

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu

DIPLOMOVÁ PRÁCE

2016

Petr Škoda

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Katedra informačních technologií

**Testování použitelnosti pro technologie Smart integration v
automobilovém průmyslu**

Diplomová práce

Autor: Petr Škoda
Studijní obor: Informační management

Vedoucí práce: Ing. Pavel Čech, Ph.D.

Odborný konzultant: Ing. Tomáš Novák

Specialista testování, E4T electronics for transportation s.r.o.

Hradec Králové

Duben 2016

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci vypracoval sám včetně uvedených příloh pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu s citacemi.

V Hradci Králové dne

.....
Petr Škoda

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat Ing. Pavlu Čechovi, Ph.D. za odborné vedení diplomové práce, poskytnutí cenných rad, ochotu, odborný dohled a za čas, který mi během vedení věnoval. Poděkování patří i Ing. Tomášovi Novákovi za poskytnutí informací v daném oboru.

ANOTACE

Diplomová práce se zaměřuje na testování uživatelského prostředí technologií smart integration v automobilovém průmyslu prostřednictvím metod použitelnosti. Práce popisuje průběh kvalitativního výzkumu formou pozorování chování uživatele při vybraných činnostech testování použitelnosti. Testování absolvovali vybraní účastníci z řad zaměstnanců automobilové společnosti Škoda Auto a. s. v roli potencionálního uživatele neboli koncového zákazníka vozu. Použitelnost byla analyzována z hlediska účinnosti, efektivity, naučitelnosti, zapamatovatelnosti a spokojenosti respondentů vůči zkoumané smart integration.

Klíčová slova:

Smart integration v Automotive, Apple CarPlay, Android Auto, MirrorLink, Infotainment ve voze, Integrace mobilních zařízení, Testování použitelnosti infotainmentu, Organizované pozorování, Laboratorní výzkum, Kvalitativní výzkum.

ANNOTATION

Title: Usability testing of Smart integration technology in automotive industry

Diploma Thesis focuses on usability testing of Smart integration technology in automotive industry through usability methods. This thesis describes the process of qualitative research, which is implemented in the form of organized observation of the performance of usability testing. Testing was completed by selected participants from the employees who are working for automotive company Škoda Auto a. s. in the role of potential user or end-customer car. Usability was analyzed in terms of efficiency, effectiveness, learnability, memorability and satisfaction of the respondents towards to the investigated smart integration.

Key words:

Smart integration in Automotive, Apple CarPlay, Android Auto, MirrorLink, Infotainment in the car, Integration smartphones, Usability testing of infotainment, Organized observation, Laboratory research, Qualitative reaserch.

OBSAH

1	Úvod	1
2	Literární rešerše dosavadních poznatků.....	3
2.1	Infotainment automobilu	4
2.1.1	Připojení mobilního zařízení ve voze.....	6
2.2	Testování použitelnosti.....	14
2.2.1	Metodiky testování.....	21
3	Praktická část	25
3.1	Plán provádění testu použitelnosti	26
3.2	Výkon testování použitelnosti smart integration	32
3.2.1	Analýza zkoumané oblasti	33
3.2.2	Vytvoření zadání pro test použitelnosti	35
3.2.3	Výběr uživatelů	41
3.2.4	Příprava laboratoře.....	46
3.3	Průběh testování	47
3.3.1	Průběh pilotního testu	47
3.4	Analýza shromážděných výsledků testu.....	48
3.4.1	Z pohledu účinnosti.....	49
3.4.2	Z pohledu efektivity	51
3.4.3	Z pohledu naučnosti	52
3.4.4	Z pohledu zapamatovatelnosti	54
3.4.5	Z pohledu spokojenosti.....	55
3.5	Zásadní rozdílnosti technologií	56
4	Shrnutí výsledků.....	64
5	Závěr a doporučení.....	66
6	Seznam použité literatury	69

7	Přílohy.....	76
---	--------------	----

1 ÚVOD

Do automobilového průmyslu postupně pronikly trendy moderní technologie. Společnosti, které chtějí být konkurence schopné nejen na tuzemském trhu, musí na tento podnět reagovat. Do vozu se dostává infotainment, který rozšiřuje možnosti palubního počítače. Posádka vozu má možnost využít mnoho komfortních funkcí, např. přehled statistik o jízdách, přehrávání různých médií anebo připojení mobilního telefonu. Pro automobilovou společnost je náročné vyvíjet určitou dobu jednotky pro takový systém a pak ovládnout trh. Většinou ve fázi nasazení je elektronika zase o kus dál, takže je obtížné udržet kompatibilitu a kvalitu. Nabízejícím se řešením byla implementace technologie nazývaná smart integration, která umožňuje využití funkcionality chytrého telefonu. Majitel vozu má tímto standardem možnost využít podporované aplikace mobilního telefonu prostřednictvím infotainmentu. Další výhodou řešení, je zvýšení bezpečnosti během jízdy. Uživatel nebude používat telefon riskantním způsobem za jízdy, ale má možnost využít funkcionality chytrého telefonu méně nebezpečným způsobem a tím je infotainment. Smart integration realizovala jako první technologii MirrorLink, která podporovala pouze sadu vybraných telefonů. S časem rostla potřeba rozšíření integrace pro více chytrých telefonů a na to reagovaly společnosti Apple a Google. V roce 2016 automobilová společnost Škoda Auto a. s. přichází s balíčkem, který nabízí tři smart integration označené jako SmartLink. Zůstává standard MirrorLink a přidává se CarPlay pro telefony od společnosti Apple a Android Auto od firmy Google podporovaný zařízením s operačním systémem Android verze 5.0 (Lollipop).

SmartLink je technologií, která doplňuje systém infotainmentu, nikoli nahrazuje. Smart integrace je stále brána za novou technologii, proto vzniká potřeba otestovat použitelnost těchto standardů a porovnat jejich nabízené funkcionality, a to především z pohledu konkurenceschopnosti.

Hlavním cílem práce je otestovat použitelnost uživatelského prostředí technologií smart integration. Přínos práce spočívá v porozumění chování respondentů

a identifikování silných a slabých stránek integrovaných systémů z hlediska uživatelské přívětivosti při provádění běžných úkonů za jízdy. Testování je zaměřeno na srovnání nabízených funkcionalit a vyskytlých problémů jednotlivých standardů MirrorLink, CarPlay a Android Auto.

Práce je strukturována následujícím způsobem: Ze začátku literární rešerše jsou čtenáři vymezeny základní pojmy, např. infotainment a smart integration. Dále je rozebrána problematika použití mobilních telefonů v automobilu. V druhém bodě je interpretována metodika testování použitelnosti. Praktická část začíná sestavením plánu realizace výzkumu testování použitelnosti technologií smart intergation. Po odsouhlasení projektu je podrobně definován každý krok testování včetně výběru potencionálních účastníků. Po této fázi proběhl pilotní test, který byl klíčem k samotnému testování. Pravděpodobně nejzajímavější kapitolou je analýza shromážděných dat z testování. Na tento rozbor už navazuje shrnutí a závěrečné zhodnocení celé práce.

V závěrečné práci se vyskytuje problematika moderních technologií zaměřená pouze na smart integration ve spojení s chytrými telefony. Tato technologie je realizována komunikací mezi zařízeními pomocí standardu USB. V dnešní době je možné k infotainmentu připojit i jiná zařízení, např. tablet, a to i bezdrátově prostřednictvím Wi-Fi nebo Bluetooth. V tomto případě se jedná spíše o opačnou funkční logiku, protože tablet slouží jako zobrazovací a ovládací zařízení, zatímco jednotka autorádia zpracovává a posílá potřebná data. Zpravidla se tento způsob připojení využívá pro sledování jízdních statistik ve volném čase mimo automobil. Toto téma však není náplní diplomové práce, pozornost je soustředěna především na smart integration. V rešerši je zmíněno několik dalších možností, jak lze mobilní telefon používat ve voze, ale ve výzkumu se pracuje jenom s CarPlay, Android Auto a MirrorLink. Manuální testování zmíněných standardů je primárně zaměřeno na otestování použitelnosti uživatelského prostředí. Standardní systém infotainmentu při aktivaci funkce přechází do zobrazení, které je definováno samotnou technologií smart integration. Od této chvíle je zahájeno šetření

a zaznamenávání. Do hodnocení není zahrnuto uživatelské prostředí standardního softwaru infotainmentu dané značky.

Testování uživatelského prostředí smart integration je uskutečněno prostřednictvím metody testování použitelnosti. Metriky metody testování použitelnosti hodnotí a klasifikují vzhled, složitost, předvídatelnost a odezvu jednotlivých technologií. Metodologii doplňuje organizované pozorování, které je charakteristické pro kvalitativní šetření. Kvalitativní studie je realizovaná laboratorním výzkumem s náhodným výběrem potencionálních účastníků z populace, konkrétně z řady zaměstnanců společnosti Škoda Auto a. s. Do výběru jsou zahrnuti jak aktéři s určitou zkušeností testované technologie, tak z části účastníci simulující potencionální majitele vozu s moderním infotainmentem. Sestavený test se původně skládal z pěti kroků, ale z časového hlediska byl redukován na čtyři body. Šetření zahrnuje dva způsoby testování. První princip testu udává uživateli, co má udělat, ale neříká jak. Druhý způsob je definován scénářem, který bod po bodu stanovuje ideální cestu, co má uživatel přesně dělat. Pro zaznamenání subjektivního názoru jednotlivého respondenta je v závěru studie vykonán rozhovor s testerem na základě stanovených otázek. Proces pozorování výkonu testu doprovází systém určení ke snímání obrazu jednotky infotainmentu, který nahrává veškeré úkony uživatele. Nahrané video je opěrným bodem pro doplnění shromážděných poznámek zadavatele testu při následné analýze dat. Kontaktní rozhovor mezi respondentem a zadavatelem testu je formou dotazníku, který je zpracován pomocí kódování.

2 LITERÁRNÍ REŠERŠE DOSAVADNÍCH POZNATKŮ

Hlavním pramenem dat pro tuto práci byly digitální knihovny, které vyhledávají klíčová slova v cizojazyčných odborných studiích. Dostupným zdrojem byla databáze Springer, AMC Digital Library, ProQuest, ScienceDirect a SAGE journals. K literárnímu bádání pro zvolené téma odborné práce byla stanovena následující klíčová slova: Smart Integration, Infotainment v Automotive, Smart zařízení v Automotive, technologie Apple CarPlay, Android Auto a MirrorLink. Ukázalo se, že toto téma nemá k dispozici mnoho odborných podkladů v dostupných

informačních zdrojích. Jedná se o pomalu se uchycující technologii, která se začíná prosazovat v praxi. Smartphone integrace se stává čím dál více vyhledávanou technologií a tím pro automobilové společnosti konkurenční výhodou. Na tuto technologii je v závěrečné práci aplikována metoda testování použitelnosti, proto je také literární bádání ubíráno tímto směrem. Uživatelské testování použitelnosti vypovídá o nastavené logice či umístění jednotlivých prvků zkoumaného prostředí. K tomuto zaměření byla použita klíčová slova: Testování použitelnosti, POUŽITELNOST, Metody testování použitelnosti, Komponentní testy. Testování v odvětví automobilového průmyslu zahrnuje například funkční analýzu jednotlivých komponent a umístění ovládacích prvků pro jejich viditelnost, dostupnost a rychlou manipulaci pro posádku vozidla.

2.1 Infotainment automobilu

Přiblížení pojmu infotainment

Jednadvacáté století nabízí uživatelům automobilu poměrně mnoho komfortních funkcí, a to především díky jednotkám elektricko-elektronického charakteru. Jedním z žádaných bodů jsou informace o stavu vozidla. Výstupním zařízením pro uživatele je displej autorádia a kombi instrument. Komponenty, které tento komfort obstarávají, tvoří infotainment vozu, označovaný také jako přístrojová deska. Prostřednictvím těchto zařízení je posádce vozidla zajištěna určitá dávka pohodlí z pohledu zpříjemnění stráveného času v automobilu. Základní nabídkou konkurenceschopných dopravních prostředků bývají funkcionality jako je přijímač broadcastového vysílání frekvenčního pásma (rádio), přehrávání medií a zobrazení základních informací o vozidle (počet ujetých kilometrů, aktuální rychlost, aktuální spotřeba, průměrné ukazatele aj.). Vyšší výbava vozu nabízí např. navigační modul, rozšířenější přehledy dat o stavu automobilu (diagnostika, každého elektronického dílu), Wi-Fi modul pro připojení k internetu, dokonce i TV-tuner, prémiový zvuk v podání tzv. sound systému (externí zesilovač, subwoofer) a navázání či používání mobilních telefonů. Právě poslední bod je tématika, kterou se zabývá diplomová práce. Různé kombinace uvedených prvků ve finále tvoří několik stupňů výbavy vozu. Sestavení nabízených balíčků

funkcionalit má na starost oddělení marketingu, které vede nad tímto tématem různé průzkumy z pohledu poptávky [25].

Obecně se dá říci, že se jedná především o tematiku komunikace a poskytování informací. Infotainment je prostředek sloužící pasažérům jako informační a komunikační prvek. Sdělování je formou human – vehicle neboli člověk – auto a human – human, tedy člověk - člověk. Kapitola Automotive v knize Ergonomie Informace, v originálním znění Information Ergonomics, se zabývá zkoumáním uvedených způsobů interakce. Poukazuje se také na vývoj dané problematiky [6]. V roce 1920 začaly být radiové přijímače dostupné a zaváděly se téměř do každé domácnosti. Za dva roky na to se začaly instalovat do automobilů amatérská autorádia, která uměla přehrávat analogový signál. V třicátých letech Američan Paul Galvin přišel oficiálně s prvním integrovaným autorádiem a položil tak základ pro společnost Motorola. Za pár let na to r. 1973 se do rádia začal dávat dekodér, který uměl přijímat dopravní hlášení a informovat tak o dopravních problémech na silnici [42].

V dnešní době je potřeba komunikace v autě na jiné úrovni. Je požadována:

- informovanost o stavu vozidla – různá čidla a senzory jednotek vozu (např. tlak pneumatik, stav kapalin),
- aktuální informace během jízdy (např. spotřeba, rychlost),
- informace o dopravě – možnost sledovat aktuální dopravní situaci,
- integrovaný navigační systém, který zároveň přizpůsobí cestu při rozpoznání dopravní zácpy či uzavírky,
- od roku 2016 legislativně nařízeno pro některé státy, E-call - integrované automatické tísňové volání se složkou integrovaného záchranného systému,
- Wi-Fi, bluetooth a komunikace pomocí mobilního zařízení v automobilu – využití nejen na volání a psaní SMS či emailů, ale také obsluha oblíbených aplikací.

2.1.1 Připojení mobilního zařízení ve voze

V odborném článku „An Automotive HMI Architecture Based on a Mobile Operating System“ pracují autoři S. Osswald a M. Lienkamp na integraci mobilního operačního systému do automobilů za pomoci chytrých zařízení. S touto myšlenou přichází na základě žádosti, dodat užitečné informace pasažérům vozidla a zvýšit tak jejich pocit bezpečí. Informační prostředky, které jsou v tomto výzkumu použity:

- Přístrojová deska („budíky“)
- Střední panel přístrojové desky
- Chytrý mobilní telefon (smartphone)



Obrázek 1 - Smart komponenty v automobilu [31]

Vzájemná komunikace je řešena prostřednictvím Wi-Fi, Bluetooth a sběrnice CAN (Controll Area Network). Pomocí uvedeného vodiče jsou propojeny téměř všechny elektronické jednotky v automobilu. Více informací o CANu je dostupné na stránce [10]. Jedním z bodů, který autoři řeší, je problematika umístění a viditelnost komponent. Tato analýza probíhala na dvou figurínách, kde byl sledován úhel pohledu na dané uživatelské prostředí HMI a velikost jednotlivých prvků. Ukázalo se, že zde velkou roli hraje sluneční clona přístrojové desky a volant. Prvky tvoří hlavní překážku mezi řidičem a informacemi na obrazovce instrument clusteru.

Uživatelské prostředí infotainmentu je definováno v XML souborech, aby mohlo docházet k flexibilním změnám. Výhodou je také rychlé přizpůsobování během testování. V listopadu roku 2013 byla tato práce prezentována ve voze na přehlídce Tokyo Motor Show [31].

Možnosti připojení telefonu ve voze

Studie „Terminal Mode – Transforming Mobile Devices into Automotive Application Platforms“, která se zabývá integrací mobilních technologií v automobilu, navazuje na poslední bod zmíněných požadavků v předchozí kapitole infotainment automobilu. Přesněji jde o komunikaci mobilního zařízení ve voze. Jedná se o reakci na požadavky uživatelů, kteří nechtějí být omezeni, a to kdykoliv a kdekoliv v použití svých chytrých zařízení. V úvodu článku vymezuje tři základní možnosti, jak podporovat mobilní zařízení a aplikace.

První skupina je označena jako **In-Vehicle infotainment** neboli integrovaná autorádia, která jsou nabízena jako součást výbavy vozu. Výhodou je na první pohled vzhledné zpracování, autorádio opticky ladí a zapadá do interiéru. Záporům tohoto systému je jednoznačně jeho cena. Výrobci nabízejí několik variant jednotek s různými funkcemi, kde platí pravidlo „čím více funkcionalit, tím vyšší je cena“. Pravidlem u nových aut bývá, že není možné se vyhnout koupi minimálně základní verze autorádia. Takže již není možné využít přenositelnosti aftermarketových autorádií a použít ho v novém automobilu.

Vývoj každého modelu integrovaného rádia trvá několik let. Implementace moderních technologií na začátku cyklu výroby je po uvolnění a nasazení do vozidla již trochu opožděná. Za tento nedostatek může dlouhá fáze implementace, testování a optimalizace softwaru. Software, který je nainstalován v jednotce, je uzavřený a není zde prostor pro nahrávání vlastních funkcí. Tento způsob jednotky řeší připojení mobilního telefonu pomocí připraveného rozhraní. Problém je i v pokrytí kompatibility všech mobilních zařízení [15].

Jako mnohem levnější variantou se nabízí uložení mobilního zařízení v **Car Docks** (držák připevněný na čelní sklo či přístrojovou desku). Nákladem takového systému je pouze koupě nástroje na uchycení zařízení. Klady tohoto řešení jsou, že veškerou funkcionalitu přináší do vozu mobilní telefon. Není zde problém

s kompatibilitou zařízení a jednotek, protože novinky ve světě chytrých mobilních telefonů nejsou nijak omezeny možnostmi autorádia. Negativem této varianty je špatná ovladatelnost mobilního zařízení za jízdy a s tím spojené i vysoké riziko dopravní nehody z nedbalosti či nepozornosti. Dále zde není možné omezit vlastnosti ovládaného zařízení za jízdy pro vyšší bezpečnost pasažérů automobilu (např. deaktivovat přehrávání videa během jízdy), jako to je možné u ostatních řešení.

Poslední systém uvádí **spojení** mobilního telefonu s autorádiem **pomocí bluetooth**. Telefon tak slouží jako zdroj dat a jednotka tvoří zobrazovací a zvukový prostředek. Pro tuto variantu je potřeba zajistit kompatibilitu, což zákazníka limituje k užití daného přístroje. Za tuto integraci do infotainmentu si koncový zákazník připlatí. Přesto zde není možné využít veškeré aplikace telefonu.

Řešení, s kterým autoři přichází, je kombinace zmíněných systémů. Jedná se o technologii, která zajišťuje komunikaci mezi mobilním zařízením a autorádiem. Autorádio je zde v pozici zodpovědného za vstupy a výstupy pro uživatele, zatímco mobilní telefon sdílí a zpracovává data. Touto variantou lze vždy zákazníkovi nabídnout novou technologii, kterou ovládá mobilní telefon. Párování smartphone a infotainmentu je zajištěno několika standardy. Primární komunikace je drátová pomocí USB, ale využívá se i Bluetooth (především pro operace, které se vztahují k hovoru) a Wi-Fi (sběr dat ohledně vozu). Tato kombinace přináší řadu výhod, např. není nutné investovat do vyšší výbavy autorádia s navigací, ale stačí využít navigaci na mobilním telefonu, na kterou je uživatel zvyklý. Pozitiva v tomto konceptu naleznou nejen uživatelé, ale i strana automobilového průmyslu, výrobci v odvětví mobilních zařízení a také vývojáři aplikací třetích stran. Komplexní uplatnění v praxi bohužel nenastalo, pouze částečné využití některých prvků (např. uživatelské rozhraní pro streamování videa) [7].

Způsob implementace v novém infotainmentu koncernu Volkswagen

V roce 2015 v Americe koncern Volkswagen Group představil novou MIB jednotku pro následující rok 2016. Tento infotainment druhé generace přináší mnoho možností pro posádku vozu. Pro nejvyšší stupeň výbavy se jedná hlavně o zvětšení dotykové obrazovky na 8 palců doprovázené nárůstem rozlišení. Dále navýšení

kapacity uložičtě JUKEBOX pro ukládání hudby na 10 GB a novou 3D SSD navigaci. Display jednotky MIB II má integrovaný stejný dotykový senzor jako mají mobilní zařízení nebo tablety. Díky tomu je možné aplikovat multi-dotyková gesta, například zoom. Volkswagen (dále pouze VW) se snaží zavést síť, která bude udržovat komunikaci mezi jednotlivými automobily příslušné značky spadající do koncernu VW a dosáhnout tak propojení inteligentních vozů [25]. VW Car-Net je systém, který umožňuje propojení automobilů a naplňuje tak stanovený cíl společnosti. Pro druhou generaci infotainmentu tato síť funguje za pomoci tří klíčových oblastí: **Zabezpečení a služby, Navigování a informovanost a Konektivita mobilních aplikací.**

Okruh obsahem nejvíce zajímavý pro diplomovou práci, je konektivita prostřednictvím integrace infrastruktury standardů Apple CarPlay, Android Auto a MirrorLink. Plné využití tohoto systému je zatím určeno pouze pro americký trh. První okruh „zabezpečení a služby“ umožňuje koncovému zákazníkovi mnoho užitečných služeb a zvyšuje pocit bezpečí. V tomto okruhu je zahrnuta i služba e-call, která automaticky ohlašuje autonehodu. Nabízí se zde i možnost manuálně vyvolaného spojení s bezpečnostními složkami po aktivaci prostřednictvím MIB jednotky. E-call je pro některá území (např. Rusko) legislativně nařízenou funkcionalitou, kterou musí nové vozy na ruském trhu zahrnovat. Další službou je Roadside asistent, který udává aktuální dopravní situaci. Uživatelé si také pochvalují funkcionalitu, která umožňuje nastavit maximální možnou rychlost vozu. Pokud půjčí automobil svému potomkovi, mohou tak jednoduše omezit výkon a zvýšit tak bezpečnost pasažérů. Poslední uvedená služba v článku je lokalizace, která je využívána v případě odcizení automobilu. Do této kategorie spadá i diagnostika a údržba, kdy jsou elektronické jednotky celého vozu kontrolovány formou testů vysílaných po sběrnici CAN.

