

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Bakalářská práce

VOLANT

**S TRANSFORMACÍ Z NORMÁLNÍHO MÓDU DO
AUTONOMNÍHO PLUS ZMĚNY GRAFICKÉHO
ZOBRAZOVÁNÍ**

Aneta Kalousová

Plzeň 2018

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara

Katedra designu

Studijní program Design

Studijní obor Design

Specializace Produktový design

Bakalářská práce

VOLANT

**S TRANSFORMACÍ Z NORMÁLNÍHO MÓDU DO
AUTONOMNÍHO PLUS ZMĚNY GRAFICKÉHO
ZOBRAZOVÁNÍ**

Aneta Kalousová

Vedoucí práce: Doc. MgA. Zdeněk Veverka
Katedra výtvarného umění
Fakulta designu a umění Ladislava Sutnara
Západočeské univerzity v Plzni

V Plzeň 2018

Prohlašuji, že jsem práci zpracovala samostatně a použila jen uvedených pramenů a literatury.

Plzeň, červenec 2018

.....

podpis autora

Poděkování

Chtěla bych poděkovat panu Doc. MgA. Zdeňku Veverkovi za odbornou konzultaci, užitečné nápady a za přínosné informace, které mi pomohly při kompletaci této práce.

Také bych chtěla poděkovat všem z pedagogického sboru oboru Design, kteří mě v průběhu celého studia dávali potřebný feedback, který mě posouval dál.

Nakonec bych ráda poděkovala svým nejbližším, kteří se mi stali pravou rukou při konzultacích, modelování, ale také oporou.

1	MÉ DOSAVADNÍ DÍLO V KONTEXTU SPECIALIZACE.....	1
	1.1 Definice sebe jako designéra.....	1
2	TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY, CÍL PRÁCE.....	3
3	PROCES PŘÍPRAVY, PROCES TVORBY	4
	3.1 Výběr zpracovaného konceptu.....	4
	3.2 Rešerše.....	6
	3.3 Skicování.....	10
	3.4 3D, digitální skici a finální vizualizace.....	11
	3.5 Reálný model a animace.....	14
4	POPIS DÍLA, TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKA, PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR.....	17
	4.1 Popis díla.....	17
	4.2 Technologická specifika.....	19
	4.3 Ergonomie a pohybová transformace.....	21
	4.4 Přínos práce pro daný obor.....	23
	4.5 Silné a slabé stránky.....	24
5	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	25
	5.1 Knižní a periodická literatura.....	25
	5.2 Internetové zdroje.....	25
6	RESUMÉ.....	26
7	SEZNAM PŘÍLOH.....	27

1 MÉ DOSAVADNÍ DÍLO V KONTEXTU SPECIALIZACE

1.1 Definice sebe jako designéra

Od střední školy jsem se začala zabývat studiem designu jako takového. Dá se říci, že díky nejrůznějším odborníkům, jsem prošla snad všemi specializacemi designu.

Začínala jsem jako interiérový designér, kde jsem se během studia na střední škole dotkla lehce i architektury, konstrukcí a celé technické části. Při studiu na vysoké škole jsem se začala zabývat produktovým designem. Tuto cestu jsem si vybrala proto, protože jsem zjistila, že mě baví více se zabývat detaily, nežli celkem interiéru.

Při tomto studiu produktového designu jsem se naučila vnímat svět designu trochu jinak. Naučila jsem se řešit úkoly od abstraktního zadání, přes konkrétní zadání, až po zadání od klientů.

Nejvíce mi dal ale poslední rok studia v kombinaci se stáží a následnou prací ve společnosti AUFEER design, kde jsem si uvědomila, že design jde ruku v ruce s grafickým designem, a že jedno bez druhého nefunguje příliš dobře. Dá se říci, že celý tento obor jsem tam začala vnímat úplně jinak. Naučila jsem se pracovat na reálných projektech, dodržovat termíny a především jsem si uvědomila, co chci v budoucnu dělat. Kombinace těchto dvou oborů se pro mě stalo jakousi výzvou a v závislosti na tom, jsem začala vytvářet zcela nové výrobky. Zjistila jsem totiž, že mě baví navrhnout výrobek, který se trochu podřizuje tomu, aby na něm byl prostor i pro UI - user interface, tzn. uživatelské grafické rozhraní. K tomu pak vede i cesta do světa animací, díky kterým dokážu nabídnout lepší představu, jak celý výrobek funguje. Myslím si totiž,

že je důležité nabídnout něco jiného než ostatní - tím se pak definuje designér jako jedinec.

Nedá se říci, že jsem přesně zaškatulkovaný designér, ale do budoucna bych ráda pokračovala v této cestě, kdy chci spojovat produktový / průmyslový design s grafickým designem a následně s animacemi, které lépe prezentují samostatné 3D výrobky, ale také vytvářejí lepší představu o propojení s grafikou.

2 TÉMA A DŮVOD JEHO VOLBY, CÍL PRÁCE

Téma “volant” jsem si vybrala jako své individuální téma. Už od začátku jsem věděla, že chci bakalářskou práci pojmout jinak, než většinu svých vytvořených prací v rámci studia.

Důvod výběru je tedy jednoduchý. Jak už jsem zmínila v předchozím bodu, ráda spojuji design s grafickým designem a volant mě přišel skvělou výzvou. Žijeme totiž v době, kdy máme neuvěřitelné možnosti v rámci technologie a vývoj ve všech odvětvích jde přímo raketově nahoru. Tato doba nám přináší zajímavý zlom v tom, kdy auta brzy přejdou z normálních módů, kdy jsou ovládány řidiči, do tzn. autonomního módu, kdy člověk přestane auto ovládat. Tato skutečnost pro mě otevírá zcela nové možnosti. Dává nám totiž možnost navrhnout něco do doby, o které víme, že přijde, ale přesněji to není nijak blíže definováno. Definovaný vlastně není zcela přesně ani design, ani grafika. A tím se celá tato záležitost pro mě stává něčím novým, neobjeveným a ráda bych se na tom podílela s tímto projektem.

V závislosti na této skutečnosti je jasné, že volant jako takový, nebude dále v transportním designu moc potřebný. Já bych ale touto prací ráda poukázala na fakt, že svou funkci může mít i v autonomním módu.

Cíl mé práce tedy tkví v tom, že bych ráda zpracovala transformaci volantu, z normálního do autonomního módu, kde se nám představí v nové funkci. Dále chci také poukázat na další bod, že i volant může mít své vlastní UI (User Interface) a i to se mění v důsledku změny těchto dvou řídicích módů.

3 PROCES PŘÍPRAVY, PROCES TVORBY

3.1 Výběr zpracovaného konceptu

Tato část mi zabrala nejvíce času. Jak už to tak bývá, i já se ocitla na několika křižovatkách a vybrala si špatné cesty. Proto jsem se několikrát vrátila a snažila jsem se práci pojmout jinak.

Své vize jsem se pokoušela přenášet na papír pomocí skicování a poté jsem je konzultovala s panem Doc. MgA. Zdeňkem Veverkou, který měl vždy cenné rady a zejména se na to díval okem designéra a vždy mě nasměroval lepším směrem. Mým problémem je, že se kolikrát upnu na nějaký design, do kterého se až moc ponořím a poté přehlížím důležité fakty. V tomto směru jsem opravdu ráda, že mi byl pan Doc. MgA Zdeněk Veverka nápomocen.

Od začátku však byla vize mého konceptu jasná. Chtěla jsem zkrátka ztvárnit volant v pohybu - tedy transformaci z normálního do autonomního módu. Což vlastně obnáší určitou tvarovou změnu, pohyb a vymyšlení celé funkce proměny. Dalším bodem, a vlastně se jedná o takový samostatný bod, který se ke konci spojí do jednoho celku s výrobkem, je grafika. I ta prochází v tomto směru spoustami změn. K tomuto bodu se ale dostanu v nadcházející kapitole, kde ji rozeberu podrobněji.

Začínala jsem tedy s několika vizemi, mezi kterými byla např. i ta, že na ramenech volantu budou dvě rozdělené obrazovky po stranách, které se v autonomním módu spojí do jednoho celku. To byla ale prvotní myšlenka, kterou když jsem dále rozpracovávala, tak jsem zjistila, že technologicky nebude zcela jednoduchá a po chvíli mě i přestala zajímat a bavit. Což není dobře a takový design dělat nechci. Design se má vrýt do paměti a má bavit i po dlouhé době. Proto jsem ráda, že jsem od tohoto návrhu opustila.

Na samotném začátku jsem však řešila tvarovou část, kde jsem se rozhodovala zda navrhnout kulatý nebo hranatý tvar volantu. Dá se říci, že tohle pro mě byl hodně velký oříšek. Na jednu stranu jsem chtěla mít volant co nejjednodušší, nejelegantnější a především lehce minimalistický - tedy kruhový.

Druhý typ - hranatého, mě ale bavil mnohem více. Skicování pro mě bylo zábavné a zjistila jsem, že díky hranatosti do celého tvaru dostávám více dynamiky, a že mi celý tvar dovoluje více experimentovat. Od experimentování jsem ale zanedlouho také opustila. Někdy totiž není úplně dobré do výrobku zařadit hodně věcí, které společně nesynchronizují na poli designu a nesouzní spolu. Často se mi stává, že výrobek pře kombinuji a výsledek je přehlcný a nemá kýžený "wow efekt".

Nakonec jsem se uchýlila k návrhu, který mě baví ze všech nejvíc. Hranatý tvar volantu, který má v horní části dvě rozpojená ramena - tedy uprostřed díru. Je to vlastně výzva v oblasti ergonomie, ale zároveň mi to dovoluje volant co nejvíce zjednodušit a mít ho stále nějakým způsobem zajímavý.

3.2 Rešerše

Dle mého názoru se rešerše často až moc podceňuje. Pro mnohé je to jednoduchá a poměrně rychlá záležitost. Pokud ale chceme udělat opravdu dobrý výrobek, na který se budeme moci dívat za 5, 10 nebo třeba dokonce za 15 let, a stále nás bude bavit, je potřeba se do celého problému, který řešíme, naplno ponořit.

Tak to mám asi i já. I mě se totiž jevilo toto téma jednodušeji, než doopravdy je. Začala jsem si prohlížet na internetu nejružnější automobilové firmy a dívala jsem se na jejich volanty v průběhu několika let. Díky tomu jsem vlastně přišla na to, že všechny volanty postrádají něco navíc. Když firma uvede na trh nový koncept automobilu, všichni se dívají na jeho exteriér nebo interiér. Málokoho ale zajímá volant nebo třeba grafika uvnitř auta.

Mým cílem je vytvořit něco, na co se lidi budou rádi dívat. Chtěla bych, aby se časem stávalo, že lidé se budou dívat na nové koncepty od designérů a bude je zajímat, jak se bude řešit tvarosloví a transformace volantů v jednotlivých módech.

Volanty značek Škoda, BMW, Audi nebo třeba Volkswagenu každý zná, a možná je i na první pohled hned pozná a rozliší od sebe. Škoda auto má celá léta kulatý volant, který se dočkává změn jen velmi zřídka (viz příloha 1). V podstatě má pokaždé jen nějaký tvar uvnitř, na který se napojují 2 nebo 3 ramena, které celek spojí s kulatou obručí. To třeba volanty značek BMW dle mého názoru, kopírují i ostatní automobilové firmy. Jejich proslulé “V” (viz příloha 2) v dolní části dnes vidíme snad na každém volantu.

Co mě ale zaujalo jsou volanty od značky Nissan. Nedávno vyšel concept Nissan xMotion, který se mi vryl do paměti. Interiér auta je opravdu velmi extravagantní. Ale co se týče technologie a celého

zpracování je to jedno velké “wow”. Upřímně si už ani nepamatuji, kdy mě nějaký koncept natolik oslovil. Nejdříve mě upoutal název článku ze stránek futurism.com - stálo tam: S Nissanem xMotion SUV se budete cítit, jako byste řídili videohru. A opravdu. I ten volant je tomu přizpůsobený. Je hranatý a má takový sandwichový materiál (viz příloha 3). Zkrátka úplně cítíte, že s takovým volantem se samotné řízení videohrou opravdu stane. Je totiž velmi důležité, aby designér dostal do výrobku nějaké pocity. Je vlastně i jedno jestli jsou dobré nebo špatné - protože každý máme jiné vnímání a ve výsledku si stejně každý děláme na věc jiný názor. Chci tím ale říct, že je pro mě zásadní, mít z věci jakýkoli pocit. Tím si danou věc lidé zapamatují. Mezi další zajímavý typ od Nissanu patří volant z typu Nissan IMx Kuro Concept (viz příloha 4). Ten je podle mě možná i více sofistikovanější.

Dle mého názoru je k takové rešerši potřeba ale mnohem víc. Člověk si musí utřídit myšlenky a musí vědět, co od celého návrhu očekává. Našla jsem si tedy na internetu program MindNote, ve kterém jsem si psala různé myšlenkové pochody a zaznamenávala jsem si klíčová slova, která jsou pro můj návrh jakýmkoli způsobem zajímavá, důležitá (viz příloha 8).

Mezi mé jedno klíčové slovo z mnoha, patří slovo květina. Možná to zní lehce absurdně, ale proces, kdy se květ otevře, je přímo magický. A tento efekt chci dostat do transformace volantu. Je to vlastně také taková květina, která roste a zase naopak. V neposlední řadě, má květ květiny, mnoho částí a jak už jsem se zmínila, chci vytvořit elegantní koncept a podle mě toho můžu docílit vrstvením materiálů (viz příloha 9).

