

Koule jako elektronická tvárná hmota - Imagine & Shape

Václav Bělaška

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Václav BĚLAŠKA**

Osobní číslo: **T10226**

Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Technologická zařízení**

Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Koule jako elektronická tvárná hmota - Imagine & Shape**

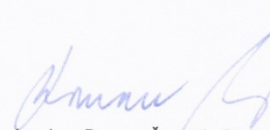
Zásady pro vypracování:

1. Vypracování literární studie zaměřené na téma bakalářské práce.
2. Zpracování ovládní a možností zadané části programu.
3. Vypracování postupů používání daného modulu.
4. Tvorba modelových příkladů.


Rozsah bakalářské práce:
Rozsah příloh:
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**
Seznam odborné literatury:
Dle doporučení vedoucího práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Luboš Rokyta**
Ústav výrobního inženýrství
Datum zadání bakalářské práce: **8. února 2013**
Termín odevzdání bakalářské práce: **17. května 2013**

Ve Zlíně dne 11. února 2013


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




prof. Ing. Berenika Hausnerová, Ph.D.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: BĚLAŠKA VÁCLAV.....

Obor: TZ.....

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 14.5.2013.....

Bělaška
.....

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

²⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

³⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Předmětem bakalářské práce je studie modelovacího programu CATIA, konkrétně modulu s názvem Imagine & Shape. Práce obsahuje podrobný popis funkcí a možností tohoto modulu včetně ukázek modelů. V teoretické části je popsána historie CAD systémů a jsou zde uvedeny základní informace o programu CATIA V5R21, CATIA V6 a podobných 3D modelovacích software. V praktické části je naznačen celý postup pro modelování vybraného výrobku.

Klíčová slova: CATIA, Imagine & Shape, imaginární tvárná hmota

ABSTRACT

The subject of the bachelor thesis is a study of a modelling programme CATIA, specifically of a module Imagine & Shape. The thesis contains a detailed description of its functions and facilities, including examples of models. The history of CAD systems is described in the theoretical part and there are mentioned basic information about CATIA V5R21, CATIA V6 programmes and similar 3D modelling software. The process of modelling of the representative product and the example of rendering are indicated in the practical part of the thesis.

Keywords: CATIA, Imagine & Shape, imaginary formable Substance

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Luboši Rokytovi za odbornou pomoc, cenné rady a vedení celé práce. Poděkování také patří rodičům za velkou podporu ve studiu.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 MODELOVACÍ SOFTWARE	12
1.1 HISTORIE	12
1.2 SOUČASNOST.....	14
1.2.1 Nejnovější software.....	15
1.3 VÝROBCI MODELOVACÍHO SOFTWARE.....	15
1.3.1 Dassault Systemes	15
1.3.2 Siemens	16
1.3.3 Autodesk	17
1.4 VYBRANÉ MODULY	19
1.4.1 Part Design	19
1.4.2 Assembly Design.....	20
1.4.3 Drafting	21
1.4.4 Mold Tooling Design	22
1.4.5 Generative Shape Design	22
1.4.6 Imagine & Shape	23
2 CATIA V6	24
II PRAKTICKÁ ČÁST	25
3 IMAGINE AND SHAPE	26
3.1 CÍLE PRÁCE	26
3.2 ÚVOD	26
3.3 VÝHODY A NEVÝHODY MODULU	26
3.3.1 Výhody	26
3.3.2 Nevýhody	27
4 ZÁKLADNÍ POPIS PROSTŘEDÍ	28
4.1 START	28
4.2 ENOVIA V5 VPM.....	28
4.3 FILE.....	29
4.4 EDIT	30
4.5 VIEW	30
4.6 INSERT.....	31
4.7 TOOLS	32
4.8 WINDOW	33
4.9 HELP	33
5 NÁVOD NA TVORBU MODELU SE XPERIA X8	34

5.1	PŘÍPRAVA	34
5.1.1	Blueprint.....	34
5.1.2	Pomocné fotografie	34
5.1.3	Využití modulu Sketch Tracer	35
5.2	MODELOVÁNÍ ZÁKLADNÍHO TVARU	38
5.2.1	Nejpoužívanější panely a funkce.....	38
5.2.2	Tvarování skeletu	40
5.2.3	Dokončení skeletu – zaoblení	44
5.3	MODELOVÁNÍ DETAILŮ	46
5.3.1	Přední část	46
5.3.2	Spodní část	52
5.3.3	Horní část	52
5.3.4	Zadní část	53
5.3.5	Tlačítka.....	54
5.4	TVORBA TEXTUR - MODUL PHOTO STUDIO	56
5.4.1	Příprava textur	56
5.4.2	Texturování	56
6	RENDEROVÁNÍ.....	59
6.1.1	Nastavení renderu.....	59
6.1.2	Ukázkové obrázky.....	60
	ZÁVĚR	62
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	63
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	65
	SEZNAM OBRÁZKŮ	66
	SEZNAM TABULEK.....	69
	SEZNAM PŘÍLOH.....	70

ÚVOD

V dnešní době jsou kladeny obrovské nároky na kvalitu výrobků ve všech různých odvětvích průmyslu. Spolu s kvalitou je také potřeba dosáhnout i krátkých výrobních časů, proto je snaha veškerou výrobu automatizovat. To se samozřejmě týká i strojírenské výroby a i to je jeden z mnoha důvodů, proč se CAD programy neustále zdokonalují a jsou špičkou ve světě 3D modelovacích technologií.

Počátek historie těchto programů a systémů se datuje ke konci 60. let a začátku 70. let. Již v té době lidé hledali nové možnosti v oblasti vývoje a konstrukce výrobků. Touto cestou se začali ubírat velké společnosti a firmy, které se zabývaly zejména průmyslem automobilovým či leteckým. V tehdejší době byly programy určeny pouze k internímu použití těchto firem, protože měly obrovské nároky na hardware počítačů a byly teprve na samém počátku vývoje. To se ovšem změnilo v posledních dvou desetiletích, kdy se programy natolik zdokonalily a optimalizovaly, že je možné je spustit v podstatě na každém výkonnějším počítači, což dříve možné nebylo. Je spousta společností, které se vývojem CAD programů zabývají. Jedna z nich je francouzská firma s názvem Dassault Systemes.

Jejich program CATIA je využíván mnohými společnostmi po celém světě, protože obsahuje nespočet možností řešení problematiky od návrhu výrobku přes jeho konstrukci až po optimalizaci technologických procesů nebo také nákladů na výrobu. Mimo speciální moduly jsou základními možnostmi tvorba modelů, sestav a výkresů.

Tato práce se však zabývá modulem Imagine & Shape, pod kterým si lze představit jakousi imaginární modelovací hmotu. Toto prostředí umožňuje jednoduchou možnost přenesení vlastního nápadu nebo myšlenky do 3D modelovacího prostředí. Pomocí nejzákladnějších tvarů jako krychle či koule se lze intuitivně dopracovat teoreticky k jakémukoliv výrobku. S tímto modulem je také úzce spojen modul s názvem Sketch Tracer. Ten slouží k importu předloh či skic do prostředí CATIE, podle kterých se lze orientovat a modelovat. I proto tato práce bude obsahovat názornou možnost použití těchto dvou prostředí souběžně a také modely, které byly vytvořeny pomocí tohoto prostředí.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 MODELOVACÍ SOFTWARE

Pro obrovské nároky na kvalitu výroby a tím i kvalitu výsledných produktů je nutno neustále zlepšovat možnosti konstrukcí a přípravy budoucích výrobků. K tomu se zejména využívá modelovacích programů. Jejich velikou výhodou je možnost pozdější úpravy návrhu výrobku v počítači. Zjednodušeně lze říci, že je navrhnut model, poté vyroben dle potřebných parametrů a kontrolován. V případě například nefunkčnosti výrobku se vrací k návrhu v modelovacím programu a tam lze jednoduše provést potřebné změny. To byl hlavní důvod a krok k vytvoření parametrických CAD programů.

Ve světě se vývojem těchto složitých programů věnuje hned několik výrobců. Většina velkých společností jako jsou například Autodesk, Dassault Systemes či Siemens je na trhu již několik desítek let. Tyto firmy mají bohatou zkušenost s vývojem a také prodejem těchto programů a i díky tomu jsou jejich produkty celosvětově uznávané a rozšířené.

1.1 Historie

První zprávy o vývoji těchto programů se objevují na přelomu 60. let. Už tehdy se potřebovaly velké společnosti posunout o krok dopředu, a proto se zaměřily na vývoj podobných programů, aby si usnadnily práci a konstrukce výrobků byla jednodušší. V tehdejší době potřebovaly obrovské počítače ve velkých místnostech. I to byl důvod, proč se tímto směrem mohly ubírat pouze velké firmy. Systém SAGE se považuje jako předchůdce ostatních programů v tomto odvětví a jako první program s graficky uživatelským prostředím se uvádí program s názvem SKETCHPAD.

Obrovský posun poté zprostředkovala firma Boeing a také firma General Motors. Obě tyto společnosti se snažily vytvořit vlastní software. Firma Boeing, která vznikla v roce 1960, vytvořila v té době nejvýkonnější program s názvem CADD. Všechny tyto programy měly společné to, že pracovaly zatím pouze ve 2D prostředí. Rok 1977 přinesl v tomto směru převratnou novinku, když se Marcel Dassault rozhodl vytvořit program, který by pracoval v prostředí trojrozměrném. Nazval ho CATI, ale to jen do roku 1981, kdy byl přejmenován na dodnes používaný název CATIA. Význam této zkratky je dán počátečními písmeny anglického názvu Computer-Aided Three-Dimensional Interactive Application. V té době vznikla společnost DASSAULT, která se starala nejen o vývoj, ale také už i o prodej a distribuci programů.

Doposud tyto programy pracovaly pouze s takzvaným síťovým modelem, který nedokázal prokreslovat plochy. V roce 1980 se objevuje ARCH MODEL, který už je schopen pracovat i s plochami a posunuje vývoj kupředu. Dalším problémem bylo to, že se v podstatě nedaly zpětně upravovat například rozměry či nijak měnit daný výrobek. To vedlo k nápadu vytvoření parametrických modelovacích programů, které by tyto úlohy zvládaly.

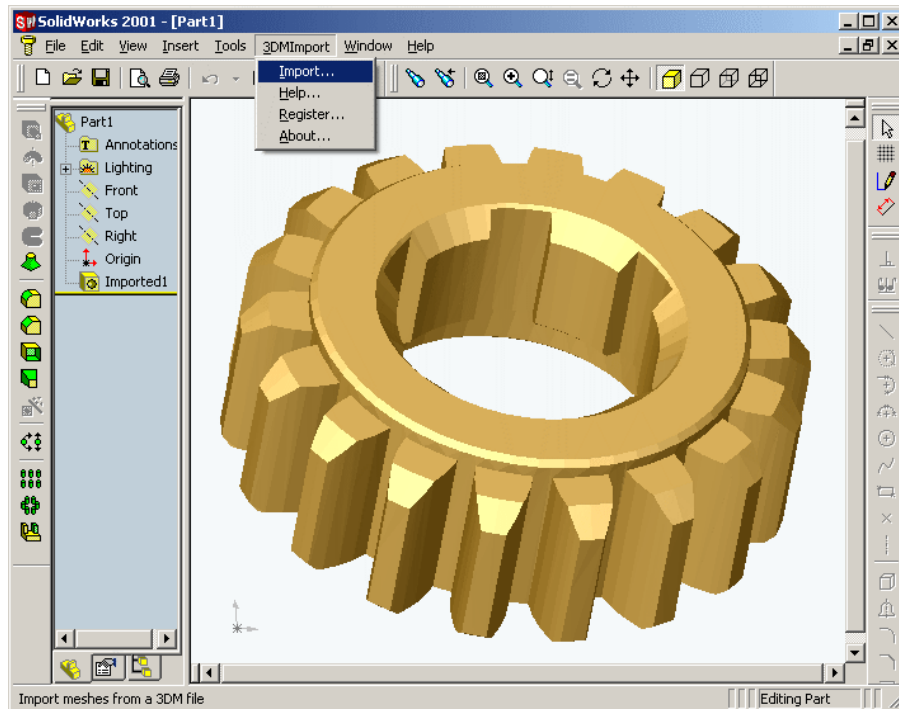
Dassault Systemes v roce 1981 vydal program CATIA verze 1, který obsahoval 3 základní moduly – NC programování, 3D návrh a plošné modelování.



Obr. 1: Dobová fotografie CATIA 1 (rok 1981) [1]

O rok později vznikla firma AUTODESK. V několika dalších letech vydávají tyto firmy další programy. Pokaždé s dalšími vylepšeními a novinkami.

Největšího rozmachu dosáhly tyto systémy v polovině 90. let. Při vzniku a plném fungování operačního systému Windows téměř nebyl problém spustit programy na kancelářských počítačích. Tento fakt také pomohl trhu, který tak dokázal rozšířit počet uživatelů a firem, kteří si mohli tyto programy zakoupit. V této době již přestává být vývoj těchto systémů čistě výhradou velkých firem. Proto se objevují nové společnosti, které se tímto směrem také ubírají. V roce 1993 vydává Dassault Systemes verzi CATIE s označením 4 a o dva roky později je na trh uveden SolidWorks 95. Dále v roce 1996 vzniká známý program s názvem SolidEdge. V roce 2000 je vydána první verze INVENTORU od firmy Autodesk.



Obr. 2: Prostředí programu SolidWorks 2001 [2]

1.2 Současnost

V dnešní době se vývoji věnují firmy, které se díky své historii udržely na trhu, ale také díky například skupování menších firem do svého vlastnictví. V současnosti se tyto společnosti snaží vyvíjet programy, které by zásadně ulehčovaly uživatelům práci tak, aby se mohli soustředit na zadané projekty a umožnily jim co nejjednodušší realizaci.

Většina těchto nejnovějších software je označována jako parametrická. To znamená, že lze jednoduše měnit rozměry a vzhled tvořeného modelu díky těmto měnitelným parametrům, které řídí chování a povahu modelů. Při tvorbě takového modelu však vznikají určité návaznosti, které mohou pozdější změny zásadně ovlivňovat, a tak je potřeba promyslet si dopředu možnosti při konstrukci produktů.

Pravým opakem je explicitní modelování. Jde o jednodušší a hlavně rychlejší metodu tvorby produktů. Mají ale velkou nevýhodu v pozdějším upravování modelů, protože tato metoda není založena na automatizaci parametrických systémů a nejsou zde přesně stanovena pravidla pro případné změny. I proto nejsou nijak zvlášť rozšířeny a používány.

Zajímavostí na současném trhu je vývoj synchronní technologie, která v sobě ukrývá jak parametrické, tak explicitní modelování. V podstatě se snaží využít výhod obou metod a

zároveň potlačovat jejich určité chyby. V principu jde o to, že tato technologie by měla přinést konstruktérovi možnost tvorby produktu dle jeho představ a to vše bez omezení toho, jaký program používá.

1.2.1 Nejnovější software

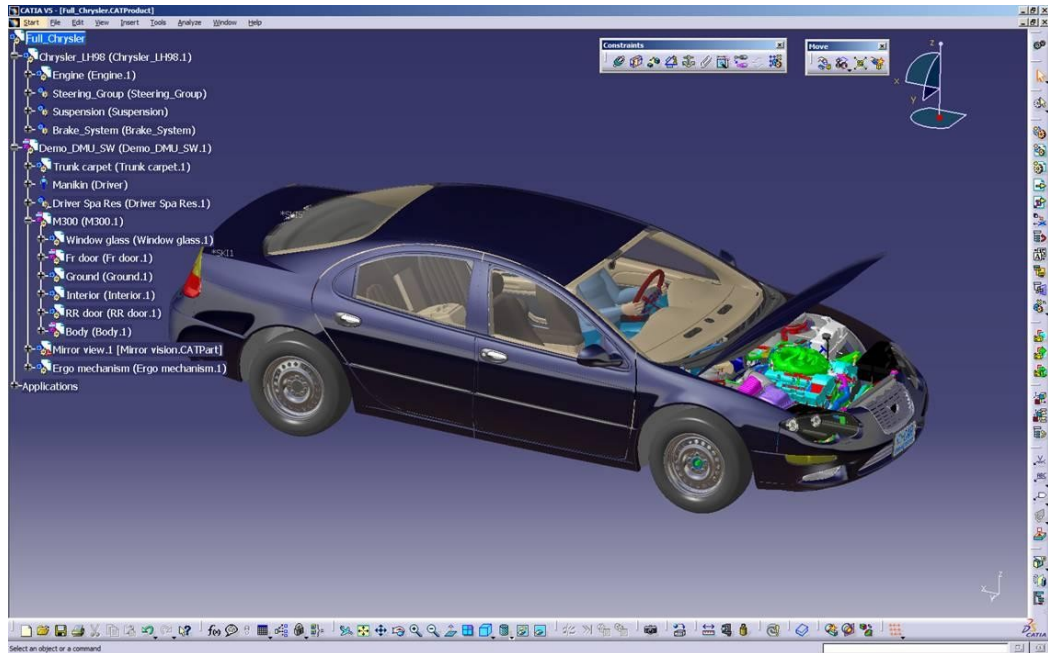
Téměř každý rok se snaží největší společnosti aktualizovat své programy a vydávat nové verze. Každá taková aktualizace přináší uživatelům spoustu změn a vylepšení. Firma Dassault Systemes vydala novou verzi CATIA V6 s označením R2013x. Autodesk, stejně jako každý rok, vydal nové verze Inventrou a AutoCADU – Autodesk Inventor Professional 2013 a AutoCAD 2013. Společnost Siemens má momentálně na trhu Solid Edge s označením ST5.

1.3 Výrobci modelovacího software

Na dnešním trhu se vyskytuje mnoho firem zabývajících se vývojem a prodejem různých modelovacích software. Konkurence je obrovská a i proto se každá společnost snaží neustále vyvíjet nové funkce a možnosti u svých programů. Nejvýznamnější firmy a jejich zásadní produkty jsou uvedeny níže.

1.3.1 Dassault Systemes

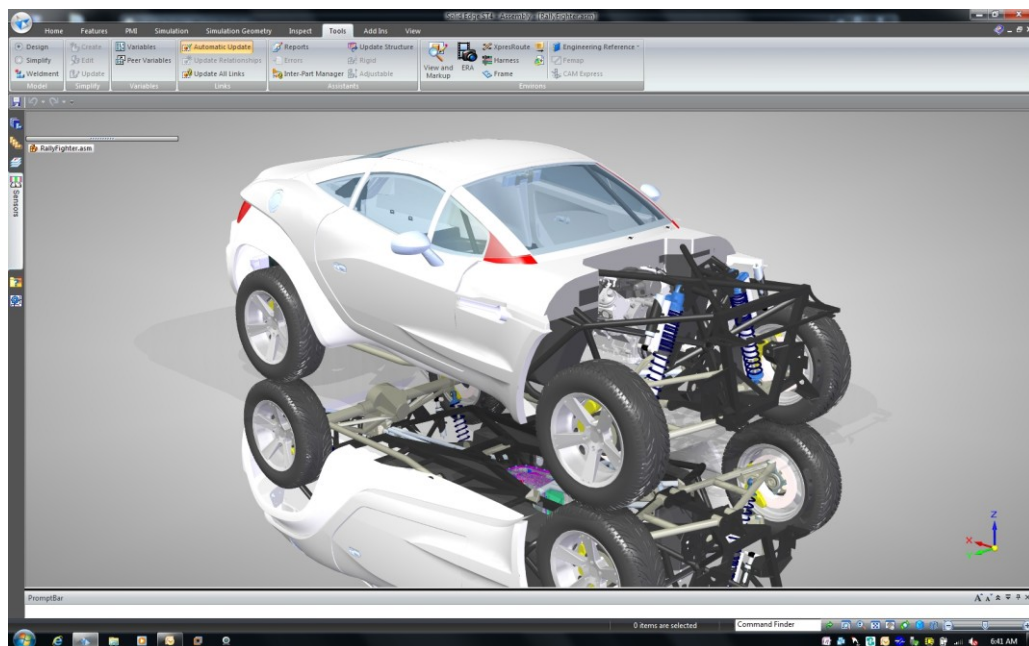
Jedná se o francouzskou firmu, která se zabývá vývojem již několik desítek let. Nejznámějším produktem je program s názvem CATIA. První verze byla vydána v roce 1981 a v současné době je k dispozici nejnovější verze CATIA V6. Tento program pracuje v oblastech CAE/CAD/CAM technologií. Jako většina konkurenčních programů v tomto odvětví obsahuje souhrnné možnosti pro navrhování výrobků i s možností tvorby výkresů, kontroly na namáhání a podobně. Předností tohoto softwaru je široký výběr modulů a možností tvorby výsledného výrobku.



