



Audi Aicon - Uživatelské rozhraní autonomního vozidla

Pavčo Petr - Diplomová práce

Poděkování

Chtěl bych tímto poděkovat vedoucímu diplomové práce prof. Marianu Karlovi a odbornému asistentovi MgA. Josefu Šafaříkovi, Ph.D. za vedení diplomové práce. Dále Ing. Zdeňku Míkovcovi, Ph.D. za odborné a cenné konzultace.

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

2/ ZADÁNÍ diplomové práce

Mgr. program navazující

jméno a příjmení: Petr Pavčo

datum narození: 23.06.1993

akademický rok / semestr: 2018/2019/ letní semestr

obor: Průmyslový design

ústav: 15150

vedoucí diplomové práce: prof. ak. soch. Marian Karel

téma diplomové práce: Uživatelské rozhraní
viz přihláška na DP

zadání diplomové práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

Návrh uživatelského rozhraní autonomního automobilu a jeho součástí, jako jsou ergonomie palubní desky, komunikace automobilu s řidičem a systém upozorňování na případná rizika. Předpokládaný výsledek by měl obsahovat scénář jízdy s konkrétními požadavky řidiče a jejich řešení v rámci designu.

2/

Pro AU/ součástí zadání bude jasně a konkrétně specifikovaný stavební program

Pro D/ součástí zadání budou jasně a konkrétně specifikované jednotlivé fáze projektu, které jsou nezbytnou součástí řešení

- 1) analytická část
- 2) Tvorba konceptů
- 3) Rozpracování vybraného konceptu
- 4) Vytvoření modelu a doprovodných materiálů

3/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

- 1) Návrh uživatelského rozhraní palubní desky
- 2) Portfolio, plakát

4/ seznam dalších dohodnutých částí projektu (model)

Datum a podpis studenta

26.2.2019

Datum a podpis vedoucího DP

M. Karel

Datum a podpis děkana FA ČVUT

6.3.2019

registrováno studijním oddělením dne

22.2.2019

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA ARCHITEKTURY

AUTOR, DIPLOMANT: BcA. Pavčo Petr
AR 2018/2019, LS

NÁZEV DIPLOMOVÉ PRÁCE: Uživatelské rozhraní
(Č)

(A) User Interface

JAZYK PRÁCE: CZ

Vedoucí práce: prof. ak. soch. Marian Karel

Ústav: Průmyslového
designu

Oponent práce: Ing. Zdeněk Míkovec, Ph.D.

Klíčová slova
(česká): Uživatelské rozhraní, autonomní vozidlo

Anotace
(česká):

Cílem diplomové práce je návrh uživatelského rozhraní autonomního vozidla Audi Aicon. Téma jsem si vybral pro jeho současnost a potenciál na poli UI/UX. Největší otázkou je bezpečnost a důvěra. Autonomnímu systému musíme svěřit náš život a pokud se bude chovat nepředvídatelně, neuděláme to. S tím souvisí zpětná vazba, míra komunikace a upozorňování a uživatelské rozhraní.

Anotace (anglická):

The goal of this master thesis is to design an User Interface of autonomous car dashboard Audi Aicon. I choose the topic for current UI/UX issues which driverless cars face today. The biggest ones are safe and trust. We have to entrust our lives them, and if it behaves unpredictably, we won't do it. Confidence in the autonomous system depends on the level of notifying, communication, feedback, and user interface.

Prohlášení autora

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

V Praze dne 22.5.2019

podpis autora-diplomanta

Tento dokument je nedílnou a povinnou součástí diplomové práce / portfolio a CD.

Diplomová práce

Uživatelské rozhraní autonomního vozidla

BcA. Petr Pavčo

České vysoké učení technické v Praze, fakulta Architektury

Ústav číslo / název:	15150 / Ústav průmyslového designu
Vedoucí diplomové práce:	prof. ak. soch. Marian Karel
Téma diplomové práce - český název:	Uživatelské rozhraní autonomního automobilu
Téma diplomové práce - anglický název:	User interface of autonomous car

Praha 2019

Ak.r. 2018/2019, letní semestr

Obsah

1. Úvod	10
Cíle diplomové práce	
2. Rešerše	12
Potenciál zadání a současná řešení	
Terminologie	
Historie	
Současná situace autonomních vozů	
Obrazová rešerše	
3. Praktická část	26
Wireframes	
Budování důvěry	
Prověřování variant	
Testování	
Finální verze	
4. Syntéza, závěr	45
5. Seznam zdrojů	46

Úvod

Jako diplomovou práci jsem si vybral návrh uživatelského rozhraní palubní desky autonomního vozidla.

Téma jsem si vybral pro jeho současnost a potenciál na poli UI/UX v budování důvěry a formy komunikace mezi autonomním systémem a uživatelem. Zároveň se během několika málo posledních let zvýšila poptávka po designérech uživatelských rozhraní (UI) a uživatelských zkušeností (UX).

Autonomní doprava je v posledních několika letech v centru technologického dění. Všechny automobilky světa věnují nemalé investice a úsilí vývoji asistenčních prvků a celému konceptu autonomních vozidel.

Pro návrh jsem si vybral 5.stupeň autonomního řízení, kdy zadáme trasu a auto nás odveze z bodu A do bodu B bez našeho zásahu. Návrh uživatelského rozhraní jsem zasadil do konceptu autonomního vozidla Audi Aicon z roku 2017.

Cíle diplomové práce

- Definovat optimální úroveň komunikace mezi autem a pasažéry
- Navrhnout formu zpětné vazby pro maximální pocit bezpečí
- Navrhnout uživatelsky přívětivé rozhraní palubní desky a minimalizovat zobrazená data
- Navrhnout intuitivní ovládání palubní desky

Rešerše

Potenciál zadání a současná řešení

Autonomní řízení je jasným trendem a budoucností automobilového průmyslu, která přispěje k jednodušší mobilitě seniorů i osob se sníženou schopností pohybu a sníží dopravní nehody na minimum. V současnosti se již testují autonomní vozidla v reálném provozu a vznikají první pilotní projekty na samořiditelné taxi služby. Konečnou vizí je konstruovat vozidla bez klasických ovládacích prvků, tak aby řidič již nemusel zasahovat do řízení.

Dalším zásadním trendem je přechod k nízkoemisním vozidlům, které spolu s autonomním řízením jsou citelně poháněny kupředu, díky regulaci emisí a zpřísňujícími se bezpečnostními normami.

Bezpečnostní normy se měří dle známých crash testů. Automobilky jsou nuceny investovat do vývoje autonomního řízení, díky zvyšující se míře hodnocení asistenčních systémů (automatické brždění před překážkou, hlídání mrtvého úhlu, udržování v jízdním pruhu a další).

Autonomní vozidla však nepřinášejí pouze nové vyhlídky, ale i nové etické a jiné problémy. Hlavním je otázka algoritmu a jeho chování při dopravní nehodě. Mezi další patří důvěra lidí v autonomní systém. Autu musíme svěřit život náš a našich blízkých a pokud se bude chovat nepředvídatelně, neuděláme to. Důvěra v autonomní systém závisí na komunikaci, zpětné vazbě a uživatelském rozhraní (UI).

Dokonalá a promyšlená UI nás doprovází na každém kroku, ať už si objednáte hotel na bookingu, jízdu s Uberem, nebo nahráváte fotku na instagram, vždy očekáváte, že uživatelské rozhraní předvidá vaše potřeby a zkušenosti a práci zefektivní. Všechny společnosti investují nemalé úsilí o dokonalý uživatelský prožitek a krásné UI. Žijeme ve světě informačního přetížení a situace v automobilovém průmyslu není o nic lepší. UI většiny současných automobilů je neintuitivní, přeplněné zbytečnými informacemi a rušivé.

Opravdu potřebuji znát teplotu motoru, stav baterie nebo rychlost za všech okolností? Pravděpodobně ne. A přesto jsou všechny tyto informace trvale zobrazeny na panelu.

S rostoucím množstvím funkcí, které auto nabízí je třeba upustit od přímého ovládání a zvážit alternativní řešení. Přicházející trendy směřují k adaptivnímu uživatelskému rozhraní a machine learningu, neboli strojovému učení, kdy se systém přizpůsobuje změnám okolního prostředí nebo potřebám uživatele. To znamená, že auto nám samo navrhne možnosti k problému, který právě nastal.

human computer interaction (HCI)

Je způsob komunikace mezi člověkem a počítačem, kdy uživatel zadává vstupní údaje například pomocí klávesnice, nebo hlasových příkazů a dostává výstupní údaje nejčastěji prostřednictvím monitoru. HCI je multidisciplinární obor, který v sobě zahrnuje několik disciplín jako například počítačová věda, design, inženýrství, psychologie, umělá inteligence, estetika, atd.

Grafické uživatelské rozhraní (GUI)

Je část uživatelského rozhraní, jehož prostřednictvím komunikuje uživatel se zařízením řízeným počítačem. Existuje několik druhů rozhraní jako jsou například textová, grafická, nebo hlasová rozhraní. Může být použito u osobního počítače, telefonu, stroje, nebo palubní desky automobilu.

User Experience Design (UX)

Dále jen UX je široký pojem, který popisuje všechny aspekty lidské zkušenosti s použitím výrobku, systému nebo služby. UX zahrnuje všechny fyzické i psychické reakce, emoce, preference a chování ke kterým dochází před, během a po použití. UX design je vždy zaměřen na uživatele - jejich potřeby a cíle, ale také na jejich fyzické nebo kognitivní omezení.

User interface (UI)

User interface, neboli uživatelské rozhraní je prostředí, přes které lidé komunikují se stroji, počítačovými programy, anebo jinými procesy. Patří sem také způsob, jakým daný program nebo webová stránka odpovídá na podněty uživatele. Cílem je vytvořit nejefektivnější oboustrannou komunikaci mezi člověkem a strojem.¹ V ideálním případě by uživatel měl být schopen intuitivně ovládat každé zařízení bez jeho předchozí znalosti.

Budoucnost není o technologiích, je o lidech. Proto cílem User Interface je učinit stroje lidštější, abychom je nevnímali jako stroj, ale jako přirozenou součást života.

Voice User Interfaces (VUI)

Voice User Interface, neboli hlasové uživatelské rozhraní je rozhraní, které umožňuje hlasové interakce mezi člověkem a počítačem. VUI může být jednoduše cokoli například světlo, které bliká slyší-li váš hlas a dokonce nemusí mít ani vizuální rozhraní, může být sluchové, nebo hmatové.

Adaptive user interface (AUI)

Adaptivní uživatelské rozhraní je takové rozhraní, které se přizpůsobuje potřebám uživatele, nebo změnám okolí.

User centered design

User centered design je přístup k procesu tvorby, kdy se designéři orientují na potřeby uživatele.

Stručný vývoj uživatelských rozhraní

Vývoj uživatelského rozhraní ušel dlouhou cestu od jeho počátků. Například první Ford T z roku 1908 podporoval pouze „přímé ovládání“ kde každá funkce měla svůj ovládací prvek. Z designérského pohledu skvělé řešení, které nerozptylovalo řidiče od řízení. Je pravdou, že auta nebyla natolik vyspělá jako je tomu dnes, takže nepotřebovala tolik tlačítek a displejů.

Za posledních 100 let jsme si bohužel zvykli, že všechny funkce auta jsou zobrazeny najednou, nejen jako nesporný důkaz větší funkcionality vozu, bohužel na úkor použitelnosti. Počátek můžeme najít již ve 30. letech 20. století kdy se výrobci automobilů rozhodli inspirovat palubními deskami letadel, které jsou velmi komplexní.