Mezi dalším klíčovým bodem v mé rešerši, je projekt na Behance - behance u mě slouží jako tok neuvěřitelného množství nápadů, a

zajímavých myšlenek. Zaujal mě projekt od Romana Zenina - O4 interior project. Je to vlastně návrh interiéru auta, ale je tak moc jednoduchý a podle mě i nadčasový, že se na něho mohu dívat stále dokola a pořád z něho mám ty samé pocity. V podstatě je to interiér, kde jsou 4 sedačky vytvořené z takového vajíčka (elips). Jsou tam hlavní primární tvary a dále sekundární a terciární. Mám pocit, že všechny tvary v sobě mají nějaký hlubší význam. Že tím chce autor říct něco mnohem víc, než to, co třeba na první pohled vidíme. Nutí to člověka přemýšlet. Všechno do sebe krásně zapadá jako puzzle a i celá prezentace je nádherně ucelená. Zkrátka vše, jak má dle mého názoru být. A jelikož jsem v poslední době fanoušek futurismu a konceptů do budoucna, jsem z tohoto díla opravdu unesená a je pro mě velmi inspirativní (viz přílohy 10 + 11). Vlastně mě docela i baví "vtip" s levitujícími opěrkami hlavy. To si podle mě může dovolit málokdo. Ale u něho je vše tak perfektně a precizně odvedené, že i tohle do celého díla naprosto skvěle zapadá.

Tohle dílo mě vlastně i posunulo v určitým smyslu dál - začala jsem přemýšlet nad tím, jak musím celý volant s transformací a grafikou co nejlépe zpracovat tak, aby bylo dílo jednoduché, ale také třeba pro někoho inspirativní. Už jsem poznamenala, že u transformace volantu, jsem se inspirovala rozvíjením se květiny. Ale co u grafiky? Grafiku zkoumám trochu jinak. Musím přiznat, že v poslední době k ní mám stále blíž. Už od mé stáže v AUFEER designu se můj pohled na tento svět zcela změnil. Poznala jsem tam, že grafika opravdu doprovází každý projekt a pozvedne ho na úplně jinou úroveň. V neposlední řadě se dá i animovat, a to je pro mě objevení něčeho nového, skoro neuchopitelného. Stále se chci díky tomu učit v nových programech. Baví mě na toto téma dělat téměř každodenní rešerši a nemůžu se od toho odtrhnout. Nejvíce

mě zaujal GMUNK (viz příloha 12) a Ash Thorp (viz přílohy 13 a 14), který má dokonce i online kurzy, kde radí jak na UI grafiku zase z trochu jiného pohledu. Co ale chci říct je to, že spojovat tyto dva světy je celkem oříšek, ale já v něm vidím potenciál.

Grafika v normálním módu musí být čistá, na první pohled čitelná a nesmí rušit řidiče od řízení. Naopak v druhém módu se řidič bude zaměřovat zejména na grafiku, která ale musí být něčím zajímavá. Musí mít nějaký důvod a rozhodně musí být detailnější. Já dělám svůj návrh do roku 2030, proto tomu chci přizpůsobit i grafiku, která bude dle mého názoru v této době zcela jiná. Protože když se podíváme na auta od roku 2003 do roku 2018, vidíme dva rozdílné světy - klasické budíky a digitální svět - co ale bude v roce 2030? Dá se to vlastně vysvětlit i tak, že se začínalo od klasických kulatých budíků, dále se tvarová deformace přemístila do zaoblených tvarů, pak přišel na řadu digitální svět a moje vize je taková, že bude grafika do budoucna čím dál, tím více hranatější. Určitě je tohle věc k diskusi, zda se jedná o pouhý moderní trend, či ne. Dle mého názoru se opustí od takových těch klasických barev. Grafika už nebude tak detailně vykreslená skrz barevné přechody a precizně vystínovaná např. v Adobe Photoshop. Myslím si to proto, protože když se podíváme na jakékoli futuristické koncepty grafiky, všude jde o lineární grafiku, která má většinou jednu hlavní barvu a pak třeba ještě nějakou další, neboli sekundární (viz příloha 15).

3.3 Skicování

Jak už jsem psala o několik bodů dříve, pro mě je skicování část, kde ztvárňuji přicházející nápady a jelikož nápadů díky rozsáhlé rešerši přichází nespočet, vypadají podle toho i skici (viz přílohy 17 a 18).

Kolikrát začínám skicovat tak, že použiji nějakou existující referenci a tu si skicuji tak dlouho, dokud do ruky nedostanu požadovaný tvar a perspektivu výrobku. Pak přicházejí samozřejmě odklony od pořízené reference a ztvárnění, již řečených vlastních návrhů a především myšlenek. Dávám přednost rychlejším skicám, kde třeba nevykresluji pečlivě detaily. K těm se většinou dostávám až v pozdější fázi, kde je již pevně definovaná myšlenka celého konceptu, a proto se pak mohu zaměřovat na detaily.

V této fázi mi jde především o najetí velmi silného nápadu, který mě nepřestane bavit po různých konzultacích a detailnějších myšlenkových pochodech, kde se soustředím na techničtější stránku. Nutno si totiž přiznat, že v této fázi se soustředím především na design a estetiku. Hledám si vlastně sobě sympatické tvary a křivky, které budou později definovat zadání.

Jakmile mám vše ujasněné na papíře, tak pak přecházím k 3D modelování.

V oblasti grafiky si kresebné návrhy dělám jen zřídka. Většinou si sepíši pár záchytných bodů, které definují to, co by měl návrh vyjadřovat a pak jdu rovnou do Adobe Illustratoru nebo do Adobe Photoshopu, kde práce rovnou vznikají.

3.4 3D, digitální skici a finální vizualizace

Do nedávna jsem dávala přednost programu Rhinoceros, kde vznikají 3D objekty za pomoci různých křivek, které se dále vytahují rotují apod. Po zvážení celého tvaru volantu a cíleného výsledku jsem však došla k závěru, že na tuto práci bude lepší zvolit program Blender. V programu Blender vzniká 3D za pomocí polygonů. Jedná se vlastně o takové čtyřúhelníkové plochy, které uživatel různě spojuje a tahá je do chtěného tvaru. Programy na bázi polygonů mají v sobě zabudované nejrůznější funkce, které nám dovolují s tvarem pracovat dál. Můžeme ho tedy krásně zaoblit tak, že nám vznikají dokonale oblé plochy, jednoduše odsadit apod.

Začala jsem tedy tak, že jsem si vybrala skicu, se kterou jsem byla, co se týče tvaru, spokojená, a tu jsem si dala jako podkladový obrázek. Poté jsem na ni začala tahat do požadovaného tvaru polygony. Nejdříve jsem si však udělala rychlý hrubý model (viz příloha 19), který jsem následně přenesla do renderovacího programu Keyshot, kde jsem si udělala velmi rychlou vizualizaci. Tu jsem vložila do Adobe Photoshopu, kde jsem s digitální skicou začala dále pracovat (viz příloha 20, 21).

Tato cesta mi přijde nejvíce vhodná, protože člověk si tak může během chvíle rychle definovat materiály, změnit jim barvu nebo dokonce si můžeme přeměnit tvar pomocí štětce. Jde vlastně o to, si co nejrychleji utřídit myšlenky a utvrdit se v tom, co vlastně chceme v 3D programu vytvořit. Takže se následně vracím opět do Blenderu, kde znovu tvořím pomocí tahání polygonů kýžený tvar. Tento proces klidně opakuji několikrát. Člověk si tak přesněji uvědomí i to, jak chce třeba výsledný výrobek prezentovat, jak by měla vypadat konečná vizualizace a třeba i grafika. Proto jsem si třeba zkoušela i

takové věci, které bych si v poslední fázi při konečném renderování vizualizací určitě nedovolila. V téhle fázi si ale můžu vyzkoušet různé pozadí, barvy, i podpůrnou grafiku a plánovat tak, jak celý výrobek budu finálně prezentovat, což mi v poslední fázi ušetří mnoho času.

Grafiku v této fázi začínám pokaždé tvořit v Adobe Illustratoru, kde si pomocí křivek sestavuji různé tvary, které na sebe navazují. Vždy se držím toho, že začínám od primárních tvarů - tedy těch, kterých by si každý měl všimnout na pohled jako prvních. Jsou to vlastně nejtlustší a nejviditelnější tvary. Pak k nim přidávám sekundární a terciární tvary, které jsou často rozdělené do různých tlouštěk a barev (viz příloha 22). Z této fáze pak volně pokračuji do Adobe Photoshopu, kam si vektorový soubor přenesu. Tady se začínají, pro mě, dít pořádná kouzla. Grafice přidávám jas a kontrast, různě ji stínuji, přidávám ji pozadí, různé vrstvy a kolorizuji ji (viz přílohy 23, 24 a 25). I tady se musím přiznat, že kolikrát jednotlivé procesy opakuji, dokud nejsem s výsledkem spokojená. Je pro mě totiž důležité se během každého projektu naučit něco nového. Proto se snažím na internetu hledat i různé návody, abych docílila pokaždé lepšího a lepšího výsledku. Grafických návrhů u mě tedy v této fázi vzniklo velké množství.

Finální vizualizace jsou však nejdůležitější. Musí na nich návrh vypadat co nejlépe esteticky a reálně. Vizualizace tvořím v programu Keyshot. Člověk se tak přenese od skic a 3D tvaru k reálnějším pohledům a zkouší si k sobě ladit různé barvy a materiály. Já si pro finální vizualizace vymodelovala i kousek interiéru auta a jelikož nemám zvolený žádný přesný typ auta nebo společnosti, rozhodla jsem se, že bych to mohla pojmout více obecně. Interiér jsem si tedy vymodelovala s prvky pro SUV. Pro

prezentaci mi to přijde více vhodné pro představu, než ukazovat pouze samotný volant (viz příloha 26). Renderování mi zabralo pár dní. Tato fáze ale není poslední. Vždy pak přecházím do Adobe Photoshopu, kde ještě retušuji nějaké drobnosti a detaily, plus přidávám podpůrnou grafiku a navržené MMI (viz příloha 27).

3.5 Reálný model a animace

Reálný model jsem začala dělat po ujasnění tvarů a detailů v 3D programu. Dlouho jsem přemýšlela jaký způsob modelu a materiálu zvolit, protože jsem si zvolila model v měřítku 1:1, což je okolo 30 cm na šířku a 24 cm výšku. Nakonec jsem vzhledem k zaobleným hranám a složitosti tvaru zvolila CNC frézu, která se nachází na naší fakultě, v naší dílně. Přišlo mi to jako ideální cesta k nejrychlejšímu a nejjednoduššímu zpracování. Neboť volant je složitý po ergonomické stránce, proto jsem si řekla, že pokud by byl nějaký problém, polyuretan jednoduše zbrousím nebo na kytuji tmelem, abych vychytala proporce. Pokud bych si zvolila 3D tiskárnu a např. materiál PLA, mohlo by se mi stát, že obdržím nekvalitní tisk a tvarové korekce by nešly, v porovnání s CNC frézou a polyuretanem, tak rychle.

Tvar jsem rozřezala na 15 kusů (v 3D programu Rhinoceros, kam jsem si exportovala model z Blenderu), které se frézovaly dohromady jeden den (viz přílohy č. 28 a 29). Dlouho jsem také zvažovala zda použít oboustranné frézování, ale po konzultaci s kamarádem jsme došli k závěru, že pokud by se blok polyuretanu nezarovnal příliš dobře a strany by k sobě nebyly perfektně kolmé, nastal by problém v době, kdy by se jednotlivé díly otáčely na druhou stranu frézování. Blok polyuretanu by se pak tedy mohl hnout a obě strany by k sobě nemusely příliš dobře pasovat. Proto jsem zvolila raději variantu, že model nařežu na více kusů a poté je slepím. Zdálo se mi to jako jistější cesta.

V další fázi jsem tedy odřezala přebytečný materiál z vyfrézovaných dílů, zabrousila jsem je tak, aby k sobě jednotlivé díly pasovaly a slepila jsem je gelovým vteřinovým lepidlem. Tento typ

lepidla jsem použila proto, protože polyuretan je velmi savý materiál a lepidlo na gelové bázi se do materiálu tak rychle nevsákne (viz příloha 30).

Následně jsem si vzala podkladový lak, pro zatáhnutí pórů polyuretanu a následně dvousložkový tmel pro zarovnání nerovností a kazů z frézování. Pak jsem připravila povrch modelu pomocí brusných papírů a broušení pro tmelení. Model jsem několikrát tmelila dvousložkovým tmelem značky Allora, který jsem nanášela pomocí stříkací pistole (viz příloha 31). Poté jsem ho brousila brusným papírem pod vodou. Tento proces se vyplatí aplikovat vícekrát po sobě, protože pokud chceme docílit dobrého výsledku v povrchové úpravě, mělo by být na povrchu co nejméně nerovností.

Konečná fáze byla v podobě výběru finální barvy a následného lakování. Pro mě je to nejdůležitější část, na které si nechávám záležitost, proto si na ni vyhražuji poměrně dost času. Samotné lakování jsem opakovala celkem 3x. Jako barvy jsem si zvolila černý lesklý lak pro obrazovku a pak tmavě modrý lak pro tělo volantu. Pak už jsem jen nainstalovala model pro prezentaci. Celková tvorba reálného modelu mi zabrala přibližně týden a přípravy na frézování cca 3 dny - export modelu mezi jednotlivými programy, začistění ploch apod.

Do této kapitoly jsem zařadila také animační část, protože přichází ve stejnou dobu jako model. Je jasné, že fyzický model se dělá již popsaným způsobem. Ale pokud se zaměříme na grafickou část, tak ta se do fyzického modelu dostává těžce. Je to možné v podobě aplikace samolepky, která dle mého názoru nevypadá příliš profesionálně. Další možností je pak aplikace na reálnou obrazovku, kde se pomocí příkazových řádků aplikují různé vzorce a grafika je rázem realizovaná a rozpohybovaná. Tato cesta je ale velmi

nákladná a je k ní za pomoci někoho dalšího. Největším problémem je však čas, protože, aby celá grafika fungovala tak, jak má, je třeba všechny procesy vyvíjet a to zabere obrovské množství času.