Obr. 3: Prostředí programu CATIA V5R18 [3]

1.3.2 Siemens

Firma Siemens se snaží svými produkty zejména o optimalizaci výroby a vyváženost mezi cenou výroby a výslednou cenou produktů. Na trhu se v tomto odvětví prosadila zejména softwarem SolidEdge. Jedná se o hybridní návrhový systém, který obsahuje veškeré možnosti projektování výrobku. Má příjemné uživatelské prostředí ve stylu Microsoft Office.

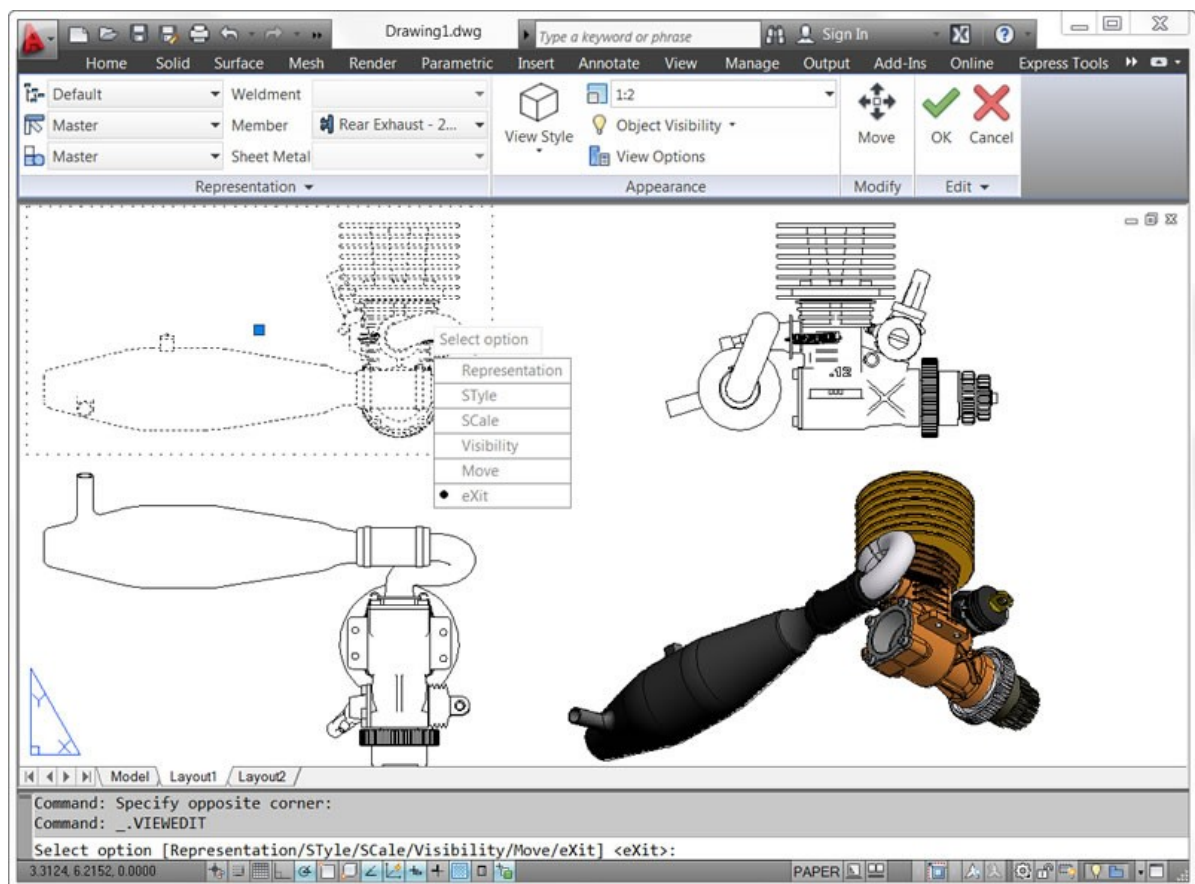


Obr. 4: Prostředí programu SolidEdge ST4 [4]

1.3.3 Autodesk

Jedná se o jednu z nejvýraznějších a nejznámějších firem na trhu. Tato americká firma vznikla v roce 1982 a její produkty jsou rozšířeny po celém světě. Programy této softwarové společnosti dokážou pokrýt v podstatě všechny fáze návrhu výrobku až po samotnou výrobu. Původně byli představitelé Autodesku zaměřeni převážně na AutoCAD, později se však podařilo vytvořit i desítky dalších programů, které napomohly k dlouhodobému setrvání na celosvětovém trhu.

AutoCAD umožňuje návrh výrobku ve 2D, ale také ve 3D prostředí. V tomto odvětví se jedná o často využívaný nástroj i ve velkých společnostech, zejména pro využití funkcí ve 2D prostředí. Program se ovládá pomocí jednoduchých nástrojů (čára, kružnice, zaoblení, zkosení apod.). Ty jsou doplněny o další pomocné funkce typu ekvidistanta, zrcadlení, tvorba pole, změna měřítka či posunutí, které umožňují výrazné snížení pracovního času při tvorbě výkresové dokumentace.



Obr. 5: Prostředí program AutoCAD 2012 [5]

Platforma P2 – tato platforma je již o něco složitější než první, protože se zde setkávají jak objemové, tak i plošné elementy. Jedná se o hybridní modelování a je zde k dispozici standardní 3D modelovací prostředí a plná možnost tvorby výkresové dokumentace.

Platforma P3 – je určena pro pokročilé uživatele a nedoporučuje se začátečníkům. V tomto prostředí se orientují zejména programátoři a specialisti. Jsou zde pokročilé funkce pro možnost splnění specifických požadavků zákazníka.

Využívá se jako kompletní program pro návrh a výrobu výrobků. Obsahuje několik desítek modulů včetně například možnosti kontroly a simulace namáhání daného modelu. Výhodou je, že všechny moduly jsou mezi sebou propojeny a lze je společně při návrhu využívat. To nám umožní projevit průběžné změny i v ostatních používaných prostředích. Týká se to například spojení modelu a výkresu. Při úpravě modelu se změny projeví okamžitě i na výkresu a naopak. Jako u většiny podobných programů je i zde integrována vlastní rozsáhlá knihovna součástí. Software CATIA podporuje také import souborů různých formátů z jiných programů a dokáže s nimi pracovat a používat je.

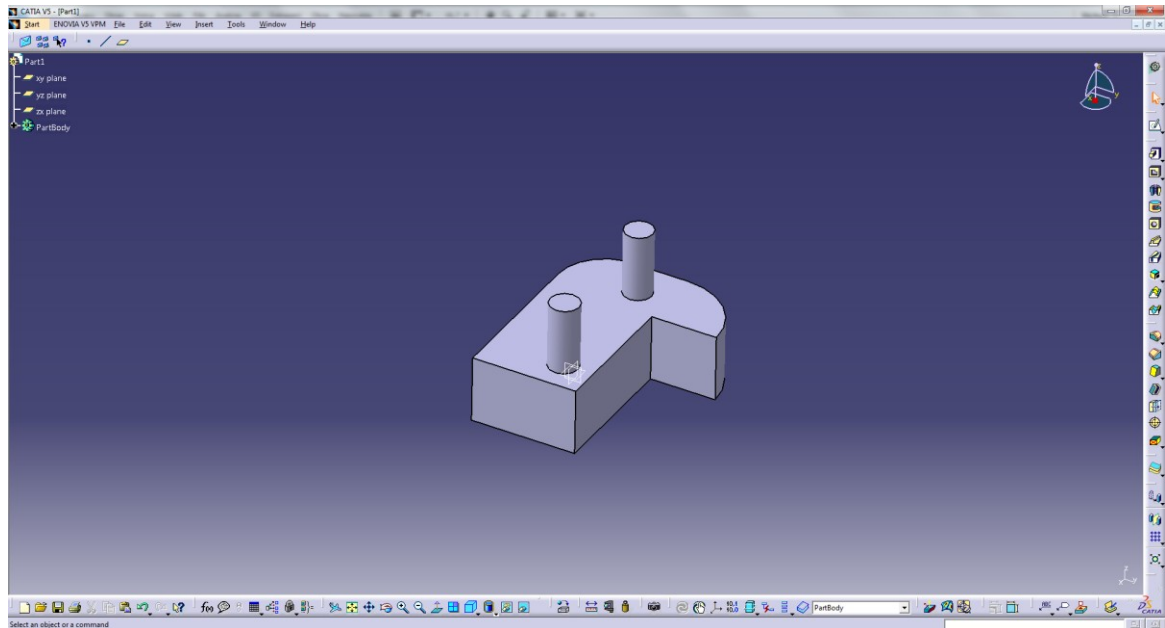
Nejčastěji je pro svou komplexnost a obrovské možnosti při vývoji celého výrobku od náčrtu po výrobní simulace využíván v automobilovém a leteckém průmyslu. Nejhojněji využívané moduly jsou Sketcher, Part Design, Assembly Design a Sketcher.

1.4 Vybrané moduly

CATIA obsahuje mnoho modulů. Každý z nich má své vlastní prostředí, ve kterém lze zpracovávat určitý typ práce. Tyto moduly jsou ještě navíc pro větší přehlednost rozděleny do skupin.

1.4.1 Part Design

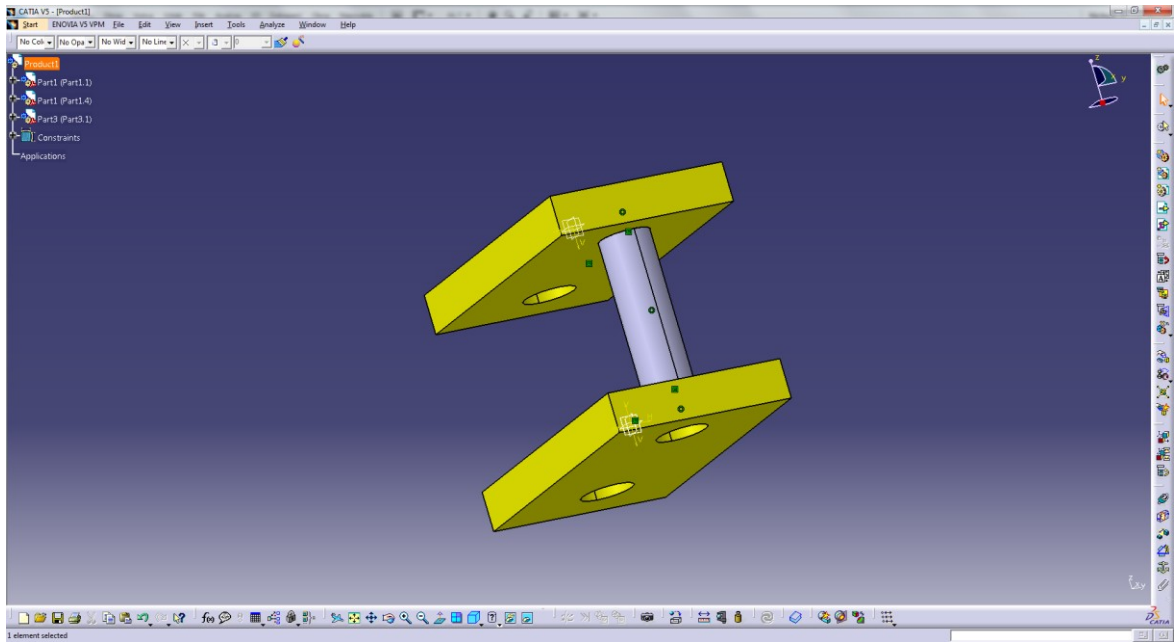
Tento modul slouží k modelování výrobků a nachází se v oddíle Mechanical Design. Jako první se vytvoří skica pomocí intuitivních nástrojů, která se v dalším kroku převádí do 3D prostředí. Vytvořený objekt lze dále upravovat dle potřeby jak v náčrtu, tak i v trojrozměrném prostředí. Tyto modely se ukládají s koncovkou CATPart.



Obr. 7: Modul Part Design

1.4.2 Assembly Design

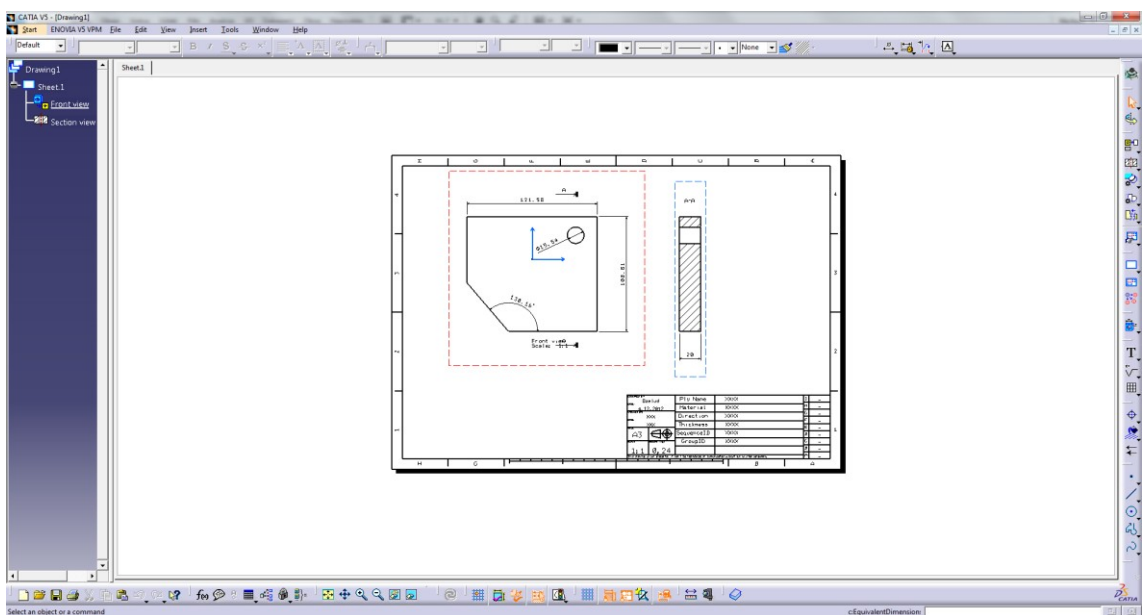
Stejně jako modul Part Design se nachází v oddíle Mechanical Design. Slouží pro tvorbu sestav z vymodelovaných součástí nebo je zde možnost vytvoření součásti například přímo do již rozpracované sestavy. Hotový celek vzniká pomocí vazeb, kterými se postupně dílce spojují. Každá taková sestava může obsahovat podsestavy, které poté tvoří výsledný celek. Ten je vazben stejným způsobem jako jednotlivé podsestavy. Soubory tohoto modulu jsou uloženy s koncovkou CATProduct.



Obr. 8: Modul Assembly Design

1.4.3 Drafting

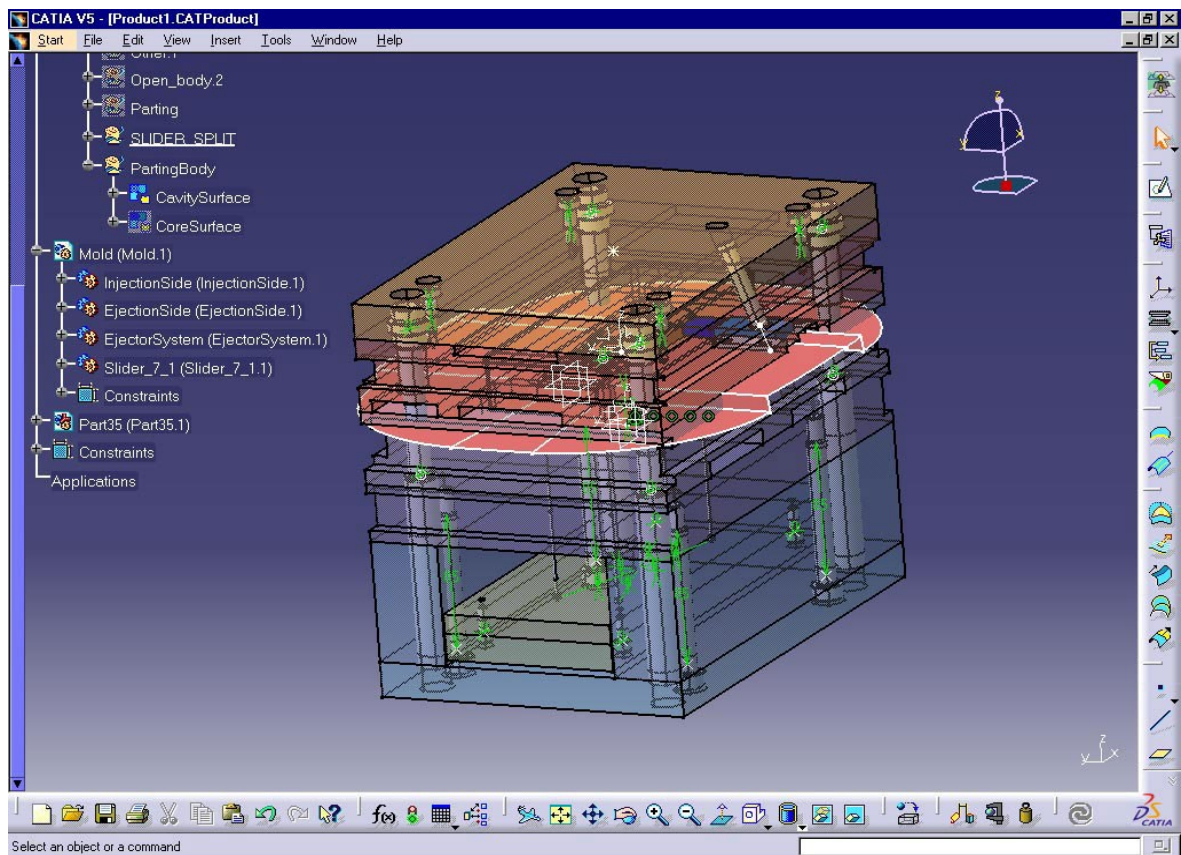
Drafting slouží k tvorbě výkresové dokumentace. Obsahuje všechny potřebné funkce, jako jsou tvorba kót, řezů, pohledů a podobně. Základní pohled vychází ze 3D modelu, ke kterému následně lze generovat pohledy či jiné potřebné souvislosti. K tvorbě výkresu je zde nespočet nastavení u všech funkcí a tedy i mnoho možností jeho úprav. Soubory vytvořené v tomto prostředí se ukládají s koncovkou CATDrawing.