Druhý okruh má za úkol zlepšit informovanost a navigaci. Přináší různé informace v reálném čase, např. ceny paliv, výsledky ze sportu, dopravní informace atd.

Jednou z nejpodstatnějších částí nové generace systému autorádia, jsou mobilní aplikace. Integraci mobilních zařízení do autorádia pomocí technologie Apple CarPlay, Android Auto a MirrorLink nabízí koncern VW na trhu jako první. Každý z uvedených technologických standardů přináší možnost spojení podporovaných

mobilních zařízení s infotainmentem vozu. V automobilu je možné pomocí dotykové obrazovky autorádia ovládat připojený smartphone a využívat jeho podporovaných funkcionalit. Uživatelské prostředí každé technologie je definováno vlastníkem uvedeného standardu [32]. Pro dosažení konektivity daných technologií VW kooperuje s konkurenčně největšími giganty daného odvětví. Konkurenty je myšlena společnost Apple a Google. Tato spolupráce přináší dynamičtější infotainment, který je výkonnější, flexibilnější, přizpůsobivější a dokáže rychleji integrovat novinky v podobě aktualizací [32]. Konkrétně značka Škoda Auto a. s. nasazuje CarPlay do svých nových vozů letos. Přidává se tak k jednadvaceti automobilovým podnikům (celkový přehled v [12]), které již tuto technologii aplikují do svých vybraných produktů. První náznak funkcionality představila společnost Apple před dvěma lety (rok 2014), ale finální verzi zveřejnila na Celosvětové vývojové konferenci (WWDC) teprve minulý rok [19]. Společnost Apple zastřešuje spojení Apple CarPlay, které umožňuje převést veškerou funkcionalitu mobilního telefonu do vozu. Uživatel automobilu může pomocí jednotky infotainmentu (tlačítek a dotyků na display) poslat i, či obdržet SMS, provést a přijmout hovor, poslouchat internetová radia, skladby v mobilu či



Obrázek 2 – Spojení Apple CarPlay [17]

audioknihy, spustit navigační systém anebo využívat aplikace, které jsou podporované v tomto podání pro koncern VW. Nabízí se zde i možnost ovládání pomocí hlasového asistenta SIRI, který velmi úspěšně funguje na mobilním zařízení. Hlasové ovládání snižuje nežádoucí rozptylování řidiče za jízdy a nutnost věnovat se displeji. Z pohledu konektivity telefonu je Apple CarPlay integrován do zařízení od řady iPhone 5 s operačním systémem iOS 7.1 a vyšší [32].

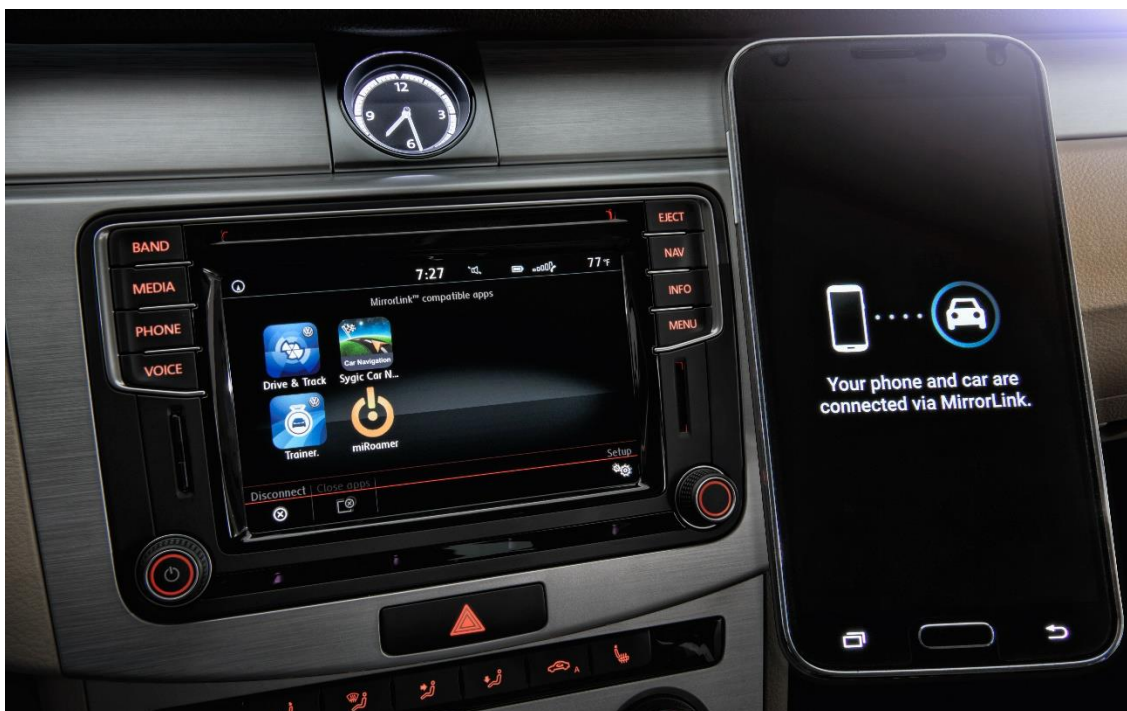
Platforma Android v režii organizace Google reaguje na konkurenci a nabízí svůj produkt Android Auto. Standard Android Auto na zákazníka působí podobným dojmem jako CarPlay, jen uživatelské prostředí je definováno normami oné společnosti. Google nezaostává ani v hlasovém ovládání a nabízí novou funkcionalitu v podání Google Voice, která funguje obdobně jako SIRI za připojení k internetu. Tato platforma využívá mnoho aplikací od společnosti Google. Například integrace Google Maps přináší nejen samotné navigování, ale i personalizované návrhy míst pomocí dat, které již telefon o uživateli má. Podpora ze strany telefonu je pro všechny smartphones od Androidu 5.0 Lollipop [20]. Výhodou daného standardu na rozdíl od CarPlay je počet partnerů, s kterými se společnost dohodla. Jedná se o 40 automobilových značek, které integrují Android Auto [18]. Negativním činitelem by v tomto případě mohlo být vnímání spojení,



Obrázek 3 - Spojení Android Auto [17]

kteřé požaduje mnoho informací o vozidle. Telefon vyžaduje informace o poloze vozidla, jeho rychlost, stav otáček, stav chladicí kapaliny nebo teplotu oleje a další. Tyto informace mohou být výrobním tajemstvím. Tento problém nastal při plánování smartphone integrace do nových vozů značky Porsche, kdy německá společnost odmítla spolupráci s Googlem právě z tohoto důvodu. Proto nové automobily Porsche 911 Carrera 991.2 a Carrera budou podporovat pouze CarPlay. Google poskytuje více otevřenou platformu na rozdíl od domněle bezpečnější konkurence Apple, a proto vznikly možné pochyby o poskytnutí dat [21].

Posledním standardem je MirrorLink, který je svým základem odlišný od Apple CarPlay a Android Auto. O vývoj se stará nezávislá společnost CAR CONNECTIVITY CONSORTIUM sídlící v Oregonu, USA. Jedná se o původem nejstarší model konektivity, který byl prvně implementován a představen v roce 2010. Na implementaci spolupracovalo mnoho značek, a proto je možné zaznamenat určitou nesourodost. Prvními modely mobilních telefonů připojitelnými pomocí Mirrorlinku byly telefony od značky Nokia. Standard nevyžaduje android jako operační prostředí telefonu. Principiálně se jedná pouze o zrcadlení vybraných aplikací telefonu do uživatelské prostředí infotainmentu. Funkcionalita telefonu je ovládána prostřednictvím tlačítek a dotyků obrazovky infotainmentu. Technologii MirrorLink do svých vozů integruje dvanáct automobilních značek. Podpora této technologie je definována listem zařízení, kde převažují telefony značky HTC. Nevýhodou MirrorLinku je pomalý vývoj, konsorcium neustále zapracovává připomínky ze strany automobilových závodů a od mobilních společností [39].



Obrázek 4 - Spojení MirrorLink [17]

Podnětem k vývoji nové technologie smart integration, bylo především zvýšení bezpečnosti. Dnešní doba mobilních zařízení nese i negativní dopad, kterým je používání telefonu během řízení automobilu. Výzkumy ukazují, že telefonování za jízdy je rizikově srovnatelné s řízením pod vlivem alkoholu neboli s jízdou řidiče, který má 0,8 promile alkoholu v krvi. Riziko nehody je až pětkrát vyšší než u osoby soustředěné pouze na řízení vozidla. Řidič, který během jízdy telefonuje, tak překračuje svou mentální kapacitu, protože mozek je schopen pojmout pouze omezené množství informací v jednom okamžiku. Jeho reakce se snižují o 10 procent [41].

Největším konkurentem koncernu Volkswagen group značky Škoda Auto a. s. a Volkswagen je v dnešní době na českém automobilovém trhu, automobilová společnost Hyundai [45]. V květnu roku 2015 firma poprvé představila technologii Android Auto ve svém vozu typu Sonata. Prezident společnosti Dave Zuchowski prohlásil, že touto spoluprací přinášejí budoucím majitelům automobilu moderní technologii a zvyšují jejich bezpečnost. Integrace Android Auto zvyšuje pozornost řidiče během řízení. Ovládat smartphone je možné nejen prostřednictvím multi-funkčních tlačítek na volantu, ale i pomocí hlasového ovládání. Toto řešení

cílí na snížení automobilových nehod způsobených nepozorností zapříčiněných přímou interakcí s mobilním telefonem. Počátkem letošního roku Hyundai navázal spolupráci i se společností Apple [22].

2.2 Testování použitelnosti

Uživatelské testování použitelnosti je jednou z metod, jak pochopit chování klíčových spotřebitelů. Tato metodika se zavádí především během vývoje aplikací, které iterují s uživatelem. Termín použitelnost slouží k označení stupně jednoduchosti či náročnosti, s jakou je uživatel schopen vykonat určitou činnost, nebo pracovat s danou informací. Jinak řečeno se zkoumá, zda je testovaný produkt navržen tak, aby jeho obsluha byla co nejvíce přirozená pro klíčového uživatele, neboli „user-friendly“. Tato vlastnost může být jedním z klíčových bodů pro konkurenceschopnost. V odvětví automotive se jedná o zásadní rys ovlivňující například bezpečnost, která je na spotřebitelském trhu poměrně hojně sledována a pozitivně hodnocena [38].

Poslední dobou se stává módním trendem využívání internetu na mobilním telefonu. Na tento fakt reagují i distributoři webových stránek, kteří se snaží navrhovat prostředí i pro chytré telefony. Testování použitelnosti pozitivně ovlivňuje proces přizpůsobení vzhledu a funkcionality pro mobilní telefony mnohem snazší a efektivnější cestou. Je jednodušší určit prvky, které mají být odstraněny či optimalizovány, a komponenty, které je vhodné ponechat na stránce. Bylo zjištěno, že stálým problémem je délka obsahu stránky. To si designeři uvědomují a začínají se tímto tématem více zabývat. Problém tohoto charakteru řeší i návrháři uživatelského prostředí infotainmentu [8].

Problematiku diplomové práce, tedy testování použitelnosti pro technologie Smart integration v automobilovém průmyslu, lze přirovnat k testování použitelnosti webových aplikací nebo testování použitelnosti na mobilních zařízeních. V tomto projektu se jedná o interakci uživatele s aplikačním systémem automobilu infotainmentu. Pro webové i mobilní rozhraní se jedná o stejnou komunikaci. Kniha „Nenuťte uživatele přemýšlet!“ je základem informací pro většinu návrhářů

a vývojářů nejen webových aplikací. Autor Steve Krug prosazuje klíčové pravidlo, které zní stejně jako název knihy: „Nenuťte uživatele přemýšlet!“. Tím nabádá původce vzhledu a funkcionality k tomu, aby navrhovali prostředí své aplikace intuitivně pro koncového uživatele. To znamená, že daný vzhled již bude napovídat o své funkcionalitě. Aktér se svým záměrem jednoduše, bez dlouhodobého bádání, dosáhne požadovaného. V prostředí webových stránek jsou tyto prvky klíčové, protože pokud bude uživatel bádát a ztratí orientaci na stránce, v mnoha případech web opustí a přejde na jinou stránku, což lze pokládat za výběr konkurence. Autor přichází se zajímavým postřehem, který poukazuje na to, že uživateli do určité chvíle nevadí procházení různými nabídkami, pokud daná rozhodnutí provádí bez složitého přemýšlení a věří, že jde správnou cestou. Elementární rozhodnutí lze provést, pokud jasně rozumíme všem položkám v menu a není nutné se pozastavit a uvažovat nad významem. Ve výskytu jednoznačných rozhodnutí je prostředí infotainmentu automobilu ve většině případů horší než webové aplikace, protože menu autorádia obsahuje mnoho odborných názvů. Další bod, který je rozdílný v uvedených odvětví, je navigace, neboli v pojetí webu, známá jako drobečková navigace. Navigace procházení pro infotainment nebyla zatím žádným způsobem zakomponována. Nebyl zatím zaznamenán žádný požadavek od zákazníků. První jednotky měly uživatelské prostředí, které mělo velmi jednoduchou strukturu, kde byly pouze dvě úrovně zanoření. S pozdějším nárůstem funkcionalit se hierarchie měnila, ale způsob procházení zůstal zachován. Je zajímavou otázkou, zda by se orientace v prostředí systému automobilu zefektivnila [24].

Kniha také objasňuje rozdíly mezi skupinovými testy a testováním použitelnosti. Skupinové testy fungují formou dotazování vybrané skupinky lidí a jejich výsledkem může být zjištění informací, co zákazníci opravdu chtějí, co potřebují a co mají rádi. Při testu použitelnosti je vždy jeden aktér zaúkolován body, kdy se sleduje funkcionalita a rozvrženost designu. Zkouší se, zda bude testovaná aplikace použitelná a přistupující uživatel ji bude umět lehce ovládat. Publikace definuje různá pravidla, která jsou vhodná dodržet během vývoje:

- Jen testování zaručí, odolný systém

- Testování jednoho uživatele je více než žádné
- Testování s jedním uživatelem od počátku je lepší než s padesáti na konci vývoje
- Testovací aktér by měl být podobný koncovému uživateli
- Testování formuje prvotní myšlenku, neslouží k dokazování (vyvracení)
- Testování je iterační proces
- Reakci živého publika je nenahraditelná

Pro testování není zapotřebí mnoho finančních prostředků. Stačí pouze zaznamenávací zařízení a správný výběr potencionálních uživatelů. Samotné testování použitelnosti je dobře uchopitelná metodika pro získání užitečných výsledků. Problém nastává při vyvození závěrů na základě šetření. Interpretace správného závěru je nejnáročnějším krokem celého cyklu [24].

Kolik uživatelů pro testování?

Optimální počet testujících aktérů jsou tři až čtyři. Tento poznatek vychází z praktických zkušeností. Dojde tak k odhalení zásadních nedostatků systému a z pohledu rozsáhlosti dat je zpracování výsledků na unesitelné úrovni. Efektivní postup testování použitelnosti je při využití tří testerů tak, že odhalené chyby se v prvním cyklu opraví a pak se aplikace testuje znovu. Další kolo testování odhalí jiná úskalí a tím je pokryta větší šíře funkcionality [24].

Koho vybrat pro testy?

Vždy je dobré směřovat výběr do řad uživatelů, kteří by mohli být potencionálními zákazníky. Není však dobré přizpůsobovat prostředí systému jedné skupině lidí [24].

Kde testovat?

Místo pro testování není striktně definované. Jen je nutné stanovit prostor tak, aby bylo možné sledovat uživatele. Pro vyhodnocení je potřeba sledovat reakce aktéra na podněty včetně toho, jak si poradí s danými akcemi [24].

Kdo testy sleduje?

Neškodí přizvat k pozorování celý vývojový tým i s managementem. Většinou se tak dostane uznání důležitosti metod použitelnosti. Vhodné je vytyčit více moderátorů testu, kteří mají na starost stejný počet respondentů. Docílí se tak odstínění neúmyslného vlivu zadavatele na testující. Dohlížející se pak mohou podílet na shromáždění dat z testování použitelnosti. Následná analýza je už pak v rukou pouze jednoho vykonavatele [24].

Co a kdy testovat?

S testováním je dobré začít již v prvopočátku vývoje aplikace. Je dobré ještě před vlastní tvorbou začít se samotným testem konkurenčně podobného produktu. Tento krok může přinést mnoho nápadů, inspirací a mnohdy i ulehčení při návrhu složitých algoritmů. Testování lze provádět dvojím způsobem. Zaprvé stylem „*Já na to přijdu*“, kdy tester sám hledá cestu k danému cíli. Nebo uživatel postupuje na základě *zadaného úkolu* [24].

Data získaná z provedených testů je vhodné zpracovat v krátké době. Většinou se začíná roztríděním podle klíčových problémů a pak se přistupuje k jejich řešení. Typicky často se vyskytujícím problémem je zahlcení obrazovky informacemi. Cílem je zvolit vhodná slova pro zcela jasný význam dané položky. Lidé již mají nějakou představu a očekávají nějaké názvosloví. Není klíčové každý problém vyřešit, jen je nutné rozhodnout co dál [24].

Chris Bank a Jerry Cao na svých stránkách publikují literaturu, která slouží jako vodítko při aplikaci metod použitelnosti testování. Některé poznatky vychází z knihy Josepha S Dumase a Janice C. [14]. V podstatě mají obdobný způsob testování použitelnosti jako Steve Krug, jen se více zaměřují na jednotlivé fáze testování než na pravidla a principy. Zdůrazňují fakt, že významné společnosti by měly testování použitelnost zahrnout do svých procesních plánů. Postup zavádění rozvrhu má následující body. Prvotní krok je **stanovení cíle použitelnosti**. Skládá se z kategorizace dílčích cílů a ujasnění výstupu měření. Pro určení dobrého cíle je nutné znát správné otázky, které dodají data pro analýzu. S tím souvisí uvědomění

si, jaké údaje je zapotřebí získat a k tomu formulovat dotazy. Za vhodně podané otázky je možné považovat ty, které jsou jasně definované a dobře pochopitelné, nejlépe obecného typu. Dotaz by neměl aktéra určitým způsobem nijak nabádat k postupu během provádění úkolu. Měření lze provádět na základě několika formulací, které jsou znázorněny v následující tabulce [5].

Tabulka 1 - Způsoby formulace dotazování [5]

Druh	Použití
Verbální rozhovor	S touto formou je vhodné začínat interview a navázat tak kontakt s účastníkem.
Psaná odpověď	Vhodné pro finální dotazování. Jednodušší porovnání odpovědí mezi několika aktéry, lze sledovat podobnost.
Výběr odpovědi	Vhodné pro kategorizaci účastníků.
Hodnotící stupnice	Takové otázky se hodí pro testy, které obsahují řadu bodů, a je osloveno mnoho osob.

Po určení cíle následuje **výběr metodiky použitelnosti**, která dodává informace, jaký typ reakce a jaká data budou nápomocna pro konečný výsledek. Při kombinaci kvalitativních a kvantitativních metrik jsou získány odpovědi a nápady „jak“ a „proč“ řešit vyskytlé problémy. Existuje definovaný list, který pomáhá při testování Usability.gov [5]. Jakob Nielsen vymezil základní části, kde je užitečné aplikovat metriky testování použitelnosti. Riziko vidí v jednoduchosti aplikace metod, které bohužel doplácí na náročné seskupení výstupů, časové a především finanční zátěži. Metriky je vhodné implementovat při **zaznamenávání uvolněných modulů softwaru**. Je to velmi užitečné, tester může lépe sledovat odstraněné problémy a nemusí se s nimi znovu zabývat a ztrácet tak čas. **Sledování konkurenční pozice** - je důležité umět se vyrovnat s konkurencí a na základě toho provádět patřičná rozhodnutí. Konkuruující firmy se mezi sebou předhánějí, aby přišly na trh se svým produktem jako první a získaly tak konkurenční výhodu. Pro tento benefit je důležité řídit fázi vývoje, aby byl produkt připraven v požadované kvalitě a kvantitě za co nejkratší dobu. Posledním,

poměrně nejdůležitější stanoviskem, je **rozhodnutí o zahájení provozu**. K takovému rozhodnutí je nutné mít dostatek podkladů z testů produktu. Základem úspěchu je dobře rozplánovat všechny zmíněné fáze [29].

Nejdůležitějšími body v postupu testování je uživatel a konkrétní test. Pozornost je soustředěna na **výběr testu**. Před testováním je vhodné provést jeden pilotní test, který bude generálkou pro celý cyklus testování. Pomůže odhalit různé nedostatky, jak z pohledu lidského selhání při interpretaci zadání, tak i po technické stránce. Kompletní test se skládá z jednotlivých úkolů. Při výběru zadání testu se rozhoduje mezi postupem na základě reálného příkladu nebo přímo zadanými instrukcemi, a zda se interpretují otevřené nebo uzavřené otázky [5]. Testy na základě rozdílnosti se rozdělují do čtyř kategorií:

- Skriptované používání výrobku
- Dekontextualizované používání výrobku
- Přirozené používání produktu
- Hybridní

Při **výběru testujících** se volí charakteristicky různorodé osoby. Rozdílnost ve zkušenostech a znalostech získaných v jednotlivých pracovních odvětví a průmyslech se odráží ve výsledcích. S takto širokou perspektivou je jednodušší identifikovat cílové skupiny potencionálních testerů. Při výskytu více příslušníků stejného zaměření je nutné provádět testování nezávisle na sebe, což přinese mnohem více výsledků. Při provádění testu je dobré mít neustále na paměti koho a proč hledat [5].

Testy použitelnosti mají mezi sebou mnoho rozdílností, například v místě a způsobu provádění, ale vždy vycházejí z pěti charakteristik:

- Hlavní cíl vede ke zlepšení použitelnosti produktu
- Aktéři prezentují reálného uživatele
- Aktéři dělají reálné úlohy
- Pozorování – nahráváno co uživatelé dělají a říkají

- Data jsou analyzována, je zjištěn hlavní problém a navrženo opatření s řešením

V mnoha případech při naplnění hlavního cíle, se neberou v úvahu další nezbytné kroky, které jsou např. zlepšení procesů výroby a návrhu produktu. Zabývání se zefektivňováním aktivit týkající se výroby a designu, přinese při testování použitelnosti velké zlepšení kvality a kvantity. Testování by mělo být prováděno ve dvou etapách. V prvním kroku uživatelé provádějí úkoly s daným produktem. Ve druhé fázi vyplňují připravený dotazník s různými otázkami ohledně produktu, ale i sdělení vlastního názoru. Aktivitu pozorování ulehčují prvky, jako je laboratoř s maskovanými okny, průhlednými pouze z vnější strany, nahrávací zařízení a logování dat software. Zmíněné elementy nejsou klíčové pro úspěšný test použitelnosti, ale ulehčují činnost během sběru dat [5].

Testování použitelnosti přináší dvě zásadní výhody. Sledování obsluhy produktu několika uživateli, vede ke **změně postoje k potencionálnímu zákazníkovi**. Zaručuje to pochopení potřeb a pomáhá to lepšímu zaměření produktu. **Změna** se také promítá do **procesu vývoje a návrhu**. Zde má společnost příležitost zefektivnit různé aktivity a ušetřit finanční prostředky [14].