Velké množství tlačítek bylo matoucí a nikdo nevěděl k čemu všechny slouží. S nástupem éry smartphonů, wifi, autonomním systémem a displejů s dotykovou obrazovkou to bylo ještě horší. Všechny tyto funkce začali být pro řidiče velmi rušivé. S rostoucím množstvím funkcí, které auto nabízí je třeba upustit od trendu přímého ovládání.



V posledních několika letech začali automobilky implementovat dotyková zařízení do svých automobilů. Dotykové ovládání je sice skvělé, ale náročné. Uživatel musí sledovat kam kliká, protože displeje neposkytují žádnou haptickou zpětnou vazbu, oproti klasickým tlačítkům. A pokud si představíme jízdu po dálnici 130 km/h je skoro nemožné se dívat na displej, jestli jsme klikly na správné místo.

Dokonce i když řidič neplní úkony spojené s řízením, je jeho pohled automaticky přitahován k displeji. Rutinně se díváme, je-li tam něco nového. Stejně nutkání máme i se svými telefony ať už kontrolujeme nové oznámení nebo dokonce jen zabíjíme čas. Obrazovky jsou silným magnetem, který nás ruší od všeho, co bychom měli dělat. Myšlení, mluvení a dokonce řízení.

Stručný vývoj autonomní dopravy

Historie autonomních dopravních prostředků odstartovala překvapivě již na počátku 20. století. V roce 1925 předvedl vynálezce Francis Houdina rádiem řízený automobil, který dokázal sám nastartovat, zařadit a jet, rychlost ovšem nebyla nijak vysoká.

Dalším průkopníkem rádiem řízeného automobilu je designér Norman Bel Geddes roku 1939 pro firmu General Motors. K řízení využil speciální silnici s proměnlivým elektromagnetickým polem. Automobil dokázal sám zrychlovat, brzdit a zatáčet. Dosáhl na 2. stupeň autonomie (hand-off) dle současného stupňování a to již v roce 1939.

Navazujícím řešením v roce 1953 se kterým přišla společnost Radio Corporation of America, byly vodící dráty rozmístěné podél silnic kterých se vozidla držela, spolu s elektronikou schovanou pod vozovkou. Průkopníkem byla společnost RCA Labs. Vybudovala experimentální dálnici v Nebrasce, jejíž povrch skrýval generátory impulzů, které vysílali signály vozidlům.

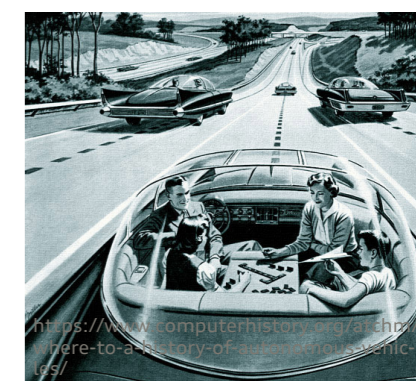
První automobil skutečně ovládaný počítačem a kamerovým systémem, podobně jako je tomu dnes, vznikl v roce 1977 v Japonsku a dokázal jet rychlostí až 30km/h.

Dalším průkopnickým systémem, který byl již aplikován do automobilu firmy Mercedes-Benz, pod vedením Ernsta Dickmannse, byl systém vybaven kamerami, senzory a počítači. Systém dokázal ovládat rychlost, brzdy, směr jízdy a trasu a to díky vyhodnocování obrazových dat z okolí v reálném čase.

Dalším projektem Ernsta Dickmannse a jeho týmu byl Prometheus, opět vůz z rodiny Mercedes-Benz. v roce 1994 ujel více než 1000 kilometrů v provozu po ulicích Paříže.

Dalším vrcholem projektu byla cesta z Německa do Dánska v roce 1995 kterou automobily urazily téměř celou v autonomním režimu.

V současnosti se již testují autonomní vozidla v reálném provozu, převážně v USA kde mají připravenou legislativu. Firmy jako je Google, Waymo, Uber mají najeto již několik mil. kilometrů v autonomním režimu.²



Bohužel většinu těchto kilometrů mají najeto na dálnicích a podobně ideálních podmínkách, o mnoho snazších, nežli je jízda v husté dopravě velkých měst.

Současná situace autonomních vozů

Jednou z neúspěšnějších firem na trhu je pravděpodobně firma Waymo, nejenže je jedinou společností, která má povolení testovat plně autonomní vozidla bez řidiče za volantem, ale již spustili pilotní projekt autonomní taxi služby.

Společnosti jako jsou Tesla, Uber, nebo Google mají v provozu zatím autonomní systémy na úrovni 3, který v ideálních podmínkách dovoluje nesledovat okolí.

V České republice je zatím možné používat pouze stupeň automatizace 1 až 2. Nicméně je v přípravě novela zákona o provozu na pozemních komunikacích, která vychází z německé úpravy a měla by umožnit provoz autonomním systémům. Půjde o vozidla s vysoce automatizovanými, nebo plně automatizovanými systémy. Podle těchto pravidel již řidič nebude muset sledovat provoz při využití těchto funkcí. Bude však povinen převzít řízení, bude-li to zapotřebí. Přesné místo i čas převzetí bude vždy zaznamenán navigačním satelitním systémem pro případné potřeby.

Stupeň automatizace

Asociace automobilového průmyslu SAE International v roce 2014 definovala stupně automatizace 0 až 5

- **Úroveň 0** – bez automatizace, automatický systém upozorňuje na případná rizika.
- **Úroveň 1** – asistence řidiče („hands on“), řidič musí být schopen kdykoli převzít řízení. Spadají sem systémy adaptivního tempomatu, hlídání jízdy v pruzích a systém automatického parkování
- **Úroveň 2** – částečná automatizace („hands off“), řidič musí být schopen kdykoli převzít řízení. automat řídí, zrychluje i brzdí, ale řidič musí sledovat provoz a kontrolovat činnost systému a být připraven převzít kdykoli řízení. V tomto režimu se nachází většina současných systémů. Přesně sem spadá první generace autopilota Tesly.
- **Úroveň 3** – podmíněná automatizace („eyes off“), v definovaném prostředí se řidič nemusí věnovat řízení, musí však být připraven převzít řízení v časovém limitu, který stanoví výrobce
- **Úroveň 4** – vysoká automatizace („mind off“). S výjimkou vysoce nebezpečného prostředí (nebezpečné počasí) řídí automat a řidič nezasahuje.
- **Úroveň 5** – plná automatizace („řízení volitelné“). Řidič pouze zadá cíl cesty. O všechny úkony se vůz postará zcela sám.³

Sdílení autonomních vozidel

Sdílená vozidla a autonomní systém jdou ruku v ruce. Průměrné auto je využíváno pouze 10% svého času, to znamená že 90% času pouze parkuje.

Například v Indii je běžné využívat sdílenou dopravu již dnes a to jednou týdně každý druhý (47%), v Číně je to 44% a v USA 43% řidičů. V západní mentalitě je však vlastnictví vozu stále hluboce zakořeněné a je důležitým statusovým symbolem. Přesto výsledky výzkumu ukazují že již například 66% Američanů je ochotno vzdát se vlastnictví vozu ve prospěch šetrnosti, dále 57% Britů a 43% Němců.⁴

Technologie, sensory

Aktuálně používané sensory pro snímání okolí:

Kamera - veliký dosah, produkuje ohromné množství dat, náročných na zpracování. Současně má omezené schopnosti při špatném počasí.

Radar - velmi spolehlivý i při špatném počasí, nedokáže ale rozpoznat pozici objektů v prostoru.

Lidar - měří okolí vozu s přesností na centimetry. Malá citlivost na objekty s nízkou odrazivostí (tmavou barvu) a při špatném počasí.

Ultrazvuk - nízká cena, malý dosah

GPS - nízká cena, malá přesnost

Přínosy autonomních vizidel

Ročně na silnicích při autonehodách zahynou statisíce lidí. Až v 90% případů je hlavní příčinou pochybení na straně člověka a proto není překvapivé, že jeden z hlavních přínosů je snížení úmrtnosti na silnicích a tudíž i snížení nákladů na likvidaci dopravních nehod.

Mezi další výhody patří zvýšená mobilita starších lidí a lidí s handicapem, kteří by jinak nemohli využívat individuální automobilovou dopravou.

Nesporná výhoda je i komfort řidiče, ze kterého se stane pasažér, který nemusí sledovat okolí a může se věnovat relaxu, nebo práci.

Dalším přínosem je zvýšení plynulosti dopravy. Díky technologii vehicle-to-vehicle jsou auta schopná spolu komunikovat a rychle reagovat na dopravní situace. V případě nehody na silnici se auta v blízkosti o situaci dozví v rámci několika milisekund a přizpůsobí tomu styl jízdy.

Obrazová rešerše

Do rešerše jsem zahrnul všechny významné světové automobilky, mající ve svém portfoliu koncept autonomních vozů, nebo auta s rozvinutými asistenční prvky. Většina konceptů má v návrhu uživatelské rozhraní pouze s několika scénáři.

Vzhledem k tomu, že se u většiny vozů jedná o koncepty budoucnosti, neočekává se že budou splňovat vysoké standardy a normy a ostatní technické požadavky. Primárním účelem je ukázat směr a cestu automobilky a odhalit nové možnosti a technologie.



Audi Aicon

Head of User Experience Design: **Marc Lichte**
Designer Graphic User Interface: **Sophie Severin**

2017

Aicon jsem si vybral pro své osobité tvarování exteriéru a interiérů, které splňovalo mé požadavky, včetně tvarování palubní desky a celkového zasazení autonomního konceptu.

Automobilka navrhla pouze základní uživatelské rozhraní, ovládané na dveřích řidiče a spolujezdce. Pro komunikaci s vozidlem slouží asistent PIA.

PIA - the personal intelligent assistant

Uživatel volí míru kontroly nad systémem - pro větší kontrolu nastaví systém na "introverted" a ovládá většinu systému sám za použití funkcí sledování očí, nebo hlasových příkazů. Při nastavení "extroverted" se postará asistentka o většinu práce sama.



BMW iNext

Head of User Experience Design: **Holger Hampf**

2018

Vize automobilu pro rok 2021 kdy by se má dostat v sériové výrobě na trh. Automobil má dva režimy řízení. První se jmenuje Ease a jde o autonomní režim. Druhý je Boost a jde o klasickou koncepci řízení, avšak s online připojením a elektrifikací. Model se může pochlubit velkým panoramatickými okny s prosklenou střechou. Interiér vozu má působivé barevné provedení a nese se v duchu relaxace. Prostor je opticky rozdělen na přední část řidiče se spolujezdcem a zadní část působící jako pohovka. BMW Vision iNEXT ponechává klasickou palubní desku s dotykovými displeji a volantem u řidiče.

Mercedes-Benz F 015

Head of design: Steffen Köhl

2015

Koncept luxusního vozu s autonomním řízením. Vajíčkovitý profil nenaznačuje jakoukoliv spojitost s vozy značky Mercedes-Benz, s výjimkou loga na masce chladiče. Interiér je tvořen čtyřmi koženými křesly a dřevěným obložením. V autonomním režimu lze přední sedadla otočit proti směru jízdy a vytvořit tak konferenční místnost. Celá část přední přístrojové desky je zabraná širokým displejem, další čtyři najdeme na dveřích, jeden na zadní stěně a poslední mezi zadními sedadly. Každý z nich je poháněný samostatným MacBookem. Mercedes v roce 2015 vsadil na dotykový displej v kombinaci s ovládání gesty a hlasem.