Obr. 9: Modul Drafting

1.4.4 Mold Tooling Design

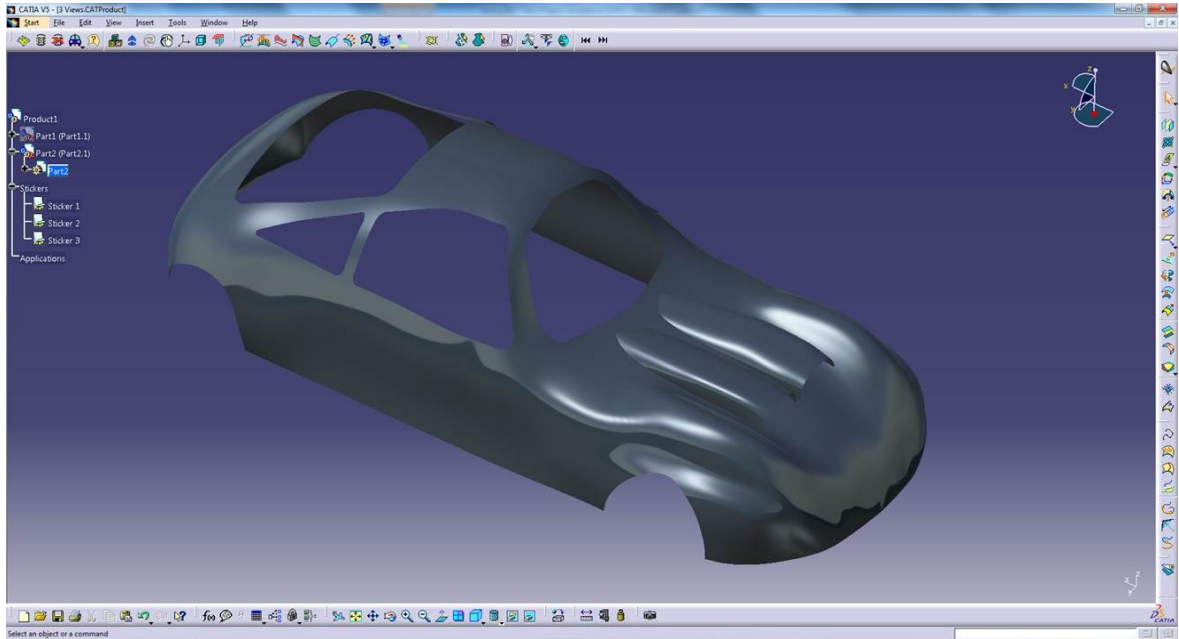
Jako předchozí tři moduly patří do skupiny Mechanical Design. Pomocí tohoto prostředí lze vytvářet sestavy vstřikovacích forem se všemi náležitostmi a doplňky. V základním výběru se nastaví prvotní vzhled formy včetně počtu desek a jejich rozměrů. CATIA poté vygeneruje všechny desky dle výběru a ty je pak možno doplňovat dalšími funkčními prvky z katalogu. Formy se ukládají jako CATProduct, protože ve své podstatě se jedná o klasické sestavy seskládané z desek, šroubů, čepů a podobně.



Obr. 10: Modul Mold Tooling Design [7]

1.4.5 Generative Shape Design

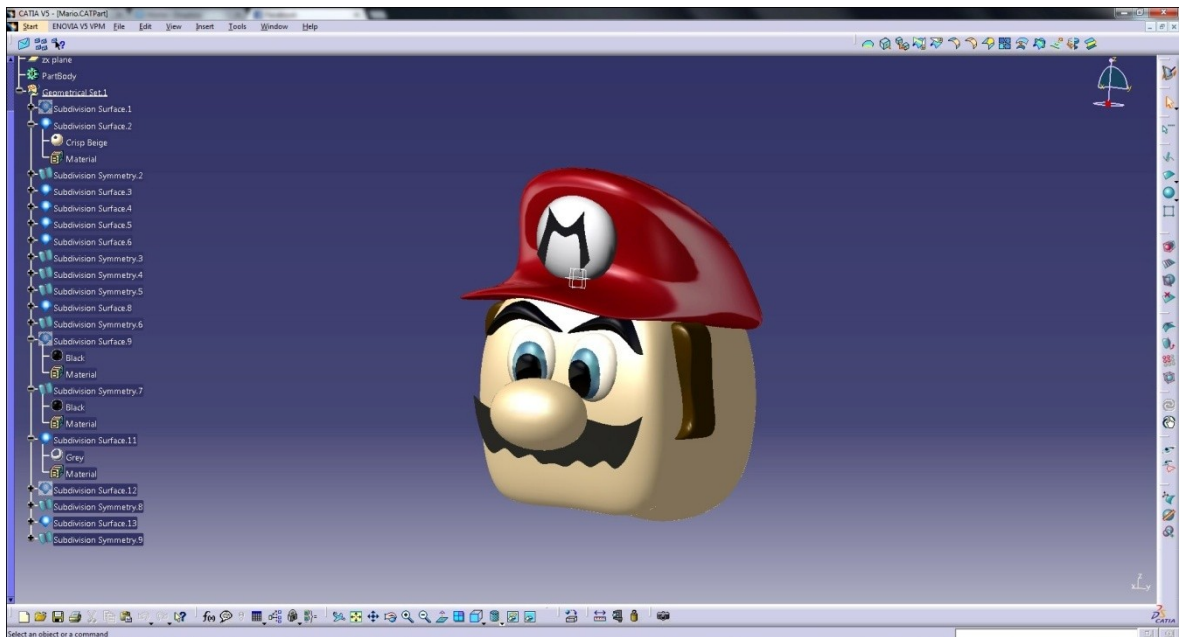
Jedná se o modul využívající funkcí pro tvorbu drátové geometrie a základních ploch. Několik funkcí se nepatrně shoduje s funkcemi modulu Part Design, ale obsahuje také funkce vhodné pouze pro tento typ modelování. Tento modul nalezneme ve skupině Shape a soubory uložené v tomto modulu mají koncovku CATPart.



Obr. 11: Modul Generative Shape Design [8]

1.4.6 Imagine & Shape

Tento modul, který je zařazen ve skupině modulů Shape, je určen převážně k designové tvorbě produktů libovolných tvarů, jako je například klika u dveří. Pomocí imaginární tvárné hmoty ve tvaru koule nebo krychle se taháním a posouváním za plochy, body nebo hrany docílí výsledného modelu.



Obr. 12: Modul Imagine & Shape

2 CATIA V6

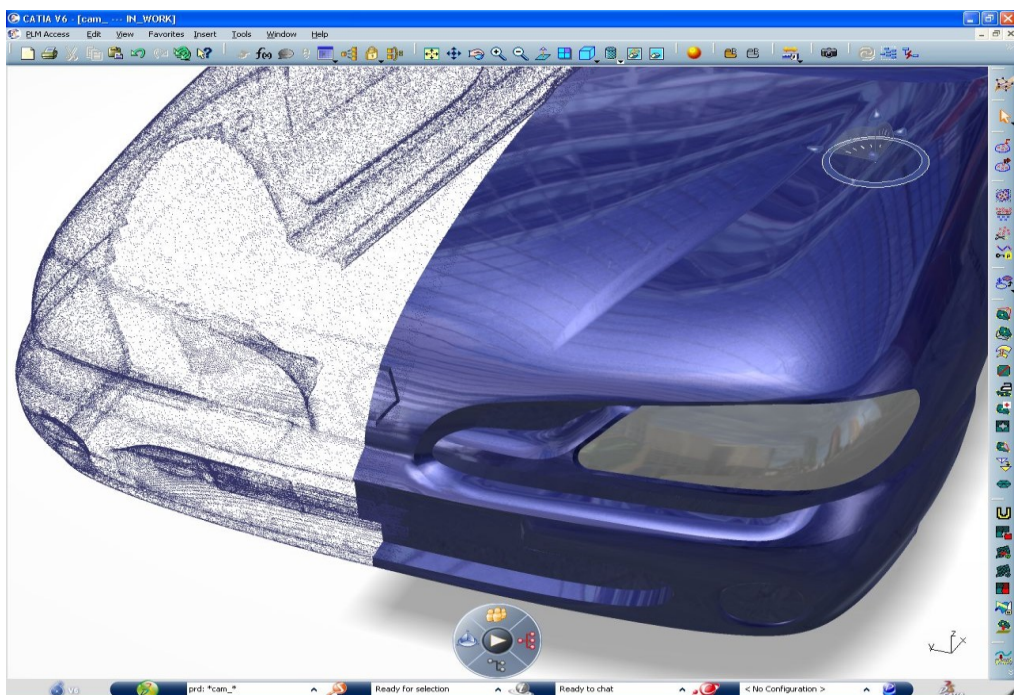
Stejně jako starší verze tohoto programu je tento software určen pro komplexní CAD/CAM řešení. Jedná se také o hybridní modelář vydávaný ve 32-bitové i 64-bitové verzi. Nová verze CATIE, která je v současnosti na trhu s nejnovější verzí R2013x, je přelomová zejména zakomponováním nové platformy s názvem PLM 2.0, která zajišťuje nástroje pro pokrytí celého životního cyklu výrobku. Obsahuje tzv. V6 PLM Express konfigurace, kde jsou v jednotlivých skupinách zařazeny moduly. Tím se CATIA V6 stala ještě o něco přehlednější než verze přecházející. Obsahuje také základní rozdělení pro výrobu, udávaných jako Profesní role. [10]

Product Shape Engineer – zde se zpracovává koncept a vývoj výrobku a jsou zde k dispozici designové nástroje a také nástroje pro možnost reálné simulace výrobku.

Product Mechanical Engineer – určeno pro tvorbu jednotlivých částí a komponentů výsledného výrobku. Obsahuje zejména nástroje pro mechanický design výrobku.

Product Equipment Engineer – v konceptu celé sestavy se zde navrhuje výsledné vybavení celého výrobku. Tím jsou myšleny například kabeláže či potrubní systémy.

Product Manufacturing Engineer – role je vázána k výrobě produktu. Jde o přípravu modelu do výroby, programování a simulace NC strojů.



Obr. 13: Prostředí programu CATIA V6 [9]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 IMAGINE AND SHAPE

3.1 Cíle práce

Cílem práce je rozšíření znalostí v programu CATIA V5R18. Hlavním tématem je tvorba složitějších modelů v modulu Imagine & Shape, který je charakteristický svým volným stylem modelování. V praktické části je jako příklad možností tohoto modulu vymodelován model mobilního telefonu Sony Ericsson Xperia X8.

- vypracování literární studie zaměřené na téma bakalářské práce
- zpracování ovládání a možností zadané části programu
- vypracování postupů používání modulu Imagine & Shape
- tvorba modelových příkladů

3.2 Úvod

Jedná se o modul, který spadá do kategorie Shape. Používá se zejména designové tvorbě produktů libovolných tvarů. Jako základní funkce zde slouží tzv. tvárná hmota ve tvaru koule či krychle. Základní útvary poté jednoduchým posouváním za určité elementy (hrany, plochy, body a podobně) měníme na požadovaný tvar. [11]

Modul využijí zejména designéři, kteří potřebují převést vlastní nápad do 3D podoby. Pomocí intuitivních funkcí lze docílit v podstatě jakéhokoliv tvaru.

3.3 Výhody a nevýhody modulu

Jako každý modul přináší Imagine & Shape své přednosti a také chyby.

3.3.1 Výhody

- vysoká rychlost tvorby modelů
- možnost zpětných úprav a změn na výrobku
- prostředí modulu je velmi přehledné
- rozdělení panelů s podobnými funkcemi

- v podstatě neomezené vymodelování jakéhokoliv tvaru

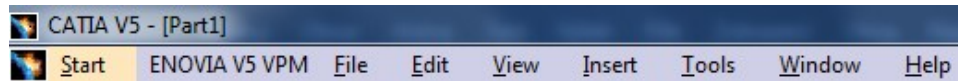
3.3.2 Nevýhody

- absence některých funkcí, které by práci ještě více ulehčily či zrychlily
- chybějící panely z modulu Generative Shape Design, které by byly hojně využity i v Imagine & Shape
- pro určité úpravy je potřeba použít jiných modulů

Nutno však dodat, že s každou vyšší verzí nové funkce přibývají a ve verzi CATIE V6 je tento modul doveden téměř k dokonalosti.

4 ZÁKLADNÍ POPIS PROSTŘEDÍ

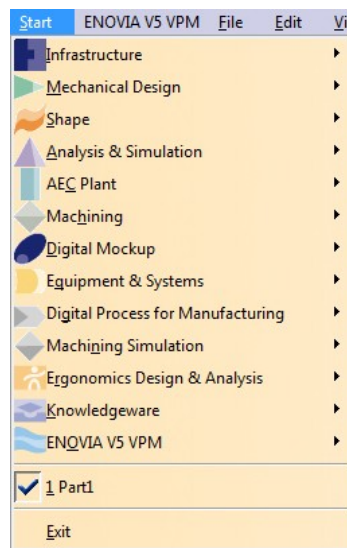
Základní panel nabídky obsahuje položky Start, ENOVIA V5 VPM, File, Edit, View, Insert, Tools, Window, Help.



Obr. 14: Základní panel nabídky

4.1 Start

Nabídka Start obsahuje seznam skupin, ve kterých jsou zařazeny jednotlivé moduly. Moduly jsou do skupin rozděleny pro lepší přehlednost - každá skupina obsahuje funkčně podobné moduly. Je zde i možnost vytvoření vlastního seznamu oblíbených modulů. Dále se zde zobrazuje ještě seznam právě otevřených oken projektů. Na obrázku je vidět, že momentálně je otevřeno jedno okno s modelem, který má název Part1. Úplně dole se potě nachází tlačítko Exit pro vypnutí programu.

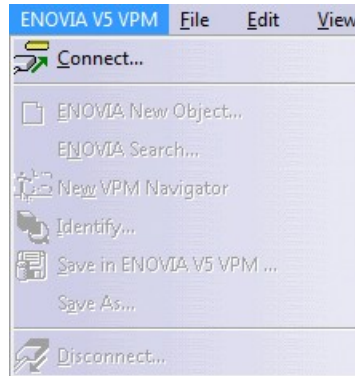


Obr. 15: Nabídka start

4.2 ENOVIA V5 VPM

Jedná se o funkci, která automatizuje správu a kontrolu dat. Je využívána ve firmách pro lepší komunikaci, ušetření času a také financí. Spravuje všechny informace o projektech

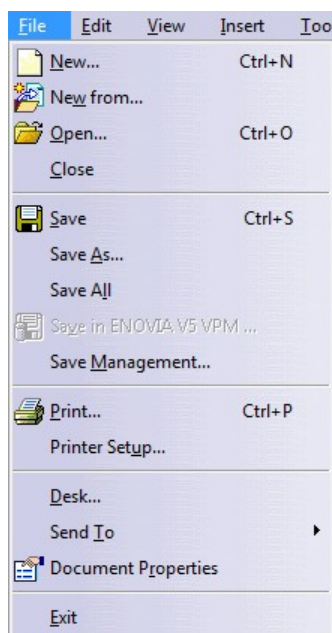
včetně jejich souborů. Zde se nachází tlačítko Connect, které propojí program s ústředním serverem, kde jsou skladována veškerá data. Další funkce jsou dostupné až při propojení programu se základním serverem.



Obr. 16: ENOVIA V5 VPM

4.3 File

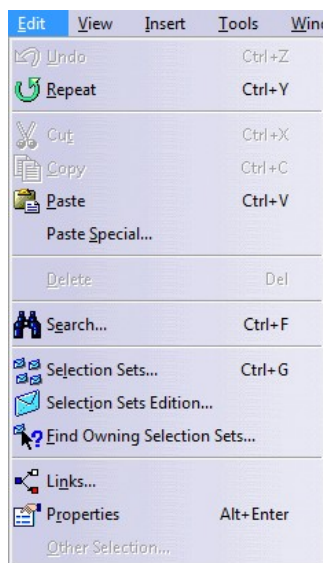
Nabídka File je podobná různým programům jakéhokoliv typu. Nalezneme zde tlačítka pro založení nového souboru, otevření souboru a zavření momentálně otevřeného okna na pozadí. Dále jsou zde funkce uložení, uložení jako a uložení všeho (všech otevřených oken najednou). Save Management slouží zejména pro ukládání sestav a projektů, které obsahují více dílčích souborů. V dalším odstavci jsou možnosti tisku, odeslání souboru například e-mailem a také možnost zobrazení vlastností dokumentu.



Obr. 17: Nabídka File

4.4 Edit

V této nabídce nalezneme funkci Undo pro vrácení o krok zpět a Repeat naopak pro posunutí o krok vpřed. Dále jsou zde klasické funkce vyjmout, kopírovat, vložit a smazat. Obsahuje také tlačítko hledat, možnost tvorby a úpravy tzv. setů a v posledním odstavci funkci Links pro zobrazení dokumentů propojených s aktuálním projektem a tlačítko pro zobrazení vlastností dokumentů. Většina zde zobrazených funkcí má svou vlastní klávesovou zkratku pro rychlejší práci.

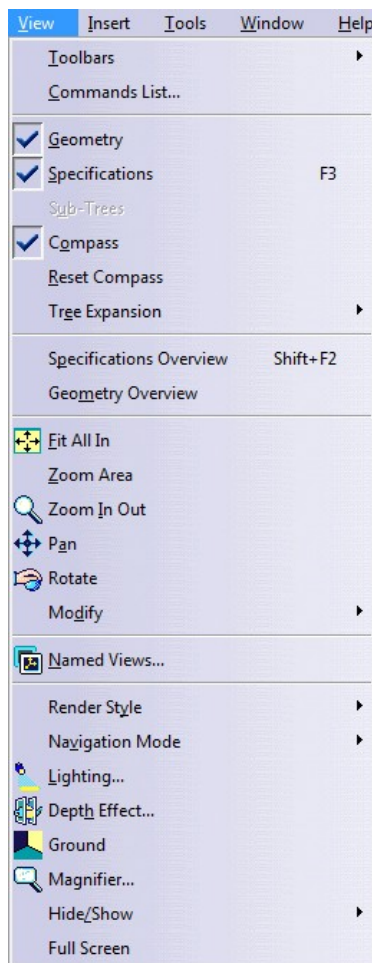


Obr. 18: Nabídka Edit

4.5 View

Nejpočetněji obsazená nabídka v základním panelu funkcí. Jedná se o veškeré nastavení týkajících se nastavení pohledu a prostředí modulu vůbec. Záložka Toolbars zobrazuje seznam panelů, jak viditelných, tak skrytých. Geometry slouží k zobrazení nebo skrytí veškeré geometrie v okně, Specifications je zobrazení stromu, Compass zobrazuje náhled os, Reset Compass nastaví kompas do původní polohy a Tree Expansion se týká stromu a jeho nastavení. Funkce v dalších dvou odstavcích pomáhají při náhledu na model a veškeré manipulaci s pohledem v okně.

Úplně poslední odstavec se týká rendrování a s ním spojeným nastavením – osvětlení, pozadí, základní styl renderu, rozložení zobrazení přes celou obrazovku, skrytí či zobrazení potřebných částí a podobně. Named Views nabízí širokou úpravu základních pohledů, včetně jejich přejmenování.