Zadání testu použitelnosti formou scénáře

Jedná se o popis daného úkolu, který je požadován po účastníkovi. Představuje určitou situaci, do které je vložen úkon tak, aby byl pro aktéra reálnější, srozumitelnější a jasnější. Není striktně řečeno, že je nutné aplikovat tuto formu testování. V některých případech to není ani vhodné, například pokud je snahou dosáhnout co nejvíce realistického testování, což by zadání scénáře pokazilo. Dobře sestavený scénář je poměrně krátký, jednoznačný a popsáný běžně užívanými výrazy. Je nutné se vyhnout slangovým a odborným názvoslovím. Během celého cyklu testování za pomoci scénáře, je nutné předat zadání každému účastníkovi stejným způsobem. Jedním z hlavních bodů této metodiky je otestování vhodně zvolených komponent (ikon a popisků) uživatelského rozhraní. Zkoumá se jednoznačný význam tlačítek, zda uživatel za vyobrazenou ikonou nebo pod daným popiskem vidí to samé jako vývojář či designer. Pro účelné výsledky šetření je

důležité nedávat aktérovi žádné informace, vysvětlivky ani náznaky významu jednotlivých prvků aplikace. Důležitým hlediskem je čas, který je potřeba na přečtení a pochopení popisu a následné vykonání testu. Efektivní nastavení je, pokud samotný výkon aktivity zabere více času než porozumění jeho zadání [14].

V článku Usability Analysis of Smartphone Applications for Drivers se autoři zabývají problematikou použitelnosti mobilních zařízení a zajištění bezpečného používání za jízdy. Reagují na módní trend masivního růstu smartphonů a tím související růst mobilních aplikací. Čím dál více aplikací je vyvinuto k užívání v automobilu, ale už se zapomíná na bezpečnost během jízdy. Studie popisuje problémy mobilních GPS navigací, prezentující se ve voze pomocí infotainmentu. Porovnávají se mezi sebou čtyři systémy TomTom, iGo Primo, Sygic a Waze za pomoci affinity diagramu. Bylo definováno deset hlavních hodnotících kritérií a na základě výstupů, které byly rozebrány formou benchmarkingu, byly zjištěny následující nedostatky. Jedním negativem je **špatná velikost písmen** na obrazovce, kdy během jízdy dochází k vibracím a text je v podstatě nečitelný. Druhým problémem jsou aplikace, které vyžadují **mnoho interakcí** řidiče. Zmíněné body vedou k nepozornostem zodpovědného řidiče. Rozeznává se nedbalost:

- **vizuální** – aktér soustředí svůj pohled na display autorádia,
- **manuální** – ruka řidiče jde z volantu, fyzické ovládání tlačítek jednotky
- **a kognitivní** – jedná se o ducha nepřítomnost během řízení.

Ve venkovním prostředí se ovladatelnost smartphonů zhoršuje a to především díky sluníčku a rozptylování během řízení. Dle této skutečnosti by se měly aplikace navrhovat a vyvíjet v terénu a vyhýbat se minimálně testování v laboratoři [33].

2.2.1 Metodiky testování

Testování použitelnosti se zabývá zkoumáním reakcí aktéra na prostředí sledované aplikace. Mezi převažující vědecké metody patří kvantitativní a kvalitativní průzkum. Hlavní rozdíl mezi uvedenými metodami je v myšlenkovém postupu. Kvantitativní metodika vychází z teorie přes testování

hypotéz až po zobecněnou formulaci zkoumané problematiky. Jedná se tedy o dedukci, testování stanovených hypotéz či předpokladů. Průběh kvantitativního měření ověřuje hypotézy, které byly na začátku výzkumu stanoveny. Naopak u kvalitativních metod je proces opačný, snahou výzkumu je odkrýt význam informací (definovat teorii). Postup je tedy na základě indukce, formulace a vytváření nových vědních disciplín. Diplomová práce by se dala považovat za případovou studii, což je příklad kvalitativních metod. Cílem zvolené metodiky je porozumění chování respondentů. Flexibilita je pro kvalitativní postup typická, dokonce plán výzkumu je možné za běhu měnit, stejně tak zkoumané otázky. Průzkum se z pravidla provádí formou pozorování v terénu neboli v reálném prostředí. Data jsou zpracována formou kódování nebo interpretace. Výstup je subjektivního charakteru, takže se platnost výsledku váže pouze k osobám stejného postavení, jako byli testeři. Přínosem projektu je detailní porozumění chování aktérů v daném kontextu [43].

V odborné literatuře se objevují i jiné metodiky např. MIMOS Usability Lab. Jedná se o skupinu odborníků zabývající se studií použitelnosti. Jejich program je zaměřen na měření účinnosti, výkonnosti a spokojenosti k figurujícímu produktu. Na začátku je nutné stanovit jednotlivé úkoly či požadavky pro potencionálního zákazníka, aby bylo možné daný produkt poměřit. Pro **účinnost** je možné sledovat:

- jak úspěšně uživatel dokončí úkoly,
- jak často selže,
- jak snadno si poradí s naskytnutým problémem.

Hodnocení **výkonnosti** vychází především z pozorování aktéra při vykonávání definovaných postupů. Na konci celého testování je zahájeno interview s aktérem. Body vycházející z konečného rozhovoru jsou uplatněny při stanovování **spokojenosti**. Měřitelnost účinnosti a výkonnosti je principiálně stejná. Rozlišuje se úspěch či neúspěch v podobě nedokončení úkolu, vzdání akce nebo nutnost pomoci vykonavateli s úkonem. Výsledek je stanoven v procentech a je dán vztahem:

$[(\text{počet úspěšných úkolů} + (\text{suma nedokončených úkonů} \times 0,5)) / \text{počet požadavků}] * 100.$

Spokojenost se stanovuje podílem:

$[\text{zmíněných kladných bodů testovaného produktu} / \text{celkově možný stav bodů}] * 100.$

Celkové hodnocení je dáno průměrem výsledků měřených veličin. Testování použitelnosti je poměrně nákladnou záležitostí, jak časově, tak i finančně [2].

Odborný poradce v oblasti použitelnosti Jakob Nielsen chápe použitelnost jako mnohorozměrný pojem, který je složen z výkonnosti, spokojenosti a účinnosti jako v předešlé metodice a navíc zmiňuje faktory naučitelnosti a zapamatovatelnosti. **Účinnost**, v některých literaturách zaměňována za chybovost, je významnou vlastností metodiky použitelnosti. Je sledován jednak pohled ze strany uživatele, tak i ze strany systému, pro úkon, který nevede ke stanovenému cíli. Např. aktér klikl na špatnou položku nebo software špatně zareagoval na daný úkon uživatele. Cílem je poskytnout systém, který bude chybovosti předcházet nebo minimalizovat zmíněné situace. Jednotlivé prvky rozhraní by měly být srozumitelné, vypovídající. Chybové hlášky by měly vést uživatele nejjednodušší cestou k odstranění problému. **Výkonnost** neboli efektivita, je zaměřena více na uživatele, kteří danou technologii znají. Pozornost je ubírána na používání dostupných funkčních kláves, klávesových zkratk, ale i na usnadňující menu. Druhou stránkou efektivit je zaměření na zpětnou vazbu systému k uživateli. Systém v určitém intervalu musí reagovat na úkon aktéra a to prostřednictvím úspěšného či neúspěšného zobrazení požadovaného kontextu anebo pomocí informační či chybové hlášky. Pokud systém nebude odpovídat na úkony uživatele, dojde k zahlcení dalšími operacemi a také k růstu nespokojenosti vůči používanému systému ze strany aktéra. **Naučitelnost** je důležitou vlastností pro intuitivní systémy. Hodnotí se, za jakou dobu, se neznalý uživatel začne orientovat v aplikaci vůči zkušenému testerovi. Poukazuje se na soudružnost a konzistenci softwaru. Pokud zkoumaný program obsahuje funkční klávesy, klávesové zkratky či jiné ovládací prvky, měl by tyto funkcionality mít k dispozici pro všechny obrazovky. Například když je uživatel při práci s mobilním telefonem zvyklý pro návrat do hlavního menu klikat na tlačítko HOME, měl by tuto funkci mít k dispozici kdykoliv během procházení. **Zapamatovatelnost** je charakterem spjata s naučitelností, protože klade důraz

na intuitivní program. Během prvního cyklu testování je testerovi při velkých obtížích funkcionality vysvětlena. Druhý běh se stejným zadáním a účastí se plánuje s časovým odstupem, již není akceptována pomoc zadavatele. V analýze se pak sleduje pokrok aktérů vůči prvnímu testu. **Spokojenost** je hodnocena prostřednictvím finálního dotazníku, kde má uživatel možnost sdělit své pocity vůči testované technologii. Jedná se o subjektivní faktor, protože je vázán k danému vykonavateli testu. Výzkumy ukázaly, že aktéři mají tendenci hodnotit systém na základě složitých funkcí, proto je vhodné náročnost jednotlivých funkcí vyvažovat. Velkou roli v hodnocení hraje vzhled uživatelského rozhraní, pak je zpravidla brána v úvahu složitost, předvídatelnost a odezva [28].

3 PRAKTICKÁ ČÁST

Jak bylo uvedeno v odborné literatuře User testing autora Jakoba Nielsena [29], je vhodné aplikovat metodiku testování použitelnosti během třech hlavních fází vývoje aplikace. Při uvolnění funkčních modulů, pro srovnávání konkurenceschopnosti a před konečným nasazením produktu. Testování pro výzkum diplomové práce bylo měřeno v poslední fázi, před finálním nasazením do sériové výroby, tedy před předáním zákazníkovi. Test byl proveden spíše na hranici kvalitativního než formou kvantitativního výzkumu. Toto rozhodnutí plyne především z charakteristik stanoveného testu a z omezenosti dotazujících účastníků testu. V době zpracování není téma diplomové práce možné nabídnout veřejnosti, protože zkoumaná problematika je stále ve fázi vývoje.

Klasifikace kvalitativního výzkumu

Tento typ výzkumu lze někdy označit jako opačný pohled vůči kvantitativnímu šetření. Model není postaven na statistických metodách, ale na rozhovorech a dotazování pomocí základních otázek. Na začátku tématu se definují otázky, které jsou za běhu doplněny či modifikovány. Sběr dat v modelu je formou naslouchání, pozorování, kladení otázek a získávání odpovědí. Dotazování provádí jedna osoba, která by měla být odborníkem v dané problematice, aby byla schopna vést rozhovor formou strukturované či nestrukturované podoby. Aktér vedoucí šetření musí ovládat schopnost pokládat otázky tak, aby byly jasné, neutrální a otevřené. Účastník nesmí být tlačěn do žádné odpovědi a jeho formulace (přirozená a pravdivá) by měla být postavena na vlastním názoru a pocitu. Během rozhovoru je nutné navodit přátelskou atmosféru a vést rovnocennou komunikaci. Pro docílení přínosného vedení výzkumu je zásadní důkladná příprava, která zahrnuje i simulaci rozhovoru. Úskalí těchto testů je časová náročnost analýzy a sběr dat. Výzkum je obtížný, protože výsledky jsou snadno ovlivnitelné osobními preferencemi. Na druhou stranu přínosem je porozumění zkušenostem a lokálním souvislostem [18].

Ze začátku bylo důležité definovat plán provádění testování použitelnosti, na jehož základě probíhal každý krok studie. Body následného plánu vycházejí z článku,

který napsal Tomer Sharon [36]. Jedná se o zkušeného odborníka v oblasti testování uživatelského prostředí, označované také jako UX designer. Přínosem sepsaného plánu je, že je přesně řečeno, co se bude dělat a jak bude vypadat výsledek. Výhodou také je, že je jasně definováno, kdo co bude vykonávat. Jedná se o podklad, který slouží jako zadání. Tato listina je principiálně podobná koncepci A3 report, což je vizuální definice budoucího projektu. Používá se především při zavádění projektu, určena pro vedoucí management, který rozhoduje o spuštění plánu. A3 report vystihuje myšlenku autora v procesní podobě, který se snaží zlepšit nebo řešit možný problém. Tato listina je součástí známé a velmi úspěšné japonské filozofie Toyota Way [37].

3.1 Plán provádění testu použitelnosti

Plán byl sestaven podle postupů, které uvádí T. Sharon. Tento odborník přidává plánu vysokou prioritu, protože slouží především pro zainteresované strany v projektu, neboli pro vyšší management. Cílem bylo zajistit, aby byly tyto osoby jednoznačně obeznámeny s projektem. Výsledná listina plánu posloužila ke kontrolnímu řízení projektu a fungovala jako check list pro zaznamenání splněných bodů. Plán byl také pro samotného iniciátora, protože pomáhal udržet zaměření na požadovaný cíl a bezpečně pochopit veškeré kroky procesu. Na základě informací uvedených v plánu bylo možné provést hodnocení úspěšnosti implementace ideji. Základem bylo sestavit přehledný, vypovídající list na jednu stranu papíru, kde je uvedena hlavní myšlenka – co se bude dělat, kdy a s kým [36].

NADPIS – Testování použitelnosti smart integration v automotive

Provedeno autorem závěrečné práce – Petr Škoda, Petr.Skoda@e4t.cz

Odborná kontrola – Ing. Tomáš Novák, Tomas.Novak7@e4t.cz

Stakeholders: Škoda Auto a. s.

Poslední zaznamenané změny: 21. 2. 2016

Titulek vystihuje studii zkoumané oblasti společně se zvolenou metodikou. V úvodu listiny jsou uvedeny všechny osoby, které jsou v projektu zapojeny z pohledu zadávání úkolů a podnětů. Důležité je uvést kontakt na uvedené vykonavatele, aby bylo možné navázat spojení při vzniklých dotazech, pokud by to

nebylo možné vyřešit osobně. Je pravidlem uvést i datum posledních změn, což eliminuje možné nesrovnalosti při aktualizování či zpracování připomínek.

BACKGROUND - Stručný popis tématiky včetně nastínění možného rizika.

Technologie Smart integration v automobilovém průmyslu je poměrně novinkou. Spojení mobilního telefonu s infotainmentem automobilu obstarávají standardy Apple CarPlay, Android Auto a MirrorLink. První funkční varianta MirrorLink byla představena v roce 2010. Z pohledu značky Škoda Auto a. s. je nabízena zatím funkce MirrorLink, ostatní se přidají až v průběhu tohoto roku. Podobně je to i u ostatních výrobců automobilů, kteří se drží moderní technologie. Každá varianta integrace má jiné uživatelské prostředí a jiné podmínky připojení.

Cíl - Stručně definovaný záměr práce nejlépe v jedné větě.

Definovaný cíl, ke kterému bude směřovat výstup práce je testování použitelnosti nastaveného uživatelského prostředí smart integration (Apple CarPlay, Android Auto, MirrorLink) a porovnat mezi sebou odlišnosti. Na základě zásadních rozdílů vyvodit možná opatření a doporučení pro automobilové výrobní závody.

Klíčové otázky

Zásadní otázky jsou chápány jako definice klíčových témat, na které je možné se zaměřit. Formulace hlavní otázky byla uvedena následovně: „Je možné jednotlivé technologie SmartLink mezi sebou nahradit? Jsou mezi sebou tak podobné, že uživatel, který se dobře orientuje v prostředí jedné, se bez problému naviguje i v alternativním integraci? Chtějí uživatelé využívat moderní technologii ve voze? Přináší implementace smart integration v automobilu konkurenční výhodu? Zvyšuje daná technologie pasážérům pocit bezpečí za jízdy? Je vhodně navržené uživatelské prostředí kontextu Apple CarPlay, Android Auto a MirrorLinku?“

Pro každou technologii se nabízí zkoumání funkcionalit týkající se *telefonování, psaní zpráv, poslouchání hudby, navigování a hlasového ovládání*. Na seznam těchto otázek by mělo být odpovězeno v průběhu zkoumání. Formulace musí být srozumitelná a pochopitelná i pro nezainteresované osoby daného odvětví. Otázek by nemělo býti více jak deset, ale optimální počet je pět. Tento výrok pochází

od Tomera Sharona, který na toto téma prováděl výzkum [36]. Při vyšším počtu otázek je šetření náročnou činností, je obtížné stanovovat závěry a není to schopna zpracovat jedna osoba v požadované kvalitě. Práce má pak mnoho bodů, na které se autor soustředí a není možné se věnovat některým více dopodrobna.

Metodika

Testování bude probíhat v laboratoři, kde bude testovací stav, na kterém účastníci budou vykonávat test použitelnosti. Výzkum nebude proveden v reálném prostředí v automobilu, protože dané technologie jsou stále ve statusu vývoje a tím pádem se jedná o přísně utajené informace. Všechny testy budou provedeny na jedné jednotce infotainment. Mimo autorádia a kombi instrumentu je zapotřebí tři mobilních telefonů. Pro MirrorLink bude použit HTC One M8, pro Apple CarPlay iPhone 6s 16GB a pro Android Auto Motorola Nexus 6. Zaznamenávání testu obstará streamovací zařízení obrazu MIB jednotky infotainmentu, které nahrává úkony z displeje do výpočetní jednotky.

Výsledky budou mírně zkresleny, protože se netestuje v reálném prostředí. Rozdíl mezi laboratoří a automobilem z pohledu testování použitelnosti, je jiný úhel pohledu fyzicky na autorádio. Testovací stav dodržuje pozici jednotek na přístrojové desce s mírnou odchylkou, ale pozice aktéra vůči autorádiu je odlišná. Vůz na pozici řidiče má navíc volant, který může mírně překážet. Dále během jízdy vznikají mírné vibrace, což může zhoršit čitelnost drobných textů na jednotce. Z uvedených důvodů je možné, že nebudou odhaleny některé problémy viditelnosti prvků dané úhlem pohledu. Výhodou simulovaného prostředí je možnost ovlivnit externí vlivy okolí, které by narušovaly testování (např. rušivé zvuky, světelné podmínky, rozptýlení atd.). Ve studii použitelnosti mobilních aplikací, kdy autoři zkoumají jaký je rozdíl mezi testováním v laboratoři nebo v terénu, se neukazuje až tak velký rozdíl. Zásadní bod, který byl zmíněn ve výstupech, je problematické navázání spojení se satelitní družicí v prostorách laboratoře [23]. To bohužel ovlivní proces testování, kdy se bude muset při navigování odkazovat na defaultní pozici na mapě.

Účastníci

Potencionální uživatelé byli vybíráni z řad zaměstnanců automobilové společnosti Škoda Auto a. s. v oblasti vývoje elektroniky a elektrotechniky. Prvním hlavním stanoviskem, které měl účastník splňovat, byl platný podpis na listině mlčenlivosti. Pod mlčenlivostí by měli být všichni aktéři pohybující se v prostorách budovy vývoje. Toto je nutné, protože zkoumaná problematika, je stále pod utajením. Zbylé charakteristiky byly mapovány na běžného uživatele. Osloveni byli jak muži, tak i ženy, aby bylo možné zachytit eventuální rozdílnost.

Definování hlavních specifických charakteristik hledaných aktérů pro vykonávání nastavených úloh. Je užitečné sestavit list těchto profilů a použít ho při finálním vybírání. Také je doporučeno zaznamenat si důvod, proč je oslovena právě taková skupina účastníků.

Časový harmonogram

V třítydenním bloku proběhne sestavení otázek testu použitelnosti a scénáře. Vznikne z toho podklad pro ostrý běh testování. V paralelním běhu během týdenního cyklu budou osloveni potencionální účastníci. Po dosažení požadovaného počtu účastníku bude následovat jednodenní příprava laboratoře a druhý den pilotní test. Pak bude prostor pro zapracování možných změn, který může první testování odhalit. A za tři dny na to se spustí hlavní testování. Aktéři jsou seskupeni do dvou skupin a tak připadá na každou 6dní. V průběhu jednoho dne budou realizovány čtyři testy. Na závěr výzkumu je jednadvacetidenní blok pro zpracování výsledků a prezentaci poznatků dosažených z předešlé aktivity. Vizualní přehled je znázorněn následujícím obrázkem.

ID	Aktivity	Délka	Start	Konec	Delta	Leden				Únor				Březen				
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Definice cyklu testování	15 dnů	11.1.2016	29.1.2016														
2	- Stanovení testovacích otázek	10 dnů	11.1.2016	22.1.2016														
3	- Definice scénářů	10 dnů	18.1.2016	29.1.2016														
4	Výběr uživatelů	5 dnů	25.1.2016	29.1.2016														
5	- Oslovení potenciálních aktérů	5 dnů	25.1.2016	29.1.2016														
6	Proces testování použitelnosti	15 dnů	4.2.2016	26.2.2016	3 dny													
7	- Příprava testovací laboratoře	1 den	4.2.2016	5.2.2016														
8	- Pilotní test	2 dny	8.2.2016	10.2.2016														
9	- Ostré testování	12 dnů	11.2.2016	26.2.2016														
10	Vyhodnocení	21 dnů	22.2.2016	25.3.2016	3 dny													
11	- Sumarizace výsledků	10 dnů	22.2.2016	4.3.2016														
12	- Prezentace závěrečných poznatků	10 dnů	7.3.2016	18.3.2016														
13	- Prezentace stakeholdrům	1den	25.3.2016	25.3.2016														★

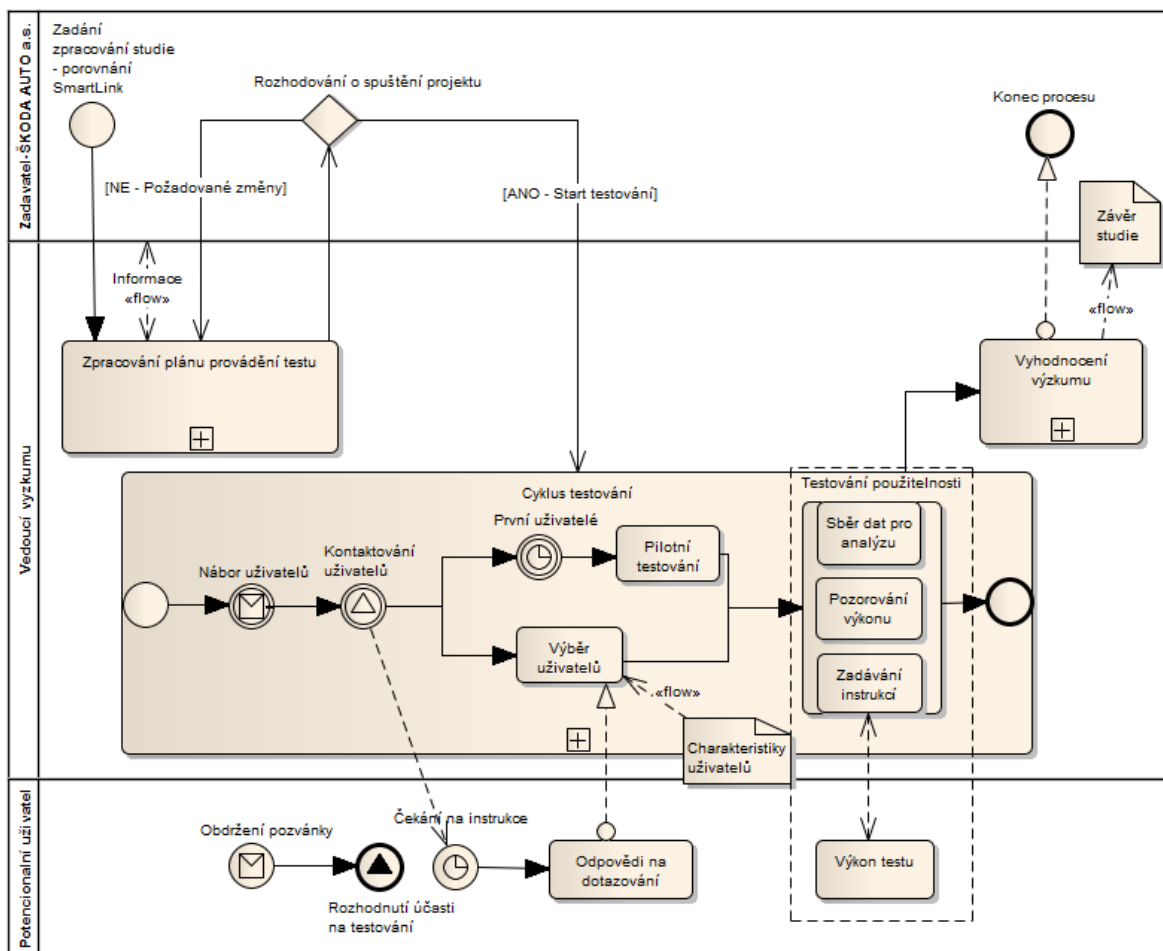
Obrázek 5 - Harmonogram projektu (vlastní zpracování)

V tomto procesu byly zásadní minimálně tři body. Prvním bylo období, kdy bude probíhat nábor a výběr účastníků pro testování. Dále následující aktivita, která obnáší samotný cyklus testování. A poslední asi nejzásadnější bylo datum, kdy bude možné očekávat výsledky ze studie. Předpokladem bylo, že nejvíce času zabere samotné vyhodnocení a stanovení závěrů.

