CarPlay od firmy Apple nebo Android Auto od společnosti Google. Proto je také zařazena do hodnocení.

Kritéria hodnocení výbavy:

(K4) Propojení s telefonem

(K5) Připojení k internetu

(K6) Zvuk

Tabulka 6 - Výpočet váhy kritérií Výbavy Saatyho metodou

	K1	K2	K3	Váhy	Normované váhy
K1	1	1	1	1,000	0,333
K2	1	1	1	1,000	0,333
K3	1	1	1	1,000	0,333

Obrázek 14 - Apple CarPlay v automobilu BMW



(zdroj: <https://www.press.bmwgroup.com/czech/photo/compilation/T0318865CS/bmw-group-vydává-největší-aktualizaci-softwaru-ve-své-historii>)

5.3 Výběr modelů osobních vozů

Tato kapitola byla věnována stručným informacím o vybraných osobních vozech. Pro získání nejaktuálnějších experimentálních dat byly vybrány nejvyšší modelové řady automobilů.

5.3.1 BMW řady 8

BMW řady 8 je luxusní sportovní automobil, který nahrazuje řadu 6. BMW za celou historii nepředstavilo tyto řady současně a toho se automobilka drží dosud. Základní verze je dvoudveřové kupé s výběrem vznětového nebo zážehového motoru, dále je možné vybrat si populární kabriolet nebo čtyřdveřové Gran Kupé. [10]

BMW získal mnoho inovativních vylepšení jako je nový hlasový asistent BMW Intelligent Personal Assistant, asistent pro částečně automatizovanou jízdu nebo nejnovější koncept personalizované obsluhy. [10]

Obrázek 15 - BMW řady 8



(zdroj: <https://www.press.bmwgroup.com/>)

Tabulka 7 - Verze BMW řady 8

Verze	0–100 km/h	CO2	Spotřeba paliva	BHP	Cena
BMW 8 Series 840i sDrive 2dr Auto	5.2s	183.0g/km	8,4-8,0 l/100km	333	2 576 600 Kč
BMW 8 Series M850i xDrive 2dr Auto	3.2s	244.0g/km	10,8-10,7 l/100km	530	3 419 000 Kč
BMW 8 Series 840i sDrive 4dr Auto	5.4s	186.0g/km	8,7-8,2 l/100km	333	2 503 800 Kč
BMW 8 Series M850i xDrive 4dr Auto	3.9s	248.0g/km	11-10,9 l/100km	530	3 346 200 Kč
BMW 8 Series 840i Cabrio Auto	5.5s	188.0g/km	8,6-8,2 l/100km	333	2 787 200 Kč
BMW 8 Series M850i Cabrio Auto	4.0s	247.0g/km	10,9-10,8 l/100km	530	3 629 600 Kč

(zdroj: <https://www.bmw.cz/>)

5.3.2 Audi A8

Nová Audi A8, vlajková loď, automobilky Audi je nejchytřejší Audi ze všech. Sama automobilka využívá sloganu „Vítejte v budoucnosti.“, což nás má připravit na něco vskutku výjimečného. Přichází s technologií zvanou *Traffic Jam Pilot*, který má autonomii třetího stupně, ovládá na dálnicích řízení, brzdu i plyn. Také nabízí nový informační systém, který byl zmíněn v kapitole: Informační systém Audi A8. [12]

Audi A8 je prostornější, delší a širší než předchozí generace. Auto přibralo na váze, kvůli novému pevnému podvozku, váží více než konkurenti od BMW nebo Mercedes-Benz. K dispozici je vznětový nebo zážehový motor, který může být doplněn o elektrický motor. [12]

Obrázek 16 - Audi A8



(zdroj: <https://www.audi-mediacycenter.com/en/audi-a8-50>)

Tabulka 8 - Verze Audi A8

Verze	0–100 km/h	CO2	Spotřeba paliva	BHP	Cena
Audi A8 50 TDI quattro	5.9s	170.0g/km	6,5-6,7 l/100km	286	2 620 900 Kč
Audi A8 55 TFSI quattro	5.6s	186.0g/km	8,1-8,3 l/100km	340	2 695 900 Kč
Audi A8 60 TFSI quattro	5.1s	245.0g/km	10,7-10,8 l/100km	460	3 024 900 Kč
Audi A8 60 TFSI e quattro	4.9s	50.0g/km	2,2-2,5 l/100km 18,7-19kWh	571	2 889 900 Kč
Audi S8 TFSI 420kW quattro	3.8s	247.0g/km	10,7-10,8 l/100km	571	3 550 900 Kč

(zdroj: <https://www.audi.cz/>)

5.3.3 Mercedes-Benz řady S

Pýcha společnosti Mercedes-Benz řada S přišla s novým hardwarem a softwarem Drive Pilot s funkcí čtvrté úrovně autonomie. Na dálnicích má schopnost využít třetí úrovně autonomie, díky čemuž řidič dostává svobodu ve voze a může si například kontrolovat elektronickou poštu. Model je tomu i přizpůsoben, kdy interiér je cílen na pohodlí nejen řidiče ale i pasažérů.