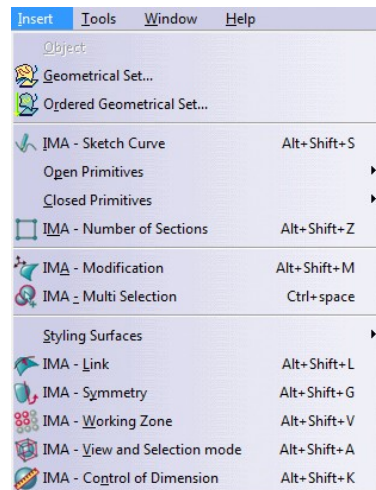


Obr. 19: Nabídka View

4.6 Insert

Panel Insert již obsahuje oproti jiným modulům vlastní funkce. Geometrical Set vloží nový Geometrical Set, stejně jako Ordered Geometrical Set. Další funkce se již týkají čistě modulu Imagine & Shape a kromě zobrazení v této nabídce, mají také své vlastní panely, které budou popsány podrobněji níže. Jelikož jsou tyto funkce velmi používané, tak má každá svou vlastní klávesovou zkratku.

Každý Geometrical set obsahuje vlastní nastavení počátku či následných rovin a podobných základních informací, které se týkají právě daného upravovaného setu. Lze vkládat libovolné množství, ale nový Geometrical set se používá zejména v případě nutné změny potřebného nastavení.

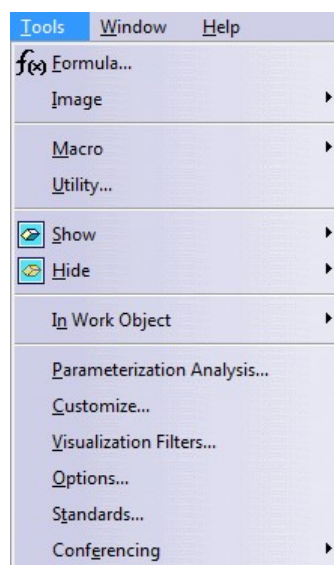


Obr. 20: Nabídka Insert

4.7 Tools

V této sekci je zahrnuto hned několik zajímavých funkcí. První funkce Formula zobrazí spoustu užitečných informací o modelu, včetně postupu, jakým jsou jednotlivé kroky vytvořeny. V záložce Image je možnost zachycení fotky či videa. Show a Hide slouží ke skrytí a zobrazení jednotlivých částí modelu zvlášť, dle momentální potřeby designéra (body, plochy, hrany, zaoblení a podobně).

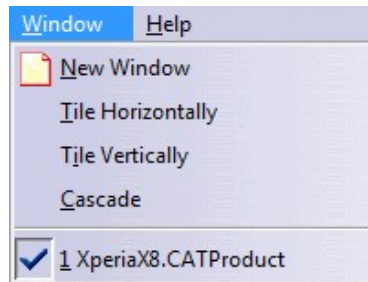
Dále jsou zde důležité volby Customize a Options. V těchto položkách se skrývá veškeré nastavení celého programu. Vše je přehledně rozděleno do záložek, včetně vlastního nastavení každého modulu.



Obr. 21: Nabídka Tools

4.8 Window

New Window otevře čisté nové okno, Tile Horizontally seřadí okna horizontálně, Tile Vertically okna seřadí vertikálně. Cascade slouží pro zobrazení oken za sebou ve schodkovém stylu. Na konci jsou zobrazena otevřená okna – na obrázku je v seznamu vidět jeden otevřený projekt s názvem XperiaX8.



Obr. 22: Nabídka Window

4.9 Help

V záložce Help je odkaz pro nápovědu k programu CATIA V5 a přístup k uživatelské příručce. Funkce What's This? změní kurzor myši na otazník a kliknutím na určitý objekt nebo ikonu vypíše CATIA stručnou nápovědu. Dále je zde možnost hledání a v posledním odstavci About CATIA V5 jsou podrobné informace o verzi programu.



Obr. 23: Nabídka Help

5 NÁVOD NA TVORBU MODELU SE XPERIA X8

Jedná se o mobilní telefon od firmy Sony Ericsson, model Xperia X8. Na tomto výrobku budu prezentovat funkce CATIE V5 a zejména funkce modulu Imagine & Shape. V jednotlivých krocích je popsán přesný postup tvorby včetně rendrování.

5.1 PŘÍPRAVA

5.1.1 Blueprint

K vytvoření přesného tvaru je použito tzv. blueprintu. To je obrázek v určitém rozlišení, na kterém jsou zobrazeny jednotlivé pohledy na výrobek i s rozměry. Na stránce www.the-blueprints.com je zdarma legálně ke stažení pro model Xperia X8 v barevném provedení (viz. Obr. 24).



Obr. 24: Blueprint SE Xperia X8

5.1.2 Pomocné fotografie

Dále je potřeba mít k dispozici fotografie daného mobilu v různých pohledech a úhlech pro lepší ladění detailů, v ideálním případě vlastnit tento model pro přímou kontrolu tvarů a detailů.

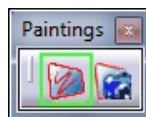
Později lze použít obrázky k přípravě textur. Využijí se nápisy, loga Sony Ericsson, ikonky tlačítek a také detaily vstupu naslouchátka a fotoaparátu.



Obr. 25: Detaily telefonu

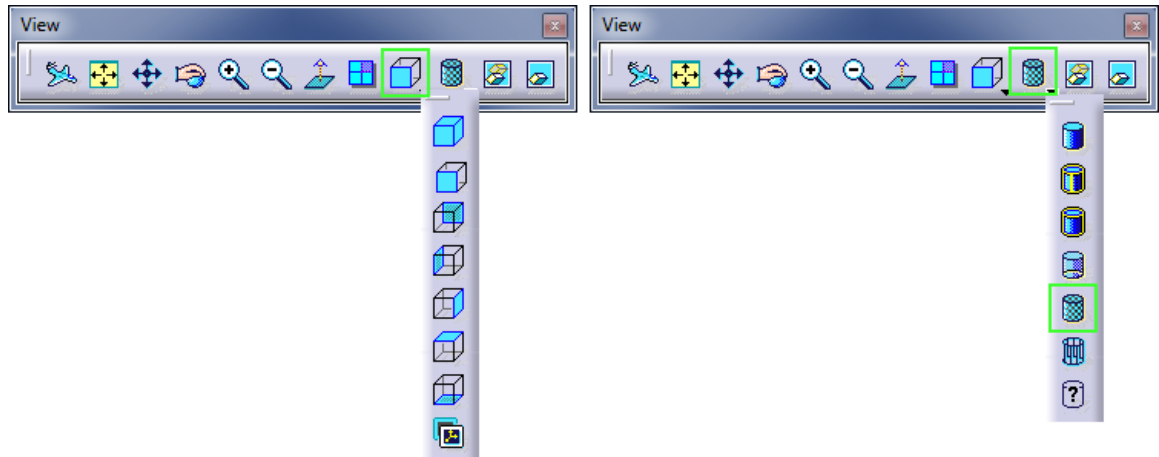
5.1.3 Využití modulu Sketch Tracer

Pro nastavení blueprintu slouží modul Sketch Tracer. Ten se nachází stejně jako Imagine & Shape ve skupině modulů Shape. Tento modul není nijak obsáhlý a k nastavení základního blueprintu slouží první ikona Create an Immersive Sketch v panelu Paintings.



Obr. 26: Panel Paintings

Nejprve je potřeba vybrat aktuální pohled, do kterého se bude obrázek umísťovat v panelu View → Quick View a také nastavit v panelu View → View Mode zobrazení Shading with Material, jinak se obrázek nezobrazí a místo toho se objeví velká černá plocha.



Obr. 27: Nastavení úhlu pohledu a zobrazení materiálu

Po kliknutí na ikonu **Create an Immersive Sketch** se otevře klasické okno pro výběr obrázku z libovolného umístění. Ten může být ve formátu tif, bmp, jpg, rgb nebo psd. Po výběru požadovaného obrázku (blueprintu) naskočí dva obdélníky. Jeden se nastaví přesně na rozměr součásti (viz. tabulka) a druhý o několik milimetrů posunutý z každé strany. U všech pohledů se vždy zadává pouze jeden rozměr, například výška 99 mm. Kdyby se v dalším pohledu místo výšky zadala šířka, měřítko by bylo jiné a obrázky v jednotlivých pohledech by na sebe nenavazovaly. Tato akce se opakuje podle počtu potřebných pohledů. U modelu Xperia X8 jsou využity čtyři pohledy – přední, pravý, zadní a spodní.

Výška	<i>99 mm</i>
Šířka	<i>54 mm</i>
Hloubka	<i>15 mm</i>

Tab. 1: Rozměry SE Xperia X8



Obr. 28: Nastavení prvního pohledu ve Sketch Traceru

Většinou se obrázkům nastavuje počátek osy x a y do středu, protože součást je souměrná a stačí tedy vymodelovat pouze polovinu součásti a pomocí symetrie poté ozrcadlit. Teoreticky je to však jedno, protože obrázky se chovají jako plochy a lze je jednoduše posouvat. Jelikož jsou tyto plochy neprůhledné, posouvání a skrývání je velmi často využíváno pro lepší kontrolu modelované součásti.

U tohoto modelu se postupuje právě tímto způsobem. Nejprve se vytvoří polovina skeletu mobilu, která se poté pomocí funkce **Symmetry** ozrcadlí.



Obr. 29: Konečné nastavení blueprintu ve Sketch Traceru

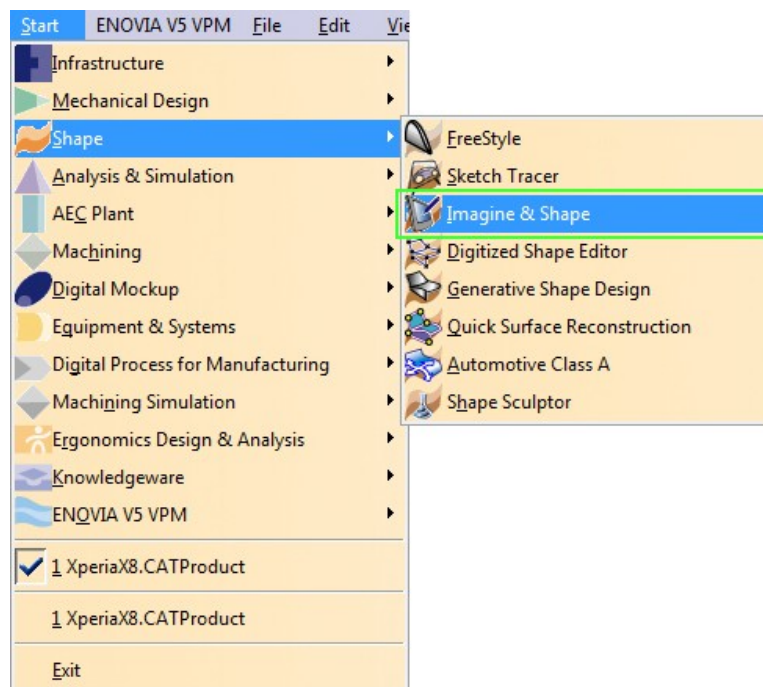
5.2 MODELOVÁNÍ ZÁKLADNÍHO TVARU

Základní skelet mobilu se tvoří z modelovací hmoty v počátečním tvaru krychle, která se vytvaruje dle předem připravených blueprintů do konečné podoby. Celou tuto operaci zakončuje ozrcadlení a zaoblení potřebných hran.

Zde je lépe využitelná krychle oproti kouli, protože základní tvar mobilu je v podstatě kvádr a z modelovací koule by se vytvářel o mnoho složitěji než z krychle.

5.2.1 Nejpoužívanější panely a funkce

Přesun do prostředí potřebného modulu se provede pomocí Start → Shape → Imagine & Shape. Zde je již možností a panelů daleko více, než v modulu Sketch Tracer, který byl užitečný pouze v prvotní fázi přípravy modelování. Mezi nejpoužívanější panely se v tomto modulu řadí **Creation**, **Styling Surfaces**, **Tools Palette** a **Shape Operations**.



Obr. 30: Výběr modulu Imagine & Shape

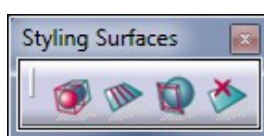
Základní panel v tomto modulu má název **Creation** a obsahuje čtyři ikony.



Obr. 31: Panel Creation

První ikona s názvem **Sketch Curve** slouží k vytvoření libovolné křivky v jakémkoliv pohledu. Používá se například k obkreslení složitějších tvarů. Pod druhou ikonou je oddíl **Open Primitives**, který obsahuje tvorbu základních plošných prvků (obdélníkovou, kruhovou, trojúhelníkovou plochu a mezikružší). Jako třetí v pořadí je soubor prvků nazvaný **Closed Primitives**. Zde se nachází tvárná hmota v podobě koule, krychle, válce, prstence a čtyřbokého jehlanu. Poslední ikona **Number of Section** slouží k nastavení prvotního rozdělení ploch základních prvků tvárné hmoty.

Další velmi používaný panel je **Styling Surfaces** a taktéž obsahuje čtyři ikony.



Obr. 32: Panel Styling Surfaces

Extrusion slouží k vytažení prvku z určené plochy. Druhá ikona má název **Face Cutting** a pomocí této funkce lze rozdělit prvek na určitý počet potřebných elementů (1 – 9). Třetí ikona **Face Subdivison** umožní do daného prvku vytvořit další funkční element tvárné hmoty. Poslední funkce **Erasing** slouží k odstranění jednotlivých ploch.

Tools Palette je panel, který má několik podob a v každé podobě má jiné funkce. Pro zobrazení tohoto panelu je tedy potřeba spustit určitou operaci. Při úpravě základní modelovací hmoty (koule či krychle) se zobrazí panel se šestnácti funkcemi (viz. Obr. 33). Jednotlivé ikony budou popsány níže při tvarování základní krychle.



Obr. 33: Panel Tools Palette

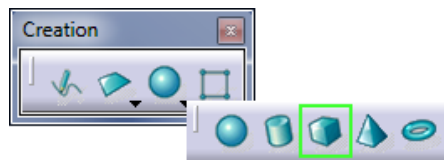
V pořadí čtvrtý nejpoužívanější panel má název **Shape Operations**. Tento panel je převzatý z modulu Generative Shape Design (modelování pomocí ploch), ale ve velké míře nalézá uplatnění i v modulu Imagine & Shape. Při tvorbě modelu Xperie X8 bude využito několik funkcí, které budou popsány podrobněji taktéž níže.



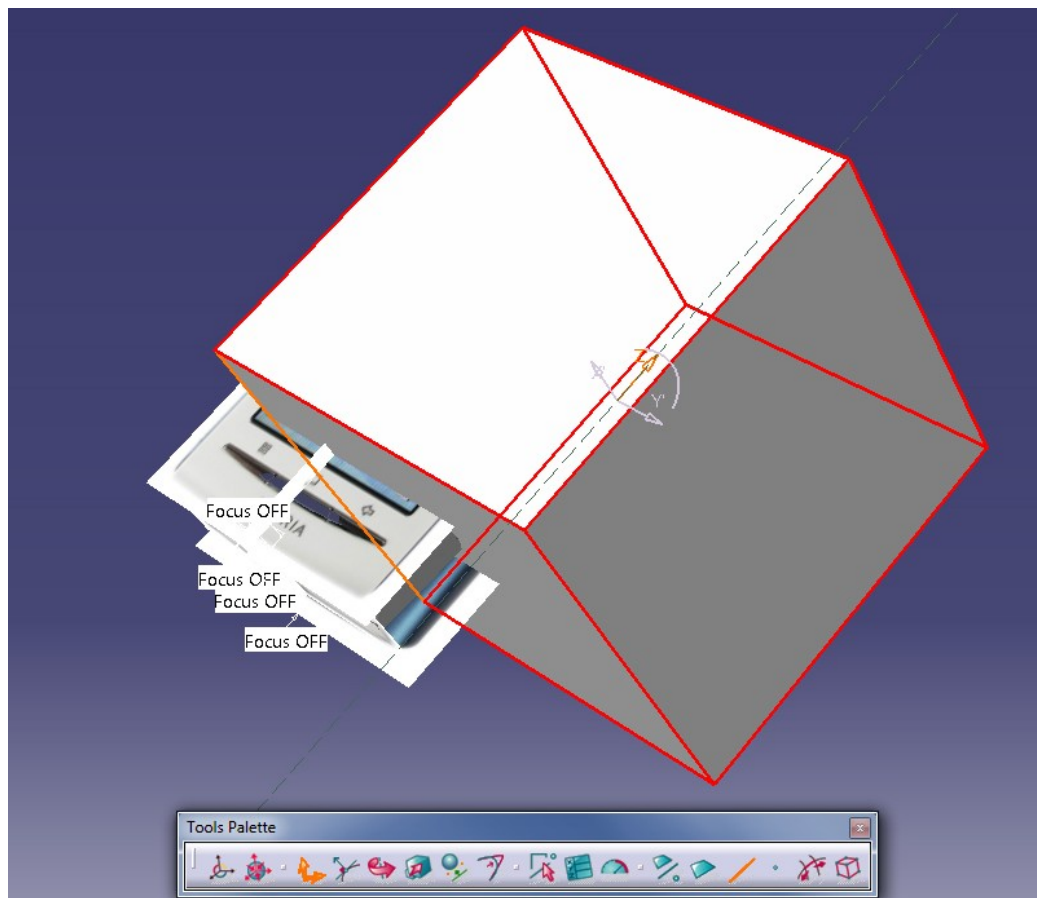
Obr. 34: Panel Shape Operations

5.2.2 Tvarování skeletu

První a jeden z nejdůležitějších kroků je vytvoření skeletu telefonu. Je potřeba řídit se přesně podle nastavených blueprintů, aby byl konečný tvar co nejvíce podobný reálnému modelu. Základní tvarovací krychle se vloží z panelu **Creation** → **Closed Primitives** → **Box**. Klávesová zkratka pro tento úkon je Alt + Shift + B.