Scénář studie

Hlavní proces vychází z časového harmonogramu a je popsán procesní mapou na obrázku č. 6.

Name: Hlavní scénář studie
 Author: Petr Skoda
 Version: 1.0
 Created: 6. 3. 2016 9:34:37
 Updated: 6. 3. 2016 11:38:23



Obrázek 6 - Procesně zpracované náležitě aktivity (vlastní zpracování)

Obrázek popisuje, jak probíhal celý proces testování vyobrazený v notaci Business Process Model and Notation (BPMN). Ve studii vystupují tři hlavní role, zadavatel projektu v podání oddělení vývoje elektroniky společnosti Škoda Auto a.s., vedoucí výzkumu a potencionální uživatel, jehož úkony během testu byly vstupem pro výsledné šetření. Veškerou zodpovědnost a hlavní aktivity obstaral vedoucí výzkumu. Tři klíčové sub-aktivity zpracování plánu, cyklus testování a vyhodnocení práce měli ještě dílčí úkoly. V procesní mapě byl podrobně rozepsán jen jeden proces, to aby byla udržena čitelnost a přehlednost. Záměrně byla vybrána aktivita testování, která vyžaduje interakci od potencionálního uživatele.

3.2 Výkon testování použitelnosti smart integration

Obecný proces testování infotainmentu¹

V praxi si dodavatelé autorádií uvědomují, že pro zvýšení jejich dodávané kvality je nutné zavádět testování funkčních oblastí. Což potvrzuje teoretické tvrzení Jakoba Nielsena [29]. V automobilovém průmyslu se provádí několik úrovní testování. V první fázi je nutné prověřit obecné funkcionality, zda má autorádio požadované vlastnosti. Tato kategorie testování se označuje jako komponentní zkouška. Přijímá se první model od dodavatele a je možné pokračovat ve vývoji a testování. Komponentní testy jsou z dále uvedených kategorií nejvíce zaměřeny na samotnou MIB jednotku. Jednotlivé oblasti funkčnosti se zkoumají dopodrobna. To znamená, že tester, který kontroluje konkrétní funkcionalitu má rozsáhlé znalosti v dané oblasti (např. audio-management, media handling, power-management, diagnostika, car functions, telefonie, software download, instrument cluster aj.), ale jinak má pouze obecný přehled o ostatních oblastech. Jejich pracovní náplní je jednak provádět uživatelské testování, tedy testy na základě vlastního uvážení a také testování na základě tzv. testcasů neboli modelových případů. Testcase je určitým způsobem definovaný scénář, který uvádí postup, co má aktér vykonat a navíc jaké chování má očekávat. Více rozšířené testování je další skupinou, zde k autorádiu přibývají okolní jednotky. Nejedná se o úplnou sestavu vozu z pohledu elektriky a elektroniky, ale funkčnost infotainmentu je již ovlivněna téměř reálným okolím. Další kategorie jsou testy prováděné v úplné integraci elektronických jednotek. Jedná se o modelově stejné zapojení, které je fyzicky v automobilu. V porovnání s první variantou je toto testování náročné i z pohledu místa. Pro udržení přehlednosti a zachování jednoduché manipulace je celková realizace vozu zakomponována do soustavy různých krabiček. Poslední variantou je reálné testování během jízdy, kdy automobil je definovaný prototyp. Některé prvky vozu jsou přizpůsobeny pro potřeby testování např. implementace logovacích zařízení. Testovací jízdy nejsou každodenní záležitostí na rozdíl od již uvedených způsobů

¹ Uvedený proces testování byl popsán na základě zavedených procesů ve společnosti, která si nepřeje být uvedena v závěrečné práci.

testování, realizují se na vyžádání a pravidelně před uvolněním vyvíjené komponenty.

Testovací techniky lze rozeznávat také z pohledu vykonávání neboli vykonavatele. Jednou z možností je automatizované testování, které je vykonáváno pomocí speciálního softwaru. Tato aplikace simuluje úkony aktéra a testuje tak požadovanou funkčnost finálního produktu. Výhodou takového testování je pokrytí rutinních a otravujících úkonů, které se kontrolují v každém kroku vývoje stále dokola. Další kategorií jsou inspekce, jedná se o druh testování použitelnosti, který provádí vyškolený odborník. O inspekci se jedná ve výše nastíněném obecném postupu testování. V neposlední řadě jsou empirické testy, které vykonávají reální nebo potencionální spotřebitelé. Tato varianta testování se vyhodnocuje jiným způsobem než předešlé. Testy nejsou přednostně zaměřeny na funkcionality, ale na orientaci v příslušném prostředí a spokojenost s produktem [4].

3.2.1 Analýza zkoumané oblasti

Před samotným zahájením výzkumu bylo nutné zmapovat danou problematiku a zjistit hlavní body, které budou důležité pro stanovení testovacích otázek. Na toto téma byl osloven odborník zodpovědný za oblast smart integration ve společnosti Škoda Auto a.s.. Následně byla představena funkcionality každé technologie a její správné chování. Z této přednášky byly nastíněny hlavní funkcionality, které je možné testovat přes všechny standardy. Již v tomto kroku se ukázala rozdílnost a odlišnost, která komplikovala myšlenku testovat zadanou otázku na všech technologických standardech. Jednou z odchylek byl např. navigační systém, který funguje v off-line modu pouze u MirrorLinku prostřednictvím aplikace Sygic [11], navigace Apple CarPlay a Android Auto pro generování map a trasy požadují připojení k internetu. Z toho bylo zřejmé, že není možné použití navigace za stejných podmínek pro Mirrorlink, CarPlay a Android Auto.

Potencionální případy užití pro testování

V následujících bodech jsou definice klíčových oblastí, na které se diplomová práce zaměřovala pro každou technologii smart integration.

- *Telefonní hovor*

Pravděpodobně nejvíce využívaná funkcionálníta ve vozidle je právě možnost telefonování. Přijmout nebo učinit hovor během jízdy je pro některé řidiče každodenní záležitostí. S touto aktivitou však úzce souvisí i dostupnost adresáře kontaktů. Má-li být telefonování za jízdy bezpečnější, musí být umožněn náhled historie volání, jako zmeškaná volání, přijatá volání a volaná čísla a také možnost vyhledávání v kontaktech prostřednictvím infotainmentu.

- *Textová zpráva*

Další možnou komunikací je zaslání a přijímání textových zpráv. V této problematice je více kladen důraz na čtení zpráv než na odesílání. Řidič automobilu spíše volí učinění telefonního hovoru před zasláním SMS. Pokud, ale obdrží zprávu, je důležité ji přečíst a mít možnost na ní odpovědět. Z pohledu bezpečnosti je zásadní, aby byla zpráva předčítána uživateli samotnou MIB jednotkou vozu.

- *Navigace trasy*

Také hojně vyhledávanou funkcionalitou je navigace. S módním trendem seskupovat funkce do co nejméně mechanismů, se pomalu ustupuje od samostatných externích navigačních zařízení. Také známé značky navigací (TomTom, Garmin aj.) se začínají soustředit na jiný sortiment např. sportovní hodinky s navigační jednotou. Využity jsou cenově dražší integrované navigace v infotainmentu. Tento způsob je náročnější na aktualizace, proto se preferují ze strany spotřebitelů navigační aplikace, které jsou ke stažení do telefonu. Na tento požadavek reaguje smart integration, která umožňuje propojit tuto funkcionalitu telefonu s autorádiem.

- *Hudba*

Hudba navozuje lepší atmosféru a je nedílnou součástí života, proto je také přehrávání oblíbených písní zahrnuto i v infotainmentu. Pouštění hudby je, jak již bylo nastíněno v předchozí kapitole, původní důvod zavádění rádií do vozu.

Dnešní doba nabízí mnoho paměťových nosičů, na nichž lze shromažďovat oblíbené písničky. Pro jednodušší výběr hledané písně se implementují do přehrávače adresářové prohlížeče, které načítají a zobrazují uživateli položky na vybraném médiu. Tato implementace ve zkoumaných standardech poněkud chybí. Pouze Android Auto má přehled patnácti skladeb, která „visí v play listu“ za přehrávanou písní. Z pohledu smart integration se jedná o přehrávání hudby z paměti telefonu pomocí vybrané aplikace nebo prostřednictvím internetového rádia.

- *Hlasové ovládání*

Hlasové ovládání je prvek, který svou implementací do MIB jednotek reaguje na zlepšení pozornosti během jízdy a zvyšuje tak bezpečnost na vozovce. Pro užití této funkcionality je zapotřebí kvalitního mikrofону, který filtruje nežádoucí šum okolí. Jednotka infotainmentu má integrovaný vlastní systém hlasového ovládání, který sám zpracovává vstup z mikrofónu. Tento mechanismus využívá i technologie MirrorLink, kdy je zapotřebí před spojením nejprve připojit mobilní telefon přes bluetooth. Android Auto se přes bluetooth páruje sám při inicializaci připojení k jednotce. Tato technologie má také funkcionality hlasového ovládání nazývanou Google Voice. Rozdíl je ale v tom, že pro zpracování vstupního signálu z mikrofónu je potřeba internetového připojení. Stejným způsobem funguje populární hlasové ovládání společnosti Apple známé jako SIRI, kterým disponuje Apple CarPlay. Tato technologie není s jednotkou spojena pomocí bluetooth, ale při připojení odpojí jakékoliv tak připojené zařízení. Tento krok je pravděpodobně bezpečnostní opatření společnosti.

3.2.2 Vytvoření zadání pro test použitelnosti

Před návrhem testování bylo nutné vyjasnit některé otázky.

Jaký má být výstup a k čemu bude použit.

Výsledkem bylo očekáváno srovnání zkoumaných technologií, kde budou uvedeny rozdílnosti, klady a zápory.

Jaká mobilní zařízení budou použita.

Odpověď na tuto otázku již byla uvedena v metodice definovaného plánu. Z pohledu světa mobilních telefonů se jedná o vlajkové lodě daných značek. Záměrně byly zvoleny telefony, které se řadí do TOP skupiny, aby jejich funkcionality neovlivnila průběh testování. Výzkum byl primárně zaměřen na testování použitelnosti infotainmentu, ne telefonů, proto je výběr veden k tomu, aby nedocházelo k žádnému omezení funkcionality. Tyto zařízení jsou i doporučeny pro testování ze strany dodavatelů dané technologie.

Jaké zastoupení uživatelů z pohledu pokročilé znalosti technologie má být.

Z pohledu výzkumu by počet testerů, kteří mají znalosti ohledně smart integration, neměl přesáhnout půlku z celkového počtu respondentů.

Při sestavování otázek není až tak důležité na co se dotazující ptá, ale zásadní je, jak se ptá. Zásady, podle kterých byly stanoveny otázky, klasifikoval Jiří Reichel v knize Kapitoly metodologie sociálních výzkumů [34]. Jedním z pravidel je srozumitelně definovat význam jednotlivých slov, aby si pod daným pojmem účastník nepředstavil něco jiného. Formulovat otázku tak, aby bylo zřejmé, na co se dotazující ptá. Hodně zmiňované pravidlo je nevnucovat odpověď respondentovi, vždy je nutné nechat prostor pro vlastní názor. Nevhodným doprovodem otázek je neverbální gestikulace, která může mít nežádoucí vliv na získané výsledky. A nakonec je dobré se vyhnout rozhovorům, kdy je použita otázka „Proč?“. To totiž může zavést účastníka testu do úskalí a může to znatelně ovlivnit průběh výzkumu [34].

Autor Roman Kozel a kolektiv uvádí jiné zásady správného dotazování. Popisuje pravidlo, které doporučuje přizpůsobit způsob a místo rozhovoru podle cílové skupiny. Například není vhodné provádět průzkum cílený na obyvatele v důchodovém věku formou webového dotazníku na sociálních sítích. Je důležité vytyčit přiměřenou časovou náročnost testu. Pro diplomovou práci jakožto testování doplněné osobním rozhovorem, je doporučená délka dvacet až třicet minut. Otázku formulovat tak, aby byla maximalizována informační hodnota. To znamená, pokud je to vhodné, je lepší uzavřené otázky nahrazovat odpověďmi stylu ano či ne nebo hodnotící škálou např. typu určitě ano – spíše ano – nevím –

spíše ne – určitě ne. Pravidla pokrývají i strukturu dotazování. V úvodu, kdy je navázán kontakt s respondentem, by měla proběhnout motivační rubrika, kde je objasněno, proč je výzkum prováděn a proč je důležitý a jaký to bude mít přínos pro společnost. Doporučuje se uvést na modelovém příkladu způsob testování, jak postupovat v procesu dotazování. Po kontaktním rozhovoru následuje hlavní proces testování, který může obsahovat úvodní, filtrační, věcné, citlivé a identifikační otázky v uvedeném pořadí. V závěru by nemělo chybět poděkování dotazujícím a informace přinášející odkaz na zpracované výsledky výzkumu [13].

Struktura testu

- Kontaktní rozhovor pro nastavení pozitivního postoje aktéra.
- 5-10 minut – samostatné seznámení s jednotkou infotainmentu. Aktér si samostatně prochází obrazovky a menu autorádia.
- 5-10 minut plnění první části úkolů, které jsou definované způsobem „Já na to přijdu“. To znamená, že účastníkovi je pouze sděleno to, co má vykonat, nikoli jak to má vykonat.
- 5-10 minut druhá sorta úkonů mapovaných pomocí scénářů. Tester si počíná na základě jasně definovaného postupu.
- Závěrečný rozhovor a vyplnění dotazníku, který zkoumá spokojenost vykonavatelů.

3.2.2.1 Kontaktní - úvodní rozhovor

V úvodu každého nového testování použitelnosti proběhne motivační rozhovor iniciátora s účastníkem. Jejímž cílem je vytvořit vztah vzájemné důvěry, navodit dobrou atmosféru a poukázat na přidanou hodnotu výzkumu. Moderátor sdělí potřebné informace respondentovi ohledně testování a vysvětlí možné nejasnosti. Mezi přidané údaje nesmí chybět nastínění možnosti ovládní infotainmentu. Toto oznámení je nutné z toho důvodu, aby testeři, kteří nemají zkušenosti s podobným vybavením, neopomněli na možnost ovládní pomocí dotykového displeje či multifunkčních tlačítek na volantu.

3.2.2.2 Volný test

V tomto úseku dostane tester prostor pro seznámení se s jednotkou po dobu pěti až deseti minut. Aktér se posadí před vypnutou jednotku autorádia a bez napovídání zkoumá funkcionalitu. Má možnost si projít prostředí infotainmentu a obrazovky technologií smart integrace. Párování mobilních telefonů s autorádiem si bude realizovat každý aktér sám, jen bude předem řečeno, co vše je nutné udělat pro korektní spojení jednotlivých standardů. V očekávání jsou také možné dotazy ze strany testujícího. Tato kategorie testu by měla přinést mnoho informací pro analýzu, proto je zásadní důkladně zaznamenat všechny otázky a kroky, které uživatel učinil. Bývá doporučeno zapisovat i chování a reakce na funkcionalitu jednotky [34].

Nyní máte pět až deset minut na to projít si technologie CarPlay, Android Auto a MirrirLink. Projděte si obrazovky, vyzkoušejte si funkcionality, které Vás zajímají.

3.2.2.3 Testování na základě klíčové informace

Klíčové funkcionality vycházejí z témat, která odhalila analýza zkoumané problematiky. Pět definovaných otázek bude aktér vykonávat postupně se všemi technologiemi. Pořadí standardů si zvolí sám účastník, který bude vyzván pouze k testování použitelnosti všech dostupných smart integration. V tomto testu bude aplikována metoda označovaná jako THINK ALOUD neboli ve volném překladu „Myslete nahlas“. Tato technika je založena na tom, že vykonavatel testu komentuje nahlas pro zaznamenávajícího aktéra své myšlenkové operace a úkony.

Tabulka 2 - Bodové zadání úkolů

Pro každou technologii SmartLink proveďte pět následujících úkonů. Volba čím začnete je čistě na Vás. V tomto testu se snažte popisovat na hlas, co právě provádíte např. „Vyberu hlavní menu a pomocí tlačítka vyberu funkci SmartLink.“. Na daný test je vyhrazeno pět až deset minut.	
1)	Prostřednictvím SmartLink vytvořte hovor s telefonním číslem + 420 730 860 001. Číslo je uloženo také v telefonním seznamu mobilního telefonu pod jménem.
2)	Prostřednictvím navigační aplikace SmartLink vygenerujte trasu z Mladé Boleslavi ulice Ptácká 20 do Prostějova ulice Letecká 4510.
3)	Přes hudební aplikaci nabízenou technologií SmartLink přehrajte Vámi zvolenou píseň, která Vás zaujme. Nevybírejte hned první skladby, strukturu adresáře si projděte.
4)	V prostředí SmartLink pomocí hlasové ovládní se pokuste navázat telefonní hovor, napsat SMS zprávu, nebo se navigovat do Vámi vybraného místa.
5)	Nechte si přečíst pomocí jednotky v kontextu SmartLink přijatou SMS zprávu.

3.2.2.4 Testování podle scénáře

Tento okruh několika obecně stanovených scénářů zaměřených na testování optimální cesty, přináší přímé srovnání studovaných technologií. Zaměření scénářů vychází ze základních úkonů, které řidič během jízdy za určité situace učiní. Účastník postupuje podle jednotlivých kroků. Pozorovatel pro každý krok podrobně zaznamenává časové prodlevy anebo ukazující se nejasnosti. Při stanovení obecných postupů se kladl důraz na nízkou časovou náročnost a jasně vypovídající názvosloví, které bude pochopitelné i pro laika. Je známo, že scénáře testování použitelnosti odhalují primárně nedostatky týkající se nevhodného výběru ikony k dané funkcionalitě a nevhodně zvoleného popisku komponenty.

Tabulka 3 – Kroky obecných scénářů

<p>Pro každou technologii SmartLink proveďte pět následujících scénářů. Volba čím začnete je čistě na Vás. V tomto testu se testuje podle scénářů, které krok po kroku popisují jednotlivé úkony. Nepožaduje se zde popisovat na hlas, co provádíte. Na daný test je vyhrazeno také pět až deset minut.</p>	
1)	<p>Na hlavní obrazovce vyberte ikonu telefonu. Vyberte záložku číselníku a vytočte telefonní číslo +420 730 860 001. Po spojení hovoru deaktivujte mikrofon. Ukončete hovor na jednotce. Vraťte se na hlavní obrazovku.</p>
2)	<p>Na hlavní obrazovce vyberte ikonu mapy. Přepněte náhled do 2D map. Přejděte k vyhledávání požadované adresy. Zadejte adresu Město: Rožďalovice, Ulice: Spojovací, Číslo popisné: 408. Zahajte generování zadané adresy. Vyberte v alternativách nejkratší cestu v kilometrech. Spustíte navigování. Vraťte se zpátky na úvodní obrazovku.</p>
3)	<p>Na hlavní obrazovce vyberte ikonu hudba. Pokuste se vyhledat skladbu Lullaby od autora Nickelback. Vyberte dílo k přehrání. Vyberte mód přehrávání písně stále dokola. Vraťte se zpátky na úvodní obrazovku.</p>
4)	<p>Na hlavní obrazovce iniciujte hlasové ovládání. Řekněte příkaz pro navázání telefonického spojení s kontaktem např. „Call Jennifer.“ nebo „ Call 730-860-001. Pokud byl příkaz rozeznán, ukončete vytáčení. Pokud umělá inteligence nerozkódovala pokyn, opakujte hlasové gesto. Vraťte se zpátky na úvodní obrazovku.</p>
5)	<p>Vyberte ikonu Škoda. Regulérně odpojte technologii přes infotainment.</p>

3.2.2.5 Koncový dotazník spokojenosti

Na konci testování proběhne rychlé interview s aktérem. Cílem je zjistit názor respondenta na danou problematiku, do které měl možnost nahlédnout prostřednictvím testu použitelnosti. Otevřené otázky jsou formulovány tak, aby byla získána informace, co vlastně zákazníci v automobilu chtějí. Také zde je prostor pro vyjádření vlastní myšlenky účastníka.

Tabulka 4 - Dotazník spokojenosti

Rád bych Vám poděkoval za účast v tomto výzkumu. Na závěr testu Vám položím pár doplňujících otázek zaměřených na spokojenost. Také bych chtěl poprosit o Váš souhlas se zpracováním získaných osobních dat.	
1)	Uvítal byste smart integration ve Vašem voze? Odpověď zdůvodněte.
2)	Co pro Vás bylo největším problémem? Odpověď zdůvodněte.
3)	Co Vás zaujalo a co byste vyzdvihнул ve zkoumané problematice.
4)	Co byste z Vašeho pohledu udělal jinak? Odpověď zdůvodněte.
5)	Je vůz se smart integration pro Vás zajímavější nabídka než bez této technologie?
6)	Vyhovuje Vám dotykový displej? Nebo byste spíše preferoval HW tlačítka?
7)	Jaký je Váš názor na nárůst moderní technologie do automobilů? Myslíte, že je to správný směr?