Mercedes-Benz stále spoléhá spíše na spalovací motory, a proto v motorizaci nenajdeme nabídku elektromotoru. Nejsilnějším motorem je S 500 4MATIC, který má účtyhodných 435 koní doplněné o menší hybrid, který přidá 22 koní navíc. Vše zpečetuje slogan Mercedesu, že se třída S zaměřuje na to podstatné. Nabízí unikátní technologii pro zajištění komfortu a bezpečnosti, na které se může každý spolehnout. [15]

Obrázek 17 - Mercedes-Benz třídy S



(zdroj: <https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko/Start.xhtml?oid=4836258>)

Tabulka 9 - Verze Mercedes-Benz třídy S

Verze	0-100 km/h	CO2	Spotřeba paliva	BHP	Cena
Mercedes-Benz S 350 d	6.0s	163g/km	6,2 l/100km	286	2 536 160 Kč
Mercedes-Benz S 350 d 4MATIC	6.0s	166g/km	6,3 l/100km	286	2 636 590 Kč
Mercedes-Benz S 450 4MATIC	5.4s	178g/km	7,8 l/100km	367 + 22	2 764 850 Kč
Mercedes-Benz S 400 d 4MATIC	5.4s	169g/km	6,4 l/100km	330	2 845 920 Kč
Mercedes-Benz S 500 4MATIC	4.7s	178g/km	7,8 l/100km	435 + 22	3 073 400 Kč

(zdroj: <https://www.mercedes-benz.cz/>)

6 Výsledky a jejich hodnocení

Ohodnocení informačních systémů tří vybraných osobních automobilů německých značek bylo provedeno autorem práce. Osobní automobily určené k hodnocení byly již popsány v kapitole: Výběr modelů osobních vozů.

Pro hodnocení a dosažení cíle bakalářské práce byla vytvořena bodovací stupnice, díky které byla všechna kritéria ohodnocena pomocí bodů. Stupnice bodů začíná 1, která představuje nejhorší možné hodnocení, a končí 10, určující nejvyšší možné hodnocení.

Tabulka 10 - Bodovací stupnice

Hodnota	Popis
1	Z historie
2	Nedostatečné
3	Vysoký podprůměr
4	Mírný podprůměr
5	Průměr
6	Mírný nadprůměr
7	Vysoký nadprůměr
8	Ideální
9	Vynikající
10	Revoluční

Postup hodnocení:

1. Průzkum jednotlivých kritérií každé značky
2. Testování kritérií
3. Porovnání stejných kritérií jiných značek
4. Obodování pomocí stupnice bodování
5. Vynásobení bodů váhami kritérií
6. Sečtení všech výsledků kritérií stejné značky
7. Porovnání dosaženého bodu zisku

6.1 Ergonomie informačních systémů

Předpoklad

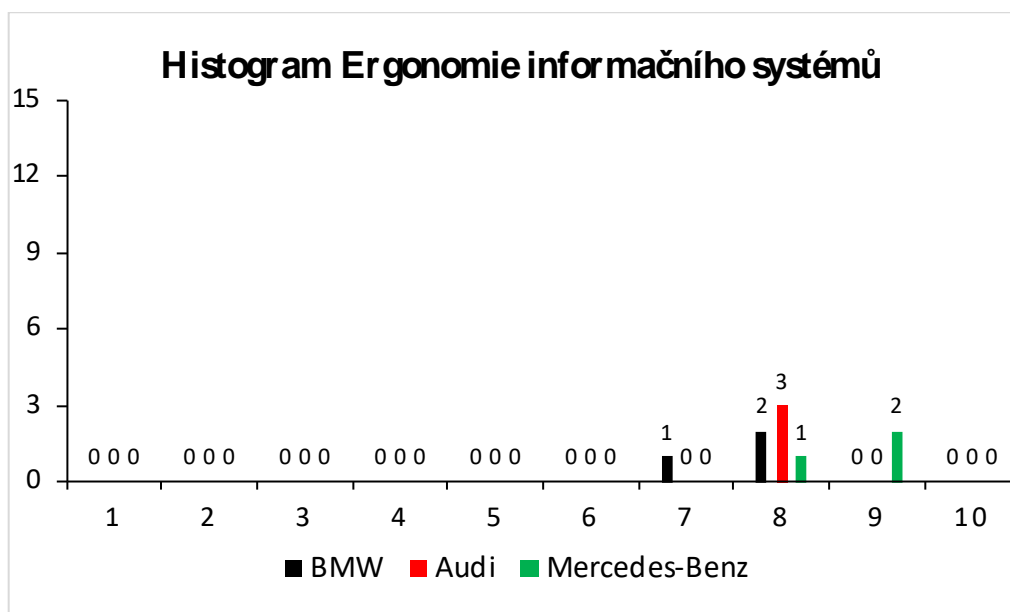
Předpokládá se, že vyhodnocení parametru by měl vyhrát Mercedes-Benz. Základem této hypotézy je první dojem z informačního systému a jeho nového provedení. Informační systém od Mercedes-Benz je nově přepracovaný, z hlediska tohoto parametru má jiné rozvržení než předchozí generace.