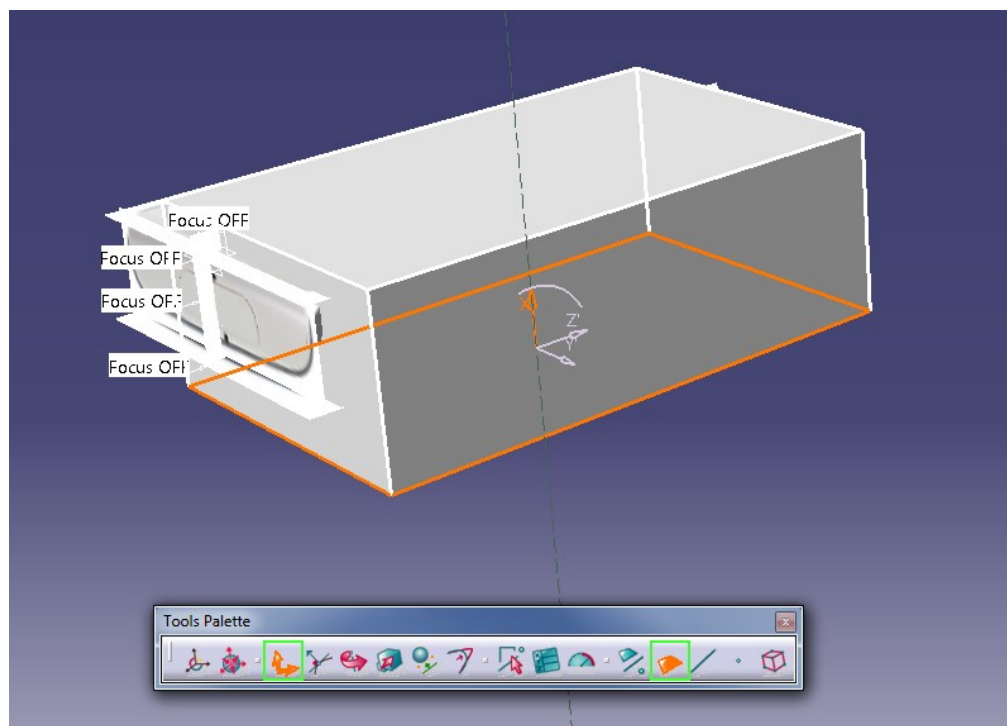
Obr. 35: Výběr základní tvarovací krychle



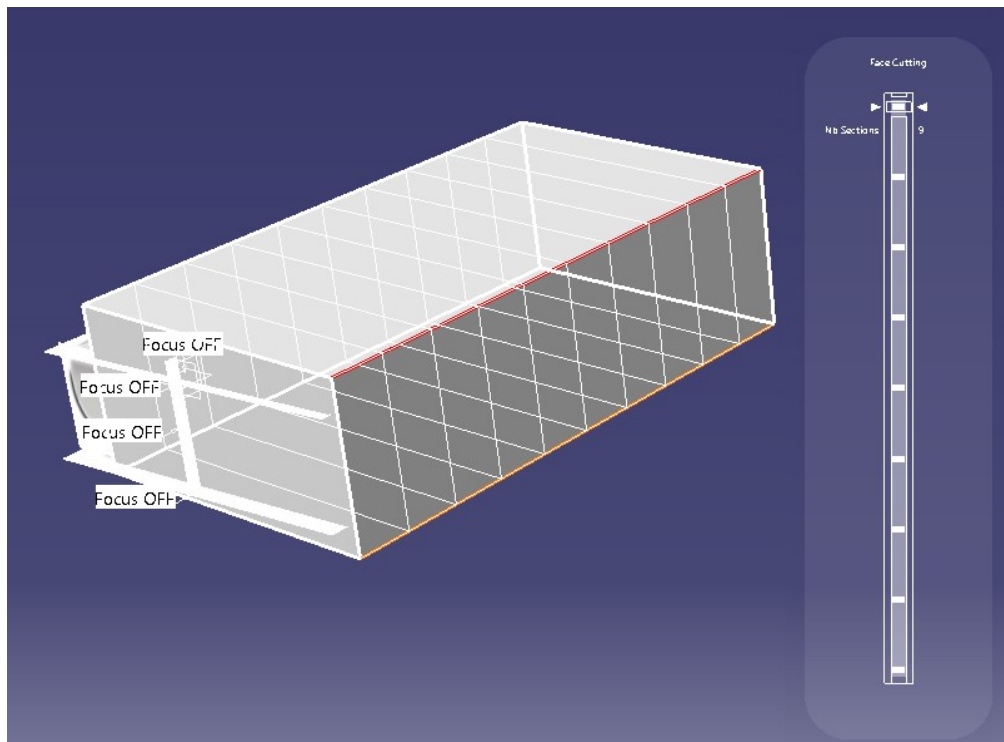
Obr. 36: Vložená základní krychle

Při vložení krychle se automaticky otevře panel **Tools Palette**, který slouží pro modifikaci tvarů. Je rozdělen na několik částí podle typu funkcí. V prvním odstavci je funkce **Compass Definition**, která slouží k posunu a nastavení vlastního osového kříže a **Reset Compass**, která navrátí editovaný osový kříž do původní polohy. V dalším odstavci se využívá zejména **Translation** pro posun vybraného elementu a **Rotation** pro otočení. Důležité funkce pro tvarování se nachází v předposledním odstavci a jedná se o výběr upravovaných elementů. **All Type Selection** slouží pro možnost označení jakéhokoliv elementu, **Face Selection** dovolí vybírat pouze plochy, **Edge Selection** slouží k výběru hran a **Vertex Selection** umožní výběr pouze bodů. V posledním odstavci se nachází funkce **All Elements Selection**, která vybere všechny viditelné vybrané typy elementů najednou. Pomocí těchto funkcí se vymodeluje z krychle kvádr, který bude mít základní tvar a rozměry telefonu. Při označení plochy se objeví osový kříž a jednoduchým posouváním šipek v potřebném směru se kvádr tvaruje. Postup funguje úplně totožně i u editace bodů nebo jen hran. Posouváním vybraných elementů je tedy docíleno základního tvaru (viz Obr. 36 a Obr. 37).

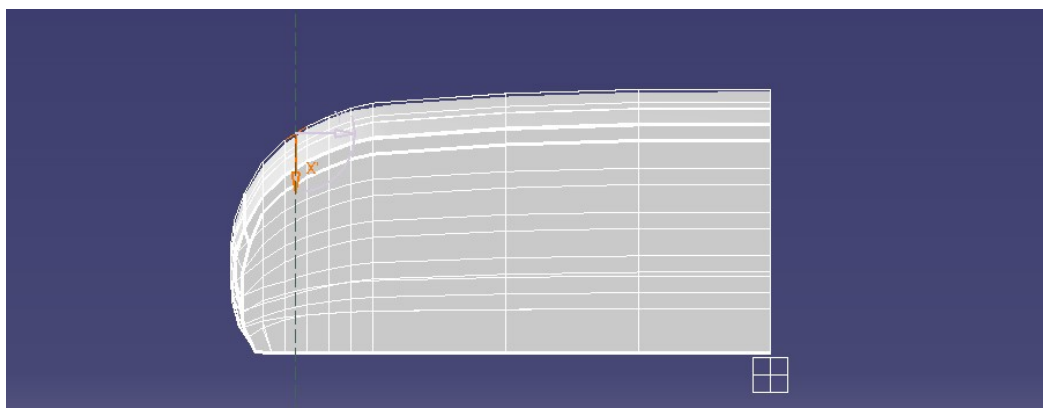
Pro lepší úpravu a vytvarování detailů se plochy rozdělí pomocí funkce **Face Cutting** z panelu **Styling Surfaces** na více částí. Po otevření tohoto příkazu se vybere příslušná hrana a poté se určí, na kolik částí se element rozdělí.



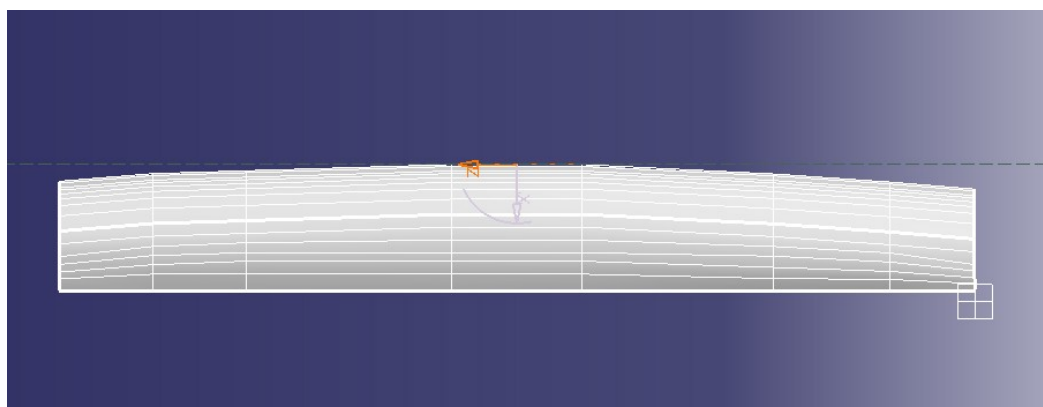
Obr. 37: Úprava základní krychle na požadovaný tvar



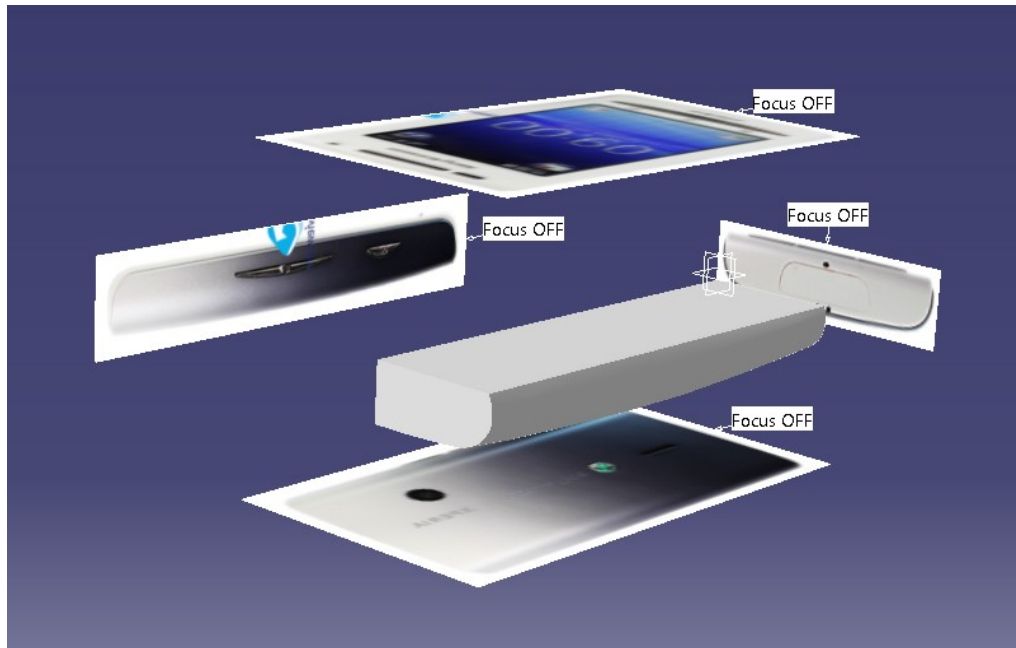
Obr. 38: Rozdělení tvaru na více částí



Obr. 39: Úprava tvaru při pohledu na spodní část

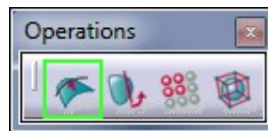


Obr. 40: Úprava tvaru při pohledu ze strany

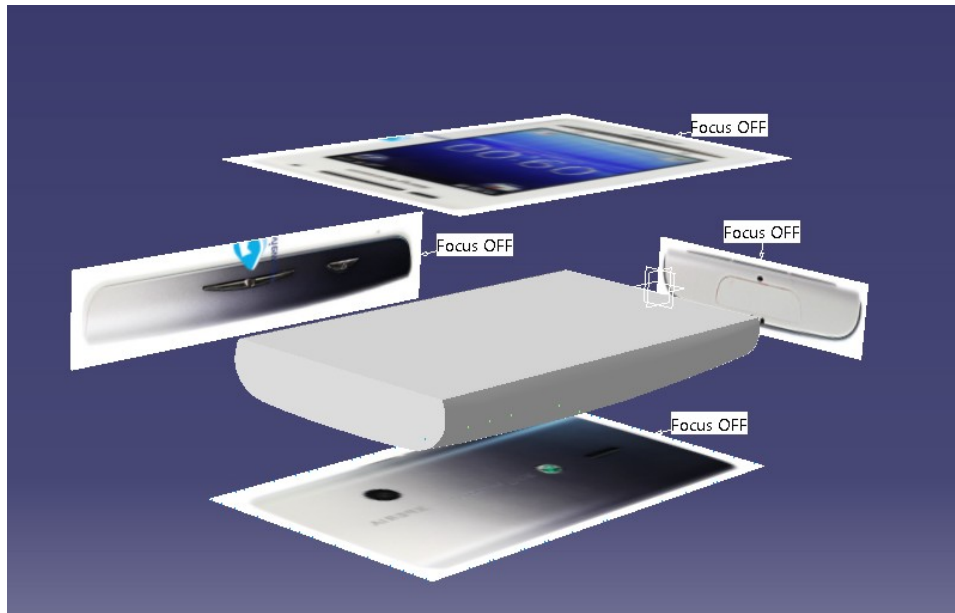


Obr. 41: Konečný tvar po úpravách původní krychle

Funkce **Symmetry** z panelu **Operations** zajistí přesné ozrcadlení součástí a tím vznikne hotový skelet telefonu. Po výběru této funkce se označí celek, který se bude zrcadlit a poté rovina zrcadlení. U tohoto modelu se jedná o rovinu ZX.



Obr. 42: Panel Operations



Obr. 43: Hotový skelet telefonu

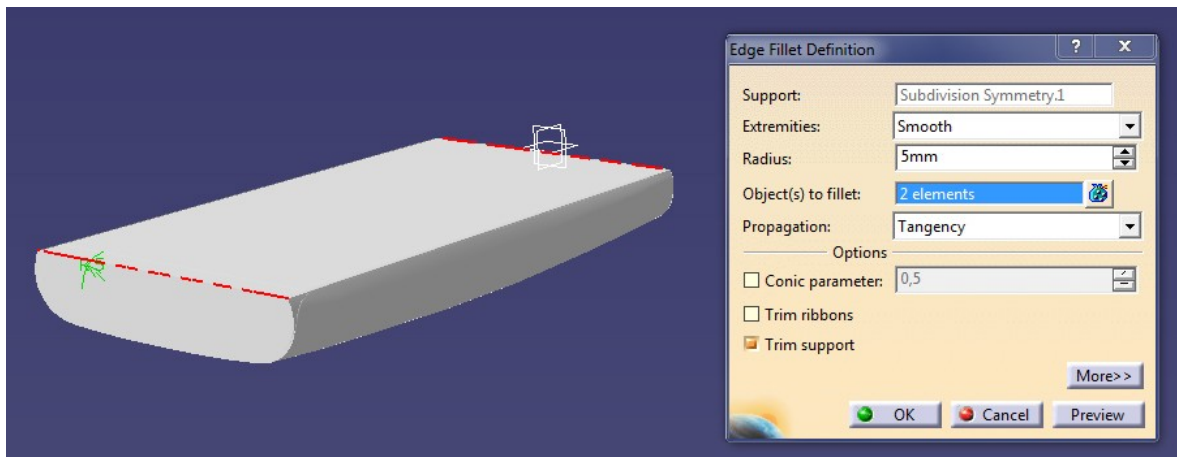
5.2.3 Dokončení skeletu – zaoblení

Zaoblení hran se nachází v panelu **Shape Operations** pod názvem **Edge Fillet**. U horní a spodní části se nastaví poloměr $R = 5 \text{ mm}$ a u ostatních hran $R = 0,5 \text{ mm}$.

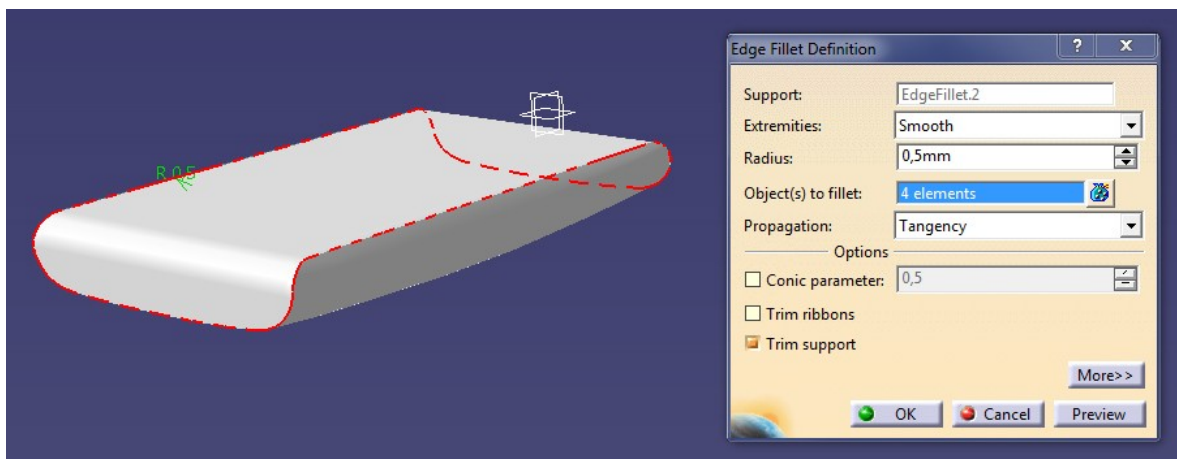
U položky **Extremities** se vybere **Smooth** pro lepší vyhlazení elementu a zaškrtnutí políčka **Trim Support** zajistí odstranění zbytku po zaoblení hran. V opačném případě by se hrany sice zaoblily, ale skelet by zůstal zobrazen celý i se zbytkem a na první pohled by nebyla vidět žádná změna.



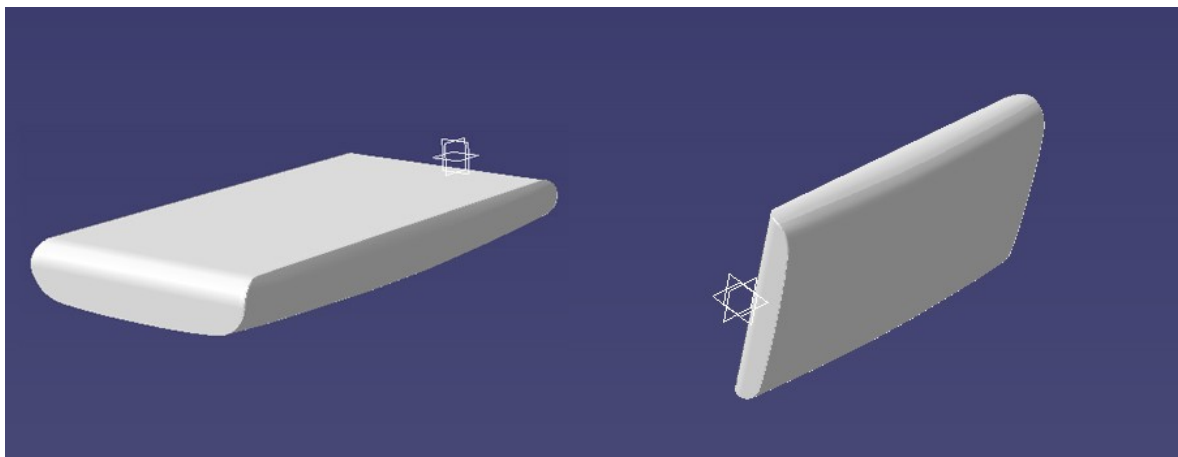
Obr. 44: Výběr funkce zaoblení



Obr. 45: Zaoblení horní a spodní hrany ($R = 5 \text{ mm}$)



Obr. 46: Zaoblení zbylých hran ($R = 0,5 \text{ mm}$)



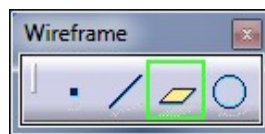
Obr. 47: Výsledný skelet telefonu

5.3 MODELOVÁNÍ DETAILŮ

U všech detailů (kromě bočních a spodních tlačítek) je využito stejných funkcí a postupů. Podrobně je níže popsáno vytvoření detailu displeje, u ostatních je postup v podstatě totožný. Vždy se jedná o vytvoření nové roviny, která je umístěna v potřebném místě. V této rovině je vytvořen náčrt právě toho detailu, na kterém se právě pracuje. Dále se z tohoto náčrtu pomocí funkce **Extrude** vytvoří plocha, která prochází základním modelem. Proveďte se oříznutí funkcí **Trim** a posledním krokem je vyplnění plochy ve vzniklém otvoru funkcí **Fill**.