<https://www.nio.com/visioncar>

Nio Eve

Head of design: Kris Tomasson, Jochen Paesen

2017

Koncept Autonomního elektromobilu čínské automobilky. Srdcem vozidla je Nomi - umělá inteligence s intuitivním uživatelským rozhraním, poskytující vizuální tak verbální spojení s vozidlem i okolím. Přední panoramatické okno slouží pro augmentovanou realitu. Každý pasažér má po ruce digitální ovladač zabudovaný v opěrce vždy na dosah.



<https://www.mercedes-benz.com/en/mercedes-benz/next/automa->



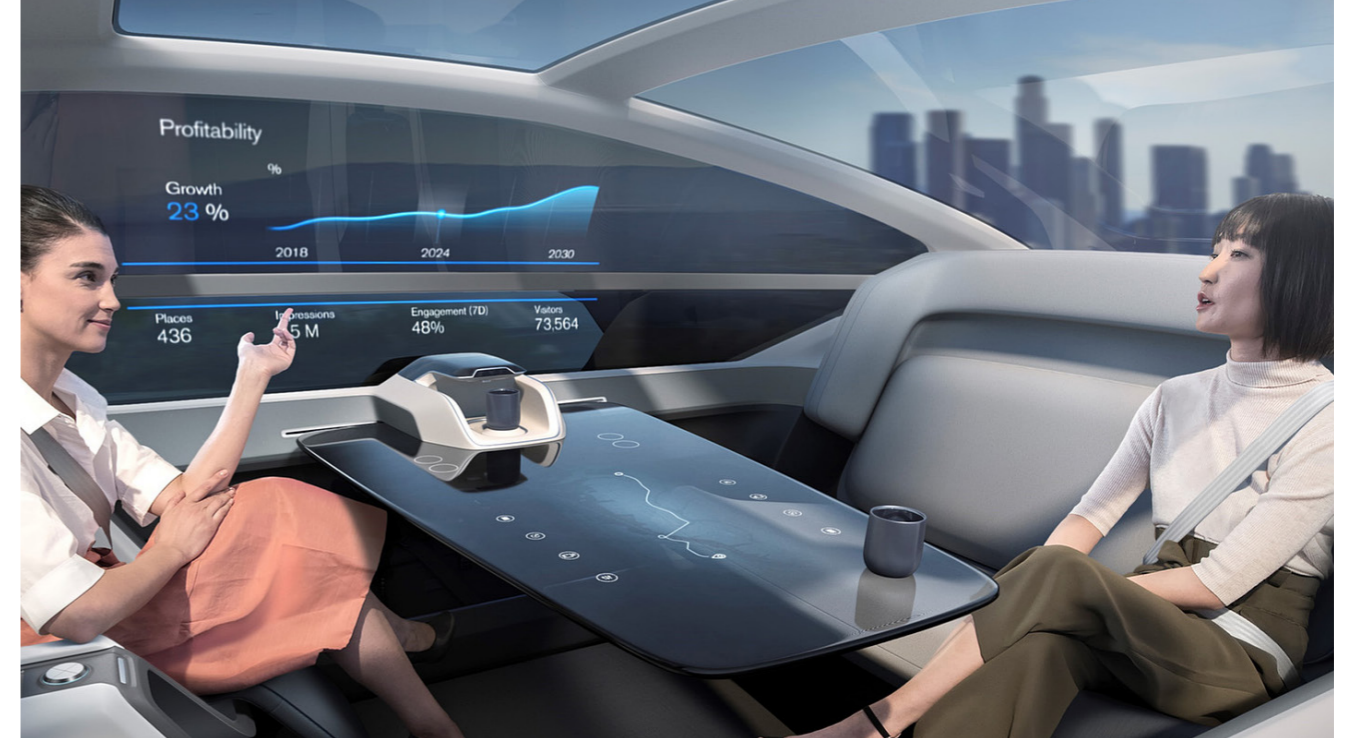
Škoda VISION iV

Head of design: **Oliver Stefani**

2017

Koncept automobilky Škoda se vyšplhal k autonomní úrovni 3. stupně a navazuje tak na předešlý koncept z roku 2017.

Vision iV využívá k ovládání gesta a pokročilé hlasové ovládání.



Volvo 360c

Head of design: **Kris Tomasson, Jochen Paesen**

2017

Švédská automobilka představila svůj pohled na budoucnost cestování. V konceptu se ukrývá vize elektrického plně autonomního vozu, kterým se budeme brzy dopravovat. Zároveň šlo o odstartování diskuze o změnách naší společnosti, životního stylu a dokonce i způsob, jakým stavíme města.

O uživatelský komfort se samozřejmě stará virtuální asistentka a dotyková zařízení.



Waymo

Head of UX Design: **Ryan Powell**

2019

Teprve před několika měsíci spustila firma Waymo pilotní projekt autonomních taxi v arizonském Phoenixu. Přestože se jedná asi o nejpokročilejší projekt svého druhu, stále se auta neobejdou bez občasného zásahu řidiče a vzdálené podpory, sledující celý projekt nepřetržitě online.

Firma věnovala velkou pozornost zpětné vazby pro pasažéry pro příjemnější pocit z jízdy.

Tesla Model Y

Head of UX Design: **Franz von Holzhausen**

2019

Nový model navazuje na předchozí řadu designem i technikou. Klasické přístrojová deska je nahrazena velkým středovým dotykovým displejem s 15" úhlopříčkou. Tesla jako jedna z mála automobilek na trhu se zaměřila na použitelné UI.

Výstup rešerše

Díky rešerši jsem si ujasnil rozsah zájmu a možnosti inovace. Dále se projevili hlavní trendy uživatelských rozhraní v autonomních systémech a způsob interakce. Automobilky stále spoléhají na dotyková zařízení, která jsou vyhovující v autonomním režimu, ale pokud uživatel přepne na ruční řízení, je obtížné se trefit na požadované místo bez vizuální kontroly. Díky tomu se stále více používají komunikační asistenti v autonomních systémech.

Nelze si však nevšimnout Tesly, která aplikuje dotykové rozhraní již do čtvrtého modelu v řadě. Zřejmě k tomu mají dobré důvody.

Stále převládá touha zobrazovat na palubní desce co největší množství informací najednou, aby měl uživatel přehled o všem. Díky tomu je přehlcn vizuálními vjemy a ztrácí přehled.

Zóny automobilu

Automobil tvoří jeden komplexní celek a dělí se dle potřeb uživatelů na zóny. V každé z nich jsou kladeny jiné nároky na informovanost pasažérů a možnosti ovládní.

Primární rozdělení je na přední a zadní zónu a to kvůli zásadnímu rozdílu účasti na jízdě a dění okolo vozidla. Cestující na předních sedadlech mají potřebu neustále sledovat cestu a způsob jízdy, musí zadávat trasu a reagovat na vzniklé situace. Naproti tomu cestující na zadních sedadlech nepotřebují sledovat každý okamžik jízdy a místa slouží více k odpočinku. Přesto mají možnost získat přehled o situaci kolem auta z přední palubní desky. Jejich potřeba o dění kolem není tak veliká a proto jejich displeje na sedačkách slouží primárně k zábavě.

Přední zónu automobilu dále dělíme na dva menší celky - levou a pravou část, tedy na „řidiče“, a spolujezdce. V autonomním automobilu řidič přebírá více rolí spolujezdce, nežli řidiče, ale přesto má stále větší zodpovědnost. Musí kontrolovat stav automobilu, upravovat a zadávat trasu a v případě potřeby reagovat na vzniklé situace.

V práci jsem se zaměřil na přední zónu, tedy na řidiče a spolujezdce a jejich interakci s autem.

Problematika autonomního vozidla z pohledu designu

Naše společnost je řízena novou technologií a vizí ve spasení všech našich problémů skrze ní. Jako každá nová technologie má i autonomní budoucnost svá omezení, na která je třeba upozorňovat širokou veřejnost. Automobilové společnosti mají ve zvyku přeceňovat tyto schopnosti ve snaze vyhrát konkurenční boj.

Technologie autonomních vozidel je pouze jedna stránka se kterou je třeba se vypořádat. Druhou stránkou jsou lidé. Stroje budou kolem nás stále častěji a důležitou otázkou je jak se budeme cítit ve společnosti robotů. budeme se cítit bezpečně?

Nedůvěra v autonomní systém

Důvěra se velice těžko získává a ještě snáz se ztrácí. A nedůvěra v jeden produkt se může velice snadno proměnit v nedůvěru celého odvětví.

Přestože víme, že autonomní vozidla jsou bezpečnější, budeme mít z jízdy stejně divný pocit. Pokud se chceme ujistit zda-li dává řidič pozor, snadno to můžeme zjistit z jeho výrazu tváře a řeči těla. A tato potřeba občasné kontroly nezmizí jen kvůli nové technologii a proto je potřeba tomu design přizpůsobit.

Lidé důvěřují strojům jen když vědí jak fungují, co udělají a kdy to udělají, neboli jsou předvídatelní. To znamená že vysavač se z ničeho nic nezapne a nevysaje nám kočku. Pokud by to udělal, asi bychom ho nechtěli.

Systém nám musí dávat relevantní zpětnou vazbu, musí s námi komunikovat, abychom věděli co udělá, ještě než to udělá. To nám pomůže vozidlu svěřit náš život.

Praktická část

Formulace vize

Celý User experience autonomního vozidla obsahuje několik stovek až tisíců obrazovek a možných stavů, scénářů a forem interakcí (vizuální, zvuková, hlasová, atd.), že není možné obsáhnout všechno v rámci jedné diplomové práce.

Proto jsem se zaměřil pouze na ty části, které mě zaujali, nebo dávali prostor pro zlepšení.

Zaměřil jsem se na budování důvěry v autonomní systém pomocí vizuální zpětné vazby, intuitivního ovládání skrze palubní desku a hlasového asistenta a esteticky příjemné a použitelné UI.

Díky přidané hodnotě - vysoké estetice produktu, mají uživatelé daleko větší sklony k přehlížení chyb a nedostatků finálního produktu. Proto jsem se zaměřil na estetickou stránku adaptivního uživatelského rozhraní, které prezentuje pouze minimum informací v jeden okamžik a můžeme tak soustředit pozornost uživatele pouze na jednu informaci, která je v ten okamžik skutečně důležitá.

Podpora důvěry

Docílení důvěry v autonomní systém vyžaduje komplexní User experience od samotného způsobu přivolání vozidla z parkoviště, přes zadání a zahájení jízdy až k bezpečnému ukončení. Všechny tyto úkony vyžadují nespočet interakcí, které musí být co nejdokonalejší.

Vizuální zpětná vazba

Pasažéři musí vědět o všem co se děje kolem vozu v reálném čase prostřednictvím displeje a to musí korespondovat se situací venku.

Etika

Dle studie firmy ACM⁵ by auta měla dbát na to, aby při interakci s uživateli používala „dobrou etiketu“. Účastníci hodnotily autonomní systém jako neslušný a nedůvěryhodný, když je například přerušil bez varování. Když však stejný systém zdvořile komunikoval (tím, že čekal, až uživatel dokončí jeden úkol předtím, než je požádá, aby dokončil jiný úkol), bylo mu důvěřováno více než ten, který přerušil uživatele, i když byl skutečný výkon softwaru horší.