Výsledky hodnocení

Tabulka 11 - Výsledky bodování – Ergonomie informačních systémů

	BMW	Audi	Mercedes-Benz	Váha
1. Zrak	8	8	9	33%
2. Obsluha	8	8	9	33%
3. Umístění	7	8	8	33%
Průměrný bodový zisk	7,7	8,0	8,7	
Součet bodového zisku * váha	7,7	8,0	8,7	

Graf 1 - Histogram – Ergonomie informačních systémů



Shrnutí

Vítězem parametru Ergonomie informačního systému se stal Mercedes-Benz s hodnocením téměř dosahujícím stupně „Vynikající“. Kritérium zrak Mercedes-Benz ovládl díky novému displeji umožňující 3D vidění. Jeho další předností byla nová technologie, kdy displeje snímají řidiče a pomocí tohoto snímání předpovídá to, co se řidič snaží udělat. Tím se zlepšila obsluha displeje. Výsledkem hodnocení se předpoklad potvrdil.

Audi získalo hodnocení „Ideální“ a to ve všech hodnotících kritériích. BMW ztratilo body na středovém displeji, kdy mohlo docházet kvůli špatnému umístění, které mírně zaočnává výhled na část vozovky. I přesto jeho hodnocení téměř dosahuje hodnoty „Ideální“.

Všechny testované automobilky mají svůj informační systém z hlediska ergonomie skutečně propracovaný a žádná značka u tohoto kritéria nepropadla. Důvodem by mohlo být to, že testované modely jsou nejvyššími modely svých automobilek.

6.2 Grafické rozhraní

Předpoklad

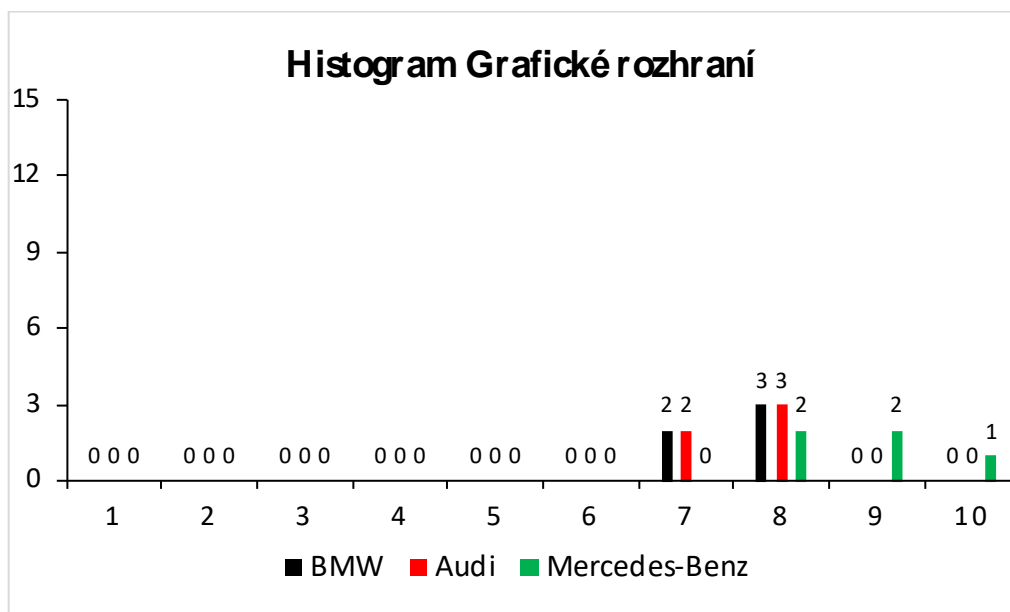
Lze předpokládat, že grafické rozhraní by mohlo být nejlépe ohodnoceno u automobilky Audi, z důvodu delší zkušenosti v této oblasti. Avšak automobilka Mercedes-Benz by nemusela zaostávat, díky novější verzi informačního systému.