3.2.3 Výběr uživatelů

Bod zahrnuje i získání vybraného aktéra pro testování. Zpravidla se jedná o velmi těžkou úlohu, protože je náročné se dohodnout, aby vybraná osoba měla čas a měla chuť se zapojit do testů. Pro takovou situaci existují metody a nástroje použitelnosti. Například seznam sedmi takových bodů definuje statistik Jeff Sauro [35]. Jednou z metod je **oslovit již existující uživatele**. Osoby, které již figurovaly

v testování podobného charakteru, mají patřičné zkušenosti. Také je zajímavý **Craigslist**, který se principiálně podobá inzerci. Pro získání opravdových odborníků v daném odvětví je k dispozici **Market Research Recruiter**. Tato možnost je poměrně finančně náročnější. Nejjednodušším a nejméně finančně nákladným způsobem je **Hallway testing**. Tato forma poukazuje na výběr aktérů z řad přátel, rodiny, známých nebo jen kolem jdoucích osob po ulici.

Analýza cílových skupin a jejich potřeb

Testeři byli osloveni na událost testování použitelnosti technologií smart integration v automobilu elektronickou pozvánkou prostřednictvím aplikace Outlook z balíčku Microsoft Office. Událost byla adresována lidem, kteří mají místo výkonu práce v budově, kde budou testy použitelnosti vykonány. Do výzkumu nebyl zahrnut vyšší management, protože by bylo pozvání z důvodů časového vytížení ignorováno či přehlédnuto. Pro testování bylo osloveno třicet čtyři vhodných testerů na základě stanovených charakteristik. Osoby, které projeví zájem, byly následně telefonicky kontaktovány. V úvodu rozhovoru proběhlo stručné nastínění projektu a cíle. Formou volných, ale i uzavřených otázek iniciátor zjistil klíčové informace o dotazujícím (přehled kladených otázek v tabulce č. 5). Dotazy byly definovány také pro navázání kontaktu s potencionálním testerem. Rozhovor je ukončen informací, kdy bude účastník kontaktován ohledně možného testování, což bylo v pátém týdnu neboli začátkem února. Také bylo důležité zjistit dostupnost osloveného účastníka, aby bylo možné efektivně naplánovat cyklus testu.

Tabulka 5 - Výčet dotazů, které jsou kladeny během náboru

1)	Kolik je Vám let?	
2)	Na jaké pozici pracujete?	
	<ul style="list-style-type: none"> A. Administrativní pracovník B. Specialista v odvětví testování C. Specialista v jiném odvětví D. Vedoucí pozice 	
3)	Využíváte automobil jako dopravní prostředek? Jaké značky?	
	ANO	NE
4)	Je ve voze vestavěné nebo aftermarketové autorádio?	Jak se dopravujete do zaměstnání?
5)	Ovládáte autorádio prostřednictvím hardwarových tlačítek nebo dotykem na obrazovku?	Kdybyste uvažoval o koupi vozu, rozhodoval byste se i na základě infotainmentu?
6)	<p>Jaké funkcionality infotainmentu využíváte?</p> <ul style="list-style-type: none"> A. Párování mobilního telefonu s infotainmentem vozu B. Přehrávání rádia, medií C. Přehrávání hudby z telefonu D. Navigační systém E. Statistiky dat o voze F. jiné 	Máte ponětí, co vše infotainment vozu nabízí uživateli?
7)	Jaké funkcionality infotainmentu byste ocenil?	
	<ul style="list-style-type: none"> A. Integraci mobilních aplikací do automobilu B. Ovládání vozu pomocí Wi-Fi na dálku (kontrola stavu vozu) C. Nastavení zabezpečení vozidla 	
8)	Máte praktickou zkušenost se smart integration ve v dopravním prostředku? Jaká využíváte inteligentní zařízení dennodenně?	
	<ul style="list-style-type: none"> A. Stolní počítač, notebook B. Chytrý telefon C. Tablet D. Chytré hodinky E. Jiné ... 	
10)	Kdy v týdnu by Vám testování nejvíce vyhovovalo?	

Otázky jsou navrženy tak, aby byly získány první informace pro analýzu. Během rozhovoru bylo možné zjistit postoj uživatele, zda je pro něj tento výzkum zajímavý a zda je možné s ním počítat pro další dotazování.

Rozřazení účastníků

Analýzu shromážděných dat usnadnila metoda kódování. Kódování je proces přeměny dat mezi sběrem a analýzou. Metodika přistupuje jinak k otázkám, které jsou uzavřené, polo-uzavřené a otevřené. Při sběru dat se výsledky transformují do datové matice [3]. Nejvíce členitou otázkou byla třetí, dotazující se na značku automobilu. Na základě odpovědí se stanovily jednotlivé kódy zastupující automobilové značky. Hranice pro nové kategorie byla určena na deset procent, tedy minimálně tři výskyty v šetření. Zbytek byl zahrnut do jednoho kódu. Při zpracování dat se ukázalo, že největší zastoupení oslovených respondentů, měl automobil značky Škoda. Vůz zahrnoval tlačítkově ovládané vestavěné autorádio, které se využívá hlavně pro poslouchání broadcastového vysílání. Uživatelé by v automobilu nejvíce ocenili možnost nastavení zabezpečení vozidla. Zkušenost z moderní technologií u účastníků byla odpovídající dnešní době, kdy téměř každý minimálně používá počítač a chytrý telefon.

Na základě odpovědí na dotazník byl proveden výběr vhodných osob a rozřazení do dvou skupin. Z třiceti čtyř oslovených zaměstnanců se dvacet pět vyjádřilo pozitivní zpětnou vazbou. Devět aktérů výzkum odmítlo primárně z důvodu časové vytíženosti. Získaná data od respondentů byla seřazena podle jejich věku a následně rozdělena do čtyř vhodných intervalů (do dvaceti pěti let, od dvaceti pěti do třiceti let, od třiceti do třiceti pěti let a od třiceti pěti let). Minimální věk oslovené skupiny byl dvacet dva let a nejstarší účastník byl ve věku čtyřiceti pěti let. Nejpočetnější zastoupení bylo v kategorii od dvaceti pěti do třiceti let. Pro pilotní test byli vybráni tři testeři z různých věkových kategorií. První byl vybrán z nejvíce zastoupené škály, druhý z druhé nejvíce početné kategorie od třiceti do třiceti pěti let a posledním aktérem byla žena z poslední kategorie.

Při selekci pro pilotní test bylo podstatné kritérium zkušenosti se smart integration. Bylo důležité, aby byly zastoupeny obě skupiny. Zkušený tester prověřuje logickou posloupnost kroků sestaveného testu a účastník podobající se

koncovému užívateľovi otestuje formuláciu otázok, zda je pochopiteľná pre laika. V tabuľke sú vybraní pilotní testéri vyznačení zvýraznením.

Ze zbylých dvaceti dvou ohlásených účastníkov byla provedena selekce na dvacet testerů, kteří se zapojí do výzkumu. Redukovali se početně silně zastoupené skupiny. Pro dosažení co nejvíce diferencí mezi respondenty se analyzovali obdobné profily osob, aby se vyřadili aktéři podobného charakteru. Do testu nebyl zahrnut figurant označen kódem M06 a M08. Jejich výsledky z dotazování byly z nejvíce zastoupených kategorií. Především byl klíčový věk, specializace a zkušenosti se smart technologiemi.

Pro ostré testování bylo rozřazení do hlavních skupin založeno na pokročilých znalostech z oblasti smart integration. První kategorií byli aktéři, kteří se zkoumanou technologií přišli nějakým způsobem do styku. Z náhodně vybrané populace toto kritérium splňovalo osm uživatelů. Jedná se o osoby, které infotainment testují, ale o smart integration zatím pouze slyšely. Předpokládá se u nich určitá znalost uživatelského prostředí infotainmentu. Tato skupina byla charakteristická tím, že již zná chování jednotek. Z toho důvodu by jejich orientace v prostředí měla být pohotová. U této skupiny se bude pozorně sledovat orientace v kontextech SmartLink technologie, zda se ukáže, homogenita implementace s běžnou ovladatelností jednotky. Druhou skupinou byli účastníci, kteří se více podobají potencionálním uživatelům. Tato kategorie zaznamenává třináct aktérů, kteří byli vybráni proto, aby bylo možné porovnat rozdílnost orientace v uživatelském prostředí autorádia vůči první skupině. Pro tuto skupinu bude testování pravděpodobně časově náročnější, protože se budou déle seznamovat s jednotkou. U všech se testuje vhodně stanovený význam jednotlivých popisků a ikon a zaznamenávají se všechny připomínky vznesené během testu.

Tabulka 6 - Data z kontaktního rozhovoru

Otázky ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
M01	22	B	Fiat	Vestav	Tlačítka	B, D	A, Info	Ano	A,B	Kdykoliv
M02	22	C	Ford	After.	Tlačítka	B	B, HFP	Ne	A,B	Kdykoliv
Ž01	24	A	Kia	Vestav	Tlač + MFL	B, E	B,C	Ne	A,B,C	Kdykoliv
M03	24	B	Mazda	Vestav	Tlačítka	B	B,C	Ne	A,B,C	Po, St
M04	24	C	Škoda	Vestav	Dotyk + MFL	A	A	Ano	A,B,D	Kdykoliv
M05	25	C	Ne	Chůze	Výkon	Ano	C	Ne	A,B	Čt
M06	25	B	Peugeot	After.	Tlačítka	B	B	Ne	A,B	Kdykoliv
M07	25	B	VW	After.	Tlačítka	B	C	Ne	A,B	Kdykoliv
M08	25	€	VW	After.	Tlačítka	B,C	C, NAV	Ano	A,B,C	Kdykoliv
M09	26	C	Ne	Kolo, MHD	Vzhled, výkon	Ano	B	Ne	A,B	Čt
M10	26	D	Škoda	After.	Tlačítka	B	C	Ano	A,B,D	Kdykoliv
M11	27	B	Honda	After.	Tlačítka	B	B,C	Ne	A,B	Kdykoliv
M12	27	C	Škoda	Vestav	Dotyk + MFL	Nic	Nic	Ne	A	Kdykoliv
Ž02	28	C	Škoda	Vestav	Dotyk + MFL	B,C,E	A	Ne	A,B	Po
M13	29	A	Mazda	Vestav	Tlač + MFL	B,E	C	Ano	A,B,C	Kdykoliv
M14	30	B	Renault	After.	Tlačítka	B	C	Ano	A,B	Kdykoliv
M15	30	C	Škoda	Vestav	Dotyk + MFL	A,B,E	A,B,C	Ano	A,B,C	No time
Ž03	30	D	Škoda	Vestav	Dotyk + MFL	A,B,C,E	C	Ano	A,B,C	Kdykoliv
M16	31	B	Fiat	Vestav	Tlačítka	B	B	Ne	A,B,C	No time
M17	31	D	Ford	Vestav	Tlač + MFL	B	C	Ne	A	Kdykoliv
M18	32	C	Ford	Vestav	Tlač + MFL	A, B	NAV	Ne	A	Kdykoliv
M19	33	C	Opel	Vestav	Tlačítka	B	Nic	Ne	A	Kdykoliv
Ž04	35	A	Škoda	Vestav	Tlač + MFL	B	A	Ne	A,B,C	St
M20	45	C	Peugeot	Vestav	Tlač + MFL	A, B	Nic	Ne	A,B,C,D	Kdykoliv
Ž05	45	A	Škoda	Vestav	Tlač + MFL	B	C	Ano	A,B	Kdykoliv
M23	Nemám zájem. ZANEPRÁZDNĚN									
M24	Nemám zájem. ZANEPRÁZDNĚN									
Ž06	Nemám zájem. ZANEPRÁZDNĚN									
Ž07	Nemám zájem. ZANEPRÁZDNĚN									
Ž08	Nemám zájem. ZANEPRÁZDNĚN									
Ž09	Nemám zájem. ZANEPRÁZDNĚN									
M22	Služební cesta přes výkon testování.									
M21	Špatný termín testu - dovolená.									
M25	Špatný termín testu - pracovní vytíženost.									

3.2.4 Příprava laboratoře

Testování proběhlo v budově vývoje společnosti Škoda Auto a. s. na jednom z testovacích stavů. Pro výzkum projektu byl zapotřebí infotainment, který má integrovanou funkcionalitu SmartLink, což je smart integraton v pojetí zainteresované společnosti. Test probíhal s reálnou jednotkou autorádia umístěnou na testovací kostce. Před testováním bylo vhodné zkontrolovat i podmínky doprovázející samotné testování, aby např. světlo ze zářivek nezhoršovalo viditelnost uživatelského prostředí na jednotce. Tento faktor by

mohl zkreslovat výsledky testů. Pro dosažení kvalitativních výsledků průzkumu, byly etapy testovacího cyklu zaznamenávány streamováním obrazu jednotky do počítače a zapisováním poznámek z pozorování. Klíčovou činností šetření bylo procházení menu, vyhledávání obrazovek nebo položek a to za účelem využít dostupnou funkcionalitu. K nahrávání posloužilo zařízení interně vyvinuté, které snímá displej a je využíváno pro podporu testování v celém koncernu (především pro automatizované testy). Zařízení posílá informace do počítače, kde je možné pomocí aplikace nahrát video všech úkonů uživatele. Tyto materiály poslouží při důkladné analýze výstupů z průzkumu. Přípravu požadovaly i mobilní telefony, které bylo nutné po továrním nastavení přiučít k dané technologii. Do telefonů byly nahrány potřebné aplikace k testování, písničky, na které je odkazováno v testech a seznam kontaktů pro učinění hovoru.

3.3 Průběh testování

3.3.1 Průběh pilotního testu

Pilotním testem prošli celkem tři účastníci, kteří zkoušeli nastavený proces testování. Tento krok by měl docílit lepšího a efektivnějšího ostrého testování. Odstraňují se nejasnosti v zadání, ale i formulace zadávání úkonů účastníkovi. Moderátor má možnost si nanečisto vyzkoušet vedení testu, aby byl minimalizován neprofesionální přístup. Pilotní test proběhl ve dvou denním rozsahu. První den dopoledne se s prvním účastníkem otestovalo primárně časové rozvržení všech bodů testu a byly odhaleny zásadní problémy. Celkový čas byl odhadován přibližně na půl hodiny. Ukázalo se, že potenciaální uživatel dokáže projít test za dvojnásobně delší dobu. První dva testy s aktéry bez pokročilé znalosti poukazují na to, že část, kdy je účastník vyzván pro samostatné procházení jednotky, aby se seznámil s uživatelským rozhraním, je neefektivní. Tento bod byl z testování odebrán. Je mnohem účelnější, když seznámení probíhá přímo za běhu druhého kroku testování. Přínosem tohoto rozhodnutí bylo snížení časového vytížení na 40minut. Pro zkrácení testu se přistoupilo na systém, kdy se přeskakují úkoly, které byly již splněny v předchozím testování. Pokud aktér provede testování „Já na to přijdu“ tak, že odpovídá ideální cestě obdobně nadcházejícímu

scénáři, je vykonávání příslušného úkonu přeskočeno. Testování nebude monotónní a nebude v aktérovi vyvolávat negativní postoj. Úpravy se nevyhnuly ani stanovenému testu. Ze zadání bylo nutné vypustit napsaný kontakt nebo telefonní číslo, které bylo platné pouze pro jednu z technologií. Respondenty to svádělo vytáčet uvedené číslo a nebrali v úvahu právě připojený smartphone, tudíž daný standard. Stávalo se, že volali sami sobě a nepodařilo se tak uskutečnit telefonní spojení. Při sestavování testu byla opomenuta ještě jedna věc. V první kategorii testování použitelnosti účastník spouští navigaci do Prostějova, která je v druhém kroku testování stále aktivní. Tato situace se nakonec ukázala jako velký přínos, protože se vyskytla další data pro analýzu. Aktéři se museli vypořádat s již aktivním navigováním. Poupřávil se tedy druhý bod v testovacím scénáři, kdy po výběru map, je nutné ukončit předchozí navigování. Poslední pilotní test se zkušeným testerem přinesl pouze formální úpravu klíčových otázek. Těžkým úkolem pro zadavatele testu bylo udržet neutrální postoj a neovlivňovat respondenta vlastním názorem. Pro zamezení těchto vlivů byl pozorovatel posazen do jiné řady tak, aby dobře viděl na úkony aktéra. Na druhou stranu, aktér tak měl pocit, že na testování je sám a byl nucen řešit vzniklé problémy po svém. Při zkušebním zaznamenávání testů vyplynulo, že kompletaci a kontrolu zaznamenaných dat je nutné vždy projít hned po skončení daného testu. Klíčové body a připomínky zůstávají ještě čerstvě v paměti. Dostatečnou kvalitu a úplnost výzkumu zajišťuje videozáznam, který doplňuje možné opomenutí.

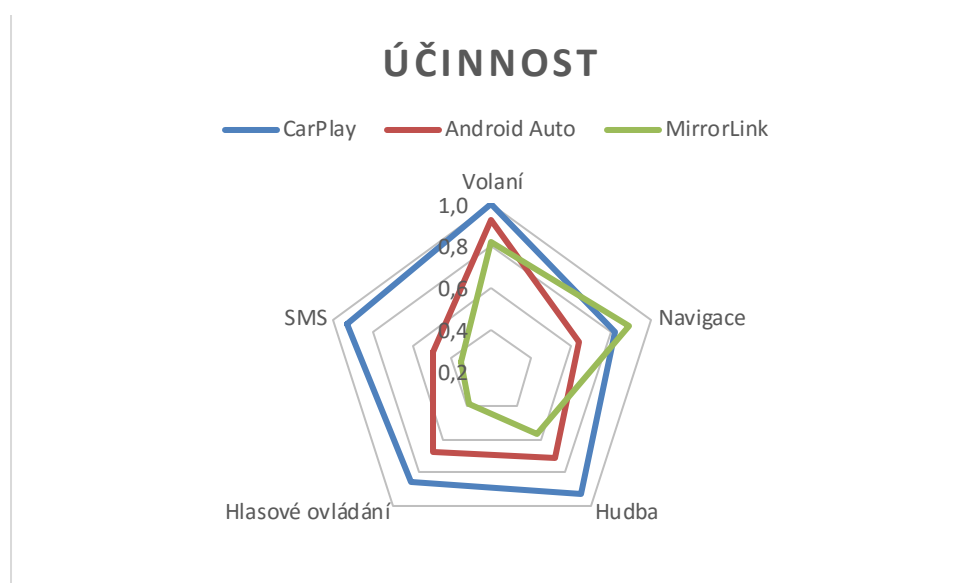
3.4 Analýza shromážděných výsledků testu

Účastníci během testu slovně hodnotili jednotlivé funkční oblasti pro všechny technologie. Nejvíce pozitivních ohlasů dopadlo ve shrnutí pro CarPlay, kde byla oceněna jednoduchost a přehlednost uživatelského prostředí. Kladně bylo hodnoceno hlasové ovládání, které fungovalo co do porozumění nejlépe. Plusy se našly i u standardu Android Auto, kde byla vyzdvižena navigace, která informuje i o aktuální dopravní situaci. Stížnosti k tomuto integračnímu systému se vázaly na omezené funkční prostředí, kde jsou k dispozici jen tři základní aplikace plus notifikace textových zpráv a aktivace hlasového ovládání. V neposlední řadě bylo hodně stížností na MirrorLink. Nastavená vysoká citlivost při ovládání,

nepřehledná nabídka zbytečných aplikací a absence ovladatelnosti pomocí otočného tlačítka. Oproti tomu měl MirrorLink nejlépe hodnocenou aplikaci pro volání, která umožnila na číselníku rychle hledat kontakt podle jména, ale i zadat telefonní číslo pro volání.

3.4.1 Z pohledu účinnosti

Účinnost sleduje krizové situace během testování. Graf č. 1 identifikuje výskyt chybových úkonů v jednotlivých funkčních oblastech pro všechny uživatele. Vychýlení od ideálního stavu značí koeficient účinnosti. Dokonalý systém má stoprocentní účinnost a nulovou chybovost. V grafu je tato hranice vyznačena pomocnou osou s hodnotou 1. S každou další osou směřující do středu roste chybovost aplikace. Nejvíce náchylné funkcionality na selhání (příchozí textové zprávy, hlasové ovládání a hudební aplikace) zaznamenala technologie MirrorLink a pak Android Auto.



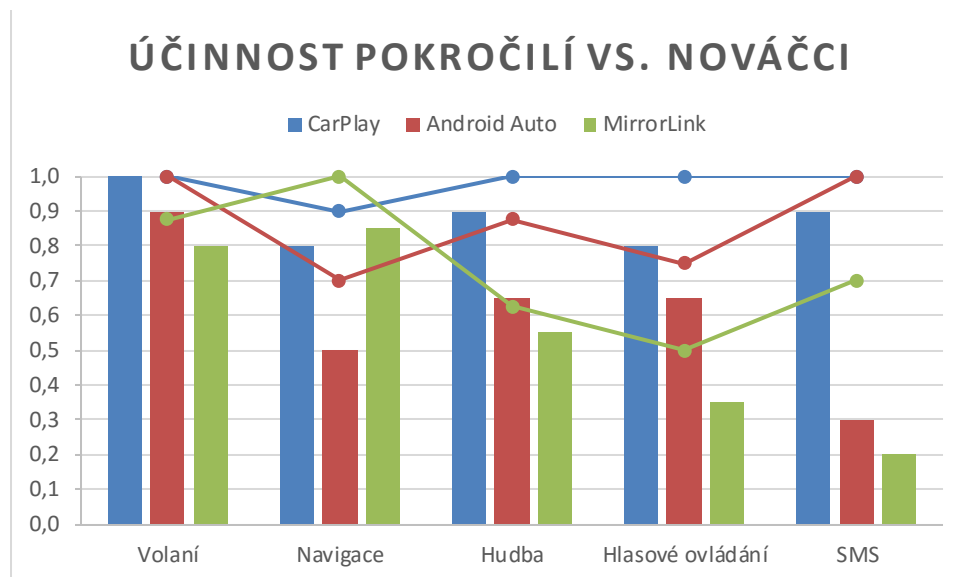
Graf 1 - Koeficient účinnosti technologií

Úkol „přečtení příchozí SMS“ vyžadoval nejvíce zásahů zadavatele testování, což je patrné z uvedeného grafu č. 1. Účinnost pro MirrorLink je čtyřicet procent a pro Android Auto je to v tomto bodě o deset procent více. Ani jeden z uvedených systémů nemá aplikaci přímo určenou pro textové zprávy. Výrobci tuto funkcionalitu řešili pouze notifikací v dlaždici na hlavní obrazovce. Problém je v tom, že v prostředí MirrorLinku je brána jako hlavní obrazovka aplikace CAR,

kteřou spousta uživatelů ani neobjevilo a Android Auto má na úvodní obrazovce několik aktivních dlaždic, takže se snadno stane, že se notifikace přijaté SMS dostane na konec fronty, mimo zobrazený rozsah. CarPlay má téměř ideální průběh účinnosti. Problém pro některé testery byl v uživatelském prostředí, protože se liší oproti logice android. Ukázalo se, že více jak polovina účastníků nikdy nepracovala s žádným zařízením společnosti Apple. Přibližně devadesát procent aktérů přiznalo, že je systém velmi intuitivní a že nebyl problém se rychle adaptovat. Tlačítko HOME a tlačítko ZPĚT v hudební aplikaci byly jediným úskalím uživatelského prostředí. Z funkčního pohledu nejhorší koeficient účinnosti měla navigace a to osmdesát procent Příčinou tohoto výsledku je aktivace hlasového ovládání pro zadání cílového místa a prodleva odezvy při generování trasy. Z praktického hlediska aktivace hlasového ovládání je spíše výhodou, ale ne pokud je nutné komunikovat. Podpora češtiny v CarPlay zatím není k dispozici, proto je nutné komunikovat v anglickém jazyce.