Já si tedy vybrala cestu animování v programech Adobe After Effects (dále jen After Effects) a Keyshot. V programu After Effects jsem se začala učit minulé léto roku 2017 při stáži v AUFEEER designu a ihned mi přirostl k srdci. Ukázalo mi to nové cesty a možnosti, které se v tomto směru dají dělat a jak už jsem říkala, grafika a design se lépe prezentuje, když jsou spojené do jednoho celku. Proto jsem v tomto programu viděla hned více a zvolila jsem si ho i pro moji bakalářskou práci. Animování není až tak složité, jde pouze o to, co nejlépe programu porozumět a dostat se na jeho vlnu myšlení.

Program Keyshot zase používám pro animaci samotného modelu s designem. Samotné renderování v tomto programu trvá poměrně dlouho, např. jeden snímek se renderuje i několik dní a to trvá třeba jen pár sekund. Proto jsem chronologicky a trochu i takticky, pro můj časový plán, zvolila animování v jedné části s vytvářením reálného prototypu modelu. Protože si mohu spustit renderování během vytváření modelu a tím vlastně dělám dvě věci najednou. Podle mě je totiž i důležité, aby si designér uměl rozvrhnout práci a využil čas efektivně. Celá tato část mi zabrala necelé dva týdny.

Vyrenderované animace v Keyshotu a následně v After Effectu, spojuji dohromady, stříhám a dělám postprodukce v programu Adobe Premier. V tomto programu také renderuji výslednou animaci pro prezentaci.

4 POPIS DÍLA, TECHNOLOGICKÁ SPECIFIKA, PŘÍNOS PRÁCE PRO DANÝ OBOR

4.1 Popis díla

Výsledkem mé bakalářské práce je koncepční vize volantu do roku 2030, ve které je obsažená transformace z normálního řídicího módu do autonomního. Nevybrala jsem si žádnou specifickou značku firmy, pro kterou bych chtěla volant dělat, naopak jsem chtěla mít volant co nejvíce univerzální.

Základem je lehce hranatý tvar, který vychází z klasického kruhového tvaru. Tento tvar je v horní části neuzavřený, proto tvoří dvě ramena. Prostřední díl volantu je zcela digitální. Nachází se na něm totiž velká obrazovka, která je dotyková. Ta spojuje horní a dolní část volantu do jednoho celku (viz příloha 32). Takto však vypadá volant pouze v normálním módu.

V autonomním módu se volant sklopí a zajede do palubní desky - tedy jen hlavní část volantu bez obrazovky, která se láme v kloubech. Z hlavní obrazovky na boku pak vyjedou menší obrazovky, díky kterým se digitální plocha zvětší. V autonomním módu se totiž počítá, že se řidič nebude soustředit na cestu, proto je zde vytvořená větší plocha, kde se řidič zabaví díky nejrůznějším aplikacím, ale také zde může využít volný čas např. k práci nebo ke studování.

Volant má také speciálně navrženou grafiku, která je jiná v obou módech. V autonomním módu nám nabídne dotykovou klávesnici na hlavní obrazovce, kde je jí i přizpůsobená spodní část. Aby měl něco navíc i normální mód, nachází se v něm hologram mezi neuzavřenými rameny v horní části. Jelikož se jedná o koncepční

vizi, tak jsem přemýšlela, že by se zde mohla objevit 3D asistentka nebo prvky, které se objevují na dnešním head up displayi ¹.

¹ Průhledový displej (jinak též HUD – z anglického Head-Up Display) je elektronické zařízení původně vyvinuté pro kokpity bojových letadel. Hlavní funkcí průhledového displeje je zobrazovat vybrané informace přímo do zorného pole pilota letounu, který tak není rozptylován potřebou sklánět hlavu, aby se podíval na přístrojovou desku. Později začalo být užíváno i v civilním sektoru, například v osobních automobilech. Zde se jedná především o prvek aktivní bezpečnosti. [online]. 2018 [cit. 19.4. 2018]. Dostupné z WWW: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Průhledový_displej>.

4.2 Technologická specifiká

Za prvé je důležité vyřešit otázku ergonomie, ale tomu se budu podrobněji věnovat v nadcházejícím bodu. Dále je potřeba zajistit a vyřešit jednoduchý přístup k ovládacím prvkům. Tím, že jsem umístila velkou dotykovou obrazovku doprostřed volantu si myslím, že jsem tento bod splnila. Samozřejmě si uvědomuji, že při řízení je kolikrát řidič rozptýlen z dotykových obrazovek a jejich ovládání, proto jsem grafiku přizpůsobila k hlasovému ovládání a v autonomním módu dokonce pro ovládání gesty.

Volant je rozdělen na několik částí, což je vidět i na první pohled z renderů. Jedná se vlastně o horní ramena, spodní díl volantu, obrazovka, tyč řízení apod. (viz příloha 33). Samotné části hlavního tvaru volantu jsou pak ještě rozděleny na půl, to je viditelné z drážky. Je to z toho důvodu, že samotný volant neslouží pouze k řízení, ale uvědomuji si, že má v sobě i několik prvků pro elektroinstalaci. Tato implementace nejrůznějších ovladačů potřebuje snadný přístup a příslušné otvory.

Při řízení řidič vyvíjí sílu na volant, který ji pak přenáší na řídicí tyč. Proto je nutné, aby byla pevnost volantu přizpůsobena mechanickému namáhání. Přemýšlela jsem tedy i nad materiály volantu. Většinou je tělo volantu vyrobené z nějakého pevnějšího materiálu, bývá to např. polykarbonát, hliník apod. Já spíše přemýšlela o nějaké kompozitové skořepině ², ve které by se spojilo více materiálů dohromady. Potah volantu může být svým způsobem téměř jakýkoli, např. umělý, látkový, koženkový, ale i kvalitní kožený. Já si vybrala na potah kůži, která je podle mě příjemná na omak a vypadá více prémiově. V neposlední řadě nám nabízí i zajímavou texturu.

² Kompozitní materiál, nebo zkráceně kompozit je obecně vzato materiál ze dvou, nebo více substancí s rozdílnými vlastnostmi, které dohromady dávají výslednému výrobku nové vlastnosti, které nemá sama o sobě žádná z jeho součástí.. [online]. 2018 [cit. 21.4. 2018]. Dostupné z WWW: < https://cs.wikipedia.org/wiki/Kompozitn%C3%AD_materi%C3%A1l>.

4.3 Ergonomie a pohybová transformace

Ergonomie je u volantů jeden z nejdůležitějších faktů. Pokud totiž volant není pohodlný na držení, neřídí se velmi dobře. Proto jsem se snažila na ergonomii zaměřit a design jí lehce přizpůsobit (viz přílohy 33 a 34). Vzhledem k tomu, že jsem si vybrala spíše hranatější tvar volantu, snažila jsem se ho tvarově příliš nepřekombinovat. Volant je totiž hluboký 5 cm, proto aby se držel dobře, není zde příliš velká možnost nějaké další tvarové deformace.

V horní části volantu je v předním pohledu lehce vyboulená část, která se zbíhá do kloubu, který se láme nad obrazovkou. Tato část je přizpůsobená palci, aby se volant dobře držel při nějakém stabilnějším řízení. Kvalitní úchop však není pouze komfortní pro řidiče, ale umožňuje mu vyvinout i potřebnou ovládací sílu.

Spodní část volantu pak není tvarově nijak zvláštní. Původní myšlenka byla, že spodní část uprostřed rozdělím, stejně jako u horní části. Po ergonomické stránce by se pak volant však příliš dobře nedržel a řidiči by neumožňoval moc prostoru v přehmatávání u řízení nebo parkování vozidla. Proto jsem od této myšlenky opustila a tvar jsem přizpůsobila ergonomii. Prostřední část je proto jen lehce odsazená a vyboulená v části, kde se volant materiálově dělí (viz příloha 35).

Obrazovka je opět z ergonomických důvodů umístěna doprostřed. Umožňuje tak řidiči dívat se přímo na ni a ten nemusí mít sklopenou nebo zakloněnou hlavu.

Pohybová transformace je velmi jednoduchá. Horní a spodní část obruče volantu se sklápí po ose X o 90 ° tak, že je rameno situováno směrem pod palubní desku. Jakmile se rameno sklopí, tak se odpojí

prostřední část po stranách volantu - tedy část, která spojuje řídicí tyč a drží obě části volantu pohromadě. Společně pak zajíždí po ose Z pod palubní desku, kde se zcela ztratí. Samotná obrazovka se také po ose Z posune o trochu blíže k palubní desce. Jakmile je na svém místě, tak z ní po stranách vyjedou boční obrazovky, které v autonomním módu rozšiřují virtuální a digitální plochu (viz příloha 36).

4.4 Přínos práce pro daný obor

Díky tomu, že jsem si od začátku dala za jasný cíl vytvořit koncepční vizi volantu do roku 2030, řekla bych, že jsem v tomto tématu měla jistou volnost.

Celé zpracování, dle mého názoru, může přinést zcela nový pohled do blízké autonomní budoucnosti, které se mnozí bojí a nedokáží si ji představit. Tím, že jsem celý koncept sloučila s grafikou, si myslím, že jsem celý koncept a změny v jednotlivých módech (autonomní a normální - klasický) přiblížila ještě více.

Můj návrh představuje i mnoho dalších nepropracovaných témat, proto si myslím, že jistým přínosem může být i fakt, že např. interiér by se mohl volantu a celé grafice přizpůsobit ještě více. Tento projekt tedy otevírá dveře ještě dalším projektům, které bych mohla potencionálně rozpracovat v budoucnu.

Dalším přínosem může být i odpoutání od klasických barev, které v automobilovém průmyslu denně vidáme. Já se dala na dráhu klasického černého volantu, který má vnitřek červený a jako druhou variantu jsem vybrala tmavě modrý volant. Celé to pak “ rozbíjí” grafika, která z volantu přímo svítí a je situována do modro červené až růžové barvy.

4.5 Silné a slabé stránky

Silné stránky jsem více méně vypsala již v předchozím bodu. Dle mého názoru je největší silnou stránku právě zasazení celého projektu do koncepčního vnímání. Jelikož je na dnešním trhu spousta volantů, je podle mě velmi těžké vymyslet nějaký nový tvar a celkové zpracování.

Volant vychází z myšlenek, které jsem si na začátku vytyčila - tedy, že je tvar jednoduchý a elegantní. Díky tomu, že jsem udržela tuto bilanci v designu, si myslím, že se volant díky spojení se zajímavou grafikou nestane stereotypním a neokouká se po chvíli.

Dalším mým cílem bylo i využít mé schopnosti v 3D programech, Adobe softwaru a také Keyshotu. V tomto případě jsem ráda, že jsem pracovala v programech, které dobře znám a které mi umožnili zpracovat přesně to, co jsem chtěla a nemusela jsem jim své vize podřizovat.

Mezi slabé stránky bohužel musím zařadit fakt, že tvarovým řešením volantu jsem nepřinesla téměř nic nového. Jak jsem již psala v předchozím bodu, na dnešním trhu je až přespříliš volantů, které se od sebe liší opravdu nuancemi a není vlastně žádnou novinkou, že jak designéři přechází z jedné firmy do druhé, i u volantů můžeme vidět, že si jsou navzájem podobné a to i přesto, že srovnáváme např. konkurenční firmy.

Mezi další slabou stránku musím uvést i mé zařazení a celkové upnutí na koncepční vizi. Díky tomu jsem neřešila až tolik technických parametrů a zpracování.

5 Seznam použitých zdrojů:

5.1 Knižní literatura

1. Kolesár, Zdeno. Kapitoly z dějin designu. Praha: Vysoká škola

uměleckoprůmyslová, 2009. ISBN 978-80-86863-28-3

2. Müller, Jens; Wiedemann, Julius. The history of graphic design

Vol. 1 1890 - 1959. Nakladatelství Taschen, 2019. ISBN

978-3-8365-6307-9

5.2 Internetové zdroje

1. Nissan xMotion make feel like you are driving in a video games.

[cit. 14.04.2018]. Dostupné z: [https://futurism.com/nissans-](https://futurism.com/nissans-xmotion-suv-concept-make-feel-driving-video-game/)

[xmotion-suv-concept-make-feel-driving-video-game/](https://futurism.com/nissans-xmotion-suv-concept-make-feel-driving-video-game/)

2. [NetCarShow.com](https://www.netcarshow.com) [cit. 14.04.2018]. Dostupné z: [https://](https://www.netcarshow.com)

www.netcarshow.com/nissan/2018-imx_kuro_concept/

3. [behance.net](https://www.behance.net) [cit. 14.04.2018]. Dostupné z: [https://](https://www.behance.net)

www.behance.net/gallery/54640677/O4-interior-project

4. Futuristic graphic shapes. [cit. 15.04.2018]. Dostupné z: [http://](http://sciencefictioninterfaces.tumblr.com)

sciencefictioninterfaces.tumblr.com

5. Průhledový display. [cit. 19.04.2018]. Dostupné z: [https://](https://cs.wikipedia.org/wiki/Průhledový_displej)

cs.wikipedia.org/wiki/Průhledový_displej

6. Kompozitní materiál. [cit. 21.04.2018]. Dostupné z: [https://](https://cs.wikipedia.org/wiki/Kompozitn%C3%AD_materiál)

cs.wikipedia.org/wiki/Kompozitn%C3%AD_materiál

7. Vláknové kompozity. [cit. 21.04.2018]. Dostupné z: [https://](https://cs.wikipedia.org/wiki/Vláknové_kompozity)

cs.wikipedia.org/wiki/Vláknové_kompozity

8. Motion of steering wheel in autonomous mode. [cit. 21.04.2018].

Dostupné z: [https://spectrum.ieee.org/cars-that-think/](https://spectrum.ieee.org/cars-that-think/transportation/self-driving/transforming-robotic-steering-wheel-is-a-reminder-that-your-car-needs-you)

[transportation/self-driving/transforming-robotic-steering-wheel-is-](https://spectrum.ieee.org/cars-that-think/transportation/self-driving/transforming-robotic-steering-wheel-is-a-reminder-that-your-car-needs-you)

[a-reminder-that-your-car-needs-you](https://spectrum.ieee.org/cars-that-think/transportation/self-driving/transforming-robotic-steering-wheel-is-a-reminder-that-your-car-needs-you)

6 RESUMÉ

The aim of this thesis is the conceptual vision of the steering wheel for year 2030, in which the transformation from the normal control regime to the autonomous one is included. I wanted to have the design not only aesthetic but also I wanted to add something extra - some added value. The steering wheel is not designed specifically for any company, on the contrary, I did not want to have some limit in my conceptual vision.