Výsledky hodnocení

Tabulka 12 - Výsledky bodování – Grafické rozhraní

	BMW	Audi	Mercedes-Benz	Váha
1. Zřejmost	8	8	8	31%
2. Heslovitost	8	8	8	21%
3. Estetičnost	7	7	9	9%
4. Zpětná vazba	8	8	9	34%
5. Konzistentnost	7	7	10	5%
Průměrný bodový zisk	7,6	7,6	8,8	
Součet bodového zisku * váha	7,9	7,9	8,5	

Graf 2 - Histogram – Grafické rozhraní



Shrnutí

Předpoklad se nenaplnil a automobilka Audi je společně s automobilkou BMW na druhém místě. Výhercem parametru Grafické rozhraní je Mercedes-Benz, který vyhrál hlavně díky lepší zpětné vazbě. Inovace, která toto vítězství zaručila, je samoučící se systém MBUX, který zvládne pomocí gest předpovídat, co řidič chce na displeji udělat. V Konzistentnosti díky tomu dostal maximální hodnocení „Revoluční“. Grafické rozhraní automobilky Mercedes-Benz vyhrál i v Estetičnosti, kdy se zdá informační systém intuitivnější a líbivější.

Mercedes-Benz v parametru Grafické rozhraní získal 8,5 bodů. Audi s BMW shodně 7,9 bodů. Pro ani jednu automobilku nebylo horší bodové ohodnocení než „Vysoký nadprůměr“.

6.3 Empirická pravidla

Předpoklad

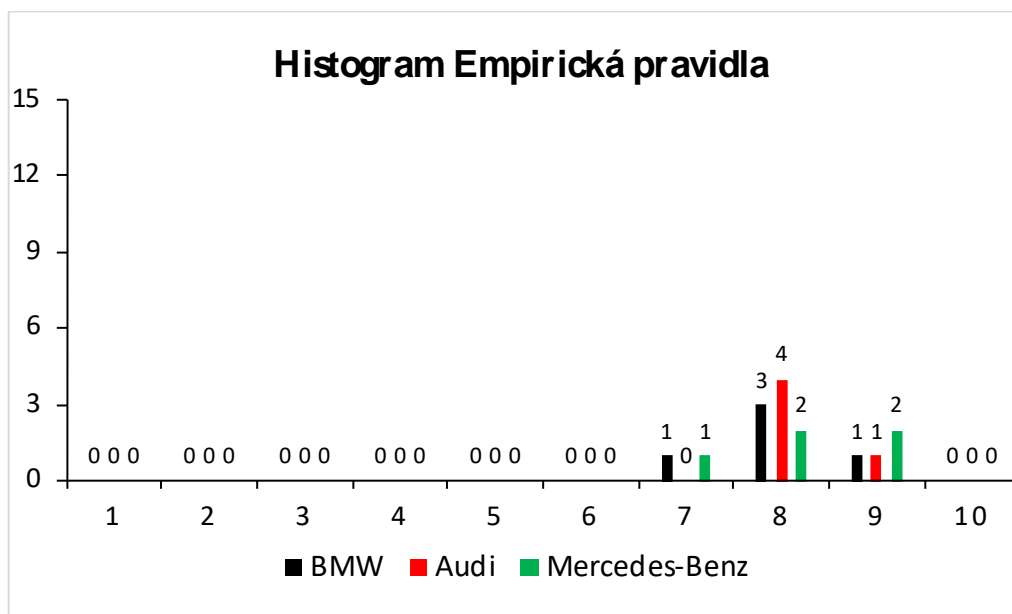
Po prvním uživatelském užívání informačního systému se zdá, že by tento parametr mohl mít vyrovnané výsledky, protože všechny tři modely mají systém, který usnadňuje používání.

Výsledky hodnocení

Tabulka 13 - Výsledky bodování – Empirická pravidla

	BMW	Audi	Mercedes-Benz	Váha
1. Pravidlo 10 minut	8	8	8	10%
2. Pravidlo tří kliknutí	7	8	7	10%
3. Doba odezvy	8	8	8	52%
4. Přizpůsobení	9	9	9	17%
5. Navigační prvky	8	8	9	11%
Průměrný bodový zisk	8,0	8,2	8,2	
Součet bodového zisku * váha	8,1	8,2	8,2	

Graf 3 - Histogram – Empirická pravidla



Shrnutí

Předpoklad byl správný a automobilky v tomto parametru mají podobné celkové hodnocení. Na prvním místě jsou automobilky Mercedes-Benz a Audi s 8,2 body. BMW dostala jen o desetinu bodu méně.

Mercedes-Benz vyhrál kritérium Navigační prvky hodnocením „Vynikající“, díky velice propracované navigaci, kdy Head-up displej zvýrazní odbočku přímo na čelním skle. Systém automobilky Audi splňuje pravidlo tří kliknutí, kdy na všechny základní nastavení

stačila maximálně tři kliknutí. Ostatní automobilky toto pravidlo nespĺnily jen o minimum možností nastavení. Ocenění by měly dostat všechny automobilky díky kritériu Přizpůsobení. Možností osobního přizpůsobení je mnoho.