Rozpad zaznamenaných výsledků pro zkušeného uživatele a nováčka přináší graf č. 2. Díky oddělení skupin je možné podrobněji odhalit úskalí jednotlivých funkčních oblastí. Bodový průběh grafu zastupuje pokročilý účastník testu a sloupcové vyjádření nového uživatele. MirrorLink značně pokulhává v ovladatelnosti. V průběhu grafického vyjádření není zásadní rozdíl mezi zkušenostmi. Špatnou ovladatelnost přechodů mezi hlavní obrazovkou a různými aplikacemi nelze ovlivnit. Opustit aplikaci je možné tlačítkem domů nebo zpět, to však vede k přepnutí do módu zrcadlení telefonu. Tuto funkci se snaží automobilové společnosti odstranit, protože pak není možné řídit kontrolu nad aktivací aplikace. Některé aplikace jsou během jízdy zakázané z důvodu bezpečnosti. Na obrazovce zůstává komponenta, kterou je možné se přesunout nahoru či dolů, pro návrat na přehled dostupných aplikací, branný jako obecná hlavní obrazovka. Během testu uživatelé více vybírali tlačítko domů a navíc jim spíše tato komponenta překážela. Na druhou stranu MirrorLink měl nejlépe hodnocenou navigaci, která je charakterem podobná externím navigačním systémům. Android Auto má největší diferenci právě ve čtení textových zpráv. Pokročilí uživatelé vědí, kde mají notifikaci očekávat na rozdíl od neznalého začátečníka. Zvýšená rozdílnost v chybovosti je znatelná v obsluze navigační

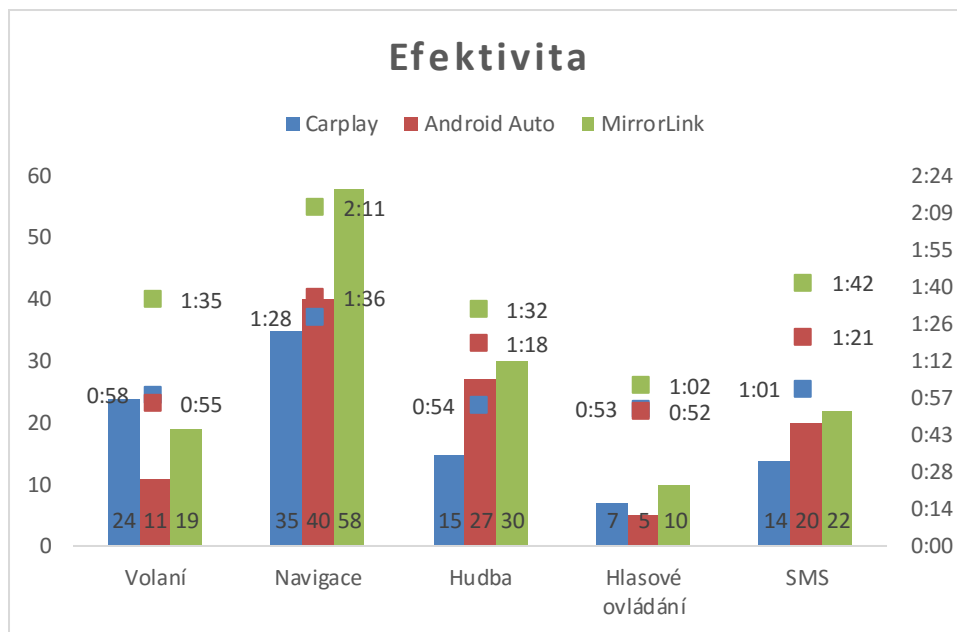
a hudební aplikace. V navigaci je to dáno nejednoznačným ukončením předešlé generované trasy a při nalezení nové cesty uživatelé nezaznamenali aktivní navigování. V terénu by možná poslední zmíněný nedostatek zmizel, protože by navigační systém reagoval na pohyb vozu.



Graf 2 - Porovnání účinnosti mezi skupinami

3.4.2 Z pohledu efektivity

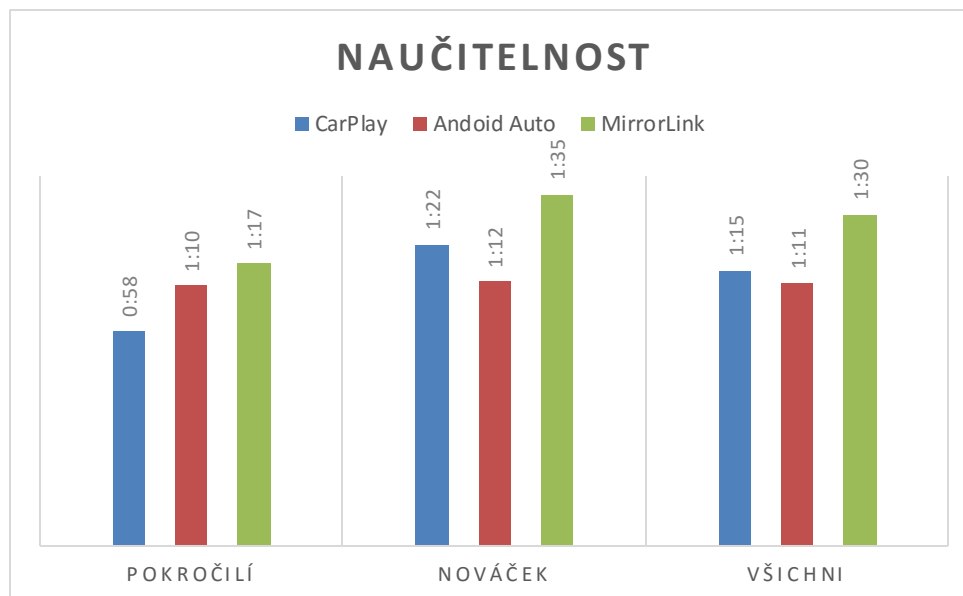
Efektivita sleduje způsob procházení systému, využívání funkčních kláves a odezvu spolu se zpětnou vazbou systému na jednotlivá kliknutí uživatele. Efektivitu procházení znázorňuje graf č. 3, který sumarizuje počet průměrných kliknutí uživatele a průměrný čas splnění úkolu. Průměrně na každou technologii vychází jedno kliknutí na čtyři sekundy. Výsledek nepatrně zkresluje hlasové ovládání, kdy je místo dotyku použito hlasové gesto, čas na jedno kliknutí vychází až na deset sekund. Pro tento druh technologie není možné sledovat využití funkčních kláves, protože jejich integrace do zkoumaných technologií zatím nepronikla. Každý čtvrtý uživatel postrádal podporu multitouch, např. pro přibližování a oddalování mapy v navigaci. Odezva jednotlivých systémů na akci aktéra splňuje stanovené normy do $\pm 0,1s$ [28]. U čtyřiceti procent respondentů bylo zpozorováno, že při generování mapy v navigační aplikaci CarPlay uživatel kliká na display, ještě než byla úloha dokončena programem. Bylo by vhodné o procesu zpracování dat informovat, aby se takové situaci předešlo.



Graf 3 - Dvojměrné vyjádření efektivity

3.4.3 Z pohledu naučitelnosti

Naučitelnost v podání softwarového testování je také označována jako zvládnutelnost. Tato vlastnost hodnotí časovou rozdílnost vykonávání jednotlivých úkonů testu mezi zkušenými uživateli a aktéry, kteří ještě smart integration neviděli. Také posuzuje konzistenci celkového systému, což je očekávání každého uživatele, který software bude používat. Systém je určen pro spotřebitele se základní znalostí moderních technologií, takže se předpokládá určitá míra zvládnutelnosti. Pro první charakteristiku naučitelnosti byla posuzována průměrná časová náročnost jednoho úkolu vykonaného aktérem se znalostí vůči nováčkovi. Graf č. 4 přináší srovnání časové náročnosti pro sledované technologie smart integration. Výsledky vyplývající z analýzy ukazují na to, že systém má vlastnost naučitelnosti, protože časové hodnoty ukazují, že pokročilí uživatelé s předešlou znalostí se rychleji orientují v prostředí než noví uživatelé. Nejmenší změna je v technologii Android Auto, což je důsledek hudební aplikace, která nemá možnost rychlého vyhledávání oblíbené skladby. V tomto úkonu pokročilí aktéři zaznamenali v průměru horší čas o 11 sekund, protože jejich zkušenost je vedla hledat rychle ve všech nabízených složkách a z toho důvodu přehlédli miniaturu alba Nickelback.



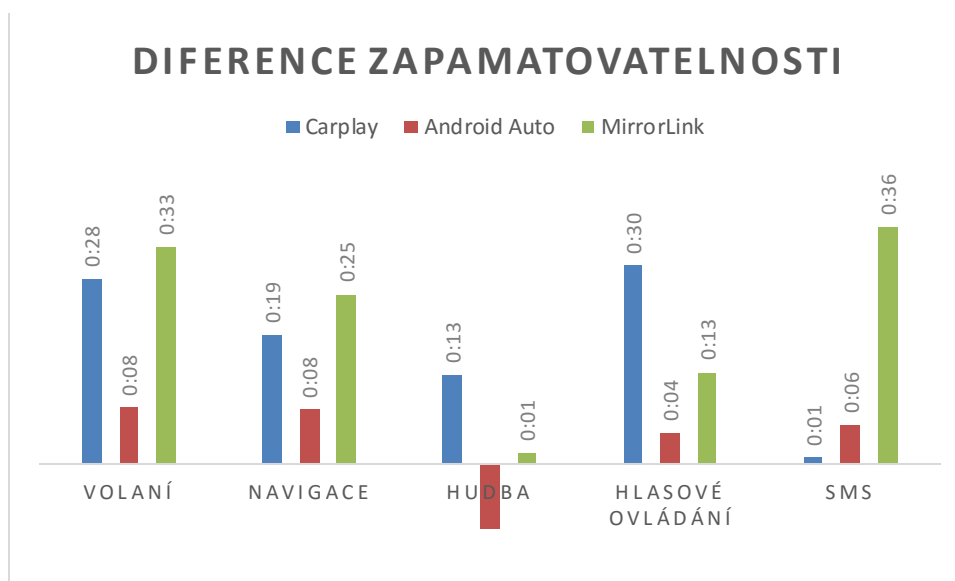
Graf 4 - Porovnání naučitelnosti mezi skupinami

Konzistence integrace se systémem infotainmentu není kompletní. Ovladatelnost pomocí hardwarových tlačítek je nefunkční pro všechny standardy. Aktéři postrádali během testu aktivaci hudební aplikace, telefonu nebo navigace právě pomocí postranních tlačítek HUDBA, TELEFON či NAVIGACE. Absence této funkcionality nebyla tak zásadní oproti chybějící ovladatelnosti pomocí otočného tlačítka. Více jak polovina respondentů se vyjádřila v dotazníku, že raději používají hardwarová tlačítka, což se ukázalo i během testu. Jediný MirrorLink nepodporoval otočné tlačítko, kdy se uživatel snažil navigovat v menu nebo rolovat nabídku položek.

Konzistence zahrnuje i otázku předvídatelnosti. Obecně známe prvky, mají očekávanou funkcionality. Uživatelské prostředí Android Auto a CarPlay vychází z nových operačních systému obou společností. U Apple CarPlay mluvíme o iOS 9.3, prostředí této korporace se zásadně nemění na rozdíl od Androidu. Pro Android Auto je uživatelské rozhraní navrženo podle posledního operačního systému Android verze 5.1 Marshmallow. Nevětší problém je se standardem MirrorLink, který je vyvinut seskupením několika společností a není stanoven žádný základ. Prostředí tak přináší přehled podporovaných aplikací, kde si sami vývojáři aplikace určují vzhled uživatelského prostředí. Snahou automobilové společnosti o zavedení uživatelského prostředí je aplikace CAR. Zde je již konkurenceschopné zobrazení, které nabízí obdobné funkce jako CarPlay a Android Auto.

3.4.4 Z pohledu zapamatovatelnosti

Zapamatovatelnost v testování použitelnosti smart integration je možné testovat pouze na aktérech s určitou zkušeností s danými standardy. Jak ukazuje souhrnný graf naučitelnosti, z celkového časového hlediska je vidět progres zkušených uživatelů vůči novým účastníkům. Detailnější analýzu jednotlivých funkcionalit vyjadřuje graf č. 5. Graf znázorňuje časový rozdíl vykonávání úkonu mezi začátečníkem a pokročilým testerem. Faktor zapamatovatelnosti má v celkovém součtu největší vliv na funkční oblasti MirrorLinku, ale i CarPlaye. V CarPlay dojde k odstínění nejasností týkající se logiky uživatelského prostředí, například aktivace hlasového ovládání prostřednictvím dlouhého stisku softwarového tlačítka HOME. Zapamatovatelnost přinese pro MirrorLink znalost správné ovladatelnosti a hlavně informaci o dostupnosti hlavní obrazovky, což zvýší efektivitu použitelnosti. Uživatel vidí pouze základní důležité aplikace a není zahlcen zbytečnými informacemi, což vede i ke snížení chybovosti neboli zvýšení účinnosti. Technologie Android Auto v tomto měření vykazuje zajímavé výsledky. Například v nastavení požadované skladby jsou dokonce v průměru lepší uživatelé bez znalosti dané technologie. Zbylé výsledky ukazují zlepšení do deseti sekund. To může poukazovat na velmi intuitivní systém, protože orientace pokročilých a nových aktérů je z časového hlediska nejméně rozdílná.



Graf 5 - Vyjádření hodnot zapamatovatelnosti

3.4.5 Z pohledu spokojenosti

Analýza spokojenosti byla hodnocena pomocí metodiky kódování dat. Informace zanesené do kódovací matice nesou informace různého charakteru. Dotazovaní uživatelé měli vyvážený postoj k smart integration. Polovina respondentů by technologii ocenilo a používalo v automobilu, druhá polovina o takové modernizaci ve voze nestojí. Koeficient spokojenosti integrace smart technologie do svého vozu je stanoven přesně na padesát procent. Ukázalo se, že skupina, která se vyjádřila negativně, je zastoupena především aktéry, kteří využívají minimum moderních – chytrých zařízení. K jednotlivým rozhodnutím účastníky vedly především následující podmínky.

Kladné ohlasy pro podporu smart integration:

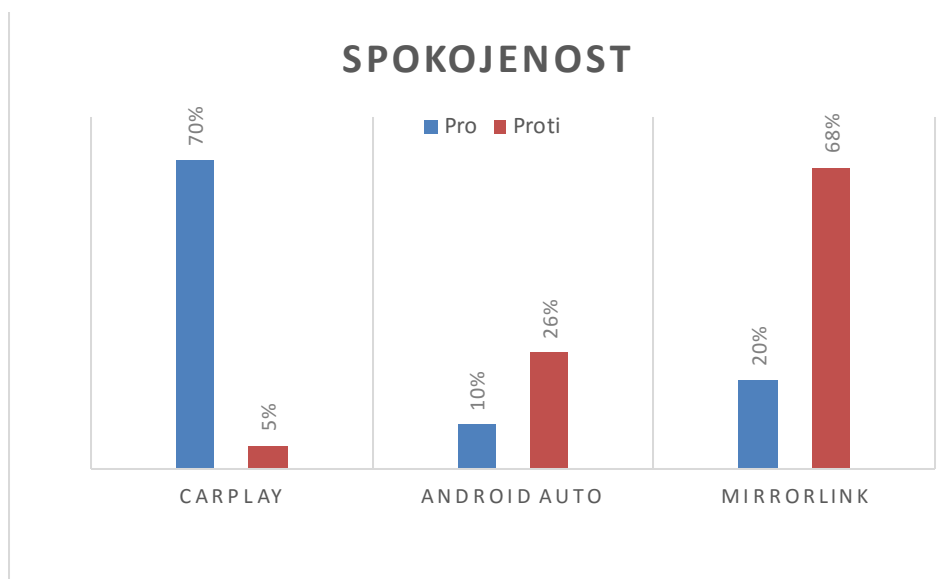
- Jednotnost prostředí telefonu s infotainmentem.
- Zvýšení bezpečnosti během řízení.
- Dostupnost funkcionalit smartphone v infotainmentu.
- Navigační systém.
- Hlasové ovládání.

Proti technologiím jsou body:

- Některé aplikace ještě nefungují korektně.
- Proč? Když infotainment toto již umí. Kde je přidaná hodnota?
- Nevlastním chytrý telefon.
- Vynaložené finanční prostředky navíc.

V součtu se k jednotlivým technologiím vyjádřili respondenti spíše negativně až na Apple Carplay, který byl ve výsledcích průzkumu vyzdvihován. Našlo se i několik příznivců standardu Android Auto, ale to potlačilo počet nespokojeností s dostupnou hudební aplikací a omezenou nabídkou funkcionalit. Graf č. 6 poukazuje na spokojenost s konkrétní technologií. Dotazující vybírali vždy nejlepší a nejhorší variantu. Kladné ohlasy měl CarPlay, kde uživatelé chválili ovladatelnost, jednoduchost, svižnost odezvy a hlasové ovládání. Z druhé strany nejhůře byl hodnocen MirrorLink a to především díky ovladatelnosti a uživatelskému rozhraní.

Konečné dotazování přineslo i mnoho připomínek, co by vylepšilo postoj jednotlivých systémů. Pro MirrorLink bylo hodně zmiňováno ovládání pomocí hardwarových otočných tlačítek.



Graf 6 - Koefficient spokojenosti

V závěrečném rozhovoru byla také kladena otázka týkající se konkurenční výhody získané právě integrací testovaných technologií. Velmi málo dotazujících deset procent by přihlídklo k vozu, který má uvedenou funkcionalitu. Pro ostatní je rozhodující cena. Pokud by se za takovou výbavu nepřiplácelo, začala by to být pro mnohé lukrativní nabídka. Náhodně vybraná populace tento směr cítí spíše jako nežádoucí, protože interakce s infotainmentem vede k nepozornostem během řízení. Toto zjištění však rozporuje s prvotní myšlenkou implementace. Podnětem k vývoji testované technologie bylo eliminovat používání mobilního telefonu během řízení a místo toho dát bezpečnější možnost. To si však mnozí účastníci silničního provozu neuvědomují.

3.5 Zásadní rozdílnosti technologií

Jak ukázala analýza, technologie si mezi sebou nejsou podobné. Logika, na které jsou postaveny, je zcela odlišná. CarPlay vychází z operačního systému iOS, tedy ze světa Apple produktů. Android Auto je čistě ryzí systém na bázi Android,

původem od společnosti Google. A MirrorLink je směs několika spolupracujících firem. Logika se vždy odvíjí od daného vozu a mobilního telefonu.

CARPLAY

Na základě analýzy byl tento standard hodnocen jako nejintuitivnější. Přehledné „usefriendly“ prostředí s pochopitelnými ikonami, které jsou již známé z mobilních telefonů značky Apple. Sedmdesát procent respondentů prohlásilo tuto technologii za nejvydařenější. Z pohledu funkcionality nenastal žádný defekt. Nebyla zaznamenána žádná problémová oblast v menu. Pozitivně bylo hodnoceno zvýraznění tlačítka při vypnutí mikrofonu během hovoru, to jiný standard nenabízí. CarPlay jako jediný má aplikaci přímo pro textové zprávy. Uživatel prostřednictvím této funkce je schopen poslat SMS pouze hlasovým pokynem. Hodně propracovaným systémem je hlasové ovládání označované jako SIRI. Až na jazykové bariéry slovní příkazy fungovaly bezchybně, nejlépe v celém testování. Základní funkcionality jsou primárně nastaveny právě na hlasové ovládání, takže po výběru aplikace volání, SMS nebo navigace se aktivuje mikrofon a je očekáván slovní pokyn. Samostatnou aktivaci je možné provést několika způsoby. Zde lze vidět jedinou provázanost s infotainmentem, protože funkční klávesa VOICE po delším stisknutí aktivuje hlasové ovládání SIRI. Z pohledu použitelnosti byl problém pouze s ikonou v aplikaci navigace. Ikona na obrázku č. 7 byla sedmi uživateli vybrána pro zadávání cílové destinace místo správné cesty výběr titulku „Cílová místa“.



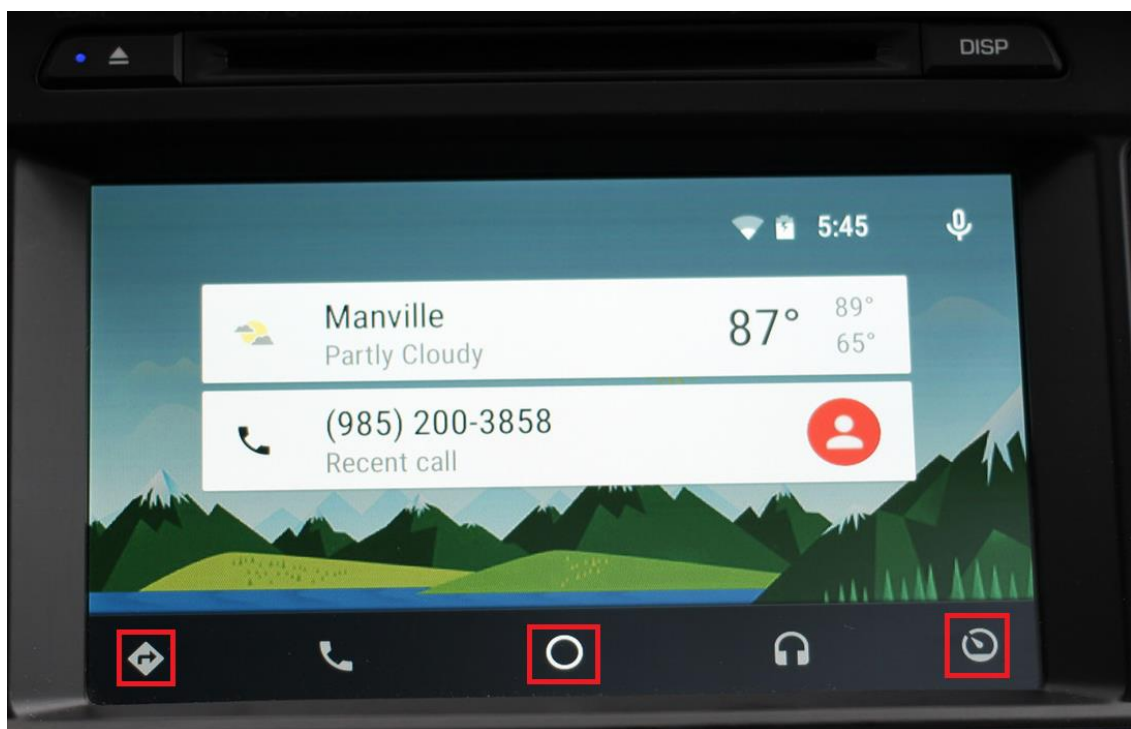
Obrázek 7 - Chybně pochopená ikona CARPLAY [27]

Podobně jako účastníci testu hodnotí jednoduchost Carplay odborník Patrik Svatoš ze světa moderních technologií. Testuje nově představenou integraci na veletrhu CES 2015 v Las Vegas. Zároveň vede srovnání s konkurenčním produktem Android Auto. Kladně hodnotí známé ikony a jednoduchost uživatelského prostředí doplněnou o hlasové ovládání SIRI. Vlevo na obrazovce v každém kontextu zůstává dostupné tlačítko pro návrat. Výsledky z testování se rozcházejí s názorem autora při hodnocení vzhledu a animace prostředí, kde tvrdí, že design zůstává za konkurentem Android Auto. Navigaci hodnotí také jako příliš jednoduchou a omezenou vůči mapám od společnosti Google [26]. CarPlay podporuje i aplikace třetích stran, zatím se uvažuje pouze o rozšíření hudby.