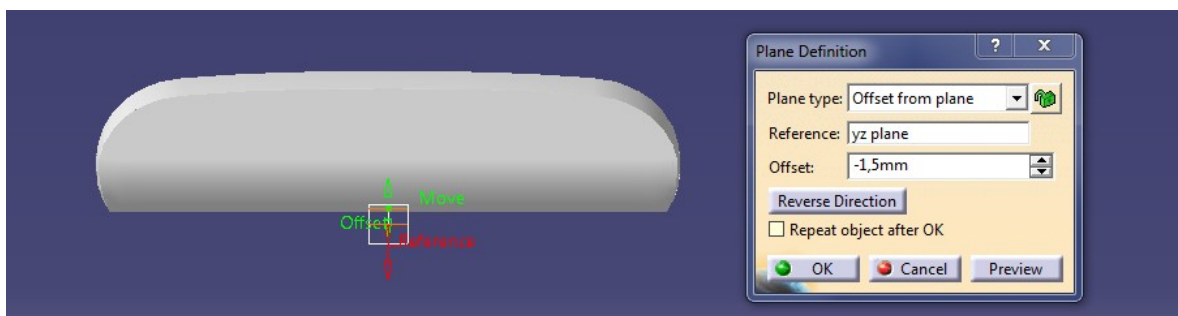
5.3.1 Přední část

V tomto úseku se vytvoří detaily displeje, naslouchátka a čidla pro ztmavení / zesvětlení displeje. Podrobný postup tvorby detailů je tedy popsán u modelování displeje. V panelu **Wireframe** se vybere vytvoření nové roviny – **Plane**.



Obr. 48: Panel Wireframe

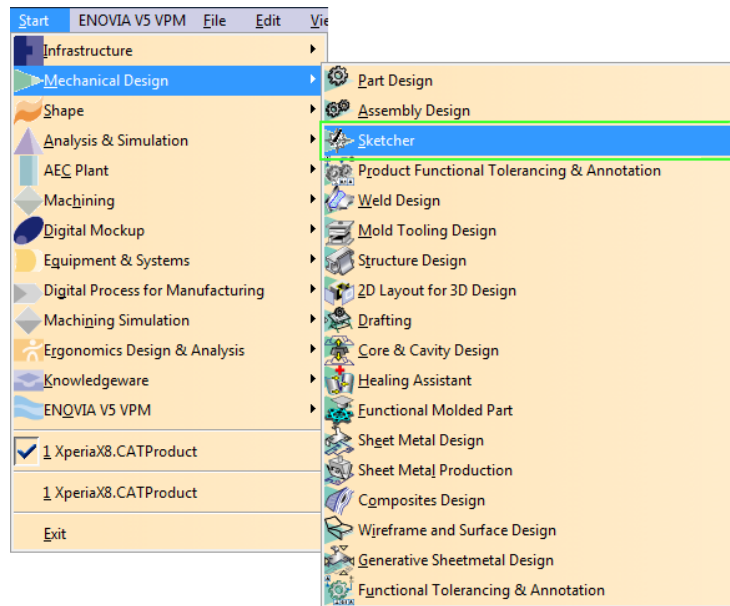
Nová rovina bude odsazená od roviny YZ ve vzdálenosti -1,5 mm. K tomuto účelu slouží funkce **Offset from plane**. Určený rozměr zajišťuje, že displej bude vsazený v základním skeletu.



Obr. 49: Nastavení nové roviny

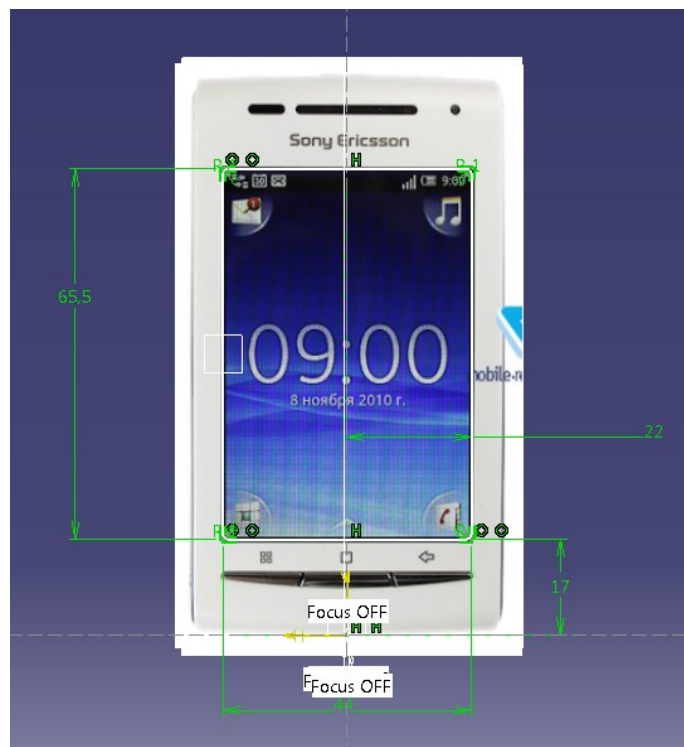
Připravená rovina slouží k vytvoření náčrtu displeje, jehož tvar se obkreslí podle blueprintu. Náčrt lze také okótovat a zajistit tak dokonalou přesnost modelu. V případě větších detailů, jako například u displeje, je opravdu lepší použít skutečné rozměry, protože blueprint se po přiblížení rozmazává a rozlišení takto přiblíženého obrázku není ideální.

Náčrt se vytvoří pomocí **Start** → **Mechanical Design** → **Sketcher**. Po otevření se vybere rovina a tím se spustí vlastní prostředí modulu.



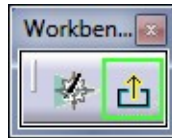
Obr. 50: Výběr modulu Sketcher

Dle blueprintu popřípadě rozměrů se vytvoří náčrt displeje, který přesně kopíruje tvar na obrázku – výsledek je obdélník se zaoblenými rohy. Jedná se tedy pouze o jednoduché a základní úkony ve skicáři.



Obr. 51: Náčrt displeje

Skicář se ukončí tlačítkem **Exit Workbench** v panelu **Workbenches**. Po kliknutí na tuto ikonu se CATIA automaticky vrací k předešlému modulu, takže není nutnost přepínat přes nabídku **Start**.



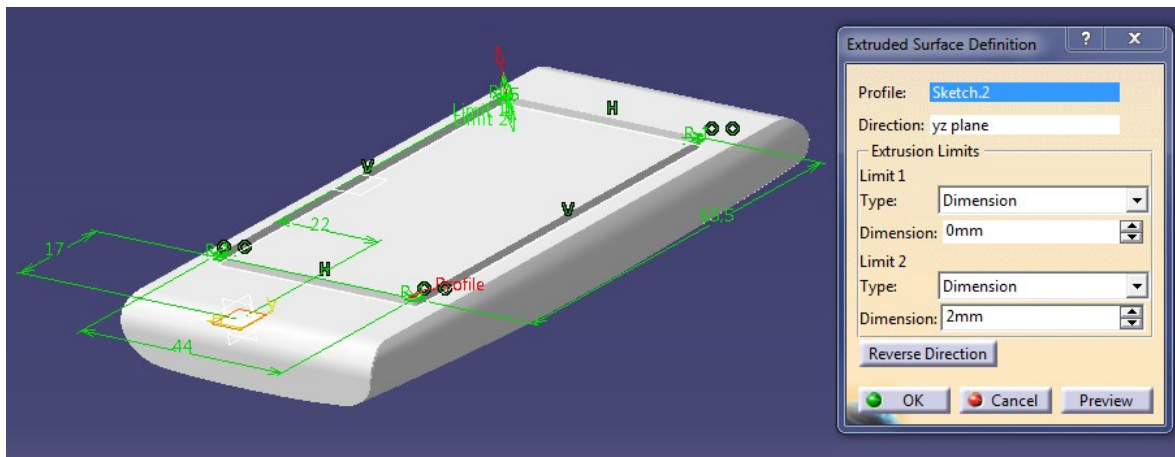
Obr. 52: Ikona Exit Workbench

V dalším kroku se ze skici pomocí funkce **Extrude** z panelu nástrojů **Shape Operations** vytvoří plocha.



Obr. 53: Výběr funkce Extrude

V okně nastavení se jako první vybere skica displeje a v řádku **Direction** se označí rovina, ve které se kreslil náčrt. Dále je zde nastavení rozměrů nové plochy do jednoho směru **Limit 1** a do směru druhého **Limit 2**. V tomto případě stačí zadat pouze druhý rozměr ve vzdálenosti 2 mm, aby se plocha vytvořila těsně nad skeletem telefonu.



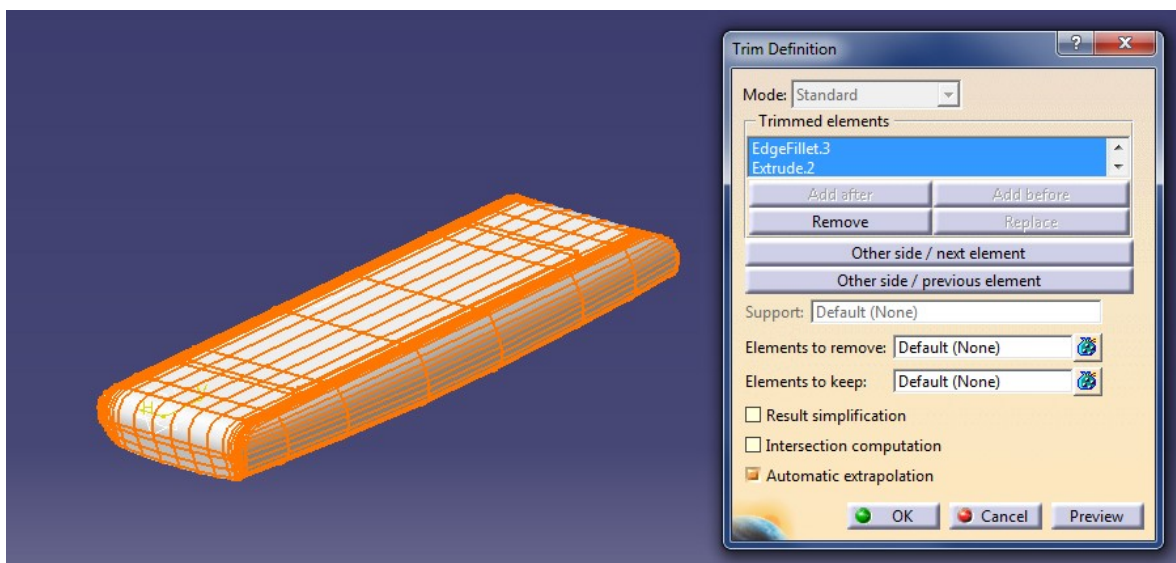
Obr. 54: Funkce Extrude s nastavením

Funkce **Trim**, která se opět nachází v panelu **Shape Operations**, odstraní nepotřebné vybrané plochy tak, že vznikne otvor s malým přesazením směrem dovnitř, které bude znázorňovat zapuštěný displej.

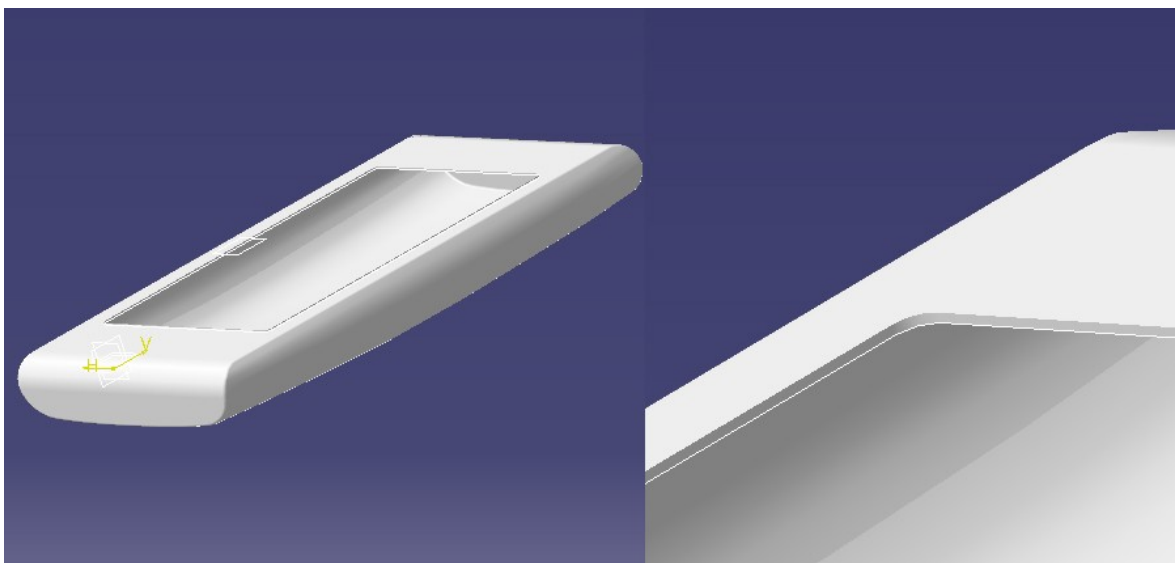


Obr. 55: Výběr funkce Trim

Po kliknutí na ikonu **Trim** se vyberou části modelu, které se budou ořezávat. V tomto případě se jedná o novou plochu vzniklou funkcí **Extrude** a o základní skelet telefonu. V dialogovém okně jsou důležitá tlačítka **Other side / next element** a **Other side / previous element**, která mění výběr typu ořezu daných ploch. Dle potřeby se pomocí těchto tlačítek vyberou ořezávané plochy, oranžově zviditelněné části modelu zůstanou neořezány.

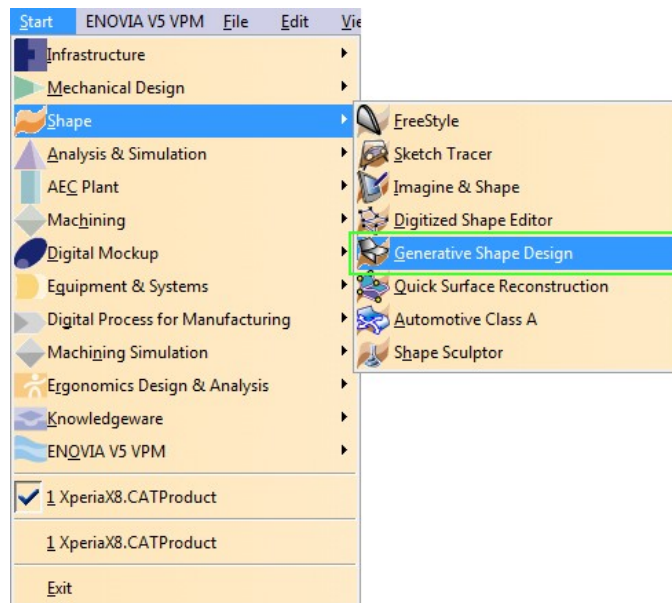


Obr. 56: Funkce Trim s nastavením



Obr. 57: Výsledek oříznutí s detailem vytvořeného přesahu

Posledním krokem je vyplnění vzniklého otvoru plochou pomocí funkce **Fill**, která se nachází pouze v modulu **Start** → **Shape** → **Generative Shape Design**.



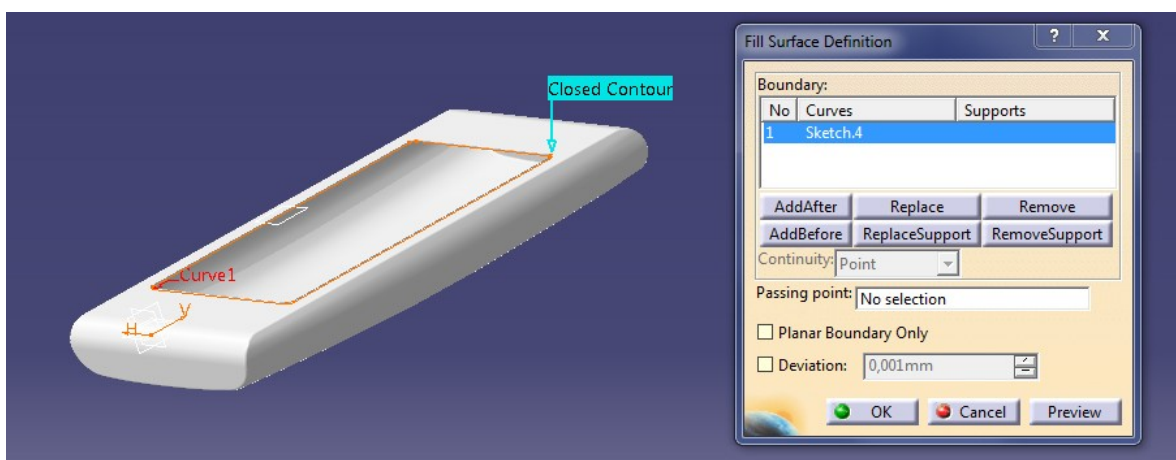
Obr. 58: Výběr modulu *Generative Shape Design*

Funkce **Fill**, která je umístěna v panelu **Surfaces**, dokáže vyplnit teoreticky jakýkoliv otvor s podmínkou, že křivka kopírující tvar otvoru je uzavřená.

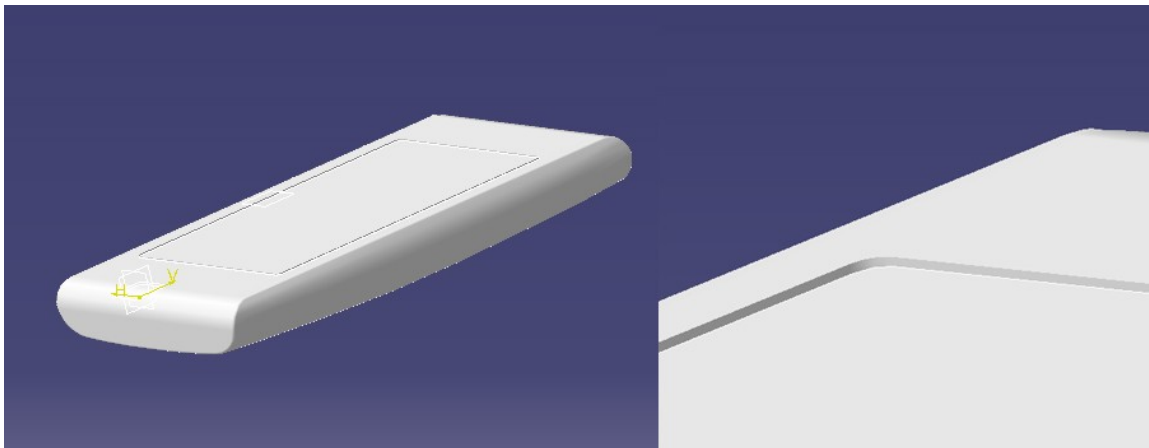


Obr. 59: Výběr funkce *Fill*

Zde se volí skica displeje. Uzavřenou křivku znázorňuje modrý nápis **Closed Contour**.