Styl řízení

Studie MDSI společnosti Huysduynen zjistila pět hlavních stylů řízení na podporu správné míry důvěry řidičů. Riziková jízda, nervózní jízda, disociační, jízda ke snížení stresu a pečlivá jízda.⁶ Neznamená to ovšem produkovat různé úrovně autonomních vozidel pro různé spotřebitele. To by bylo více nebezpečné nežli univerzální systém. Znamená to však, že by se měli zdůraznit určité aspekty automatizace, aby rozpoznali obavy uživatelů a personalizovat autonomní systém.

Vozidla by se mohla rovněž přizpůsobovat aktuálním potřebám uživatelů. Snímáním jejich emocí by se jim mohl vůz přizpůsobovat v reálném čase. Pokud bychom například vyrazili na cestu v deštivý den, auto by samo poznalo jeho obavy a přizpůsobilo tomu jízdu.

Další možností je přizpůsobení se stylu jízdy uživatele dle testovací jízdy, kdy by řidič-uživatel řídil ručně a systém by definoval jednotlivé charakteristické prvky a přizpůbil se jim.

Samozřejmě otázkou zůstává, zda-li řidič bude vyžadovat stejný styl jízdy od autonomní-

ho vozidla jako od sebe samého. Pravděpodobně by volil u takového systému jízdu opatrnější, ale záleží na míře důvěry. Další otázkou je komfort ostatních cestujících, kteří by se museli přizpůsobit jízdnímu stylu „řidiče“.

Adekvátní komunikace

Průměrný spotřebitel není připraven nastoupit do autonomního vozidla a důvěřovat mu na 100%. Uživatelé budou stále potřebovat určitý signál, že systém funguje a vidí potenciální bezpečnostní rizika. Komunikace musí být také flexibilní a nabízet více, či méně informací dle preferenci uživatele. Její míru je ale náročné předvídat. Někdy uživatelé chtějí slyšet více informací, například pokud auto najednou začne brzdit a někdy naopak nechtějí slyšet o každém kameni na silnici. Měli by mít možnost říct automobilu, že nechtějí tolik detailů z cesty.

Důležitá je také komunikace s chodci, aby věděli kdy mohou přejít po přechodu před autem. Řidič jim už znamená dát nemůže, protože pravděpodobně neví jestli jej auto pustí.

Ruční řízení

Přechod z řidiče na cestujícího je zcela nový zážitek a pro většinu řidičů nemusí být vůbec snadný. Pro plynulejší přechod k řízení bez klasických ovládacích prvků je třeba dojít postupně, než si vozidla získají větší důvěru a prozatím ponechat možnost řízení.

Zábava

Pokud už nebudeme v autě řídit, je důležité nabídnout uživatelům efektivní využití nově nabitého času.

Unáhlené spuštění autonomních vozů, nepřipravených na cestující, by mohlo zničit důvěru na dlouhou dobu.

Bude trvat několik let než se jízda v autonomní vozidle změní na uživatelský prožitek po kterém uživatelé opravdu touží.

Proces tvorby

V praktické části bylo cílem navrhnout uživatelsky přívětivé adaptivní rozhraní přizpůsobující se potřebám uživatele pro autonomní automobil Audi Aicon. Před začátkem navrhování bylo třeba udělat analýzu funkcí, stanovit si priority a aplikovat poznatky z teoretické části. Nedílnou součástí návrhu je vizualizace komunikačního asistenta, forma zpětné vazby, definice barev, písem, vizuální jazyk, tachometr, návrh ikon a návrh mobilní aplikace.

Wireframy

Po textové specifikaci jsem začal s návrhem wireframů, neboli drátěných modelů, které pomáhají s rozmístěním jednotlivých prvků na obrazovce. Díky jednoduchosti a oproštění se od UI jsem mohl snadno a rychle tvořit více možností layoutu. Zároveň v této fázi přichází první testování, které odstraní chyby hned v začátcích. Palubní desku jsem rozdělil podle režimu řízení - autonomní a ruční a definoval rozhraní zvlášť dle potřeb uživatelů v jednotlivých režimech.

Autonomní režim

Hlavním prvkem autonomního režimu je zpětná vazba ve středu displeje, která informuje cestující o situaci v okolí vozu. Všechny ostatní funkce se objevují jen když je třeba, nebo na vyžádání a nic nemusí narušovat vizuální klid při cestování.

Manuální režim

Manuální režim má klasické rozdělení na které jsou řidiči zvyklí. V levé části budíky pro řidiče, zjednodušená navigace a systémové údaje. Ve středu displeje je kompletní navigace a zbytek displeje slouží pro zábavu. Ta by měla mít omezené možnosti pro spolucestujícího vepředu, který by narušoval koncentraci řidiče.

Obrazovka řidiče

Ruční řízení

Tachometr

Navigace

Systémové údaje

(baterie, světla)

Stav řízení

(autonomní, ruční, asistent)

Média

(aktuální hudba, aktuální hovor, atd)

Upozornění

Ovládání
hlasem

Ovládání
dotykem
i hlasem

Obrazovka celá

Autonomní řízení

Zpětná vazba

(aktuální info o kolí - auta, lidé,
značky, rychlost, atd.)

Informace o jízdě

(čas příjezdu, počasí, atd.)

Stav řízení

Navigace

(součást zpětné vazby)

Hudba a video

Info

(teplota venku, uvnitř, sedačky, topení,
klimatizace)

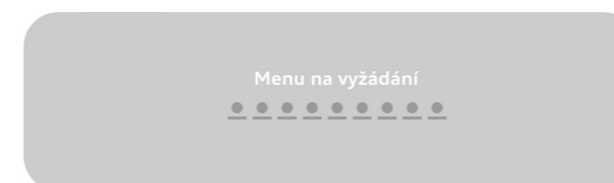
Autonomní řízení



Ruční řízení



Menu



Menu se objeví pouze při dotazu na menu a nemá pevné místo na palubní desce. Jako většina obsahu se objevuje na místě uživatelského pohledu na palubní desku. Slouží pro prozkoumání všech možností systému a pro začínající uživatele.



Přizpůsobení stylu jízdy. Pro rychlejší přehled o nastavených preferencích jsem zvolil grafické zobrazení, kde uživatel vidí číselné hodnoty, což mu dává rychlejší zpětnou vazbu.