The work includes the elaboration of the proposal, which includes detailed preparation in the field of research, through the research process of possibilities and also light technical parameters. I have done everything because of my interest in futuristic design, which I like in recent time very much. Added value is the processing of a separate graphic that serves as a basis for the future user interface. I chose this topic because I see the potential in the early autonomous future and also because there is plenty of room for creativity.

The main part of the thesis is the design process of the steering wheel. There are parts that deal with shape processes, sketches, visualizations and whole processing to a real 1:1 model. Overall, I tried to show as many of my skills and knowledge as I could in the software programs I chose for each process.

In the last part, I describe the overall description of the work and the evaluation of the whole process and the benefits for the given field.

7 SEZNAM PŘÍLOH

1. Škoda Superb - 2014
2. Volant BMW - 5 Series - 2017
3. Volant Nissan xMotion Concept - 2018
4. Volant Nissan IMx Kuro Concept - 2018
5. Rešerše volantů
6. Rešerše volantů
7. Inspirativní rešerše různých tvarů
8. Klíčová slova v programu MindMap
9. Květina
10. Roman Zenin - O4 interior project
11. Roman Zenin - O4 interior project
12. GMUNK - Tecnicontrol
13. Ash Thorp - UI AND DATA DESIGN COURSE
14. Ash Thorp - CALL OF DUTY - Infinite Warfare
15. Rešerše futuristické grafiky
16. Rešerše UI grafiky
17. Kresebné návrhy
18. Kresebné návrhy
19. Hrubý 3D model
20. Digitální skici
21. Digitální skica
22. Vektorová grafika
23. Proces grafiky
24. Proces grafiky
25. Proces grafiky
26. Finální vizualizace
27. Finální vizualizace + retušování
28. Frézování modelu

29. Jednotlivé kusy modelu
30. Vybroušené a slepené díly modelu
31. Díly s podkladovou barvou a s tmelem
32. Jednotlivé díly volantu
33. Výsledné vizualizace
34. Výsledné vizualizace
35. Ergonomická specifika
36. Pohybová transformace

PŘÍLOHA 1

Škoda Superb 2014 ¹



¹ https://www.netcarshow.com/skoda/2014-superb/1280x960/wallpaper_18.htm

PŘÍLOHA 2

Volant BMW - 5 Series - 2017 ²



² https://www.netcarshow.com/bmw/2017-5-series/1280x960/wallpaper_91.htm

PŘÍLOHA 3

Volant Nissan xMotion Concept - 2018 ³



³ https://www.netcarshow.com/nissan/2018-xmotion_concept/1280x960/wallpaper_18.htm

PŘÍLOHA 4

Volant Nissan IMx Kuro Concept - 2018 ⁴



⁴ https://www.netcarshow.com/nissan/2018-imx_kuro_concept/1280x960/wallpaper_0e.htm

PŘÍLOHA 5

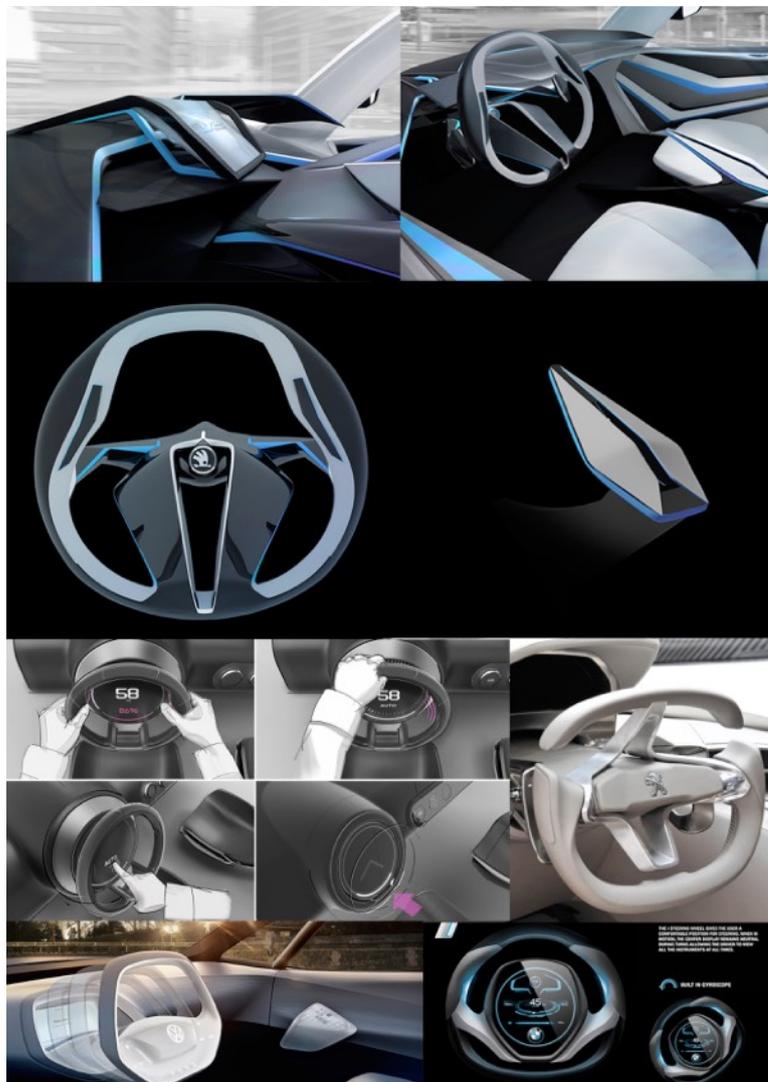
Rešerše volantů ⁵



⁵ Osobní archiv autora / internetové zdroje dostupné z: https://www.google.cz/search?q=steering+wheel+design&client=safari&rls=en&dcr=0&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiB9eqGq7zaAhVJiywKHfmYDh4Q_AUICigB&biw=1694&bih=987

PŘÍLOHA 6

Rešerše volantů 6



6 Osobní archiv autora / internetové zdroje dostupné z: https://www.google.cz/search?client=safari&rls=en&dcr=0&biw=1694&bih=987&tbm=isch&sa=1&ei=9UzTWtP1E4myswGGyZqACA&q=steering+wheel+concept+design&oq=steering+wheel+concept+design&gs_l=psy-ab.3...124680.126070.0.126257.8.8.0.0.0.0.191.719.4j3.7.0....0...1c.1.64.psy-ab..1.1.191...0i7i30k1.0.ki-awlzomXo

PŘÍLOHA 7

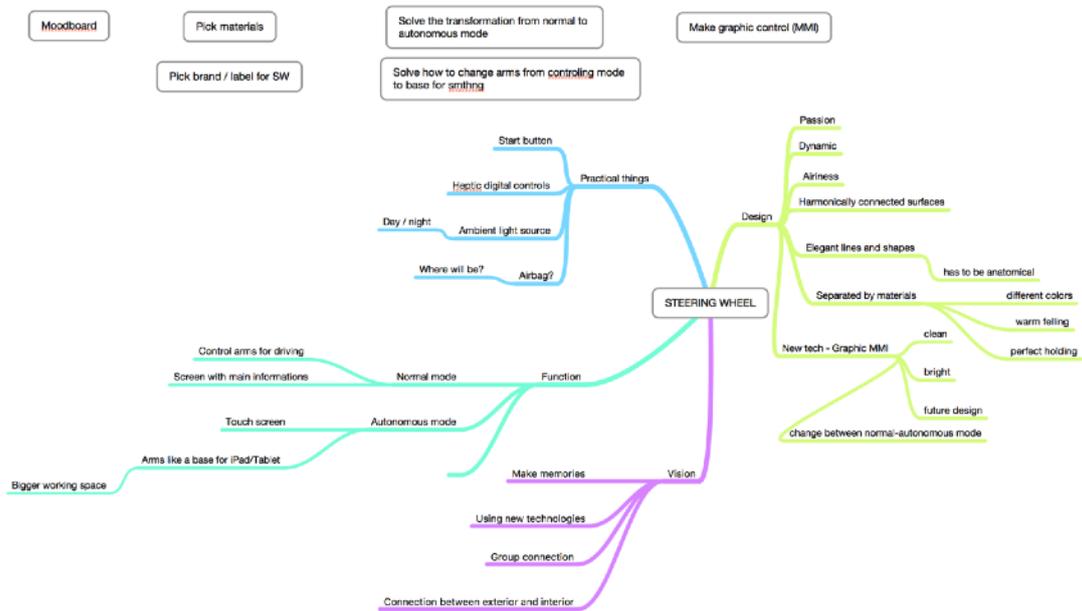
Inspirativní rešerše různých tvarů ⁷



⁷ Osobní archiv autora / internetové zdroje dostupné z: <https://cz.pinterest.com/anetakalousov/sculptures/>

PŘÍLOHA 8

Klíčová slova v programu MindMap 8



PŘÍLOHA 9

Květina 9



9 <http://www.salmflora.nl/grand-maitre/>

PŘÍLOHA 10

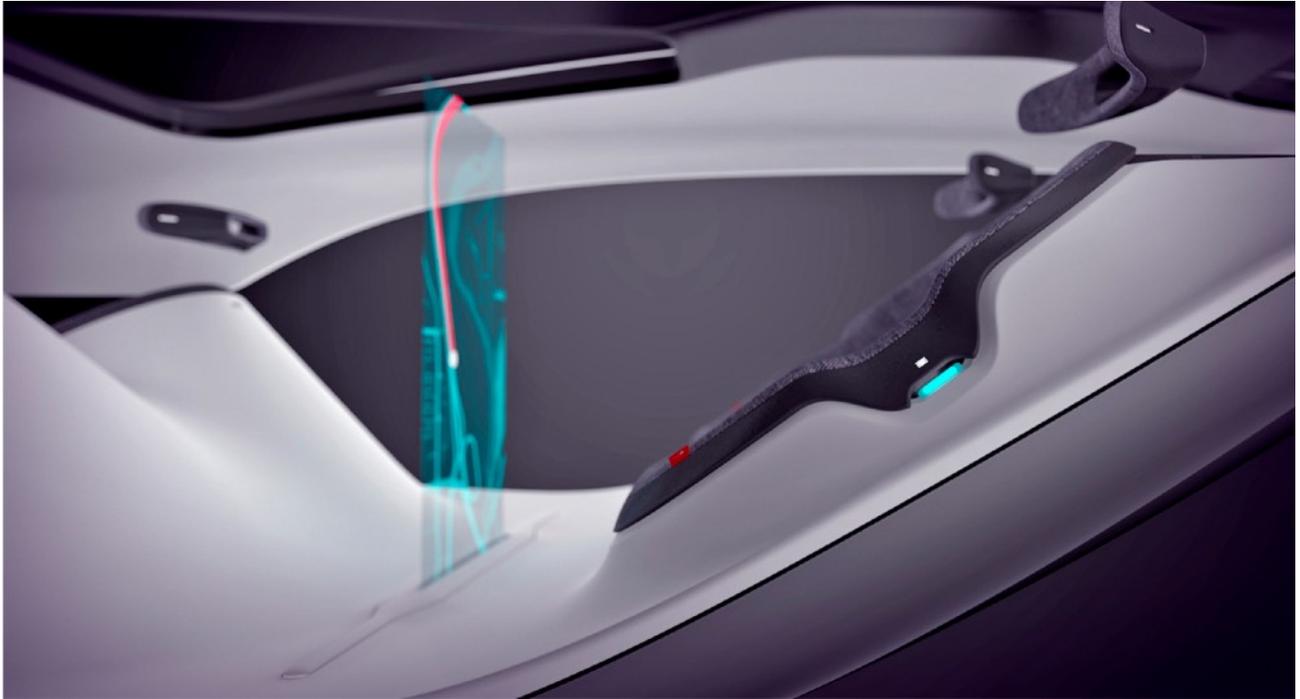
Roman Zenin - O4 interior project ¹⁰



¹⁰ <https://www.behance.net/gallery/54640677/O4-interior-project>

PŘÍLOHA 11

Roman Zenin - O4 interior project ¹¹



¹⁰ <https://www.behance.net/gallery/54640677/O4-interior-project>

PŘÍLOHA 12

GMUNK - Tecnicontrol ¹²



¹² <https://gmunk.com/Tecnicontrol>

PŘÍLOHA 13

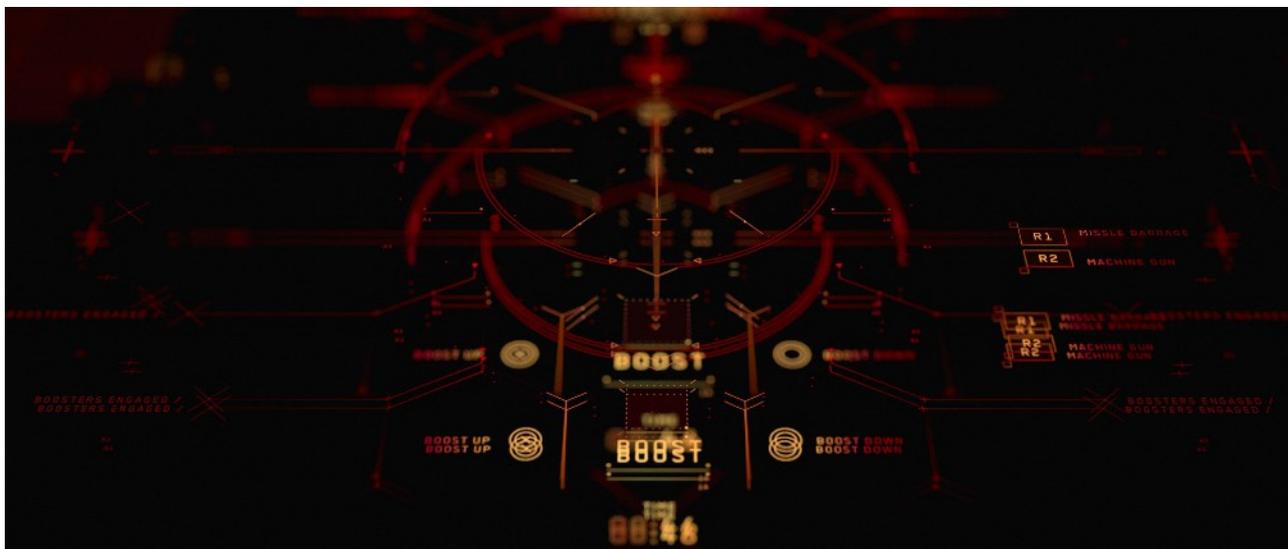
Ash Thorp - UI AND DATA DESIGN COURSE ¹³