6.4 Hlasový asistent

Předpoklad

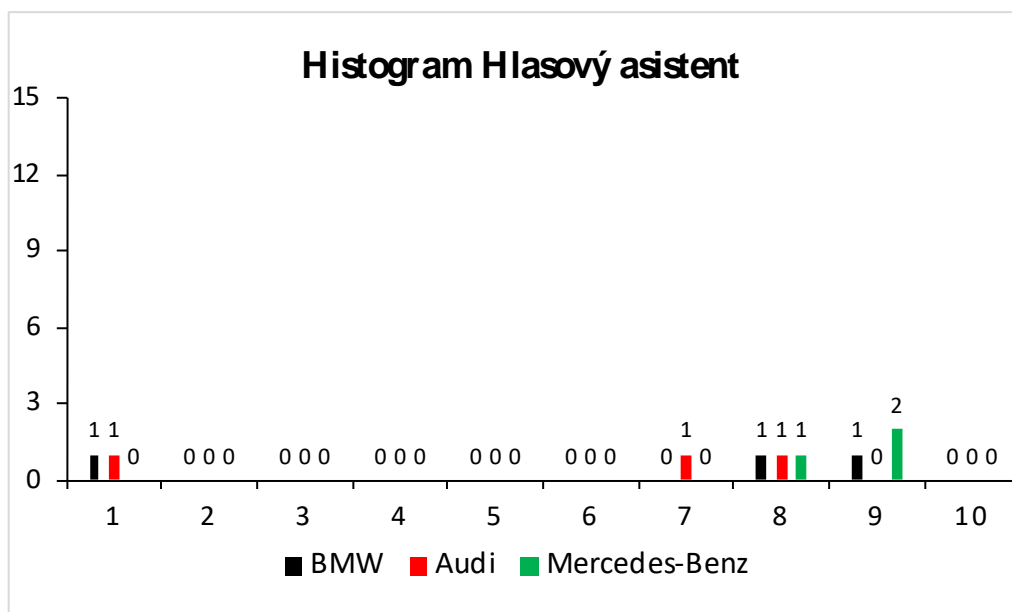
Mercedes-Benz je v tomto parametru favoritem. Má již v oblasti hlasového asistenta delší zkušenosti, které už dříve byly hodnoceny pozitivně. Navíc má větší jazykovou lokalizaci.

Výsledky hodnocení

Tabulka 14 - Výsledky bodování – Hlasový asistent

	BMW	Audi	Mercedes-Benz	Váha
1. Inteligence hlasového asistenta	9	7	9	35%
2. Lokalizace pro Českou republiku	1	8	9	60%
3. Spuštění hlasového asistenta	8	1	8	6%
Průměrný bodový zisk	6,0	5,3	8,7	
Součet bodového zisku * váha	4,2	7,3	8,9	

Graf 4 - Histogram – Hlasový asistent



Shrnutí

Předpoklad se naplnil a Mercedes-Benz vyhrál hodnocení v oblasti Hlasového asistenta s bodovým ziskem 8,9 bodů. Druhá je automobilka Audi a poslední BMW z důvodu nepodporování českého jazyka.

Stejné hodnocení kritéria Inteligence hlasového asistenta mají BMW a Mercedes-Benz, jsou prakticky na stejné úrovni. Neumí jen základní hlasové příkazy, ale také jsou schopny zpracovat otázku „Jaké je počasí v Praze?“. Zatímco Audi v tomto kritériu je na tom o trochu hůře, nabízí ale podporu češtiny. Ztratila však body v kritériu Spuštění hlasového asistenta, kde je stále jen možnost stisknutím tlačítka.