Návrh č.1



Návrh č.2



Návrh č.3



Návrh č.4



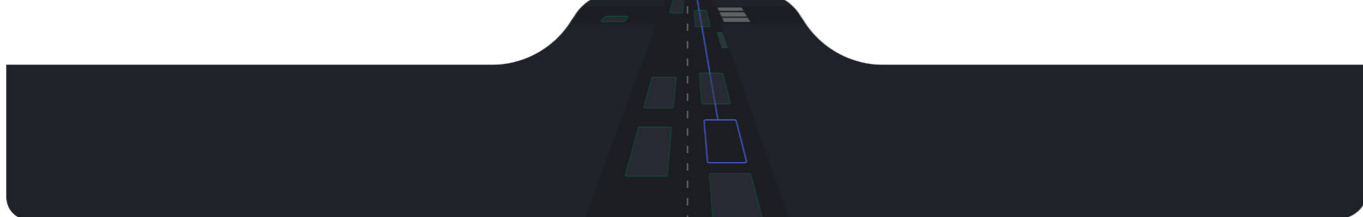
Návrh č.5



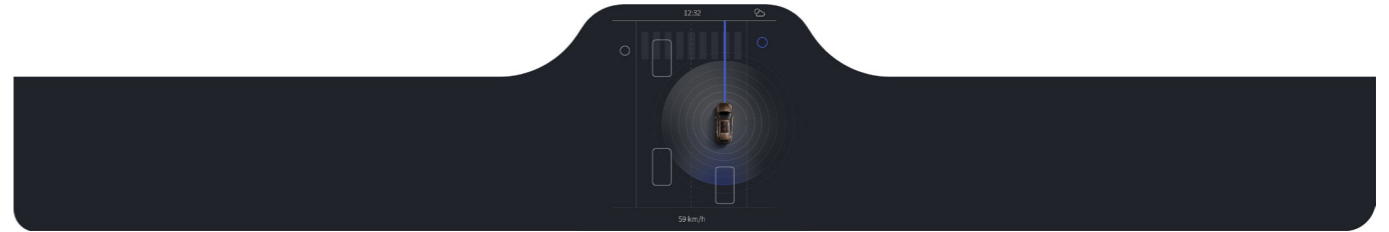
Návrh č.6



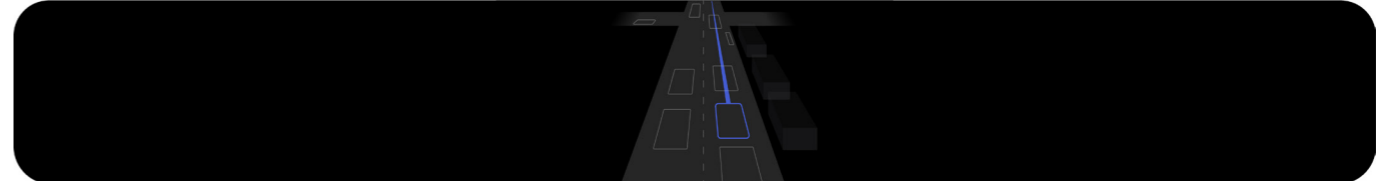
Návrh č.7



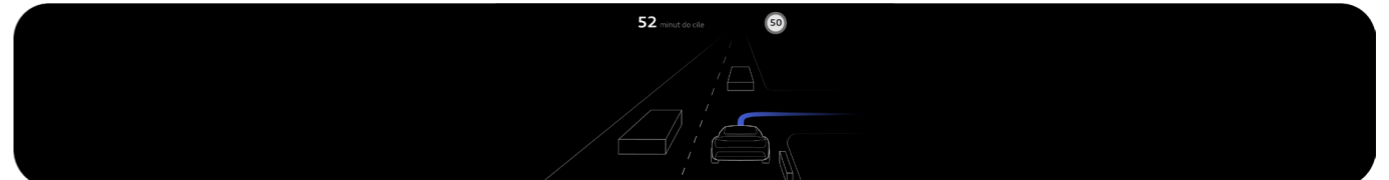
Návrh č.8



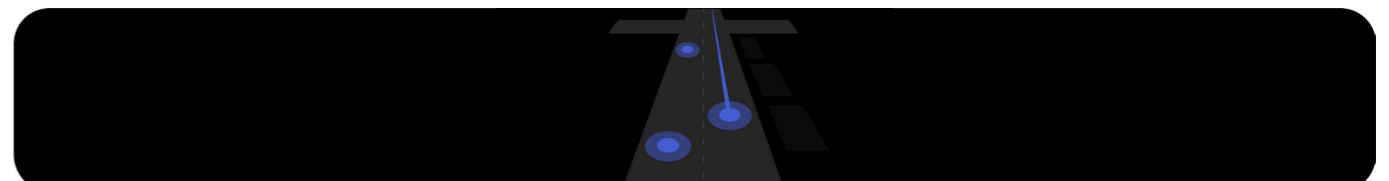
Návrh č.9



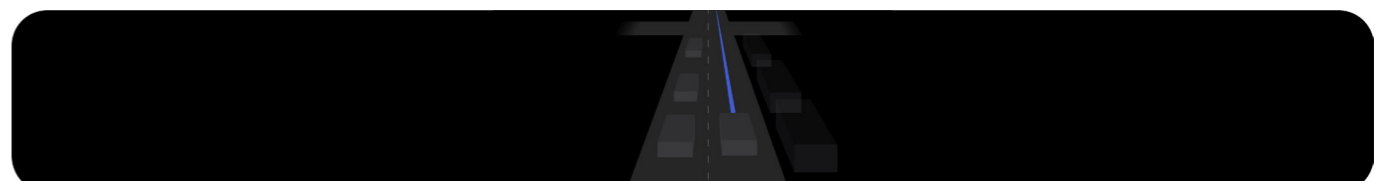
Návrh č.10



Návrh č.11



Návrh č.12



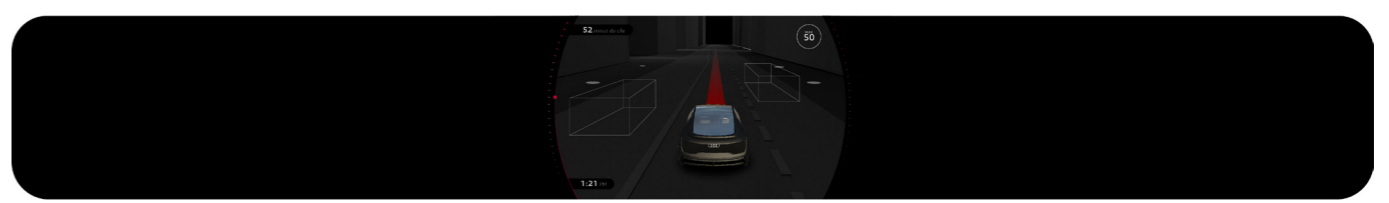
Návrh č.13



Návrh č.14



Návrh č.15



Budování důvěry

Řešení problematiky

Od automobilu potřebujeme dostávat zpětnou vazbu. Potřebujeme vědět co vidí, kam pojede, nebo co udělá, ještě než to udělá. Proto jsem navrhl řešení, které zahrnuje displej ve středu palubní desky snadno viditelný pro všechny cestující. Na displeji se promítá veškeré dění v okolí - chodci, auta, cyklisté nebo dopravní značky. Systém nás také upozorňuje na situace, kterým je dobré věnovat pozornost, ale auto je zvládne vyřešit. Situace kdy auto nezvládne situaci vyřešit by neměli vůbec vznikát. Pokud by taková situace přesto vznikla, auto by mělo samo zaparkovat na nejbližším možném místě. Dle některých výzkumů je doba nezbytná pro převzetí řízení a získání obecného povědomí o situaci natolik dlouhá, že by uživatel nestihl adekvátně zareagovat.

Návrhy

První možností (návrh č.1) bylo promítat informace z okolí na čelní sklo automobilu. Velkou nevýhodou je, že by informace byly ve správné pozici pouze pro řidiče. BMW například využívá ve svém konceptu projekci na čelní sklo, ale jejich řešení zmíněného problému jsem nenašel.

Pokud bychom snímali každého člena posádky zvlášť a zobrazovali jim data separátně, vznikl by na okně nečitelný chaos informací. Další možností by bylo zobrazovat data ve VR brýlích pro každého uživatele zvlášť. Ovšem v autě by museli být navíc k dispozici set čtyř VR brýlí a jejich potřeba je neustále nabíjet a kontrolovat jejich stav. Dalším mínusem je komfort uživatele, brýle nelze mít nasazené po celou dobu cesty a i na krátké vzdálenosti se to stane velice nepohodlným a neoblíbeným. A hlavní nevýhodou je, že uživatel nepotřebuje dostávat zpětnou vazbu neustále, ale pouze v nepříjemných situacích a v těch by nemohl rychle zareagovat aby si je nasadil.

Návrh č.2 promítá a upozorňuje na dění z okolí v panelu palubní desky. Nevýhodou je špatná vizuální dostupnost uživatelů na zadních sedadlech a díky velikým rozměrům i na předních. Rovněž jsou informace na palubní desce hůře čitelné.

Návrh č.4 je grafické zobrazení shora a dokonale monitoruje situace v okolí automobilu. Řešení je hodně stylizované z důvodů lepší a rychlejší čitelnosti a menšího vizuálního rušení.

Návrh č.5 zobrazuje situaci spoza vozu z pohledu třetí osoby. Vše kromě našeho auta je zobrazeno stylizovaně pro snazší orientaci.

Návrhy č.6-14 jsou ze stejného úhlu pohledu, ale s jinou výtvarnou stylizací. Návrh č.15 je převedený do 3D se stylizovaným prostředím, včetně objektů v okolí. Návrh reaguje na reálný scénář jízdy z pařížských ulic, vymodelovaných ve 3D.

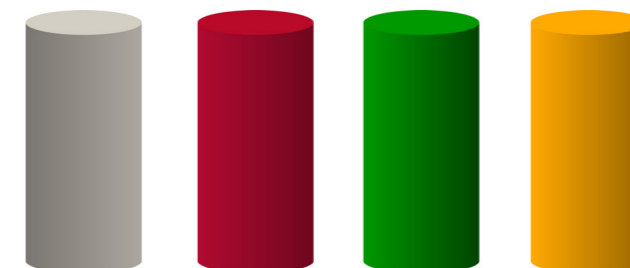


Prověřování variant

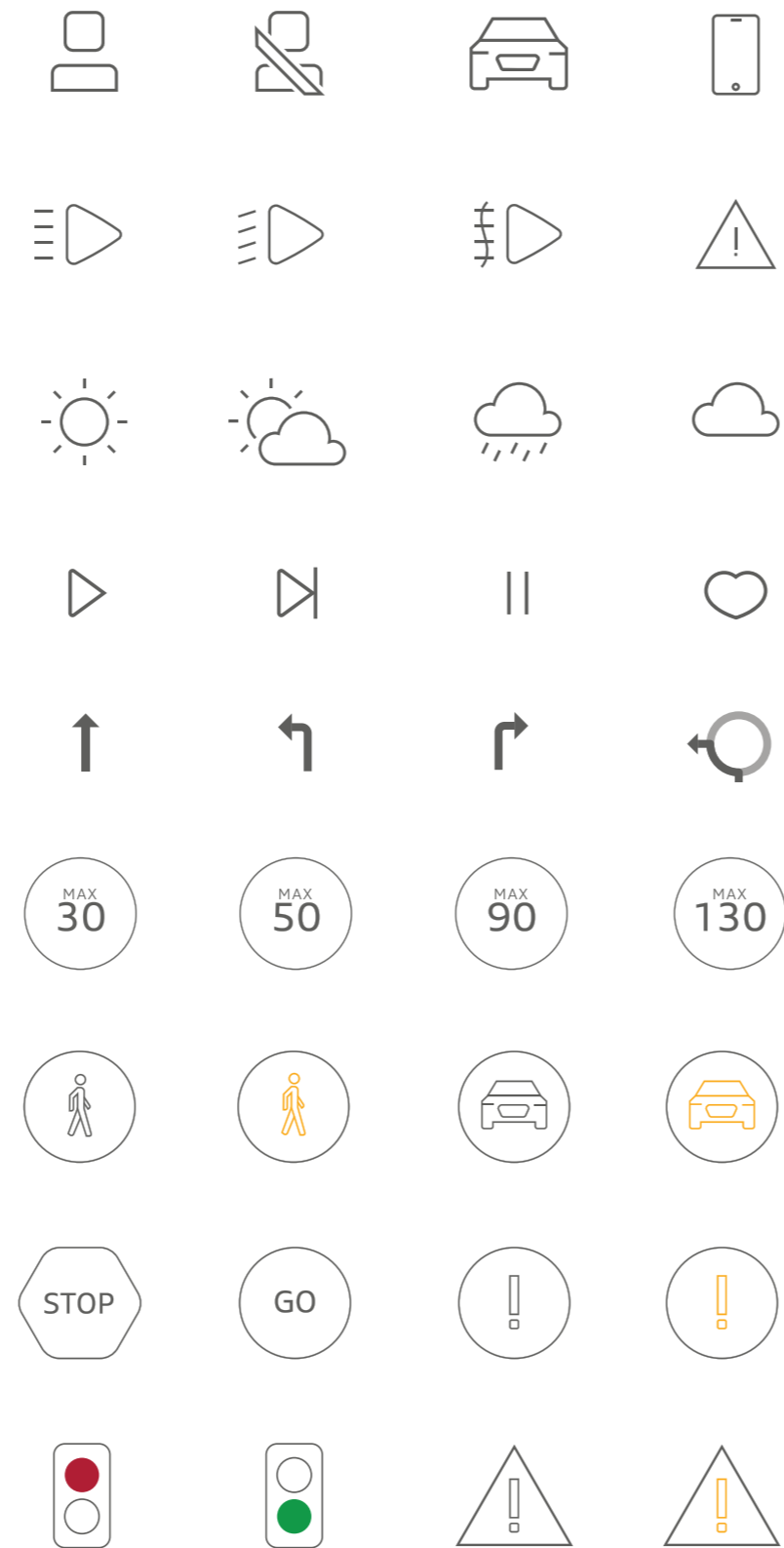
Experimentoval jsem se zobrazenými předměty a zkušel jejich čitelnost. Nejprve jsem zvýraznil důležité objekty červenou barvou, ale při rychlém testování jsem zjistil, že červená symbolizuje nebezpečí a uživatelé chtějí rychle zareagovat, což vyvolává stres a v autonomním vozidle to není možné. Dále jsem zkušel nezvýrazňovat důležité předměty, zvýrazňovat zeleně a nakonec žlutě.

Žlutá barva přinesla optimální míru upozornění na situace, se kterými si autonomní vůz poradí stejně sám, jen je dobré o nich vědět a dodat důvěru a pocit bezpečí cestujícím.

Díky uživatelskému testování na malé skupince respondentů jsem si ujasnil styl a pohled zobrazení.



Style guide



Typografie

Uživatelské rozhraní používá bezpatkové písmo Audi Type Screen. Rodina písma byla navržena přímo pro digitální obrazovky.

**ABCDEFGHIJKLM
NOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmn
opqrstuvwxyz
012356789**

ABCDEFGHIJKLM
NOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmn
opqrstuvwxyz
012356789

Návrh ikon

Ikony byly zpracovány s ohledem k jejich použití na digitálním displeji s vysokým rozlišením. Jsou charakteristické použitím kombinace ostrých a zaoblených hran.

Barevná paleta

Primární barvy

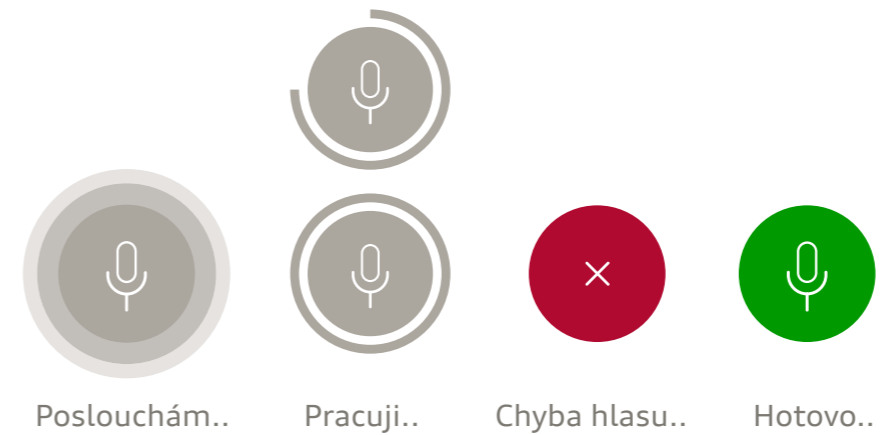


Sekundární barvy



Komunikační asistent

Navrhl jsem základní vizuální styl komunikační asistentky a definoval jednotlivé stavy. Pro přirozený pocit z komunikace se asistentka objevuje vždy před cestujícím, se kterým aktuálně komunikuje.