ANDROID AUTO

Tento standard by měl být zaměnitelný s CarPlay, protože se jedná o konkurenční produkt doplňující zařízení s operačním systémem Android. I když patnáct

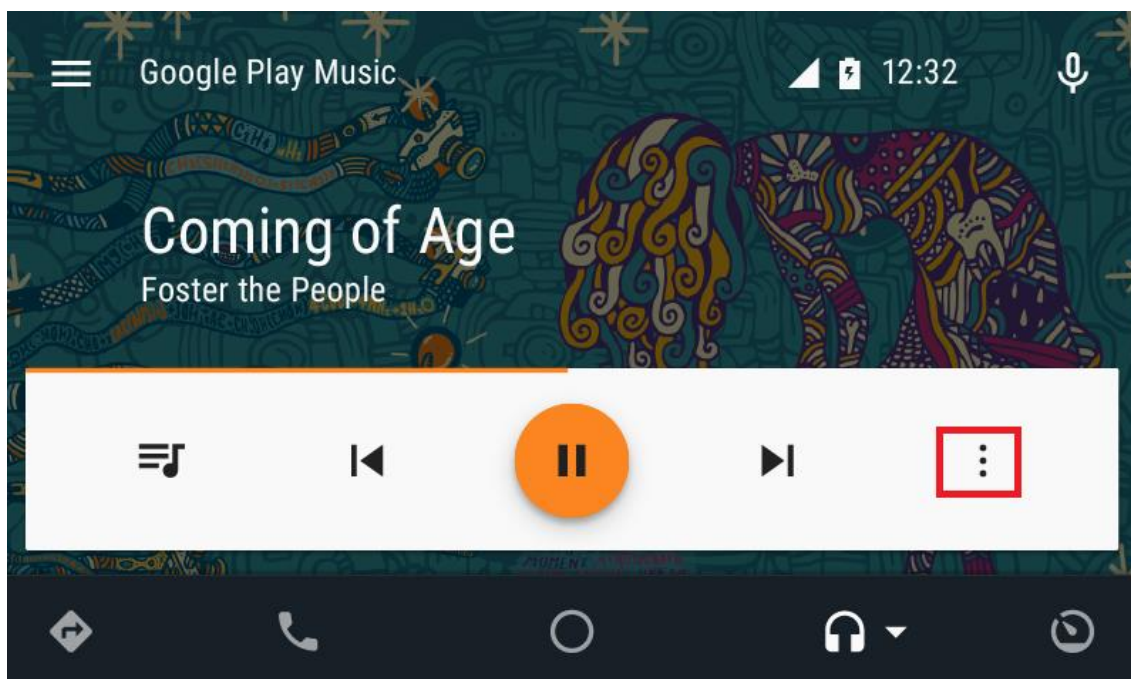
účastníku vlastní mobilní telefon s tímto operačním systémem, ve většině jsou více spokojenější s CarPlay. Nový design přináší novou škálu základních ikon a notifikační karty na hlavní obrazovce v podání stylu Google Now. Tento vzhled společnost pomalu začíná prosazovat ve všech svých systémech [26]. Nové uživatelské prostředí hraje v neprospěch dané technologie. Jednoduchost působí na uživatele spíše jako omezenost a nabývá pocitu, že Android Auto nic neumí. Ovladatelnost a odezva prostředí je velmi pohotová, z toho důvodu není systému co vytknout. Spodní banner základních funkcí zůstává k dispozici ve všech aplikacích, což zlepšuje ovladatelnost. Bohužel problém nastával se zaměnitelností významu některých ikon (obrázek č. 9). Už na hlavní obrazovce není intuitivní ikona navigace. Aktéři ji spíše přisuzovali význam pro návrat, protože jsou na toto tlačítko u Androidu zvyklí. S tímto souvisí druhé tlačítko pro návrat na hlavní obrazovku, které je spíše typické pro konkurenční platformu. Poslední neodpovídající ikonou je tlačítko pro odpojení technologie, které bylo vždy poslední volbou během testu při bádání uživatele.



Obrázek 8 - Zaměněný význam ikon Android Auto [9]

Na hlavní obrazovce se posouvají dlaždice směrem nahoru a dolů, ale u MirrorLinku a CarPlay je to směr vodorovný. Průběh testování se spíše přiklání

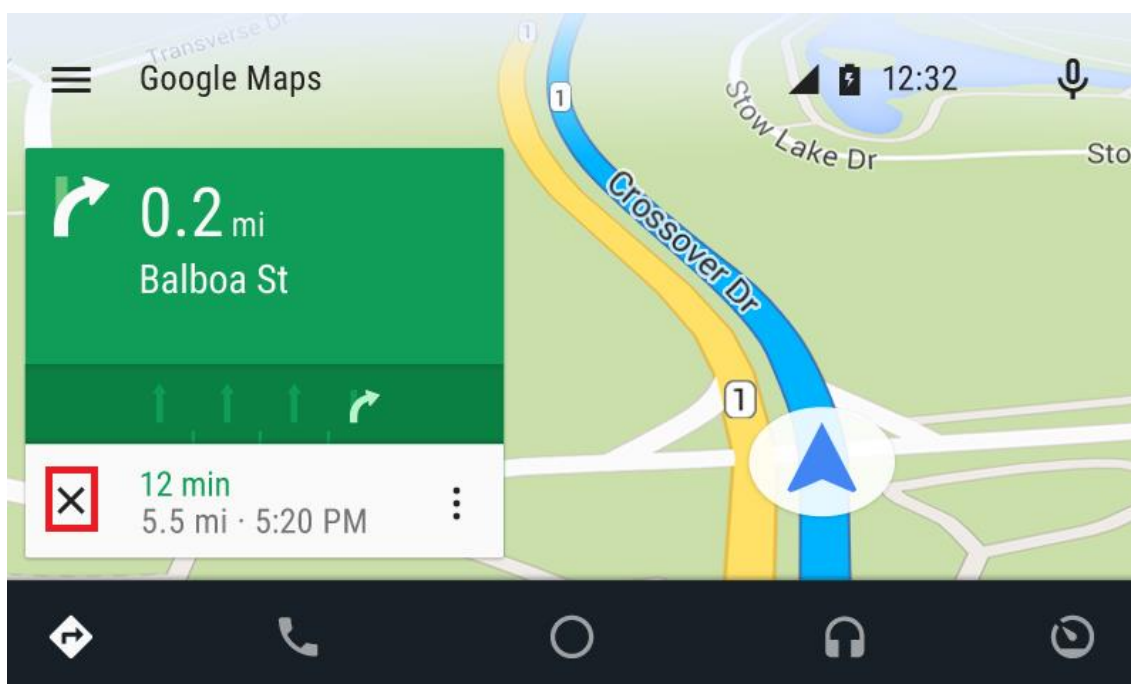
k variantě použité technologii Android Auto. Velkým nedostatkem je absence adresáře kontaktů. Uživatel má možnost vybrat kontakt pouze z listu posledních použitých kontaktů. Na druhou stranu je řidič veden použít hlasové ovládání. Aktivace hlasového ovládání je dostupná akterovi na všech obrazovkách, na rozdíl od CarPlay a MirrorLink. Celkově je Android Auto navrhnut tak, aby uživatel neměl možnost trávit čas zdlouhavým procházením v seznamu. To potvrzuje i hudební aplikace, která nabízí pouze náhodný přehled patnácti skladeb. Výsledky vázající se k této funkční oblasti dosahují poměrně negativních ohlasů. Je velmi složité a časově náročné vyhledat oblíbenou skladbu, což vykazují i výsledné grafy analýzy. Kontext hudebního přehrávače (Obrázek č. 9) byl zdrojem mnoha omylů. Uživatelé zaměňovali ikonu tří teček určenou k hodnocení přehrávané skladby za tlačítko pro otevření browseru. Problém nastal při hledání skladby, protože integrace neumožňuje procházení ve složce s hudbou. Na rozdíl od srovnávacích standardů hudební aplikace postrádá nastavení opakování songu a možnost přetáčení aktuální



Obrázek 9 - Hudební aplikace Android Auto [44]

skladby. Dominantou standardu je navigační systém, který má jádro postavené na Google Maps. Řidič má k dispozici několik rozšiřujících funkcí, např. hledání nejbližší restaurace, benzinové pumpy nebo obchodního centra. Jediným

nedostatkem je ukončení navigace. Generovaná trasa je celou dobu aktivní až do ručního ukončení. Testeři měli problém s vypnutím běžící navigace. Na obrazovce je poměrně hodně informací a křížek, který ukončí nastavenou navigaci je snadno přehlédnutelný (Obrázek č. 10). Odlišný pohled přináší srovnání na veletrhu CES 2015, kde novinář jasně hovoří pro Android Auto. Oproti Carplay se jedná o plynulejší, rychlejší a modernější technologii. Autor zmiňuje, že hlasové ovládání rozumí češtině i slovenštině na rozdíl od Carplay, který nepodporuje jazyk pro tyto země. Pro rovnocenné srovnání byla použita angličtina u všech technologií a v tom byl nejlepší hlasový systém SIRI od CarPlay. Navigační systém je nesrovnatelný, nabízí dokonce i aktuální dopravní situaci na trase. Systém zpracovává různé informace od senzorů vozu, např. signál GPS na střeše, rychlost v podobě otáčení kol, souřadnice z kompasu vozu, informace od řídicích jednotek a signál z mobilních antén. Je zde také možnost přidání aplikací třetích stran, ale zatím hlavně hudebního charakteru [26].

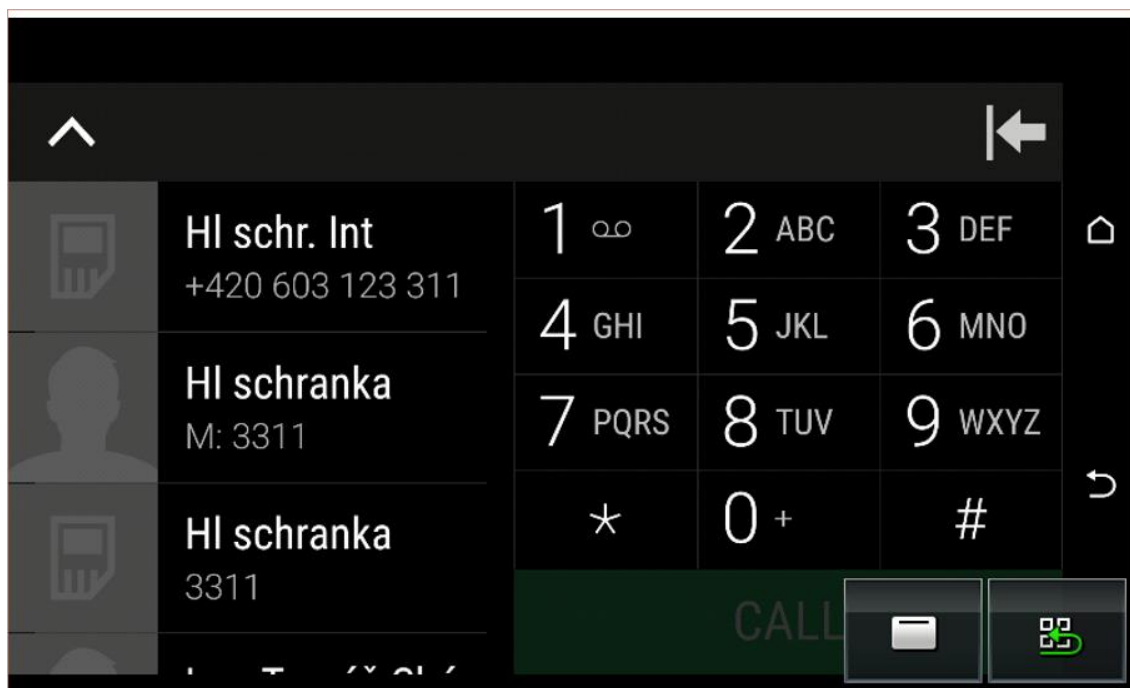


Obrázek 10 - Navigační systém Android Auto [44]

MIRRORLINK

Tato technologie v porovnání s ostatními se nejevila jako konkurence schopná. Během testu zde zkušenosti i noví aktéři měli nejvíce problémů. Stížnosti padaly na velmi citlivé reakce na dotyk, to převážně souvisí se špatnou ovladatelností.

Hlavním problémem byl přechod z aktivní aplikace na hlavní obrazovku. Protože se jedná o technologii, která vychází ze zrcadlení, do některých aplikací se vkládá pole s tlačítkem zpět a domů (Obrázek č. 11). Pokud uživatel vybere jedno z tlačítek, přejde systém na zrcadlení obrazovky telefonu jedna ku jedné. Tento stav není automobilovou společností podporován a to se odráží na uživatelském prostředí, které je poměrně miniaturní. Pro správné přechody na obrazovku s podporovanými aplikacemi je definován plovoucí panel (umístěný vpravo dole na obrázku č. 11) s tlačítkem pro návrat a tlačítkem pro přesunutí panelu. Pozice tohoto ovládacího banneru je hodně nešikovná vůči ovládání, ve většině času spíše překáží. Bylo by vhodnější pevné umístění jako v předchozích standardech. V testech bylo zpozorováno, že šedesát procent z dotazovaných pro ovládání volí nejprve hardwarové otočné tlačítko. Posouvání pomocí tohoto tlačítka však není



Obrázek 11 - Ovládací panely MirrorLink (vlastní zpracování)

u tohoto systému podporováno. Po připojení mobilního telefonu je nutné odemknout telefon a to i za podmínek, kdy už byl telefon jednou spárován. To nebylo doposud u žádné technologie nutné. Z pohledu použitelnosti je systém hodně navádějící k chybovosti. Ovladatelnost a přepínání uživatelského prostředí působí na uživatele nesourodě. Dostupná aplikace CAR by byla vhodná jako hlavní obrazovka, což by minimalizovalo vzniklé defekty. Bohužel bez patřičné informace

se k aplikaci tester nedostal. MirrorLink jako jediný při zahájení telefonního hovoru nabízí účastníkovi možnost přepnutí výstupního signálu do reproduktorů vozu nebo telefonu. Aplikace volání také jako jediná umožňuje vyhledávat v kontaktech pomocí číselníku, kde se filtruje telefonní číslo nebo jméno kontaktu. V testech tato funkce budila spíše negativní reakce. Respondent byl informační hláškou tohoto typu spíše vyrušován. Pozitivně hodnocenou funkcí byl navigační systém Sygic, který jako jediný z uvedených navigací spolehlivě funguje i v off-line módu.

Podporované aplikace²

Zkoumané technologie nabízí různou škálu funkcionalit. Srovnání podporovaných aplikací infotainmentem automobilové společnosti Škoda Auto a. s. znázorňuje tabulka č. 7. Některé uvedené aplikace nebyly ještě uvolněny ani pro testování. Jedná se spíše o plánovaný souhrn. Jak již bylo nastíněno, smart integration rozvíjí hlavně aplikace internetových vysílání. CarPlay je jediným standardem, který má přímo aplikaci na textové zprávy. Také je jediný, který nemá podporovanou aplikaci nastiňující předpověď počasí. Android Auto by měl mít největší pokrytí funkcionalit, mezi které se řadí aplikace sociálních sítí, Skype, WhatsApp nebo aplikace pro emailovou schránku Hangouts. MirrorLink nabízí uživateli celkem tři navigační systémy, z toho Sygic Car Navigation by měl mít plnou podporu. Užitečnou aplikací je Parkopedia, která zobrazuje přehled možných míst pro parkování.

² Informace o podporovaných aplikacích vychází z interních směrnic oddělení zabývající se smart integration ve společnosti Škoda Auto a.s.

Tabulka 7 - Přehled podporovaných aplikací

Funkce	APPLE CARPLAY	ANDROID AUTO	MIRRORLINK
Volání	ANO	ANO	ANO
SMS	ANO	-	-
Navigace	Maps	Google maps	Sygic, BringGo, Glympse
Hudba	Hudba	Google Play Music	Hudba
Mail	-	Hangouts	-
Rádio	iHeartRadio, Pandora, CBS, Spotify, Deezer Music, VOX	iHeartRadio, Pandora, Electra radio, Dojo Tunes, Flip Beat Records, Spotify	Spotify, Aupeol, Audioteka, RockScout, Vanilla Music, Miroamer
Hlasové ovládání	Siri	Google Voice	Speak
Sociální sítě	-	Skype, WhatsApp, ICQ	-
Počasí	-	YAHOO	WeatherPro
Jiné aplikace	Audiobooks	Audiobooks from Audible, OneDrive	Voice Infos, Parkopedia

4 SHRnutí VÝSLEDKŮ

Výsledky testování a srovnání použitelnosti smart integration vycházejí z analýzy zaznamenaného testu použitelnosti a ze slovního hodnocení účastníků. Dvacet uživatelů podstoupilo test zaměřený na testování za pomoci metod použitelnosti s cílem porovnat vůči sobě dostupné produkty v oblasti smart integration. Před samotným spuštěním cyklu testování, proběhly tři pilotní testy s cílem otestovat nastavený test. V této části bylo zapotřebí řešit problém s časovou náročností definovaného testu. Proběhlo redukování a byla vypuštěna část samostatného procházení, protože ve finále byla nejmenším přínosem informací. Po úpravě provedený test, kde byla zahrnuta i časová rezerva pro zaváhání, zabral čtyřicet pět minut.

Výsledkem práce mělo být porovnání dostupných technologií podporující smart integration do infotainmentu automobilu. Na základě názoru respondentů byl nejlépe použitelný standard CarPlay. Tento subjektivní názor většiny podporují i výsledky použitelnosti. Velkou zásluhu na tom má přehledné, svižné a jednoduché uživatelské prostředí. Majitelé mobilního telefonu s platformou Android se budou rozhodovat jenom mezi MirrorLinkem a Android Auto. V tomto případě volba bude směřovat k technologii Android Auto, protože nabízí mnohem propracovanější

a konzistentnější prostředí. MirrorLink má velký problém s ovladatelností, která bude ještě komplikovanější během jízdy v reálném prostředí.

Při testování nebyla zjištěna žádná zásadní rozdílnost mezi muži a ženami. Muži při ovládání infotainmentu upřednostňovali hardwarová tlačítka, kdežto ženy řešily úkony především prostřednictvím dotykového displeje. Při koncovém dotazování ženy projevíly větší zájem o možnost ovladatelnosti přes dotykový display než pomocí hardwarových tlačítek, muži zase spíše preferovali kombinaci. Testu se zúčastnili dva zaměstnanci, kteří se denně nedopravují do práce automobilem. Na ně byl při pozorování kladen velký důraz, aby byly zachyceny všechny možné odlišnosti od ostatních. Test použitelnosti provedený těmito aktéry se neodlišoval od ostatních, pouze závěrečné odpovědi na dotazník se trochu lišily. Po stránce výkonu a vzhledu se jim smart integration líbila, ale zastupují názor, že v automobilu taková funkcionality nemá co dělat. Ve voze by mělo být dostačující broadcastové vysílání, všechny ostatní funkce zbytečně odvádějí pozornost od řízení.

Je pravděpodobné, že chování testerů bylo mírně ovlivněno přítomností moderátora testu. Zkušební uživatelé měli tendenci plnit úkony za co možná nejkratší dobu. V některých situacích, při plnění zadání, je ovládala až unáhlenost. Našli se i dva aktéři, kteří se snažili ulehčit si testování výběrem položek z historie. Díky přípravě před každým testem byla jednotka a mobilní zařízení uvedeny do továrního nastavení, takže si zkušený uživatel práci nemohl takto ulehčit.

5 ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Smart integration se pomalu stává běžnou součástí vybavení dnešních automobilů. Díky implementaci technologií, které umožňují spojení chytrých telefonů s jednotkou vozu, mají automobilové společnosti jednodušší fázi vývoje moderních infotainmentů a mohou se více soustředit na kvalitu svých produktů. Předtím bylo nutné několikrát během vývoje reagovat na nové technologie, což mělo zásadní vliv i na fázi testování. To se týkalo především oblasti mobilních telefonů. Z počátku byl pouze jeden standard MirrorLink, který tento způsob umožňoval, ale naskýtající se obchodní příležitosti v novém odvětví, přilákaly další dvě společnosti. V probírané tématice technologie Apple CarPlay od společnosti Apple a Android Auto od firmy Google si jsou hlavními konkurenty.

Práce přináší srovnání dostupných technologií z pohledu uživatelské použitelnosti. Je zde věnována pozornost nabízenému uživatelskému prostředí a funkcionalitám, které jednotlivé standardy nabízejí. Cílem práce není upřednostňovat jednu z technologií před konkurencí, ale poukázat na slabé a silné stránky každé z nich.

Jednou z otázek, na které by měla práce odpovídat, je nahraditelnost standardů mezi sebou. To prakticky není možné, protože uživatelé jsou ovlivněni platformou svých mobilních telefonů. Vybírat si mohou pouze výjimečně vlastníci vybraných mobilních telefonů s podporou MirrorLinku a Android Auto. Technologie mezi sebou nemají ani moc podobných prvků. Je pravda, že použitím odlišné logiky je možné téměř vždy dosáhnout stejného cíle. Zaměnitelnost už z logiky věci není žádána, protože se jedná o konkurenční produkty. Také se nedá tvrdit, že by zkušený uživatel jednoho standardu prokazoval stejně pokročilé ovládání jiného systému. To záleží hodně na intuitivnosti systému. Přesto se v testu ukázalo, že většina je zvyklá na prostředí Android. Problém jim nedělal ani systém iOS, kde si v relativně krátkém čase s tímto uživatelským prostředím poradili. CarPlay a Android auto vycházejí svou funkcionalitou z uživatelského prostředí dané platformy.