6.5 Výbava

Předpoklad

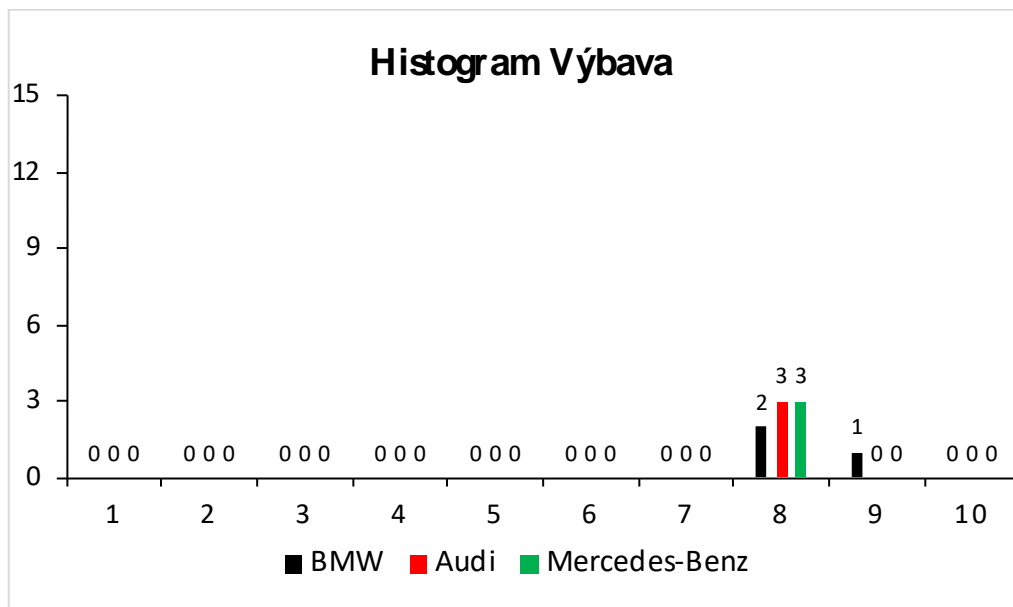
Vybava automobilek by měla být podobná, ne-li stejná. Proto je očekáván podobný výsledek u všech automobilek.

Výsledky hodnocení

Tabulka 15 - Výsledky bodování – Výbava

	BMW	Audi	Mercedes-Benz	Váha
1. Propojení s telefonem	8	8	8	33%
2. Připojení k internetu	8	8	8	33%
3. Zvuk	9	8	8	33%
Průměrný bodový zisk	8,3	8,0	8,0	
Součet bodového zisku * váha	8,3	8,0	8,0	

Graf 5 - Histogram – Výbava



Shrnutí

Předpoklad se potvrdil a výbava u všech automobilek je podobná. BMW vyhrálo díky lepšímu audio systému, ale celkové hodnocení je téměř stejné. Předpoklad se tak potvrdil, žádné velké rozdíly zde nenajdeme.

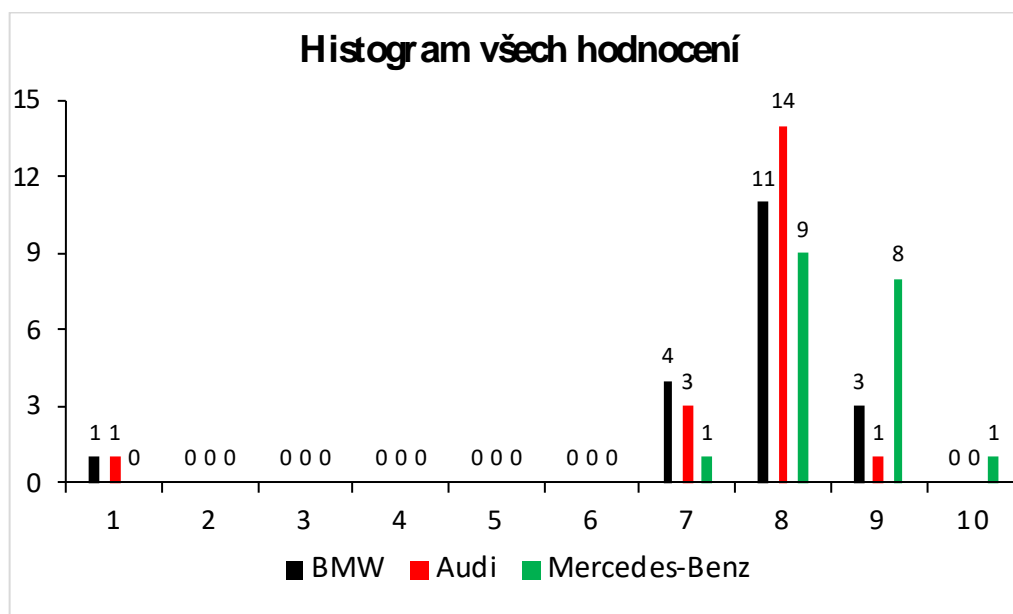
6.6 Celkové hodnocení informačních systémů

Po získání výsledků hodnocení parametrů byla jednotlivá data vynásobena svojí vahou. Všechny výsledky byly sečteny k získání celkového hodnocení informačního systému.