Adaptivní uživatelské rozhraní

Základem jsou 2 uživatelské módy - autonomní a ruční řízení. Oba mají zcela jiné požadavky na informace.

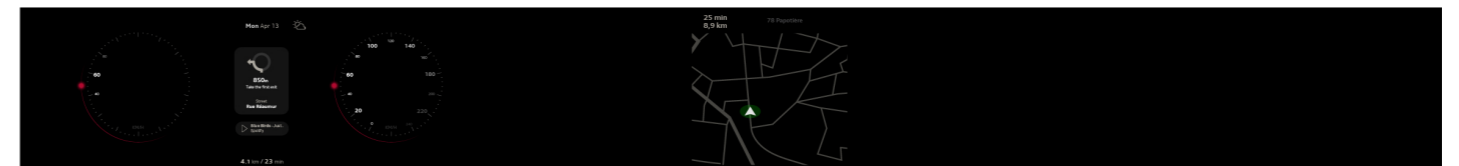
Adaptivní uživatelské rozhraní se díky machine learningu přizpůsobuje potřebám uživatele a reaguje na změny okolí. Jako příklad nám poslouží adaptivní tempomat. Tempomat nepotřebuji mít neustále na očích v podobě tlačítka, nebo ikonky na displeji, stačí aby se mi objevila možnost zapnutí až po njetí na dálnici.

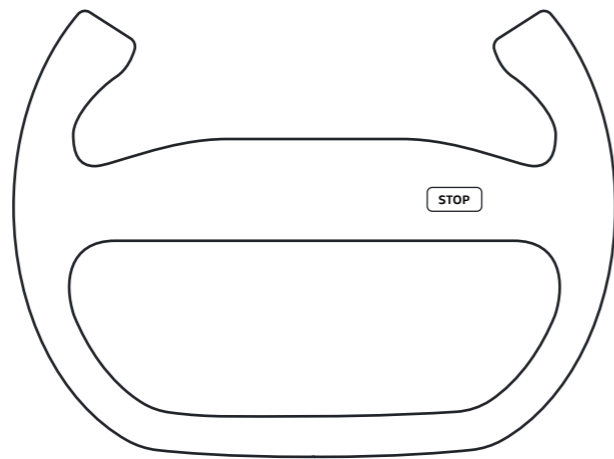
Díky tomu není třeba zobrazovat na palubní desce všechny kontrolky a informace o vozidle najednou. Informace se zobrazí jen pokud je potřebujeme, nebo na vyžádání cestujícího.

Autonomní řízení



Manuální řízení





Volant

Současná legislativa většiny států světa neumožňuje jízdu bez volantu v autonomních systémech, dokonce ani samotnou autonomní jízdu s výjimkou několika států v USA.

Volant zároveň přináší lepší pocit cestujícím, kteří cítí větší kontrolu nad vozidlem v případě potřeby a rychlejší komunikaci s automobilem v případě řízení v jízdním režimu drive by wire, kdy řidič dává pouze impulz ke změně směru, ale samotný manévr provádí systém sám s ohledem na další parametry jízdy.

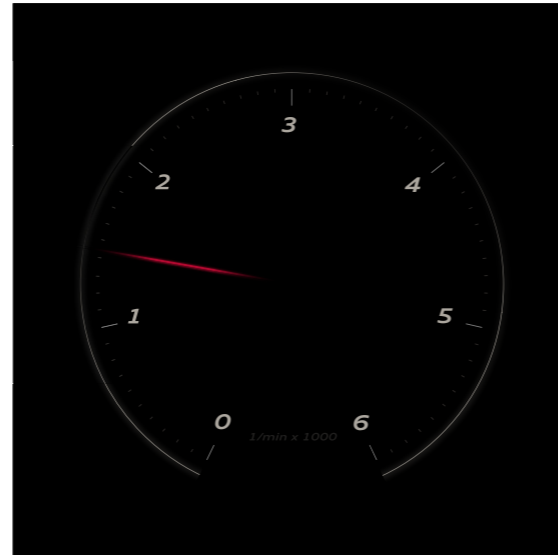
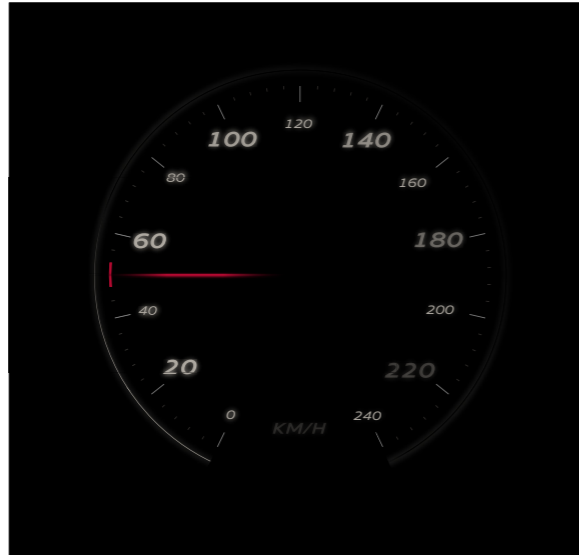
A současně volant je ideální pro umístění tlačítka pro zastavení vozu v případě poruchy, nebo jiných nenadálých událostí, jako poslední možnost. Bez toho by uživatelé neměli žádnou kontrolu nad systémem a cítili by se zcela bezmocně. Tlačítko jim dává pocit bezpečí a kontroly.

Komunikace s okolím

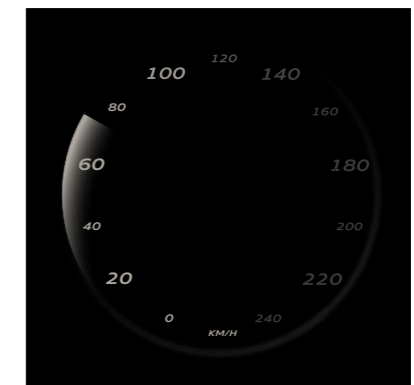
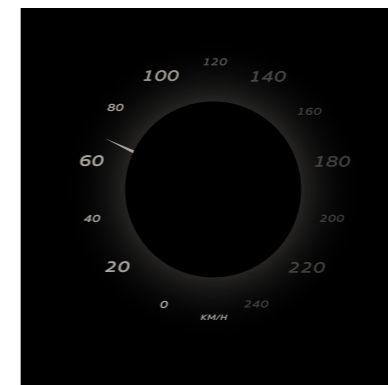
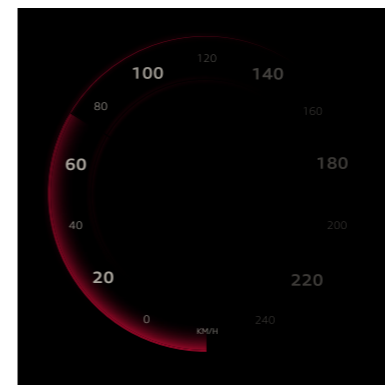
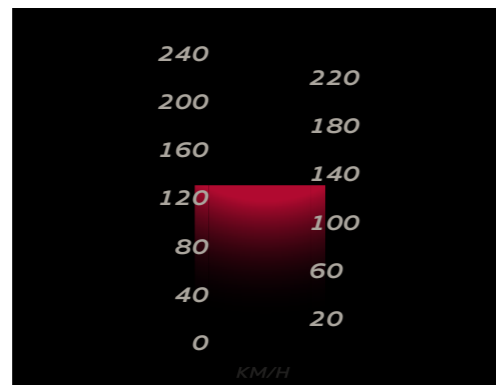
Světlomety

Nové světlomety Audi Aicon jsou o komunikaci. Již v základu má navržena digitální světla přizpůsobená pro komunikaci s okolním prostředím. Nová koncepce a redesign světel byl zásadní pro autonomní systém, bez kterého by se okolí nikdy nedozvědělo co auto udělá.

Tachometr



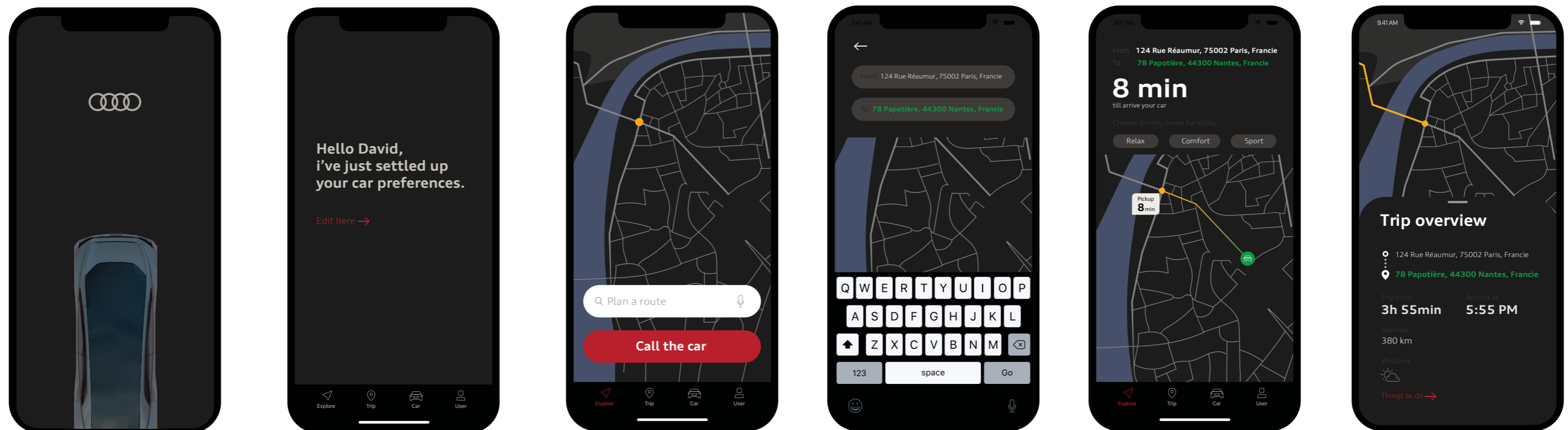
Studie



Mobilní aplikace

Mobilní aplikace je určena pro komunikaci uživatele s automobilem. Aplikací si ho přivolá na požadované místo v požadovaný čas. Může si naplánovat trasu, aby dopředu věděl kdy na místo přijede, zkontrolovat stav automobilu, nádrž, případně nabití. Zároveň může uživatele informovat o naplánované cestě, počasí v cílové destinaci, aktuální informace z dění na vozovce a s vytvořeným uživatelským profilem může přizpůsobovat nastavení automobilu dle preferencí, například hudbu, filmy, oslovení, nebo pozice sedačky.

Mobilní aplikace by rovněž mohla sloužit k ovládání vozidla i uvnitř vozidla. Dnešní uživatelé používají telefony dennodenně a dokonale je ovládají, což by se dalo využít pro další formu komunikace s autem, která je uživatelům dobře známá.



Prototyp

Pro tvorbu prototypu jsem využil program Adobe XD. Testovací prototyp je krátká animace (video) a plynulost videa je omezena možnostmi programu.