¹³ <https://www.behance.net/gallery/32565465/UI-AND-DATA-DESIGN-COURSE>

PŘÍLOHA 14

Ash Thorp - CALL OF DUTY - Infinite Warfare 14



14 <https://www.behance.net/gallery/45058123/CALL-OF-DUTY-Infinite-Warfare>

PŘÍLOHA 15

Rešerše futuristické grafiky 15



15 Osobní archiv autora / internetové zdroje dostupné z: [https://cz.pinterest.com/search/pins/?q=futuristic%20graphic&rs=typed&term_meta\[\]=futuristic%7Ctyped&term_meta\[\]=graphic%7Ctyped](https://cz.pinterest.com/search/pins/?q=futuristic%20graphic&rs=typed&term_meta[]=futuristic%7Ctyped&term_meta[]=graphic%7Ctyped)

PŘÍLOHA 16

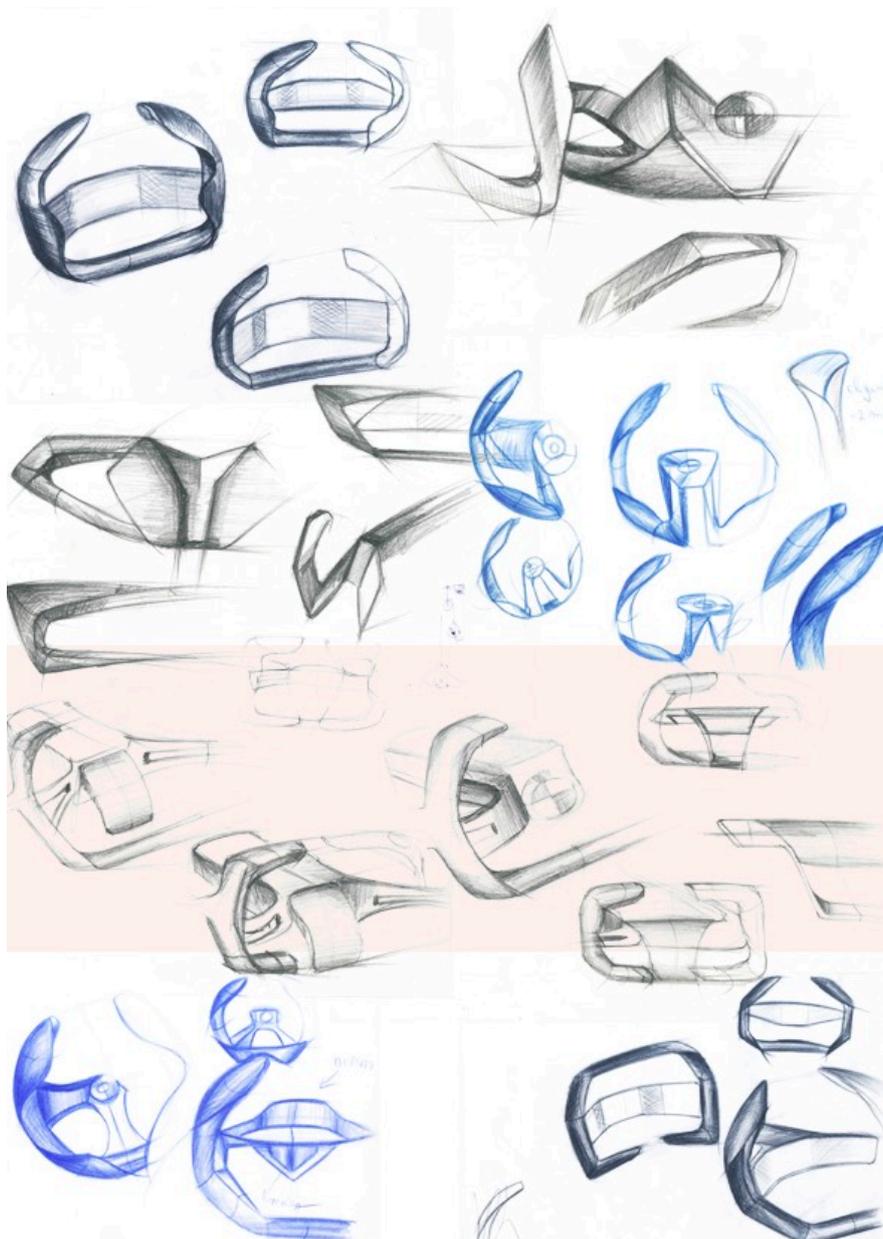
Rešerše UI grafiky 16