Obr. 60: Funkce *Fill* s nastavením

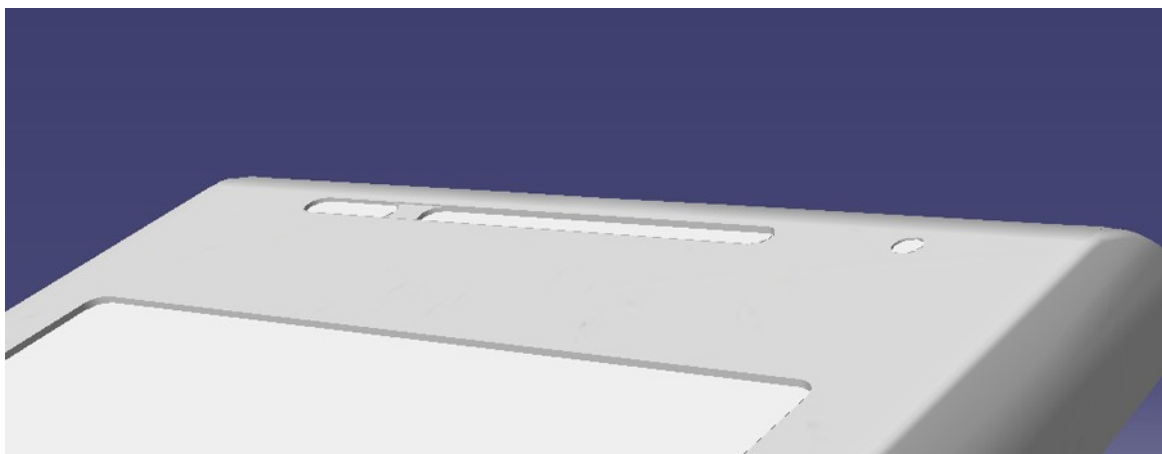


Obr. 61: Výsledek vyplnění plochy s detailem

Obdobným způsobem se tvoří zbylé detaily. U přední části se vytvoří ještě naslouchátko a čidlo. V náčrtu se obkreslí přesný tvar a poté je postup stejný jako u displeje. Vlevo u naslouchátka je potřeba vytvořit ještě rovinu a skicu navíc, pro vymodelování odskoku, protože zde není plynulý přechod, ale nepatrné zvýšení. (viz. Obr. 63)



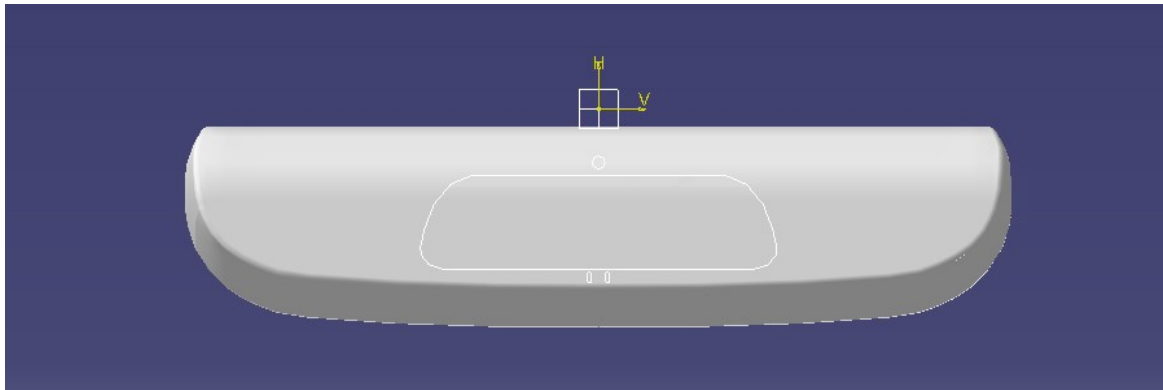
Obr. 62: Náčrt naslouchátka a čidla s blueprintem v pozadí



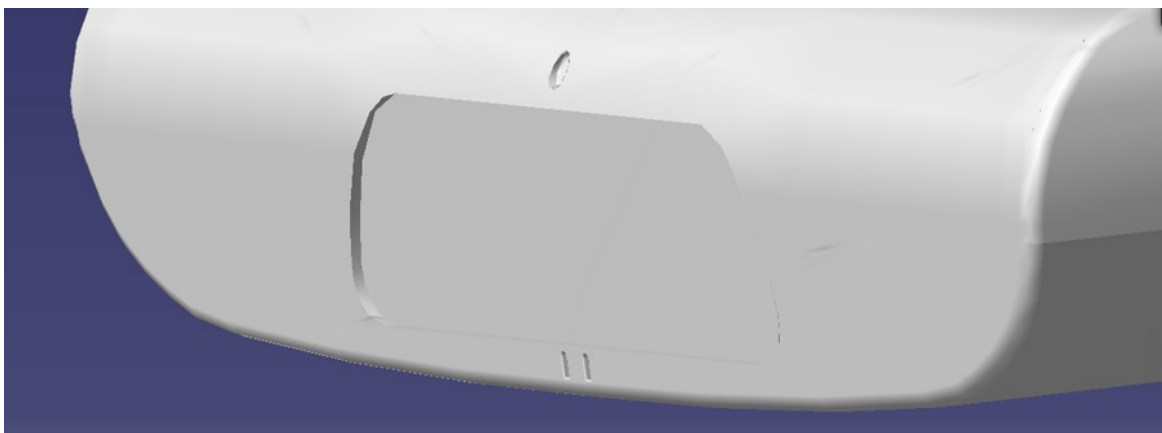
Obr. 63: Detail hotového naslouchátka a čidla

5.3.2 Spodní část

Ve spodní části se modeluje otvor pro mikrofon, detail spodního výřezu a dvě drážky. Opět se vytvoří potřebná rovina, tentokrát rovnoběžná s rovinou XY. Poté se podle blueprintu nakreslí tvary jmenovaných detailů. Ze skic se vytvoří pomocí **Extrude** plochy, které spolu se základním skeletem díky funkci **Trim** vytvoří otvory s přesahem. Posledním krokem je vyplnění otvorů plochou funkcí **Fill**.



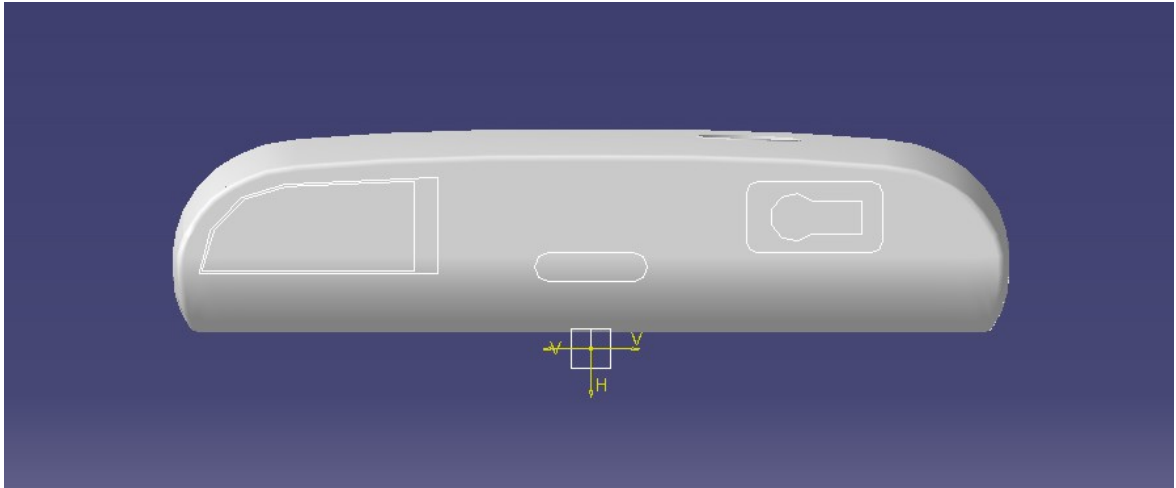
Obr. 64: Náčrty ve spodní části



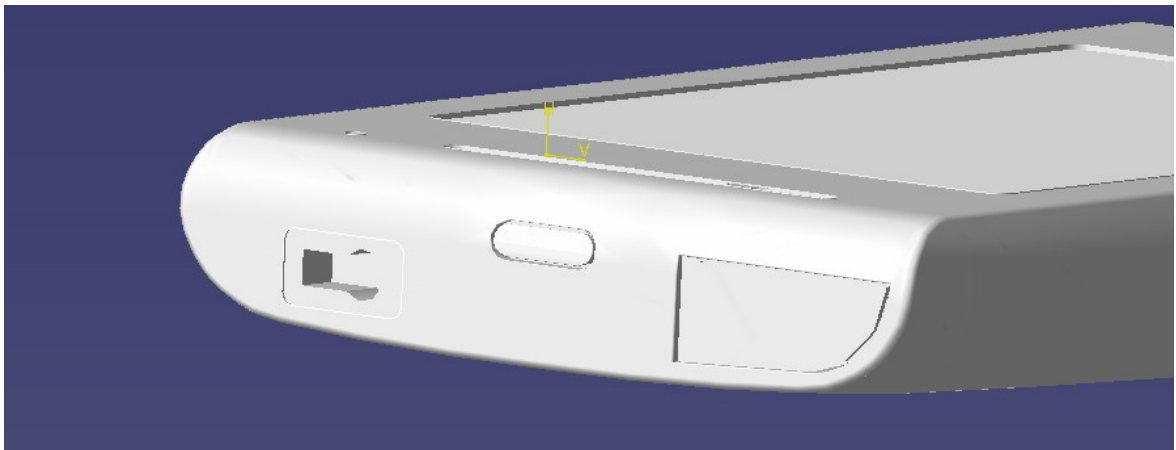
Obr. 65: Detail hotové spodní části

5.3.3 Horní část

V horní části se nachází tlačítko pro zapnutí telefonu, otvor pro USB konektor a sluchátka. Postup je opět stejný s tím rozdílem, že zde se u každého detailu dělají dva náčrty, protože se jedná o tlačítka a ne jen o vytažení otvoru dovnitř skeletu. První skicou se vytvoří vyhloubení a druhá skica kopíruje tvar tlačítka. Ta se poté obdobně pomocí **Extrude** vytáhne a na vrchol se vloží funkcí **Fill** plocha, která dokončí celé tlačítko. Zaoblení tlačítka pro zapnutí telefonu se provede pomocí **Edge Fillet** s poloměrem $R = 0,15$ mm.



Obr. 66: Náčrty v horní části



Obr. 67: Detail hotové horní části

5.3.4 Zadní část

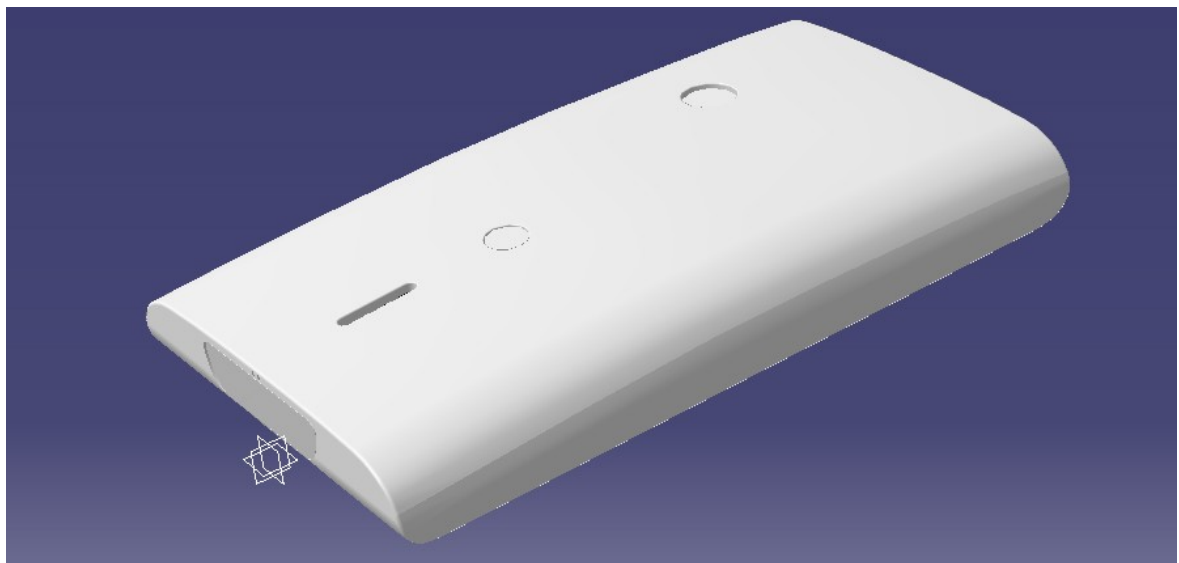
Na zadní straně telefonu se bude modelovat místo pro znak firmy, otvor pro fotoaparát a reproduktor. Zde je modelování podstatně jednodušší oproti horní části telefonu.

Jediná změna je v přípravě rovin. Nepoužije se zde **Offset from plane**, ale **Tangent to surface**. Tato funkce zajistí, že rovina bude přesně kopírovat zadní část skeletu, která je mírně pod úhlem. Dále je postup již totožný s předešlými. U všech tří otvorů jsou pro lepší detail zaobleny horní hrany poloměrem $R = 0,15$ mm.

Práce na detailech s využitím funkcí **Sketch**, **Extrude**, **Fill** a **Edge Fillet** je u konce. Boční a přední tlačítka jsou vytvořeny z modelovací krychle.



Obr. 68: Náčrty v zadní části



Obr. 69: Detail hotové zadní části

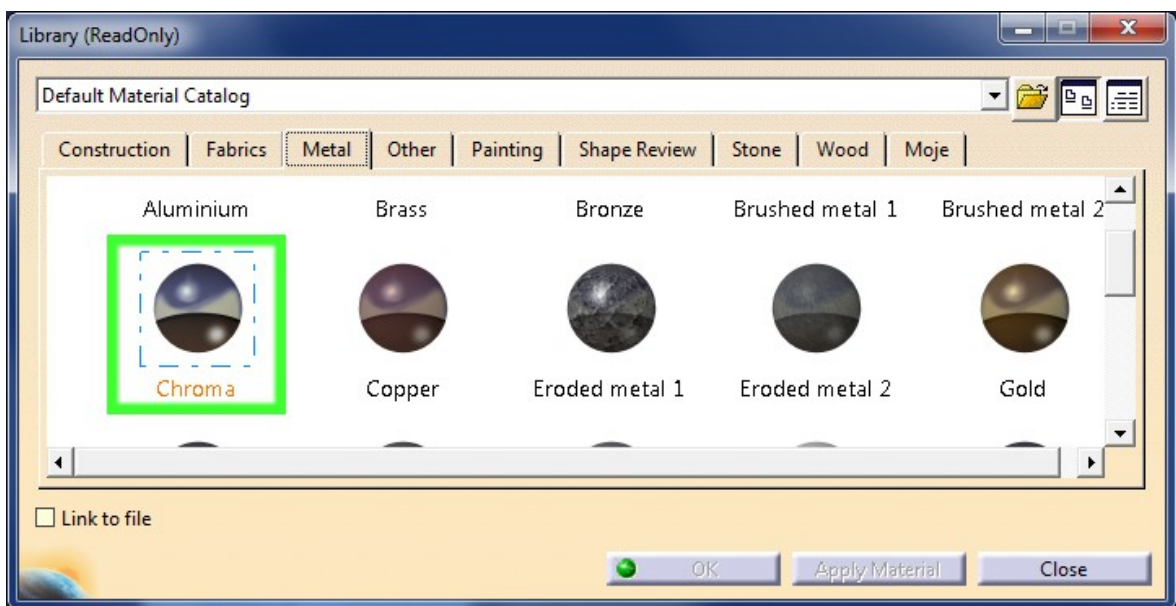
5.3.5 Tlačítka

Posledním detailem na modelu Xperia X8 jsou boční tlačítka pro změnu hlasitosti a spuštění fotoaparátu a tlačítka přední pro ovládání telefonu. Vytvořeny jsou pomocí modelovací krychle, stejně jako celý skelet modelu. Modifikování tvárné hmoty je popsáno výše a postupy se nijak nemění. Z panelu **Creation** se vloží **Box**, který se upravuje dle blueprintu a

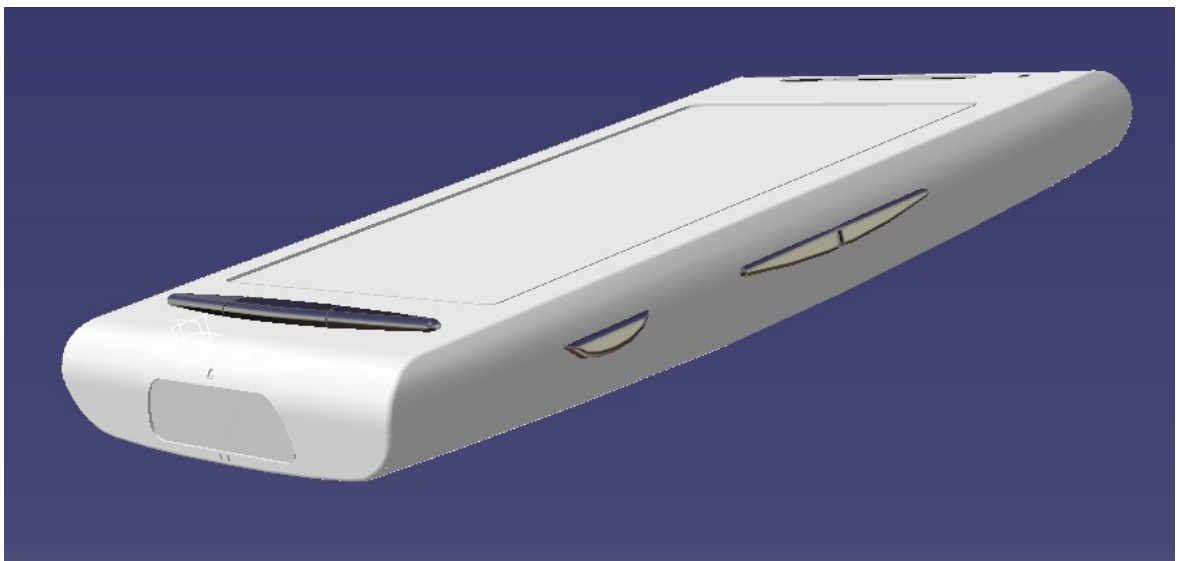
přesné tvary se doladí podle připravených fotografií. K docílení konečného tvaru je opět využito funkce **Edge Fillet**. Nakonec se těmto tvarům přiřadí materiál **Chroma** ze záložky **Metal** pomocí panelu **Apply Material**. Jednoduchým kliknutím a přesunutím materiálu na daný tvar se uloží vybraný materiál.



Obr. 70: Panel Apply Material



Obr. 71: Knihovna materiálů



Obr. 72: Detail bočních a předních tlačítek

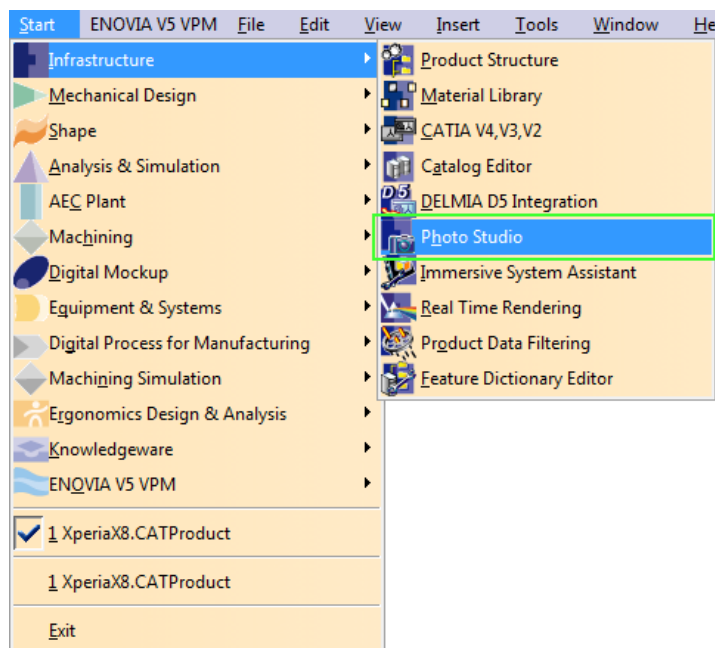
5.4 TVORBA TEXTUR - MODUL PHOTO STUDIO

5.4.1 Příprava textur

Textury si lze připravit v libovolném programu, který umí pracovat s obrázky. CATIA V5 ovládá základní formáty obrázků tif, bmp, jpg, rgb nebo formát programu Adobe Photoshop psd. Větší rozlišení textur je velkou výhodou, zejména při rendrování. Dále je nutno uvést, že není potřeba vyřezávat obrázky přesně podle tvaru například otvorů, protože přesné umístění se nastaví až v modulu **Photo Studio**.