Tabulka 16 - Celkové hodnocení

	BMW	Audi	Mercedes-Benz	Váha
1. Ergonomie informačního systému	7,667	8	8,667	48%
2. Grafické rozhraní	7,86	7,86	8,532	24%
3. Emirická pravidla	8,068	8,168	8,183	16%
4. Hlasový asistent	4,167	7,253	8,943	7%
5. Výbava	8,333	8	8	4%
Průměrný bodový zisk	7,2	7,9	8,5	
Součet bodového zisku * váha	7,6	7,9	8,5	

Graf 6 - Histogram všech hodnocení



Z měření vyplývá, že nejlepším informačním systémem se může pyšnit Mercedes-Benz s 8,5 body. Na druhém místě je automobilka Audi s 7,9 body a posledním je BMW se ziskem 7,6 bodů. I když všechny automobily patří do nejvyšší třídy, můžeme z výsledků

vidět, že BMW ztrácí celý jeden bod na vítězný Mercedes-Benz. To je však zapříčiněno hlasovým asistentem, který není lokalizován pro češtinu. Jinak by nejspíš tak velké rozdíly mezi automobilkami nebyly. Audi ztratilo hodnocení, kvůli dnes už zastaralému spouštění hlasového asistenta přes tlačítko.

7 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo otestovat informační systémy osobních automobilů různých německých výrobců, za účelem získání experimentálních dat. Pomocí získaných dat byly informační systémy ohodnoceny a bylo stanoveno nejlepší řešení informačního systému. Všechny cíle bakalářské práce byly splněny.

V teoretické části byla vysvětlena problematika potřebná k vypracování praktické části. Z důvodu získání nejaktuálnějších dat, proběhl výběr z nejvyšších tříd modelů automobilů. Byly představeny informační systémy německých automobilek BMW, Audi a Mercedes-Benz.

V praktické části byly informační systémy rozděleny na tematické parametry sloužící k ohodnocení informačních systémů. Ergonomie informačních systémů, Grafické rozhraní, Empirická pravidla, Hlasový asistent a Výbava. Jednotlivé parametry byly rozděleny na kritéria, kterým se přiřazovaly body z bodovací stupnice na základě testování. Výsledky bodování kritérií byly použity ve vzorci, pomocí kterého bylo vypočítáno výsledné hodnocení parametru. U čtyř parametrů získal nejvíce bodů Mercedes-Benz třídy S. U jediného parametru, kterým byla Výbava, získal nejvíce bodů model BMW řady 8.

Cílem práce bylo ohodnotit celý informační systém a zjistit, který z nich je nejlepší. Bylo zjištěno, že nejlepší informační systém má automobilka Mercedes-Benz. Nejspíše díky nejnovější verzi celého systému, kterou Mercedes-Benz vydal během psaní bakalářské práce. Dílčí cíl byl splněn získáním přehledu o úrovni informačních systémů v současných osobních vozidlech německých výrobců.

Bakalářskou práci je nadále možné rozšiřovat o více informačních systémů jiných značek, a tím získat více experimentálních dat k hodnocení. Dalším možným způsobem rozšíření, by byl návrh vlastního informačního systému.

8 Seznam citovaných zdrojů

- [1] CHUNDELA, Lubor. *Ergonomie*. 3. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, 2013. ISBN 978-80-01-05173-3.
- [2] GLIVICKÝ, Vladimír. *Úvod do ergonomie*. 1. vyd. Praha: Práce, 1975. Příručky Práce.
- [3] About IEA History. *International Ergonomics Association* [online]. 2021 [cit. 2021-03-05]. Dostupné z: <https://iea.cc/history/>
- [4] KOCKELMAN, Kara. *Implications of Connected and Automated Vehicles on the Safety and Operations of Roadway Networks: A Final Report* [online]. Austin: University of Texas at Austin, 2016, , 319 [cit. 2021-25-03]. Dostupné z: <https://library.ctr.utexas.edu/ctr-publications/0-6849-1.pdf>
- [5] ČERVENKOVÁ, Alena a Michal HOŘAVA, ed. *Uživatelsky přívětivá rozhraní*. Vyd. 1. Praha: Horava & Associates, 2009. ISBN 978-80-254-5295-0.
- [6] BALOUN, Josef, Pavel BEZPALEC a Ladislav STRNAD. *Uživatelské rozhraní ISDN*. Vyd. 1. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2006. ISBN 80-01-03388-0.
- [7] HRUŠKA, Michal. *Přístrojové desky a multifunkční volanty* [Moodle]. In: . Praha, 2021 [cit. 2021-05-12]. Dostupné z: https://moodle.czu.cz/pluginfile.php/791376/mod_resource/content/4/prednaska_pr_istrojovky_2021.pdf
- [8] VLK, František. *Automobilová elektronika*. 1. vyd. Brno: František Vlk, 2006. ISBN 80-239-6462-3.