16 Osobní archiv autora / internetové zdroje dostupné z: <https://cz.pinterest.com/anetakalousov/mmi/>

PŘÍLOHA 17

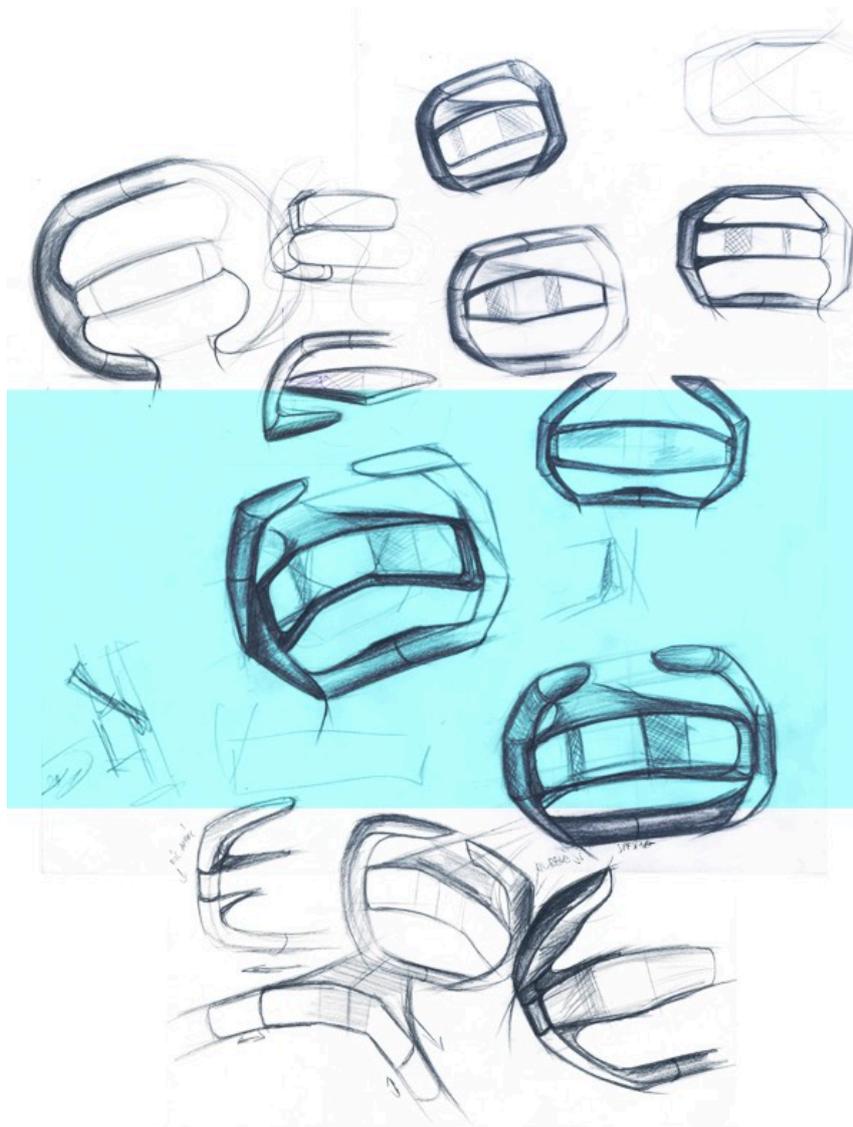
Kresebné návrhy 17



17 Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 18

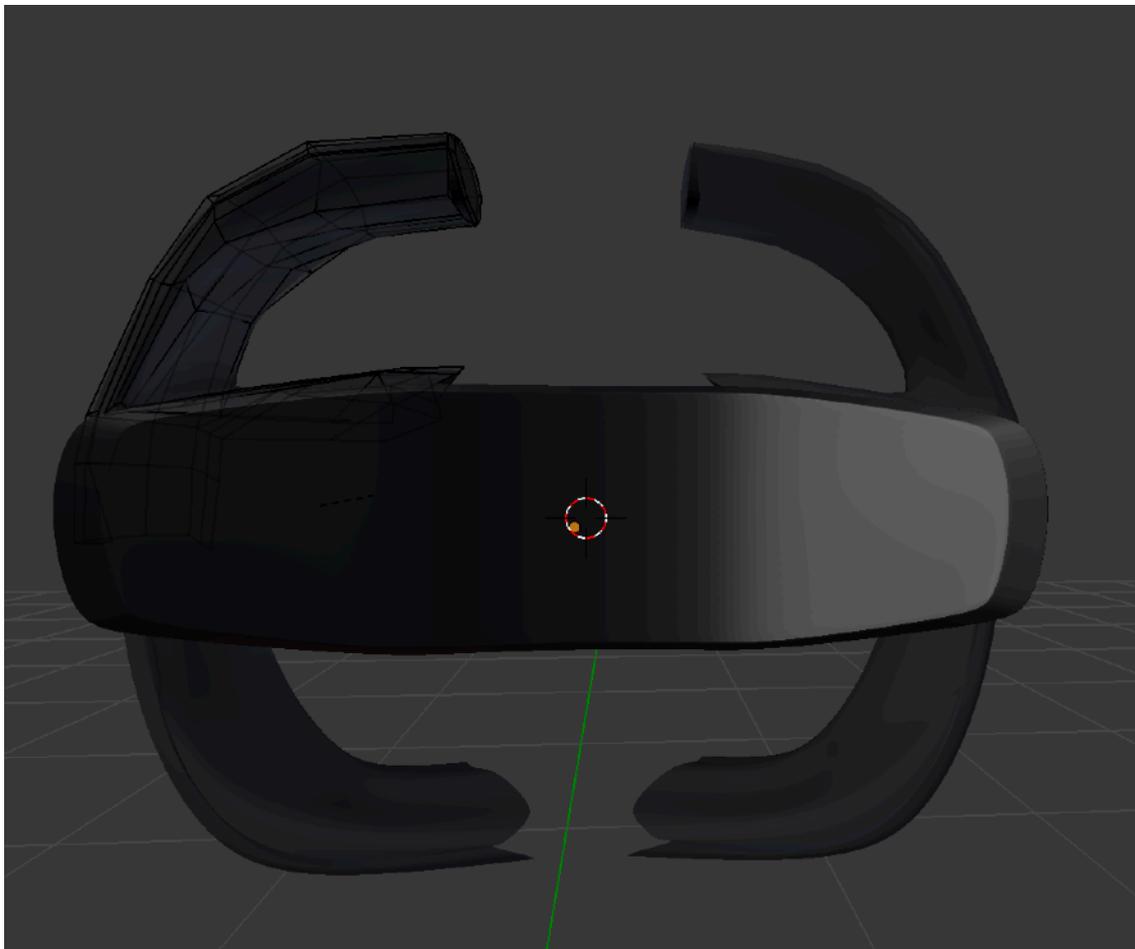
Kresebné návrhy 18



18 Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 19

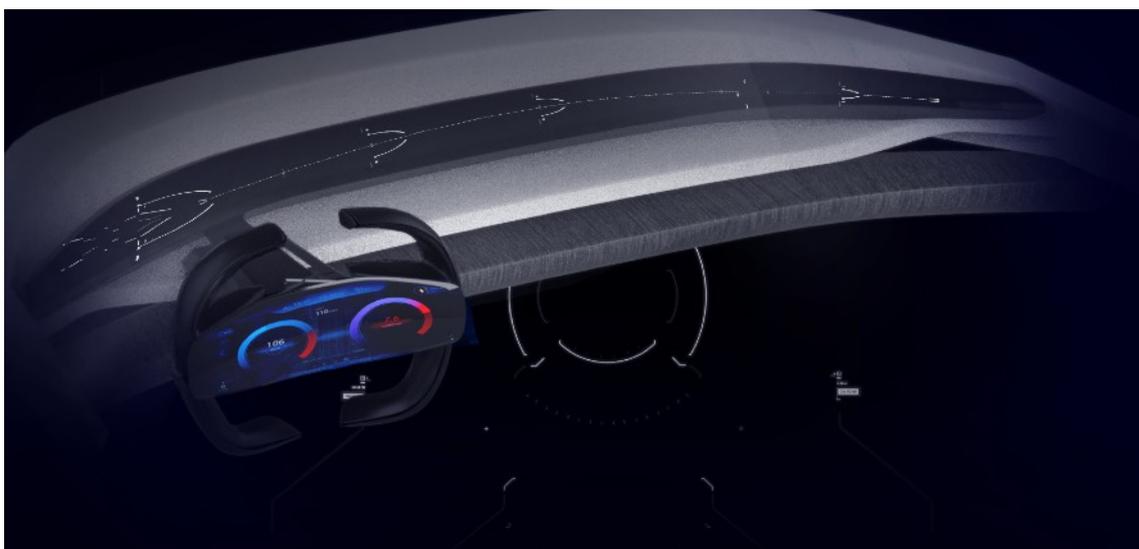
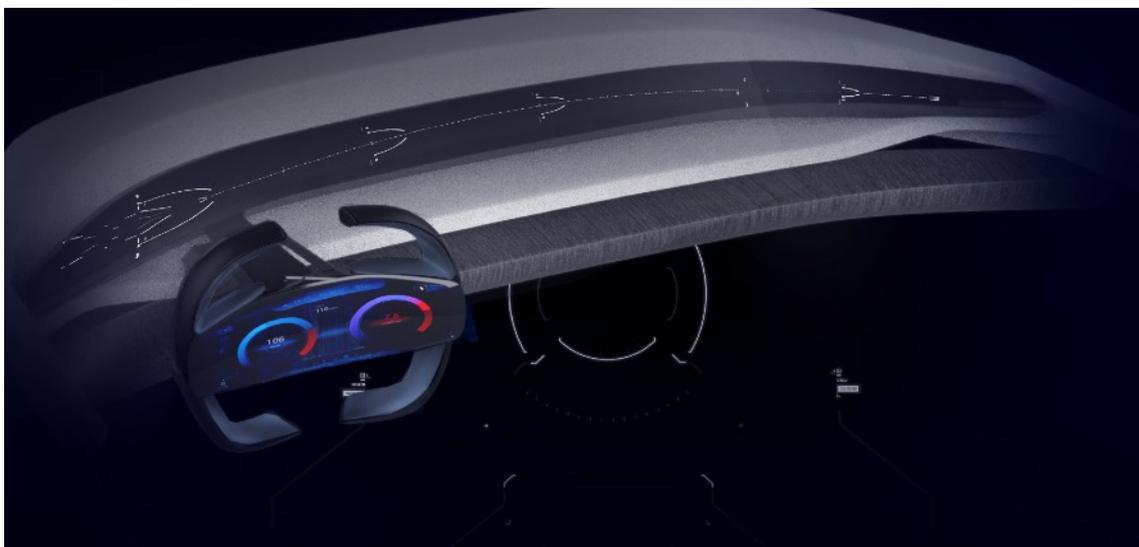
Hrubý 3D model ¹⁹



¹⁹ Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 20

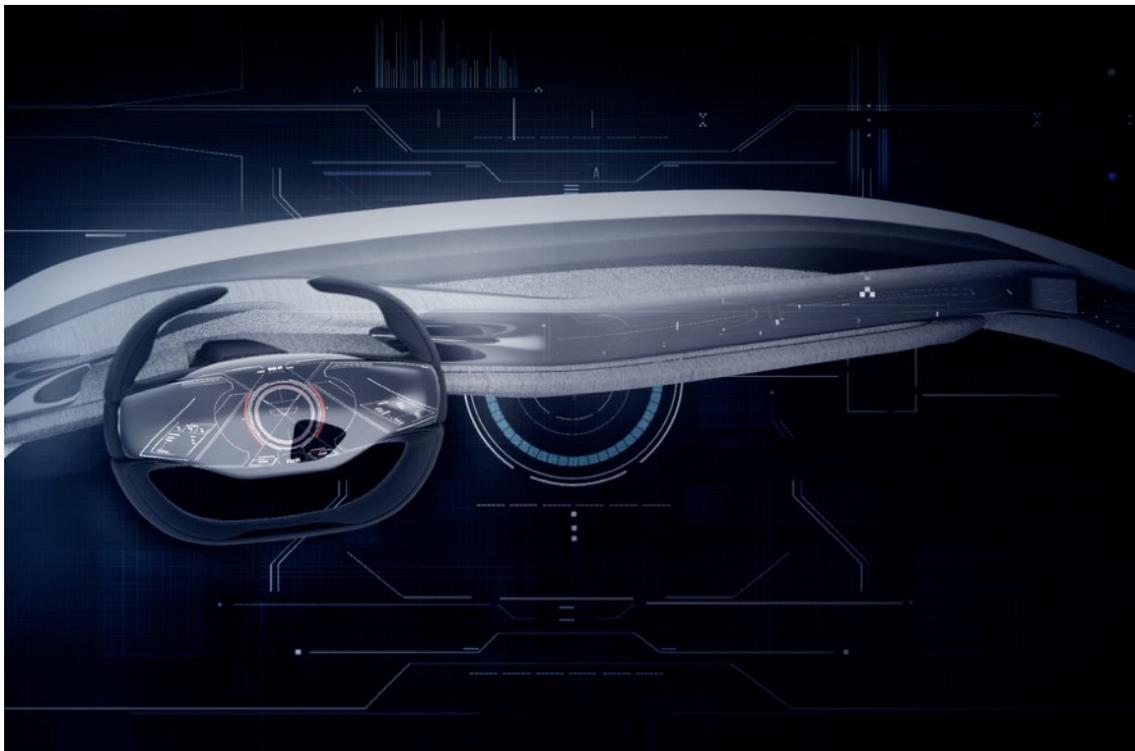
Digitální skici 20



20 Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 21

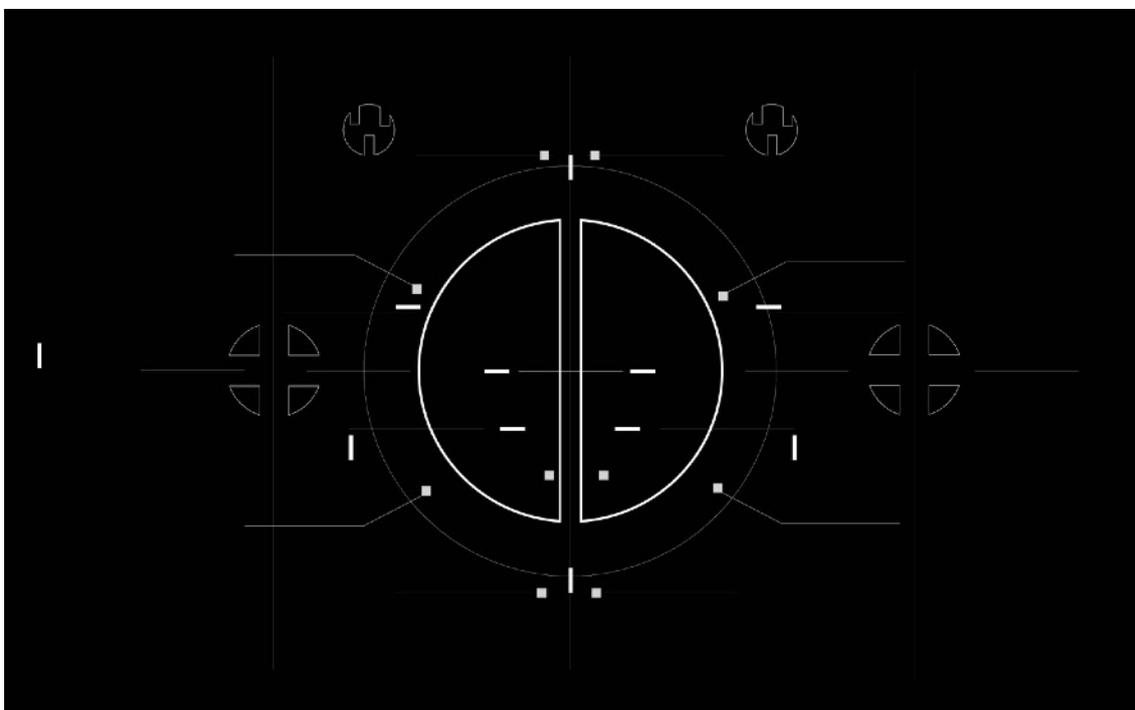
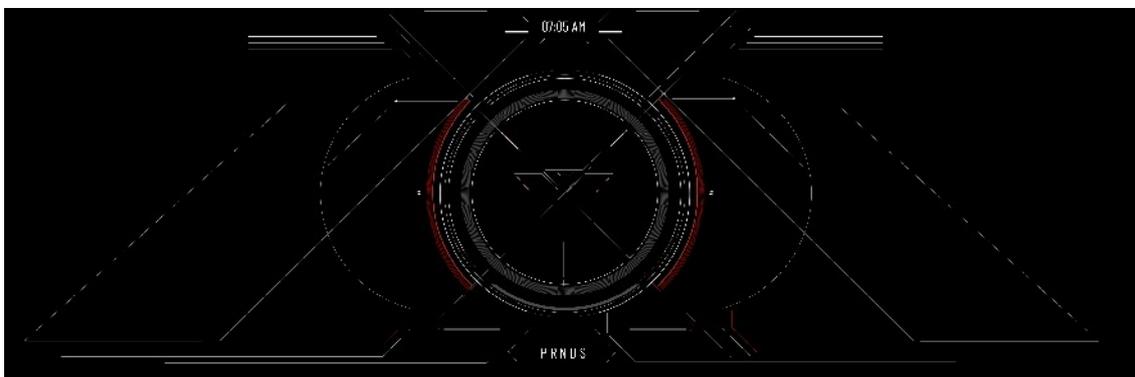
Digitální skica ²¹