Cíl testování

Cílem testování bylo prověřit formy zpětné vazby a zjistit při které se uživatel cítí bezpečně, chápe situaci kolem vozu a jednoduše dokáže identifikovat objekty v okolí, včetně vlastního vozu. Dále působení barev a upozorňování na krizové, nebo nebezpečné situace.

Uživatelské testování

Cílem bylo zjistit funkčnost zpětné vazby a vybrat konkrétní vizuální ztvárnění, které by bylo pro uživatele co nejpřívětivější a nejsnáze pochopitelné. Vytvořil jsem 4 testovací scénáře a ty následně testoval na respondentech.

U testování bylo třeba sledovat testovaného reakce a průběžně se sním bavit o pocitech a jak by se cítil kdyby auto řídilo samo.

Testování č.1

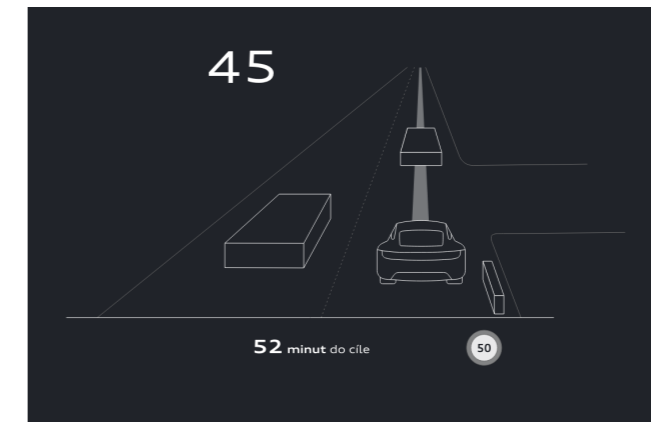
Žena, 45 let, aktivní řidička

Koncept č.1 měl pozitivní reakci, působil přirozeně a dle odpovědí ukazoval optimální míru informací (což jsem se dozvěděl déle až po otestování a porovnání verze č.4).

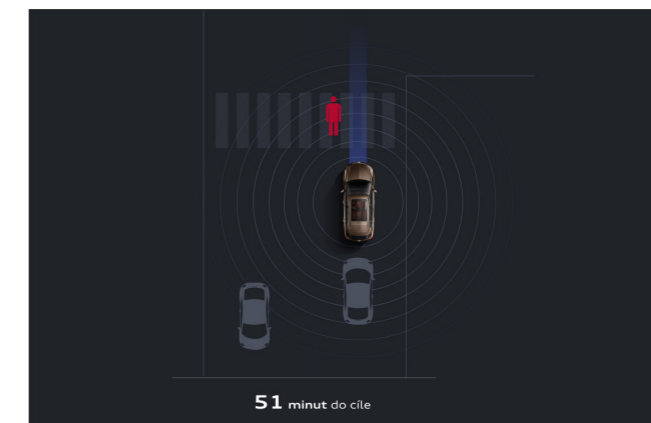
Koncept č.2 působil ihned po spuštění zcela nepřirozeně a nepřehledně.

Koncept č.3 působil pozitivně, ale ve srovnání s konceptem č.1 méně přehledně. Nebylo hned na první pohled jasné v jakém autě jede testovaný subjekt.

Koncept č.4 působil přirozeně, technologicky vyspěle, ale dotazovaná by preferovala zobrazení reálných aut, nebo pouze linek z návrhu č.1, namísto zjednodušených kvádrů.



Testovací prototyp č.1



Testovací prototyp č.2



Testovací prototyp č.3



Testovací prototyp č.4

Testování č.2

Muž, 27 let, aktivní řidič

Koncept č.1 působil neutrálně, bez většího zájmu.

Koncept č.2 působil pozitivně. Líbila se přehlednost, jednoduchost a minimalistická forma. Dotazovaný hned chápal situaci v okolí.

Koncept č.3 měl podobné účinky jako návrh č.1, tedy bez většího zájmu.

Koncept č.4 působil přirozeně, líbila se forma i vizuální stránka. Nelíbila se trasa zvýrazněná červenou barvou, působila na testujícího jako špatná trasa, změněná. Podobně působil jeden červený objekt na scéně, nevěděl přesně proč je pouze jeden červený.

Testování č.3

Muž, 23 let, neřidič

Koncept č.1 působil přirozeně, stylizace i jednoduchost zobrazených dat nebyla rušivá.

Koncept č.2 působil pozitivně. Líbila se přehlednost, jednoduchost a minimalistická forma.

Koncept č.3 byl dle testujícího už hodně abstraktní a trochu nečitelná celá ta situace okolo auta.

Koncept č.4 se líbil nejvíce, působil hodně technicky a realisticky oproti ostatním.

Testování č.4

Muž, 51 let, aktivní řidič

Testované koncepty pouze č.2 a č.4.

Koncept č.2 neměl pro testujícího žádnou spojitost s reálnou situací za oknem. Přišlo mu to celé nereálné a nepřehledné.

Koncept č.4 měl pozitivní ohlas. Vypadal podobně jako realita a velice přirozeně. Preferoval by zobrazení reálných aut a lidí.

Závěr testování

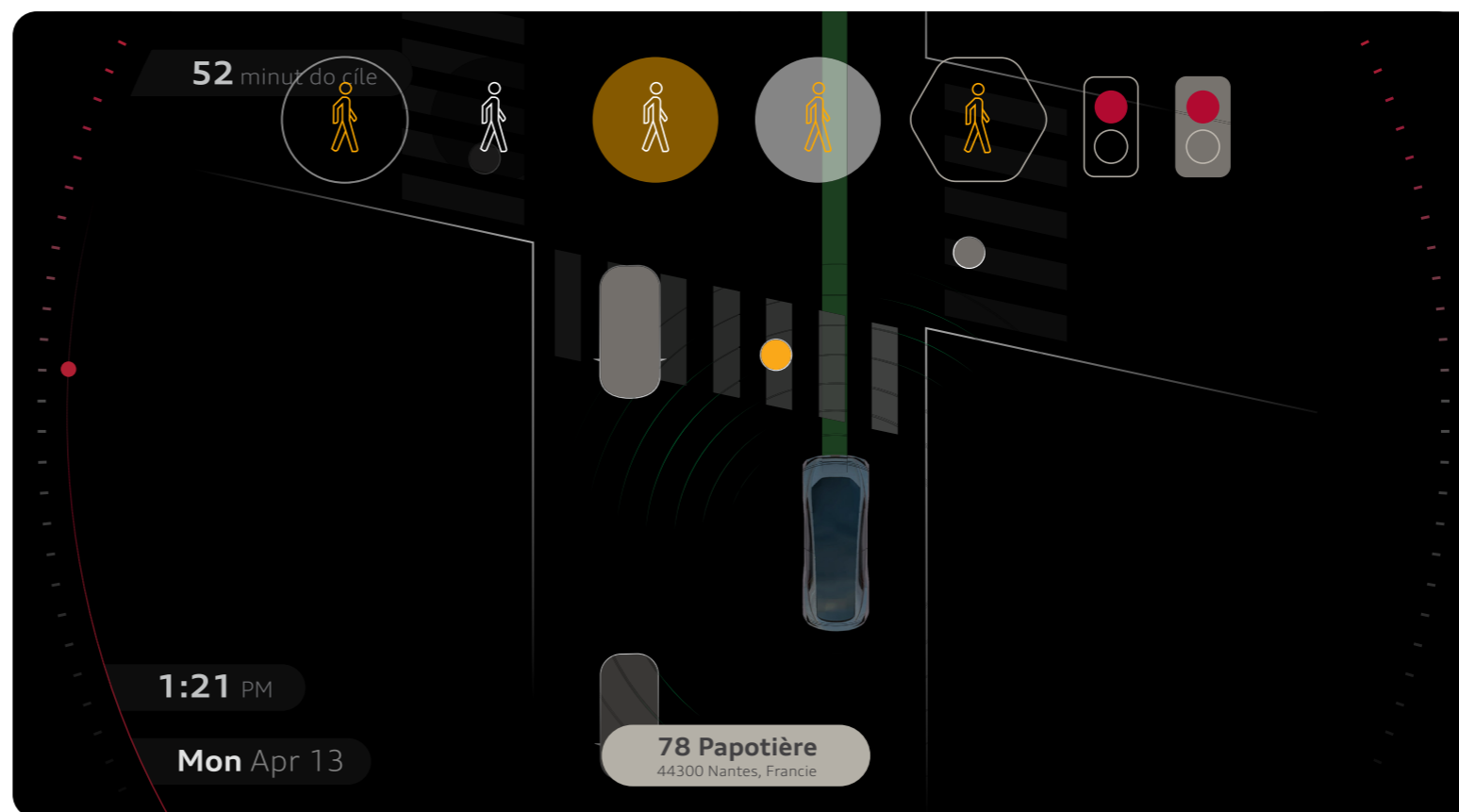
Celkový výsledek testování mi vytvořil zásadní rozdělení. Na mladší věkovou kategorii preferující izometrické (shora) zobrazení, pro jeho přehlednost a jednoduchost a starší věkovou kategorii, preferující pohled ze třetí osoby.

Možným důvodem pro rozdělení mohou být izometrické online hry, kterých je nespočet a zná je pouze mladší generace.

Upustil jsem od zobrazování navigace červenou barvou a zjednodušil koncept č.2.

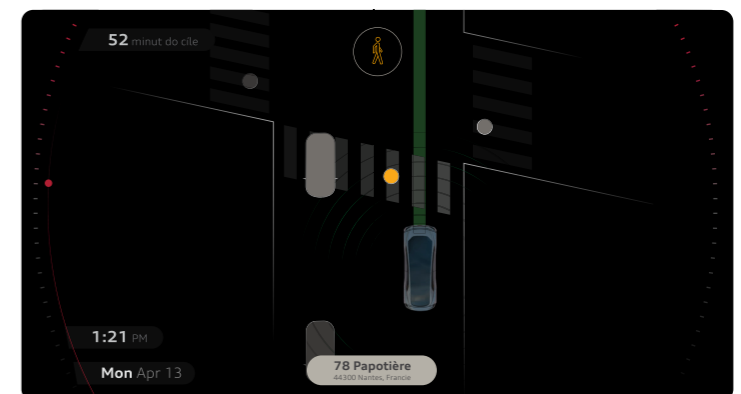
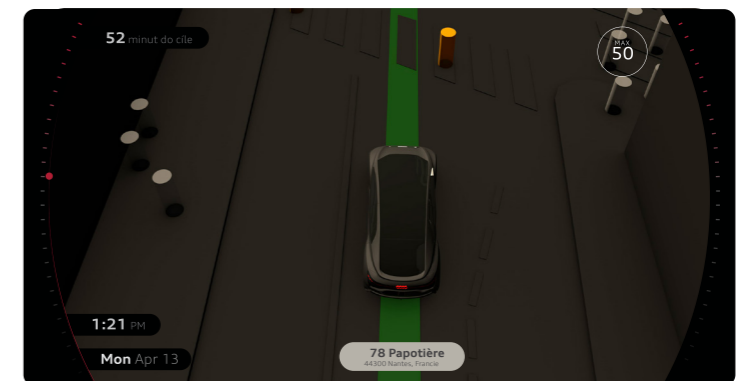
Prověřování variant

Prověřování forem upozornění na události.