- [9] WAGENKNECHT, Martin. Technologie v autech head up displej. *FDrive* [online]. 2020, , 2 [cit. 2020-12-20]. Dostupné z: <https://fdrive.cz/clanky/technologie-v-autech-head-up-displej-176>
- [10] BMW Live cockpit. *BMW Group* [online]. 2021 [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: <https://www.press.bmwgroup.com/global/article/detail/T0303602EN/android-auto-comes-to-bmw-bmw-to-offer-wireless-integration-from-mid-2020>
- [11] HALL, Chris. BMW live cockpit bmw operating system 7.0 infotainment. *Pocket-link* [online]. [cit. 2021-01-03]. Dostupné z: <https://www.pocket-lint.com/cars/news/bmw/146565-bmw-live-cockpit-bmw-operating-system-7-0-infotainment>
- [12] AUDI AG. Audi A8. AUDI AG. *Audi MediaCenter* [online]. [cit. 2021-04-03]. Dostupné z: <https://www.audi-mediacyber.com/en/technology-lexicon-7180>
- [13] Mercedes-Benz S-class. *Daimler* [online]. 2021 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: https://media.daimler.com/marsMediaSite/en/instance/ko.xhtml?oid=47869145&ls=L3NIYXJjaHJlc3VsdC9zZWZyY2hyZXN1bHQueGh0bWw_c2VhcmNoU3RyaW5nPU1lcmNIZGVzLUJlbnorcytjbGFzcyZzZWZyY2hJZD0wJnNIYXJjaFR5cGU9ZGV0YWlsZWQmcmVzdWx0SW5mb1R5cGVJZD00MDYzMCZ2aWV3VHlwZT1saXN0JnNvcnREZWZpbml0aW9uPVBVQkxJU0hFRF9BVC0yJnRodWliU2NhbGVJbmRleD0xJnJvd0NvdW50c0luZGV4PTU!&rs=0
- [14] BROŽOVÁ, Helena a Milan HOUŠKA. *Základní metody operační analýzy*. Vyd. 1. Praha: Credit, 2002. ISBN 978-80-213-0951-7.
- [15] Mercedes-Benz Highlights module. *Mercedes-Benz* [online]. 2021 [cit. 2021-04-03]. Dostupné z: <https://www.mercedes-benz.cz/passengercars/mercedes-benz-cars/models/s-class/saloon-wv223/explore/highlights.module.html>

9 Přílohy

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Výhody vhodné ergonomie.....	13
Obrázek 2 - Vize autonomního řízení Audi.....	15
Obrázek 3 - Vize autonomního řízení Mercedes-Benz.....	16
Obrázek 4 - Informační systém Audi MMI – rozdělen na prostory	19
Obrázek 5 - Informační systém BMW Live Cockpit.....	21
Obrázek 6 - Střední displej BMW	22
Obrázek 7 - Informační systém Audi MMI	23
Obrázek 8 - Přístrojová deska a Head-up displej Audi.....	24
Obrázek 9 - Informační systém Mercedes-Benz MBUX.....	25
Obrázek 10 - Přístrojová deska Mercedes-Benz.....	25
Obrázek 11 - Obsluha informačního systému Audi MMI	29
Obrázek 12 - Grafické rozhraní MBUX	30
Obrázek 13 - Hlasový asistent BMW	32
Obrázek 14 - Apple CarPlay v automobilu BMW	33
Obrázek 15 - BMW řady 8	34
Obrázek 16 - Audi A8.....	35
Obrázek 17 - Mercedes-Benz třídy S.....	36

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Výpočet váhy parametrů pomocí Saatyho metody	28
Tabulka 2 - Výpočet kritérií Ergonomie informačních systémů	29
Tabulka 3 - Výpočet kritérií Grafického rozhraní Saatyho metodou	30
Tabulka 4 - Výpočet váhy kritérií Empirických pravidel Saatyho metodou	31
Tabulka 5 - Výpočet váhy kritérií Hlasového asistenta Saatyho metodou	32
Tabulka 6 - Výpočet váhy kritérií Výbavy Saatyho metodou	33
Tabulka 7 - Verze BMW řady 8	35
Tabulka 8 - Verze Audi A8.....	36
Tabulka 9 - Verze Mercedes-Benz třídy S.....	37
Tabulka 10 - Bodovací stupnice	38
Tabulka 11 - Výsledky bodování – Ergonomie informačních systémů.....	39
Tabulka 12 - Výsledky bodování – Grafické rozhraní	40
Tabulka 13 - Výsledky bodování – Empirická pravidla	42
Tabulka 14 - Výsledky bodování – Hlasový asistent	43
Tabulka 15 - Výsledky bodování – Výbava	45
Tabulka 16 - Celkové hodnocení	46

Seznam grafů

Graf 1 - Histogram – Ergonomie informačních systémů.....	39
Graf 2 - Histogram – Grafické rozhraní.....	41
Graf 3 - Histogram – Empirická pravidla	42
Graf 4 - Histogram – Hlasový asistent.....	44
Graf 5 - Histogram – Výbava	45
Graf 6 - Histogram všech hodnocení	46

Seznam vzorců

Vzorec 1 - Ergatika	14
---------------------------	----