²¹ Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 22

Vektorová grafika 22



22 Osobní archiv autora

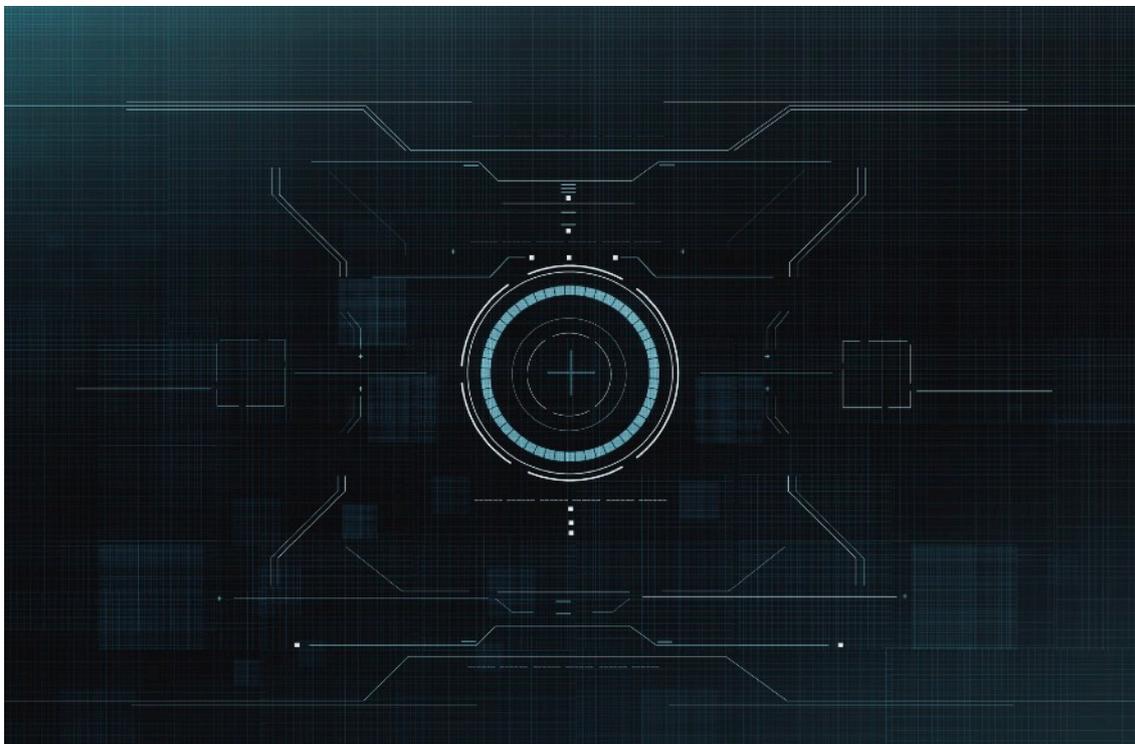
PŘÍLOHA 23

Proces grafiky 23



PŘÍLOHA 24

Proces grafiky ²⁴



²⁴ Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 25

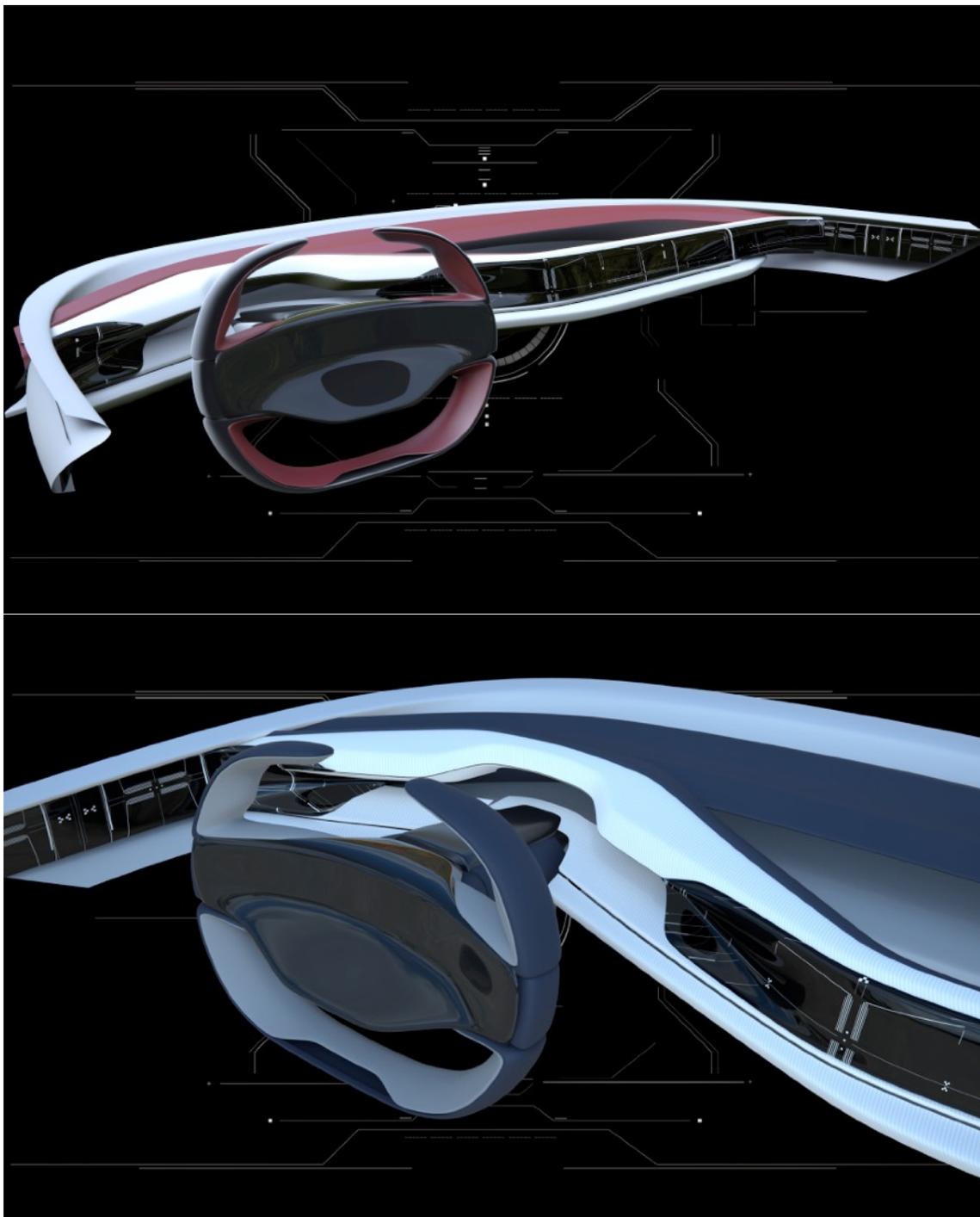
Proces grafiky ²⁵



²⁵ Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 26

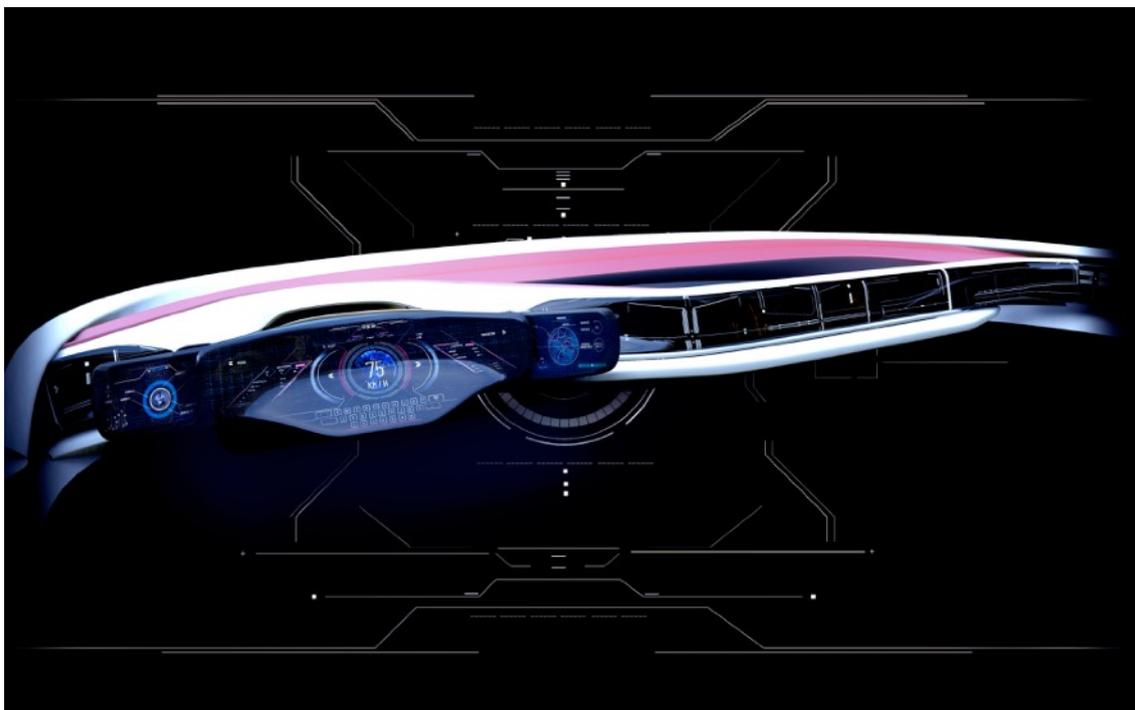
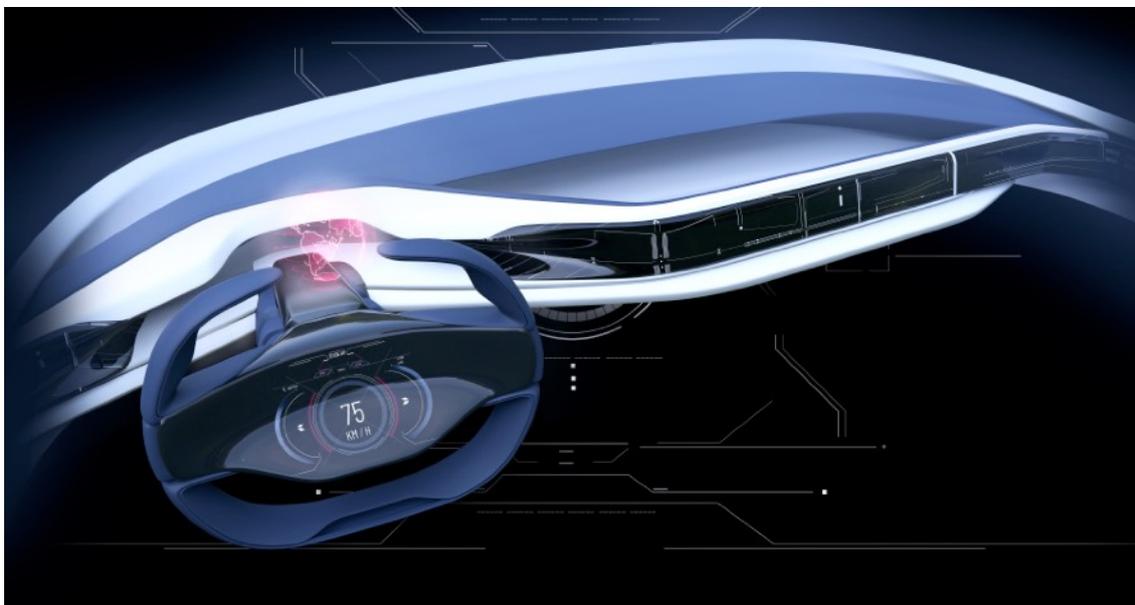
Finální vizualizace 26