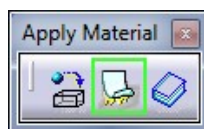
5.4.2 Texturování

K využití textur se využije modulu **Start** → **Infrastructure** → **Photo Studio**. Ten slouží k úpravám vzhledu, obsahuje také rozšířené rendrování a možnost zachycení videa.



Obr. 73: Výběr modulu Photo Studio

Zde si vystačíme pouze s panelem **Apply Material** a funkcí **Apply Sticker**.



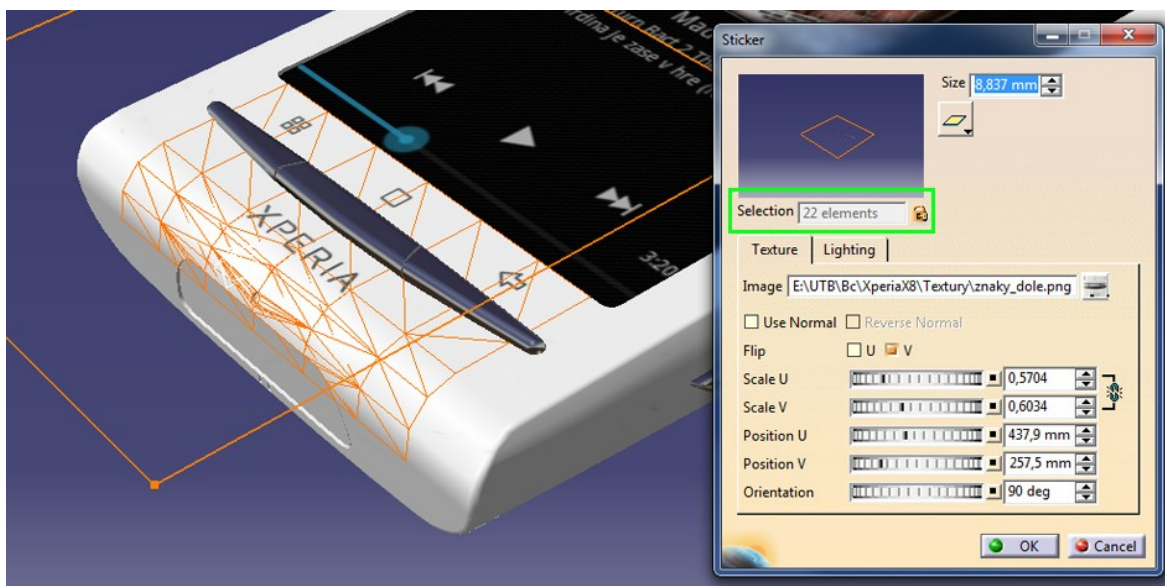
Obr. 74: Panel Apply material

V dialogovém okně se v poli **Image** vybere požadovaná textura. Pole **Selection** slouží k výběru ploch, na kterých bude umístěna. V dolní části okna je detailní nastavení umístění, rotace a velikosti obrázku.



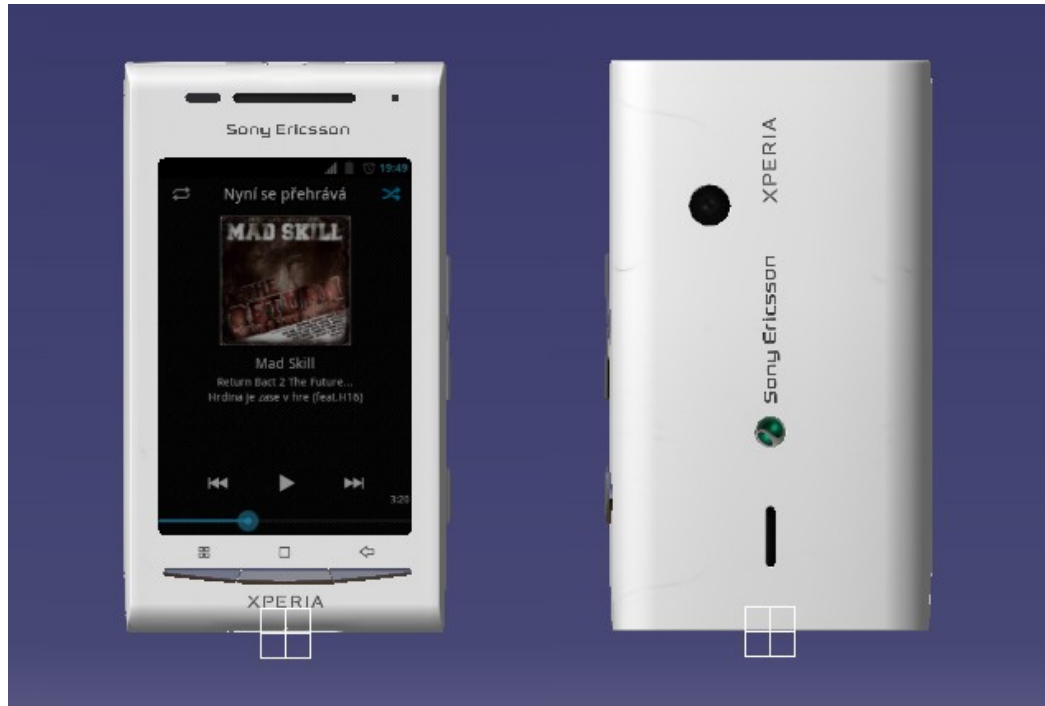
Obr. 75: Nastavení textury

U zaoblených hran nebo nerovných ploch se postupuje s označováním stejným způsobem. V poli **Selection** se zobrazuje celkový počet vybraných ploch. Ve spodní části, kde se umísťuje textura ikon tlačítek a nápis XPERIA, je celkem vybráno 22 elementů z celkové plochy telefonu (viz. Obr. 76).



Obr. 76: Detail výběru texturování zaoblených hran

Dále se v přední části přidá textura naslouchátka a nápisu Sony Ericsson nad displejem. Zadní kryt telefonu pokryje zelené logo s nápisem Sony Ericsson XPERIA a textura fotoaparátu a reproduktoru.



Obr. 77: Dokončení texturování modelu

6 RENDEROVÁNÍ

Renderování se popisuje jako vytvoření reálného pohledu na počítačem vytvořeném modelu. Obsahuje mnoho nastavení, díky kterým se docílí výsledného obrazu. Render se vytváří zejména pro možnost reálného náhledu na součást nebo sestavu. [12]

6.1.1 Nastavení renderu

V CATII V5 R18 je panel **Render** obsažen i v modulu **Imagine & Shape** a obsahuje pouze jednu ikonu.



Obr. 78: Panel Render

Po kliknutí na ikonu v panelu **Render** se otevře nabídka se čtyřmi respektive pěti funkcemi. První funkce **Select Scene** upravuje nastavení světla a pozadí. Pod druhým tlačítkem **Rendering Options** nalezneme nastavení kvality a rozlišení výsledného obrazu. Čím vyšší je kvalita a rozlišení, tím déle se výsledný obraz vykresluje. S vyšším rozlišením však stoupá také kvalita obrázku. Třetí ikona **Defined Rendered Area** vybere úsek neboli výřez na monitoru, který se bude renderovat. Čtvrté tlačítko **Render** spustí renderování.

Po úspěšném vykreslení obrázku se zvýrazní pátá ikonka diskety s názvem **Save Image**, která výsledný render uloží v jednom z nabízených formátů (jpg, bmp, tif, png, tga, psd, rgb nebo pic).



Obr. 79: Okno nastavení rendrování

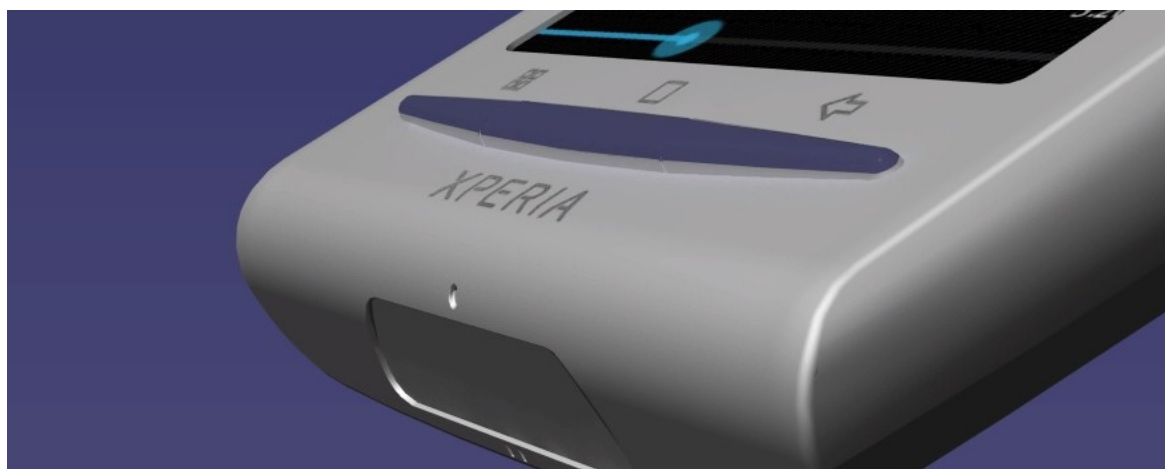
6.1.2 Ukázkové obrázky



Obr. 80: Render horní části



Obr. 81: Render zadního krytu



Obr. 82: Render spodní části

Výše uvedené obrázky jsou se základním nastavením renderu. Pro kvalitní zobrazení modelů v renderu se používají materiály, kterým lze nastavit reálné vlastnosti a podmínky renderování. Dále se pro efektnější zobrazení nastavuje například stínování nebo odrazivost potřebných materiálů.



Obr. 83: Pohled v prostředí CATIE před rendrováním



Obr. 84: Finální render

ZÁVĚR

Modelování ve 3D programech se v posledních desetiletích stále více rozšiřuje a je velmi oblíbenou cestou tvorby návrhů pro konstruktéry a designéry. Firmy, které se zabývají vývojem modelovacích programů, udělaly značný pokrok a každý takový nový software přináší řadu vylepšení a funkcí.

Cílem bakalářské práce je prohloubení znalostí a prezentace možností tvorby modelů v programu CATIA V5 R18 a modulu Imagine & Shape. Zásadně se odlišuje od klasických modulů typu Generative Shape Design či Part Design, kde se od počátku modelování udávají přesné rozměry a postupy jsou striktně dané. Imagine & Shape nabízí v tomto ohledu volnější styl modelování, u kterého se lépe dokáže projevit kreativita konstruktéra nebo designéra. Velkou výhodou proti klasickým modulům je i rychlost práce a možnost úprav daných tvarů pomocí intuitivních funkcí. Společně s modulem Photo Studio, který umožňuje tvorbu textur, lze vytvořit velmi reálné díly a modely.

Jako ukázkový model jsem vybral dotykový telefon Sony Ericsson Xperia X8, na kterém jsem prezentoval funkce již zmíněného modulu. Během tvorby modelu nastaly situace, kdy bylo potřeba využít jiných modulů ze skupiny Shape. Jednalo se o Generative Shape Design a Sketch Tracer. Druhý uvedený byl využit při přípravě pomocných blueprintů na začátku celé tvorby. Na konci práce je ještě popsáno texturování a renderování, které má široké využití.

Celkově přináší modul Imagine & Shape obrovské možnosti při tvorbě 3D modelů. Spolu s uvedenými moduly dokáže vytvořit teoreticky jakoukoliv reálně vypadající trojrozměrnou součást i s dobrou možností úprav jednotlivých ploch.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DASSAULT FALCON AIRCRAFT. *62_1981CATIA.jpg* [online]. South Hackensack, USA [cit. 2013-01-12]. Dostupné z: http://customer.dassaultfalcon.com/whatsnew/shared/w_falconer_article.jsp?DOCUMENT=40083&IDOCNUM=40082
- [2] LISISOFT. *320313dm_import_sw.gif* [online]. [cit. 2013-01-12]. Dostupné z: <http://www.lisisoft.com/free-download-version/128811-stl-import-for-solidworks.html>
- [3] CDC - CNC DESIGN CONSULTANTS. *Cache_4.jpg* [online]. Johannesburg, South Africa [cit. 2013-01-14]. Dostupné z: <http://www.cdcza.co.za/support/training/plm-software-tutorials/optimise-catia-settings-for-large-assemblies>
- [4] SIEMENS PLM SOFTWARE. *RalleyFighter02.jpg* [online]. 2011 [cit. 2012-12-04]. Dostupné z: <http://blog.industrysoftware.automation.siemens.com/blog/2011/11/11/local-motors-launches-solid-edge-design1/>
- [5] JTB WORLD. *AutoCAD_2012_wn_model_documentation_large_800x593.jpg* [online]. 2011 [cit. 2012-01-12]. Dostupné z: <http://www.jtbworld.com/autocad2012.htm>
- [6] DEVELOP3D. *Inventor_2012_minitoolbars_FW.jpg* [online]. 2011 [cit. 2013-05-09]. Dostupné z: <http://develop3d.com/reviews/autodesk-inventor-2012>
- [7] IDEXSOLUTIONS. *Mte.jpg* [online]. Portland, Oregon [cit. 2013-01-14]. Dostupné z: http://www.idexsolutions.com/software_solutions/catia/v5plmexpress/mte/
- [8] MINDWORKS COMMUNITY. *Complete.jpg* [online]. [cit. 2013-01-14]. Dostupné z: http://www.webs1.uidaho.edu/mindworks/CATIA/catia_past_projects.htm
- [9] IDEXSOLUTIONS. *REV.jpg* [online]. [cit. 2013-01-14]. Dostupné z: http://www.idexsolutions.com/software_solutions/catia/v6/

-
- [10] CATIA.CZ. *CATIA V6 PLM 2.0* [online]. [cit. 2013-02-10]. Dostupné z: <http://www.catia.cz/CATIA-V6-PLM2-0.39.0.html>
- [11] CAD.CZ. *Koule v Imagine & Shape* [online]. [cit. 2013-02-20]. Dostupné z: <http://www.cad.cz/strojirenstvi/38-strojirenstvi/2233-koule-v-imagine-shape.html>
- [12] CS.WIKIPEDIA.ORG. *Renderování* [online]. [cit. 2013-03-30]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Renderov%C3%A1n%C3%AD>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CAE Computer Aided Engineering

CAD Computer Aided Design

CAM Computer Aided Manufacturing

PLM Product Lifecycle Management

NC Numerical Control

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Dobová fotografie CATIA 1 (rok 1981) [1]	13
Obr. 2: Prostředí programu SolidWorks 2001 [2]	14
Obr. 3: Prostředí programu CATIA V5R18 [3]	16
Obr. 4: Prostředí programu SolidEdge ST4 [4]	16
Obr. 5: Prostředí program AutoCAD 2012 [5]	17
Obr. 6: Prostředí programu Inventor 2012 [6]	18
Obr. 7: Modul Part Design	20
Obr. 8: Modul Assembly Design	21
Obr. 9: Modul Drafting	21
Obr. 10: Modul Mold Tooling Design [7]	22
Obr. 11: Modul Generative Shape Design [8]	23
Obr. 12: Modul Imagine & Shape	23
Obr. 13: Prostředí programu CATIA V6 [9]	24
Obr. 14: Základní panel nabídky	28
Obr. 15: Nabídka start	28
Obr. 16: ENOVIA V5 VPM	29
Obr. 17: Nabídka File	29
Obr. 18: Nabídka Edit	30
Obr. 19: Nabídka View	31
Obr. 20: Nabídka Insert	32
Obr. 21: Nabídka Tools	32
Obr. 22: Nabídka Window	33
Obr. 23: Nabídka Help	33
Obr. 24: Blueprint SE Xperia X8	34
Obr. 25: Detaily telefonu	35
Obr. 26: Panel Paintings	35
Obr. 27: Nastavení úhlu pohledu a zobrazení materiálu	36
Obr. 28: Nastavení prvního pohledu ve Sketch Traceru	37
Obr. 29: Konečné nastavení blueprintu ve Sketch Traceru	37
Obr. 30: Výběr modulu Imagine & Shape	38
Obr. 31: Panel Creation	38

Obr. 32: Panel Styling Surfaces	39
Obr. 33: Panel Tools Palette	39
Obr. 34: Panel Shape Operations	40
Obr. 35: Výběr základní tvarovací krychle	40
Obr. 36: Vložená základní krychle	40
Obr. 37: Úprava základní krychle na požadovaný tvar	41
Obr. 38: Rozdělení tvaru na více částí	42
Obr. 39: Úprava tvaru při pohledu na spodní část	42
Obr. 40: Úprava tvaru při pohledu ze strany	42
Obr. 41: Konečný tvar po úpravách původní krychle	43
Obr. 42: Panel Operations	43
Obr. 43: Hotový skelet telefonu	44
Obr. 44: Výběr funkce zaoblení	44
Obr. 45: Zaoblení horní a spodní hrany ($R = 5 \text{ mm}$)	45
Obr. 46: Zaoblení zbylých hran ($R = 0,5 \text{ mm}$)	45
Obr. 47: Výsledný skelet telefonu	45
Obr. 48: Panel Wireframe	46
Obr. 49: Nastavení nové roviny	46
Obr. 50: Výběr modulu Sketcher	47
Obr. 51: Náčrt displeje	47
Obr. 52: Ikona Exit Workbench	48
Obr. 53: Výběr funkce Extrude	48
Obr. 54: Funkce Extrude s nastavením	48
Obr. 55: Výběr funkce Trim	49
Obr. 56: Funkce Trim s nastavením	49
Obr. 57: Výsledek ořiznutí s detailem vytvořeného přesahu	49
Obr. 58: Výběr modulu Generative Shape Design	50
Obr. 59: Výběr funkce Fill	50
Obr. 60: Funkce Fill s nastavením	50
Obr. 61: Výsledek vyplnění plochy s detailem	51
Obr. 62: Náčrt naslouchátka a čidla s blueprintem v pozadí	51
Obr. 63: Detail hotového naslouchátka a čidla	51
Obr. 64: Náčrty ve spodní části	52

Obr. 65: Detail hotové spodní části	52
Obr. 66: Náčrty v horní části.....	53
Obr. 67: Detail hotové horní části.....	53
Obr. 68: Náčrty v zadní části	54
Obr. 69: Detail hotové zadní části	54
Obr. 70: Panel Apply Material.....	55
Obr. 71: Knihovna materiálů	55
Obr. 72: Detail bočních a předních tlačítek	55
Obr. 73: Výběr modulu Photo Studio	56
Obr. 74: Panel Apply material	56
Obr. 75: Nastavení textury.....	57
Obr. 76: Detail výběru texturování zaoblených hran	57
Obr. 77: Dokončení texturování modelu	58
Obr. 78: Panel Render.....	59
Obr. 79: Okno nastavení rendrování.....	59
Obr. 80: Render horní části	60
Obr. 81: Render zadního krytu.....	60
Obr. 82: Render spodní části.....	60
Obr. 83: Pohled v prostředí CATIE před rendrováním.....	61
Obr. 84: Finální render.....	61

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Rozměry SE Xperia X8	36
------------------------------------	----

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA PI (CD):

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE – KOULE JAKO IMAGINÁRNÍ TVÁRNÁ HMOTA
IMAGINE & SHAPE

PŘÍLOHA PII (CD):

NÁVOD NA MODELOVÁNÍ TELEFONU SE XPERIA X8

PŘÍLOHA PIII (CD):

SOUBORY VYMODELOVANÉHO TELEFONU, PROSTŘEDÍ RENDROVÁNÍ V
CATII, TEXTURY A BLUEPRINT