Finální verze

Po uživatelském testování jsem se rozhodl přidat nastavitelné zobrazení a uživatelé si mohou vybrat dle aktuální potřeby. Základem je 3rd person pohled, který si mohou přizpůsobit na izometrický pohled shora. Každý přináší jinou míru stylizace objektů i celé scény a je zaměřen na rozdílné cílové skupiny. Změna pohledu se ovládá hlasově, nebo dotykově na displeji přejetím prstu nahoru a dolů.



Upozornění

Pro upozornění typu: bez nutnosti pozornosti se zobrazuje standardně ve světle šedém pětiúhelníku se žlutým symbolem vně.



Identifikované objekty

- Identifikované objekty se zobrazují transparentní bílou barvou
- Objekty, kterým bychom měli věnovat pozornost se zobrazují žlutou barvou

3D mapa

Okolní prostředí je převedené do 3D mapy s nízkou úrovní detailů, pro snadnou orientaci a větší přehlednost

Signalizace akcelerace

Pro lepší uživatelský prožitek z jízdy jsem navrhl signalizaci akcelerace, aby uživatelé věděli o každém dalším kroku auta

Signalizace brždění

Pro lepší uživatelský prožitek z jízdy jsem navrhl signalizaci brždění, aby uživatelé věděli o každém dalším kroku auta

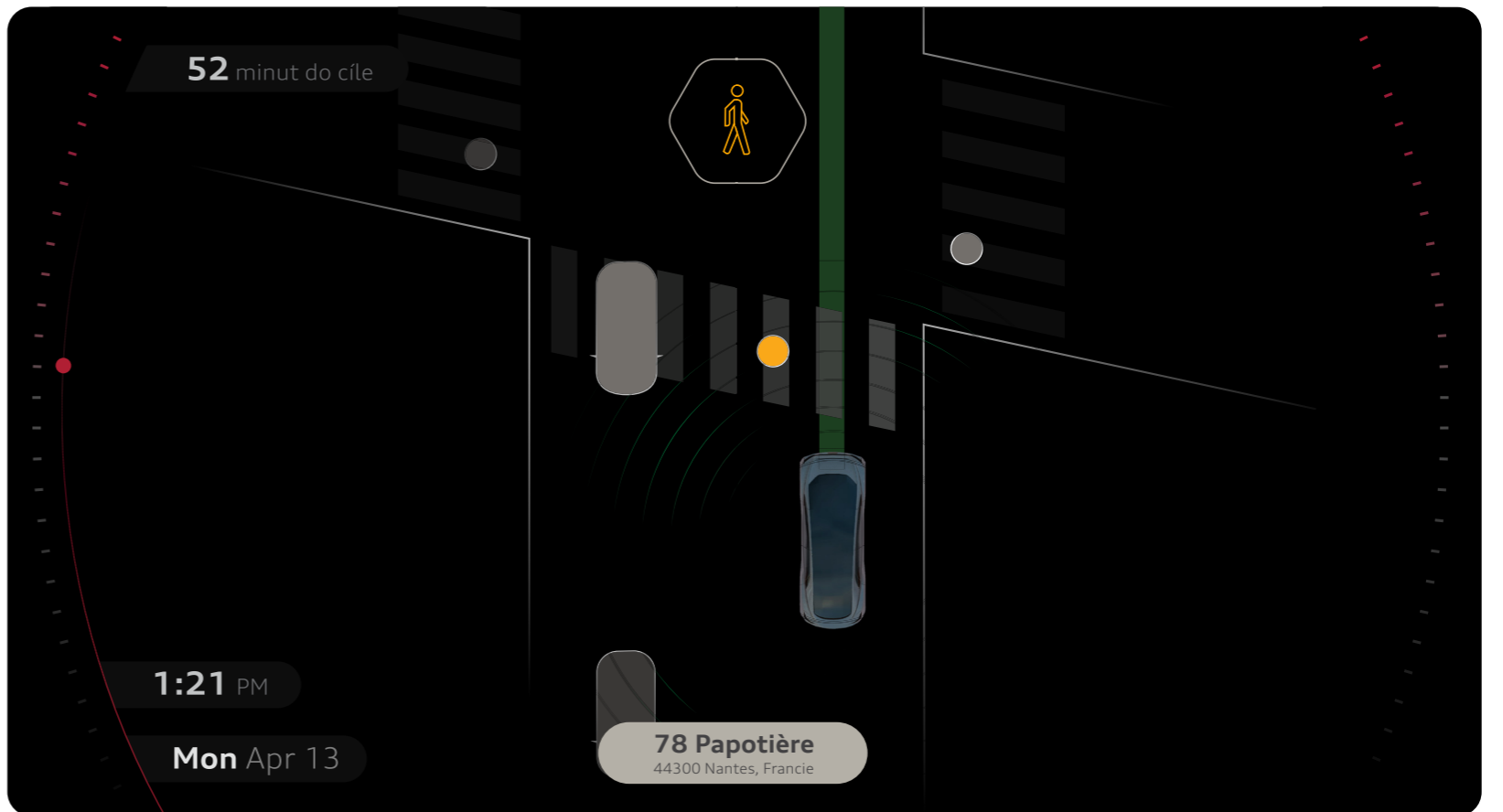


Vodorovné značky

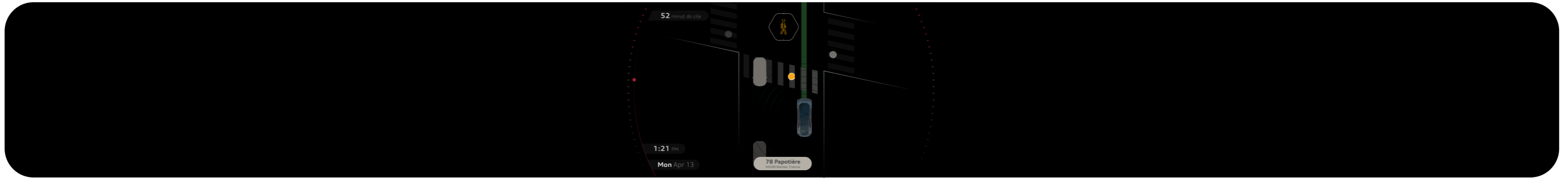
Vodorovné značení na silnicích jako jsou přechody pro chodce, nebo pruhy jsou zvýrazněny

Cílová stanice

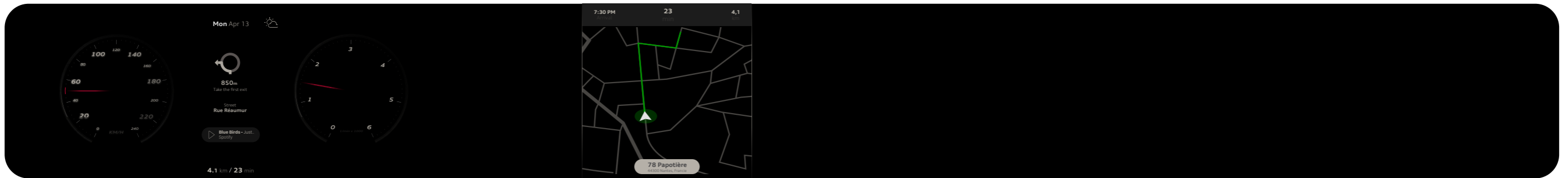
Informace o cílové stanici



Autonomní řízení



Ruční řízení



Závěr

Tématem diplomové práce byl návrh adaptivního uživatelského rozhraní pro Audi Aicon do blízké budoucnosti.

Práce se zabývala převážně vizuální formou komunikace mezi člověkem a autonomním systémem a důvěrou v ní. To zahrnovalo zpětnou vazbu, studium zobrazování předmětů v okolí autonomního vozidla, formami upozorňování na případné krizové události a optimalizací prvků na palubní desce pro uživatelský prožitek.

Největším úkolem bylo podpořit důvěru v autonomní systém, pomocí zpětné vazby, tak aby uživatelé věděli o všem co auto vidí a udělá. Na základě zjištěných poznatků z uživatelského testování jsem navrhl dvě formy zpětné vazby, mezi nimiž uživatelé mohou přepínat.

Důvěra je lidská vlastnost, nikoliv technická a proto je velice obtížné ji předvídat. Vytvořit komplexní zpětnou vazbu vyžaduje zkušenosti, praxi a především testování na uživateli v reálných situacích.

Samozřejmě jsem si vědom, že díky komplexnímu přístupu, rozsáhlosti tématu a časovým možnostem je práce pojatá spíše jako náhled na danou problematiku, než jako výsledný produkt. Při tvorbě takto komplexního produktu je třeba blízké spolupráce při návrhu všech jeho částí, aby vznikl harmonický design, kde spolu všechny jeho části komunikují.

Důležitým aspektem dokonalého uživatelského prožitku je animace uživatelského rozhraní a zobrazovaných dat, kterou budu zpracovávat následovně po teoretické části, spolu s modelem. Model bude palubní deska z plexiskla, na kterou se bude promítat obsah uživatelského rozhraní reagující na konkrétní jízdu.

Práce mi přinesla vzhled do světa automobilového designu, kterému jsem doposud věnoval velkou pozornost. O to těžší byla původní fáze projektu, kdy jsem musel získat veškeré znalosti.

Seznam zdrojů

MIT Autonomous Vehicle Technology Study: Large-Scale Deep Learning Based Analysis of Driver Behavior and Interaction with Automation [online]. [cit. 27.03.2019] Dostupné z: <https://arxiv.org/pdf/1711.06976.pdf>

2019 Autonomous Vehicles Readiness. Index KPMG Global [online]. [cit. 13.04.2019]. Dostupné z: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/xx/pdf/2019/02/2019-autonomous-vehicles-readiness-index.pdf>

(PDF) Google Driverless Car | International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology IJSRSET and Shweta Dethe - Academia.edu. Academia.edu - Share research [online]. Copyright ©2019 [cit. 12.04.2019]. Dostupné z: https://www.academia.edu/25126820/Google_Driverless_Car

Design Principles of Post-Autonomous Vehicles [online]. Copyright © [cit. 21.05.2019]. Dostupné z: https://www.earpa.eu/ENGINE/FILES/EARPA/WEBSITE/UPLOAD/FILE/papers/1002_article_jirovsky_cappas_final_2.pdf

RAND Corporation Provides Objective Research Services and Public Policy Analysis | RAND [online]. Copyright © [cit. 11.05.2019]. Dostupné z: https://www.rand.org/content/dam/rand/pubs/research_reports/RR400/RR443-2/RAND_RR443-2.pdf

(1) ROUSE, Margaret. User interface (UI): Also see human-computer interaction. SearchSoa (online). April 2005. Dostupné z: <http://searchsoa.techtarget.com/definition/user-interface>

(2) History of autonomous cars. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-, 2016-11-27. [online]. San Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_autonomous_cars#cite_note-32

(3) <https://www.sae.org/news/press-room/2018/12/sae-international-releases-updated-visual-chart-for-its-“levels-of-driving-automation”-standard-for-self-driving-vehicles>

(4) <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/us/Documents/financial-services/us-dcfs-ins-autonomous-vehicles-insurers-confront-when-and-how-of-self-driving-cars.pdf>

(5) Trust and Etiquette in High-Criticality Automated Systems | April 2004 | Communications of the ACM. Communications of the ACM [online]. Dostupné z: <https://cacm.acm.org/magazines/2004/4/6539-trust-and-etiquette-in-high-criticality-automated-systems/abstract>

(6) Measuring driving styles : a validation of the multidimensional driving style inventory, Copyright © [cit. 02.05.2019]. Dostupné z: <https://pure.tue.nl/ws/files/3918433/585491304113011.pdf>