26 Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 27

Finální vizualizace s retuší 27



27 Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 28

Frézování modelu 28



28 Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 29

Jednotlivé kusy modelu 29



29 Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 30

Vybroušené a slepené díly modelu ³⁰



³⁰ Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 31

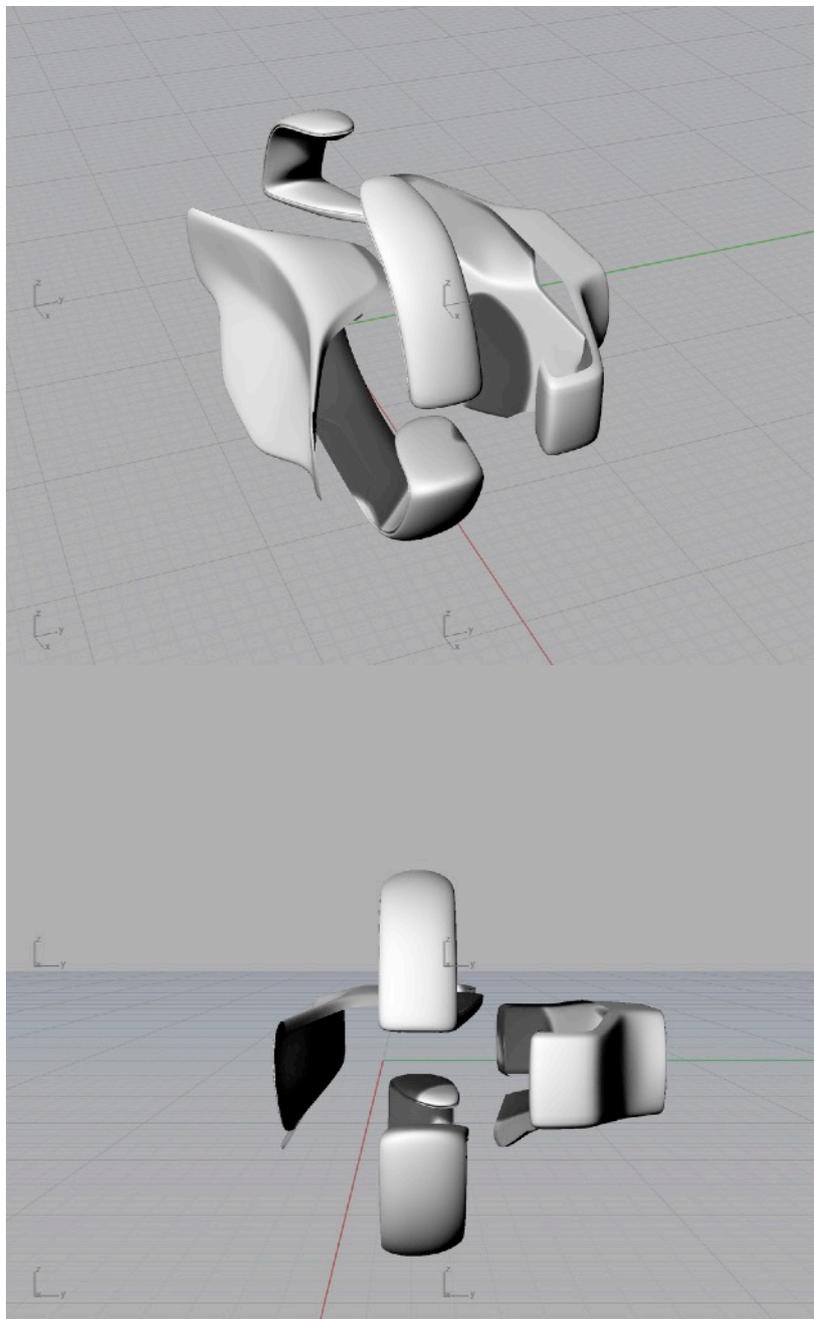
Díly s podkladovou barvou a s tmelem ³¹



³¹ Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 32

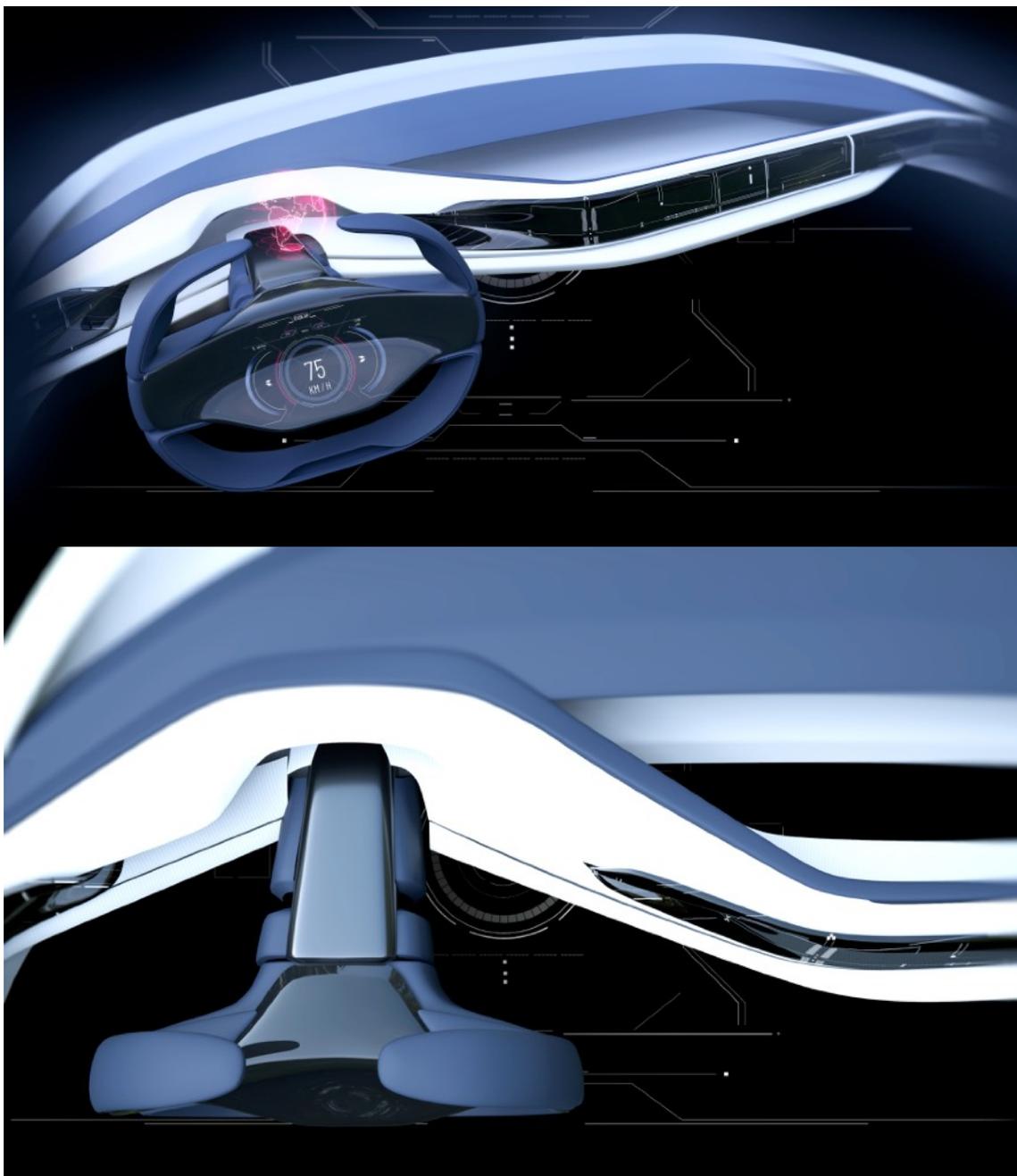
Jednotlivé díly volantu ³²



³² Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 33

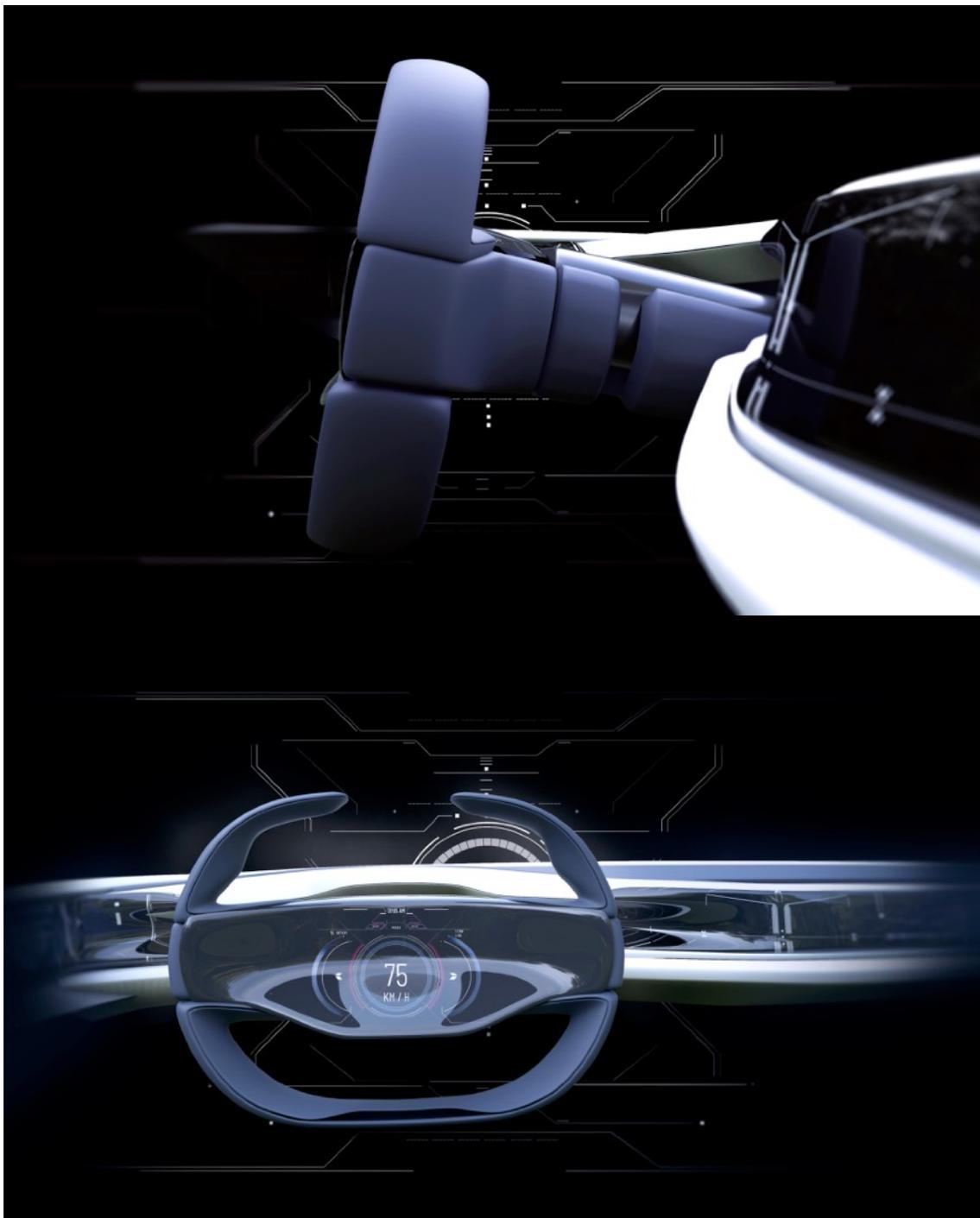
Výsledné vizualizace 33



33 Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 34

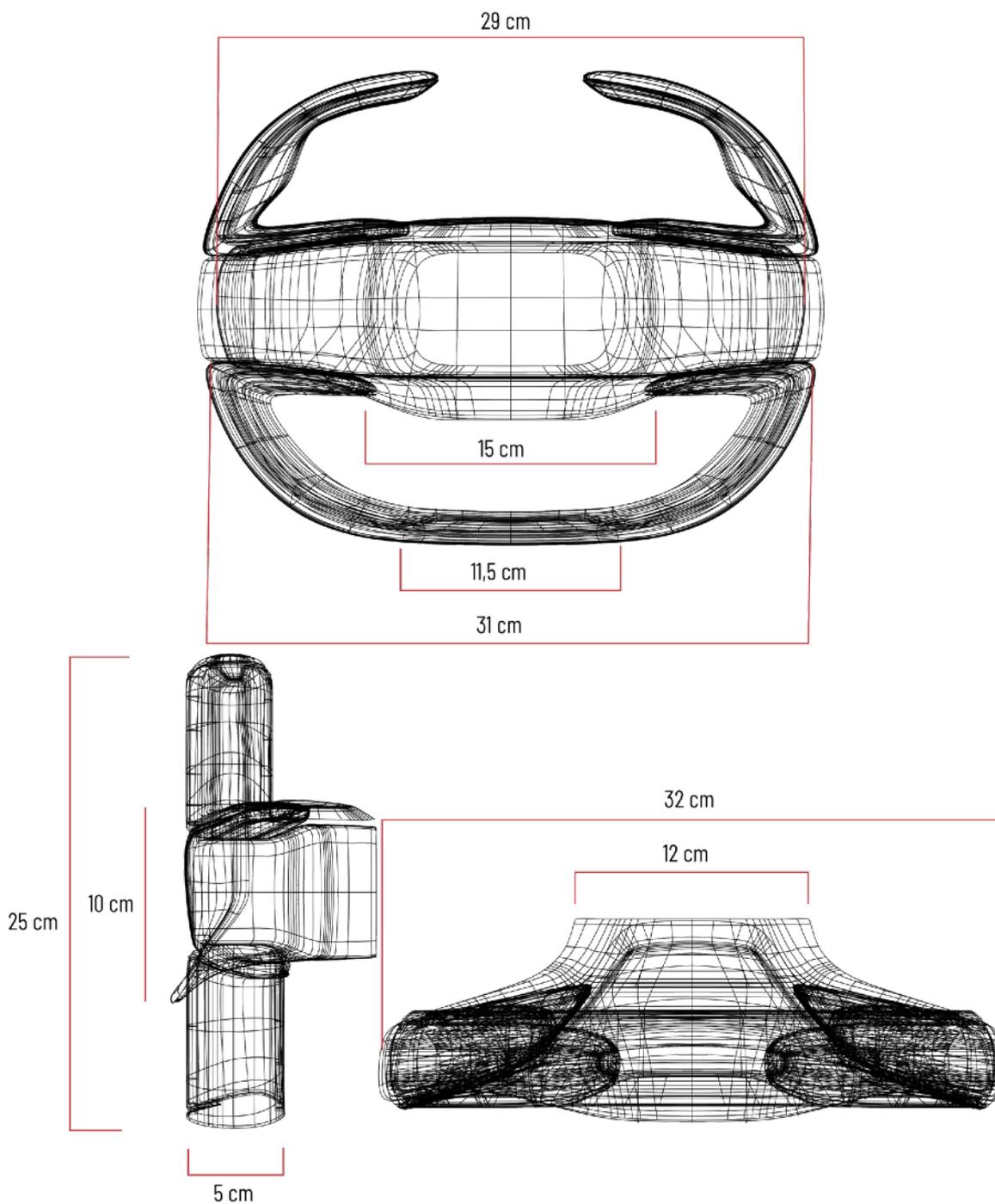
Výsledné vizualizace ³⁴



³⁴ Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 35

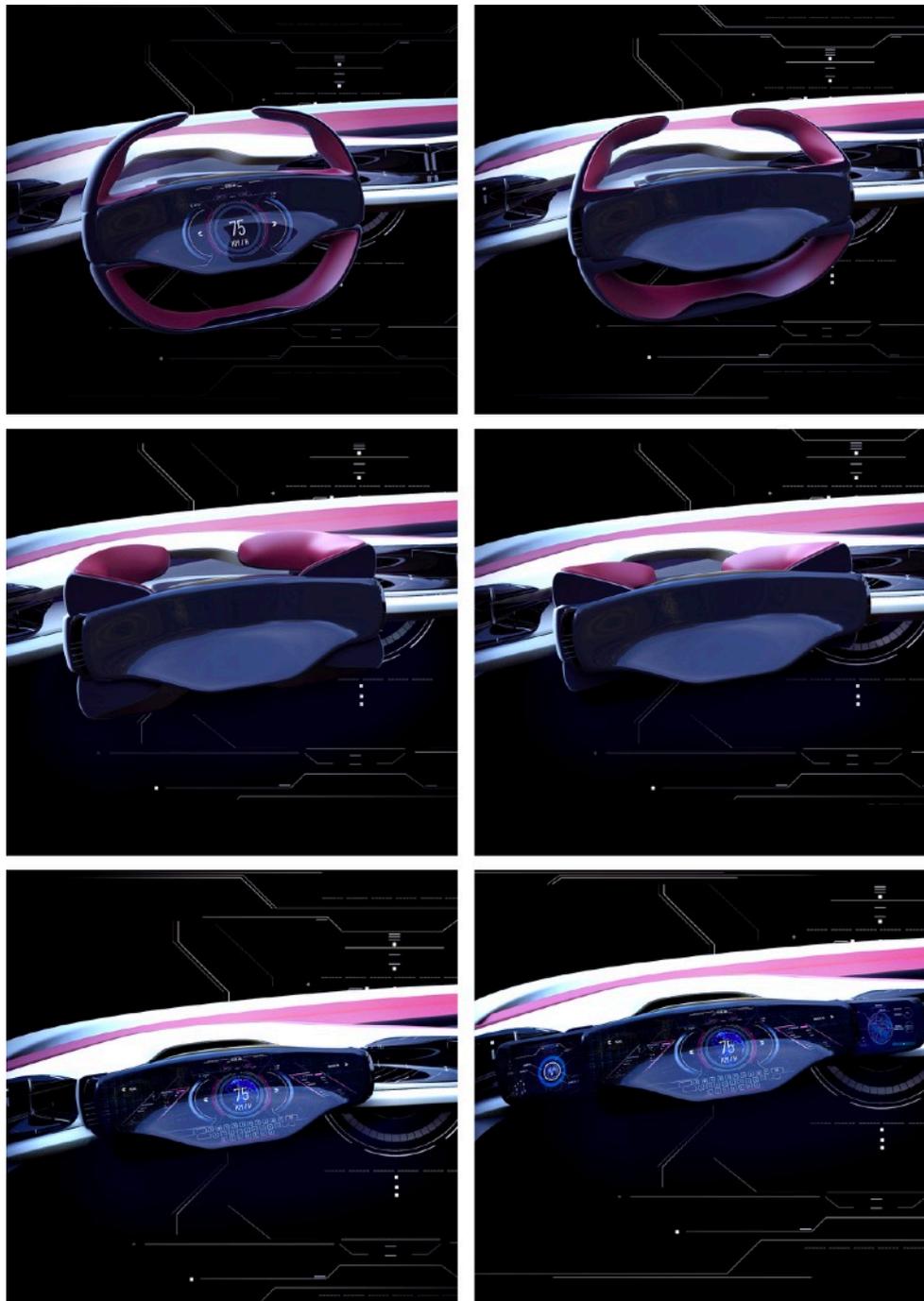
Ergonomická specifika ³⁵



³⁵ Osobní archiv autora

PŘÍLOHA 36

Pohybová transformace 36



36 Osobní archiv autora