Implementace smart integrace nese hlavní myšlenku v tom, že systém infotainmentu bude lépe držet tempo s vývojem moderní technologie. To zaručuje dobrý postoj vůči konkurenci, ale je nutné počítat s navýšením ceny za výbavu vozu o 11 000 Kč a to pouze za MirrorLink [40]. Technologie umožňují do značné míry využívat funkce telefonu a nelimitují tak spotřebitele. Výsledky práce prokazují, že nelze s jistotou určit, zda je možné sledovat nárůst bezpečnosti díky smart integration. Na jednu stranu dochází k zefektivnění ovladatelnosti pomocí hlasového ovládání, ale jinak to svádí řidiče k využití jiných funkcí a tím k narušení pozornosti během řízení. Tak či onak dochází k nedbalosti vizuální (hlasová ovládání se nevyhnulo bez pohledu řidiče na display) či manuální (fyzický kontakt s rádiem).

S rozvrhnutým uživatelským rozhraním technologií nebyl metodou použitelnosti zaznamenán žádný zásadní problém. Pouze v MirrorLinku by uživatelé uvítali lepší úvodní obrazovku, kterou lze dosáhnout aplikací CAR. Konsorcium si je pravděpodobně vědomo postavení MirrorLinku vůči konkurenčním systémům, proto přichází s progresivní technologií Wireles MirrorLink. Tato novinka byla představena na kongresu Mobile World Congress v Barceloně koncem února ve spojení se značkou Škoda Auto a.s.. Spolupráce partnerů automobilové společnosti TechniSat a RealVNC přináší nový vývojový stupeň technologie. Jak již z textu vypovídá, komunikace je řešena prostřednictvím Wi-Fi místo kabelu. Je možné, že tento způsob vyřeší i problematickou ovladatelnost a pozvedne zájem o daný standard [16].

Úskalí diplomové práce bylo vypořádat se se směrnicemi nastavenými ve společnosti Škoda Auto a.s.. Náplní práce jsou technologie, které v době zpracování podléhaly utajení, a bylo nutné toto tajemství udržet. Proto i výběr náhodné populace byl značně omezen na sortu vybraných zaměstnanců. V konečném třídění oslovených uživatelů už nebylo možné řádně vybírat podle stanovených kritérií, protože poměrně dost respondentů výzkum odmítnulo z důvodu časové vytíženosti.

Některé poznatky by bylo možné prověřit v reálném prostředí. Testy vedené v terénu by přinesly objektivnější výsledky. Byly by zahrnuty faktory ovlivňující viditelnost na display za jízdy, ovladatelnost za jízdy a jak moc narušuje smart integration pozornost během jízdy. Do budoucna by bylo zajímavé otestovat progres nové verze MirrorLinku přes Wi-Fi vůči původnímu kabelovému připojení.

6 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Android Auto: Models. Android.com [online]. [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: <http://www.android.com/auto/>
- [2] ABDOLLAH, Norfarhana, Ashok SIVAJI a Masitah GHAZALI. Usability Testing Practice at MIMOS Usability Lab [online]. s. 628 [cit. 2016-01-21]. DOI: 10.1007/978-3-319-22723-8_78. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-22723-8_78
- [3] An Introduction to Codes and Coding. SALDANA, Johnny. The coding manual for qualitative researchers. 1st pub. Los Angeles: Sage, 2009, s. 1-31. ISBN 978-1-84787-548-8.
- [4] ANDREASEN, Morten Sieker, Henrik Villemann NIELSEN, Simon Ormholt SCHRØDER a Jan STAGE. What happened to remote usability testing? In: *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems - CHI '07* [online]. New York, New York, USA: ACM Press, 2007, s. 1405- [cit. 2016-03-11]. DOI: 10.1145/1240624.1240838. ISBN 9781595935939. Dostupné z: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1240624.1240838>
- [5] BANK Chris, Jerry CAO. The guide to usability testing: Website & Mobile Usability Testing [online]. [cit. 2016-02-06]. Dostupné z: <https://studio.uxpin.com/ebooks/guide-to-usability-testing/>
- [6] BENGLER, Klaus, Heiner BUBB, Ingo TOTZKE, Josef SCHUMANN a Frank FLEMISCH. Automotive. Information Ergonomics [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2012, s. 99 [cit. 2015-11-29]. DOI: 10.1007/978-3-642-25841-1_4. ISBN 978-3-642-25840-4. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-25841-1_4
- [7] BOSE, Raja, Jörg BRAKENSIEK a Keun-Young PARK. Terminal mode. In: *Proceedings of the 2nd International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications - AutomotiveUI '10* [online]. New York, New York, USA: ACM Press, 2010, s. 148- [cit. 2015-11-30]. DOI: 10.1145/1969773.1969801. ISBN 9781450304375. Dostupné z: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1969773.1969801>

- [8] BUDIU, Raluca. The State of Mobile User Experience: Mobile & Tablet. Nielsen Norman Group [online]. 2015 [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <https://www.nngroup.com/articles/mobile-usability-update/>
- [9] CALLAHAM, John. The 2017 Hyundai Elantra will include Android Auto support. In: AndroidCentral [online]. [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <http://www.androidcentral.com/2017-hyundai-elantra-will-include-android-auto-support>
- [10] CAN lower- and higher-layer protocols. CIA [online]. [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <http://www.can-cia.org/can-knowledge/>
- [11] Car navigation. Sygic [online]. [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: <http://www.sygic.com/car-navigation/how-it-works>
- [12] CarPlay: Available models. Apple.com [online]. [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: <http://www.apple.com/ios/carplay/available-models/>
- [13] Dotazování. KOZEL, Roman, Lenka MYNÁŘOVÁ a Hana SVOBODOVÁ. Moderní metody a techniky marketingového výzkumu. 1. vyd. Praha: Grada, 2011, s. 185-217. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3527-6.
- [14] DUMAS, Joseph S a Janice REDISH. A practical guide to usability testing. Rev. ed. Portland, Or.: Intellect Books, 1999, xxii, 404 p. ISBN 1841500208.
- [15] DURACH, Stephan, Uwe A Michael HUEBLER. Proceedings of the FISITA 2012 World Automotive Congress: Smart Automotive Apps: An Approach to Context-Driven Applications [online]. Springer Berlin Heidelberg, 2013, s. 187-195 [cit. 2015-12-29]. ISBN 978-3-642-33838-0. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-33838-0_17.
- [16] DVOŘÁKOVÁ, Adéla. Škoda představuje Wireless MirrorLink. Inovace Technologie [online]. 2016 [cit. 2016-03-12]. Dostupné z: <http://www.skoda-auto.cz/news/2016-02-22-skoda-wireless-mirrorlink>
- [17] HARRISON, Darryll a John SCHILLING. US Media Newsroom: VOLKSWAGEN APP-CONNECT [online]. Jul29,2015 [cit. 2015-10-04]. Dostupné z: <https://media.vw.com/release/1032/>

- [18] HENDL, Jan. *Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace*. Vyd. 1. Praha: Portál, 2005. ISBN 80-7367-040-2
- [19] HOLZMAN, Ondřej. CarPlay se chystá do více než sta aut. Potvrzeny jsou i vozy Škoda. In: Jabličkář.cz [online]. 2016 [cit. 2016-01-20]. Dostupné z: <http://jablickar.cz/carplay-se-chysta-do-vice-nez-sta-aut-objevi-se-take-ve-vozech-skoda/>
- [20] HOLZMAN, Ondřej. Google odpovídá na novinky Applu: Android Auto, platforma Fit i konkurence Apple TV. In: Jabličkář.cz [online]. 2014 [cit. 2016-01-19]. Dostupné z: <http://jablickar.cz/google-odpovida-na-novinky-applu-android-auto-platforma-fit-i-konkurence-apple-tv/>
- [21] HOLZMAN, Ondřej. V Porsche vyhrálo CarPlay od Applu. Android Auto sbírá příliš mnoho dat. Google to popírá. In: Jabličkář.cz [online]. 2015 [cit. 2016-01-19]. Dostupné z: <http://jablickar.cz/v-porsche-vyhralo-carplay-od-applu-android-auto-sbira-prilis-mnoho-dat/>
- [22] Hyundai Is The First Automaker To Launch Android Auto. In: PR Newswire: Automobile industry [online]. United States: New York: PR Newswire Association LLC, 2015 [cit. 2016-01-21]. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/1683039289?accountid=14623>
- [23] KAIKKONEN, Anne, Aki KEKÄLÄINEN, Michale CANKAR, Titti KALLIO a Anu KANKAINEN. Usability testing of mobile applications: a comparison between laboratory and field testing [online]. In: Usability Professionals' Association Bloomingdale, IL, 2005, s. 4-16 [cit. 2016-03-11]. ISSN 1931-3357. Dostupné z: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2835527>
- [24] KRUG, Steve. *Web design: nenuťte uživatele přemýšlet!*. 2. aktualiz. vyd. Brno: Computer Press, 2006, 167 s. ISBN 80-251-1291-8
- [25] LIMITED, Aroq. BUSINESS AND ECONOMICS, TRANSPORTATION--AUTOMOBILES. US: VW introduces all-new MIB II infotainment system [online]. United Kingdom: Bromsgrove: ProQuest Central, Jul31,2015, 2015-07-31 [cit. 2015-10-04]. document ID: 1700298635. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/1700298635?accountid=14623>

- [26] MirrorLink - Phones. MirrorLink [online]. USA: Beaverton: Car Connectivity Consortium, 2014 [cit. 2015-12-20]. Dostupné z: <http://mirrorlink.com/phones>
- [27] Navigace v režimu Apple CarPlay. In: AudioTel [online]. [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <http://www.audiotel.cz/?sportage-a-apple-carplay,131>
- [28] NIELSEN, Jakob. Usability Engineering. Boston: AP Professional, 1993. ISBN 0-12-518406-9
- [29] NIELSEN, Jakob. User testing: Usability Metrics. Nielsen Norman Group [online]. 2001 [cit. 2016-02-16]. Dostupné z: <https://www.nngroup.com/articles/usability-metrics/>
- [30] OBERMAISSER, Roman. Event-triggered and time-triggered control paradigms. New York: Springer, 2005, 153 p. ISBN 0387230440
- [31] OSSWALD, Sebastian a Markus LIENKAMP. An Automotive HMI Architecture Based on a Mobile Operating System. In: *Proceedings of the 6th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications - AutomotiveUI '14* [online]. 2014 [cit. 2015-10-03]. DOI: 10.1145/2667239.2667273.
- [32] PR Newswire Association LLC: BELMONT, Calif. BUSINESS AND ECONOMICS. US: Volkswagen Offers New Levels of Connectivity with Class Leading Suite of Infotainment Technologies [online]. United States: New York: ProQuest Central, 2015-07-29 [cit. 2015-12-04]. document ID: 1699556815. Dostupné z: <http://search.proquest.com/docview/1699556815?accountid=14623>
- [33] QUARESMA, Manuela a Rafael GONÇALVES. DESIGN, USER EXPERIENCE, AND USABILITY. THEORIES, METHODS, AND TOOLS FOR DESIGNING THE USER EXPERIENCE: Usability Analysis of Smartphone Applications for Drivers [online]. 1. vydání. Springer International Publishing, 2014, s. 352-362 [cit. 2015-12-28]. ISBN 978-3-319-07668-3. Dostupné z: http://link.springer.com/10.1007/978-3-319-07668-3_34
- [34] REICHEL, Jiří. *Kapitoly metodologie sociálních výzkumů*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2009. Sociologie (Grada). ISBN 978-80-247-3006-6

- [35] SAURO, Jeff. 7 Ways to Find Users for Usability Testing. *Measuring Usability LCC* [online]. 2013 [cit. 2016-02-14]. Dostupné z: <http://www.measuringu.com/blog/finding-users.php>
- [36] SHARON, Tomer. The UX Research Plan That Stakeholders Love: The Plan That Stakeholders Love. *SMASHING MAGAZINE* [online]. 2012 [cit. 2016-02-19]. Dostupné z: <https://www.smashingmagazine.com/2012/01/ux-research-plan-stakeholders-love/#the-plan-that-stakeholders-love-the-one-pager>
- [37] SHOOK, John. Toyota's Secret: The A3 Report. *Magazine: Summer 2009* [online]. 2009 [cit. 2016-02-21]. Dostupné z: <http://sloanreview.mit.edu/article/toyotas-secret-the-a3-report/>
- [38] SLOVNÍK - Použitelnost. In: Stargen [online]. Praha 1, 2014 [cit. 2016-01-22]. Dostupné z: <http://www.stargen.cz/slovník/pouzitelnost/>
- [39] SVATOŠ, Patrik. Nová Škoda Superb umí LTE, Apple CarPlay i Android Auto. *Mobilenet.cz* [online]. 2015 [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <http://mobilenet.cz/clanky/nova-skoda-superb-umi-lte-apple-carplay-i-android-auto-19089>
- [40] SVATOŠ, Patrik. Škoda Auto v Barceloně představila bezdrátový MirrorLink. *Mobilenet.cz* [online]. 2015 [cit. 2016-03-16]. Dostupné z: <https://mobilenet.cz/clanky/skoda-auto-v-barcelone-predstavila-bezdratovy-mirrorlink-29592>
- [41] Telefonujete za jízdy? Zbytečně riskujete!. In: BESIP [online]. 2006 [cit. 2015-12-31]. Dostupné z: <http://www.ibesip.cz/cz/ridic/zasady-bezpecne-jizdy/telefonujete-za-jizdy-zbytecne-riskujete>
- [42] Vehicle audio: History: 1920s-1940s. *Wikipedia EN* [online]. 2002, 2015-11-21 [cit. 2015-11-30]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Vehicle_audio#1920s-1940s
- [43] VLČKOVÁ, Kateřina. Základy pedagogické metodologie. In: Masarykova univerzita [online]. Praha, 2015 [cit. 2016-03-10]. Dostupné z: http://is.muni.cz/el/1441/podzim2015/SZ7BP_MET1/um/59559748/Zaklady_pedagogicke_metodologie.pdf

- [44] WHITWAM, Ryan. Google Releases Android Auto App To Unlock The Car-Based Power Of Your Lollipop Phone [APK Download]. In: AndroidPolice [online]. [cit. 2016-03-11]. Dostupné z: <http://www.androidpolice.com/2015/03/19/google-releases-android-auto-app-to-unlock-the-car-based-power-of-your-lollipop-phone-apk-download/>
- [45] ŽÁK, Dalibor. Český trh v březnu 2016: Škoda jasně vede, VW ztrácí pětinu prodejů. *AutoRevue.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://www.autorevue.cz/cesky-trh-v-breznu-2016-skoda-jasne-vede-vw-ztraci-petinu-prodeju>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Smart komponenty v automobilu [31].....	6
Obrázek 2 - Spojení Apple CarPlay [17].....	10
Obrázek 3 - Spojení Android Auto [17].....	11
Obrázek 4 - Spojení MirrorLink [17].....	13
Obrázek 5 - Harmonogram projektu (vlastní zpracování).....	30
Obrázek 6 - Procesně zpracované náležité aktivity (vlastní zpracování).....	31
Obrázek 7 - Chybně pochopená ikona CARPLAY [27].....	58
Obrázek 8 - Zaměněný význam ikon Android Auto [9].....	59
Obrázek 9 - Hudební aplikace Android Auto [44].....	60
Obrázek 10 - Navigační systém Android Auto [44].....	61
Obrázek 11 - Ovládací panely MirrorLink (vlastní zpracování).....	62

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Způsoby formulace dotazování [5].....	18
Tabulka 2 - Bodové zadání úkolů.....	39
Tabulka 3 - Kroky obecných scénářů.....	40
Tabulka 4 - Dotazník spokojenosti.....	41
Tabulka 5 - Výčet dotazů, které jsou kladeny během náboru.....	43
Tabulka 6 - Data z kontaktního rozhovoru.....	46
Tabulka 7 - Přehled podporovaných aplikací.....	64

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 - Koeficient účinnosti technologií.....	49
Graf 2 - Porovnání účinnosti mezi skupinami.....	51
Graf 3 - Dvojměrné vyjádření efektivity.....	52
Graf 4 - Porovnání naučitelnosti mezi skupinami.....	53
Graf 5 - Vyjádření hodnot zapamatovatelnosti.....	54
Graf 6 - Koeficient spokojenosti.....	56

7 PŘÍLOHY

Otázka / aktéři	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ANO/	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	A	B	C	D	Skoda Ford	Skoda Ford Fiat	Skoda Ford Fiat Mazda	Skoda Ford Fiat Mazda Jiné	Skoda Ford Fiat Mazda Jiné Nic	Skoda Ford Fiat Mazda Jiné Nic Peugeot	Skoda Ford Fiat Mazda Jiné Nic Peugeot Vestav	Skoda Ford Fiat Mazda Jiné Nic Peugeot Vestav Dotyk	Skoda Ford Fiat Mazda Jiné Nic Peugeot Vestav Dotyk Tlačítka	Skoda Ford Fiat Mazda Jiné Nic Peugeot Vestav Dotyk Tlačítka Dotyk + MFL	Skoda Ford Fiat Mazda Jiné Nic Peugeot Vestav Dotyk Tlačítka Dotyk + MFL Tlač + MFL	Skoda Ford Fiat Mazda Jiné Nic Peugeot Vestav Dotyk Tlačítka Dotyk + MFL Tlač + MFL	Skoda Ford Fiat Mazda Jiné Nic Peugeot Vestav Dotyk Tlačítka Dotyk + MFL Tlač + MFL	Skoda Ford Fiat Mazda Jiné Nic Peugeot Vestav Dotyk Tlačítka Dotyk + MFL Tlač + MFL	Skoda Ford Fiat Mazda Jiné Nic Peugeot Vestav Dotyk Tlačítka Dotyk + MFL Tlač + MFL	
M01	22	B	Fiat	Vestav	Tlačítka	B, D	A, Info	Ano	A, B											
M02	22	C	Ford	Alter.	Tlačítka	B	B, HFP	Ne	A, B											
Ž01	24	A	Kia	Vestav	Tlač + MFL	B, E	B, C	Ne	A, B, C											
M03	24	B	Mazda	Vestav	Tlačítka	B	B, C	Ne	A, B, C											
M04	24	C	Škoda	Vestav	Dotyk + MFL	A	A	Ano	A, B, D											
M05	25	C	Peugeot	Ne	Chůze	Ano	C	Ne	A, B											
M06	25	B	VW	Alter.	Tlačítka	B	C	Ne	A, B	X										
M07	25	B	VW	Alter.	Tlačítka	B	C	Ne	A, B											
M08	25	C	VW	Alter.	Tlačítka	B, C	C, NAV	Ano	A, B, C	X										
M09	26	C	Ne	Kolo, MHD	Vzhled, výkon	Ano	B	Ne	A, B											
M10	26	D	Škoda	Alter.	Tlačítka	B	C	Ano	A, B, D	PILOT										
M11	27	B	Honda	Alter.	Tlačítka	B	B, C	Ano	A, B											
M12	27	C	Škoda	Vestav	Dotyk + MFL	Nic	Nic	Ne	A											
Ž02	28	C	Škoda	Vestav	Dotyk + MFL	B, C, E	A	Ne	A, B	PILOT										
M13	29	A	Mazda	Vestav	Tlač + MFL	B, E	C	Ano	A, B, C											
M14	30	B	Renault	Alter.	Tlačítka	B	C	Ano	A, B											
M15	30	C	Škoda	Vestav	Dotyk + MFL	A, B, E	A, B, C	Ano	A, B, C											
Ž03	30	D	Škoda	Vestav	Dotyk + MFL	A, B, C, E	C	Ano	A, B, C											
M16	31	B	Fiat	Vestav	Tlačítka	B	B	Ne	A, B, C											
M17	31	D	Ford	Vestav	Tlač + MFL	B	C	Ne	A											
M18	32	C	Ford	Vestav	Tlač + MFL	A, B	NAV	Ne	A											
M19	33	c	Opel	Vestav	Tlačítka	B	Nic	Ne	A	PILOT										
Ž04	35	A	Škoda	Vestav	Dotyk + MFL	B	A	Ne	A, B, C											
M20	45	C	Peugeot	Vestav	Dotyk + MFL	A, B	Nic	Ne	A, B, C, D											
Ž05	45	A	Škoda	Vestav	Tlač + MFL	B	C	Ne	A, B											

Příloha 1 - Ukázka kódování úvodního dotazníku

Univerzita Hradec Králové
Fakulta informatiky a managementu
Akademický rok: 2015/2016

Studijní program: Systémové inženýrství a informatika

Forma: Kombinovaná

Obor/komb.: Informační management (im2-k)

Podklad pro zadání DIPLOMOVÉ práce studenta

PŘEDKLÁDÁ:	ADRESA	OSOBNÍ ČÍSLO
Škoda Petr	Spojovací 408, Rožďalovice	I14269

TÉMA ČESKY:

Testování použitelnosti pro technologie Smart integration v automobilovém průmyslu

TÉMA ANGLICKY:

Usability testing of Smart integration technology in automotive industry

VEDOUcí PRÁCE:

Ing. Pavel Čech, Ph.D. - KIT

ZÁSADY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Úvod

- Nastínění problematiky Smart integrace
- Cíl a použítá metodika práce

Literární rešerše dosavadních poznatků

- Infotainment automobilu
- Připojení mobilního zařízení ve voze
- Testování použitelnosti

Praktická část

- Plánování testu použitelnosti
- Realizace výkon testování
- Analýza shromážděných výsledků testu

Shrnutí výsledků

Závěr a doporučení

SEZNAM DOPORUČENÉ LITERATURY:

OSSWALD, Sebastian a Markus LIENKAMP. An Automotive HMI Architecture Based on a Mobile Operating System. In: Proceedings of the 6th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications - AutomotiveUI '14 [online]. 2014 [cit. 2015-10-03]. DOI: 10.1145/2667239.2667273.

SEFFAH, Ahmed, Mohammad DONIAEE, Rex B. KLINE a Harkirat K. PADDA. Usability measurement and metrics: A consolidated model. Software Quality Journal [online]. 2006, 14(2), 159-178 [cit. 2016-01-21]. DOI: 10.1007/s11219-006-7600-8. ISSN 0963-9314. Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s11219-006-7600-8>

HARRISON, Rachel, Derek FLOOD a David DUCE. Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model. Journal of Interaction Science [online]. 2013, 1(1), 1- [cit. 2016-01-21]. DOI: 10.1186/2194-0827-1-1. ISSN 2194-0827. Dostupné z: <http://www.journalofinteractionscience.com/content/1/1/1>

DUMAS, Joseph S a Janice REDISH. A practical guide to usability testing. Rev. ed. Portland, Or.: Intellect Books, 1999, xxii, 404 p. ISBN 1841500208.

[42] ANDREASEN, Morten Sieker, Henrik Villemann NIELSEN, Simon Ormholtz SCHR?DER a Jan STAGE. What happened to remote usability testing? In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems - CHI '07 [online]. New York, New York, USA: ACM Press, 2007, s. 1405- [cit. 2016-03-11]. DOI: 10.1145/1240624.1240838. ISBN 9781595935939. Dostupné z: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1240624.1240838>