

Tvorba elektronických podkladů pro výuku programu CATIA

Pavel Dědák

Bakalářská práce
2005



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Za vstřícnost a pomocnou ruku bych chtěl tímto poděkovat Ing. Davidu Sámkovi, který byl vedoucím mé diplomové práce.

Prohlašuji, že jsem na celé bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval/a.

Ve Zlíně, 01. 06. 2005

.....

podpis

ABSTRAKT

Abstrakt česky

Cílem bakalářské práce je vytvoření komplexního pohledu na systém Catia V5 a na jeho základní funkce, které umožňují vytváření různorodých skic, základních a také složitějších 3D dílů z rozdílných oblastí lidského působení. Její uplatnění je jako samo-studijní materiál a jedno z dalších vhodných použití je jako názorná ukázka ve cvičení. Tam lze také použít ukázkové příklady z elektronických podkladů pro nástin probraných příkazů a vysvětlit na nich postup pro vytvoření dílů.

Abstrakt ve světovém jazyce

The aim of my bachelor's thesis is to create complex view of software Catia V5 and of its basic functions, which enable a creation of various simple sketches and more complicated 3D parts from different sections of the human world. It can be used as a study material and also as a visual aid in lessons. There it is possible to use illustration examples from electronic examples for explanation and demonstration of modelling procedure.

OBSAH

ÚVOD.....	6
1 STRUČNÝ PŘEHLED PROBLEMATIKY	7
1.1 Krátké vysvětlení CAD / CAM / CAE / PDM	7
1.2 Co je to CATIA	7
1.3 Historie	8
1.4 Průmyslové využití.....	9
1.5 Moduly	9
2 STANOVENÍ CÍLŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE	14
3 ZÁKLADNÍ PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ	15
3.1 Základní vytváření dílů.....	16
3.2 Základní ovládání 3-tlačítkovou myší.....	17
4 ZÁKLADNÍ PANELY CATIA V5	18
4.1 Panel Standart.....	18
4.2 Panel View	18
5 SKETCHER – SKICÁŘ.....	20
5.1 Základní pravidla pro tvorbu kontury	20
5.2 Určení roviny pro vytvoření kontury a start Sketcheru	20
5.3 Sketcher – TOOLS	20
5.4 Základní symboly při tvorbě jednotlivých elementů a kontur	21
5.5 Barvy při tvorbě jednotlivých elementů a kontur	22
5.6 Jednotlivé příkazy pro vytváření elementů a kontur	22
5.7 Příkazy pro úpravy elementů a kontur.....	29
5.8 Možné způsoby parametrizace kontur	32
5.9 Ukončení práce ve Sketcheru	34
5.10 Požadavky pro správnou tvorbu kontury	34
6 PART DESIGN	35
6.1 PAD	35
6.2 Drafted Filleted PAD.....	38
6.3 Multi-PAD	39
6.4 Pocket.....	40
6.5 Shaft	42
6.6 Groove.....	45
6.7 Hole	46
6.8 Rib	48
6.9 Slot	50
6.10 Stiffener	50
6.11 Loft.....	52
6.12 Removed Loft.....	55
6.13 Edge Fillet.....	55
6.14 Chamfer	57
6.15 Draft Angle.....	58
6.16 Shell.....	59
6.17 Thread / Tap.....	60
6.18 Transformace objektů.....	61
6.19 Rectangular Pattern	64
6.20 Circular Pattern.....	66
ZÁVĚR.....	68
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	69

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	70
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	71

ÚVOD

Konstruování součásti může být charakterizováno jako zpracování databáze. Tato databáze obsahuje výsledek syntézy – geometrii a materiálové charakteristiky, který je přizpůsoben konstrukčním kritériím. Databáze je nutná i pro výrobu součásti. Může být částečně reprezentována ve formě strojírenského výkresu, který ponese potřebná data.

Konstruování je tedy časově velmi náročná činnost a jejímu zjednodušení a urychlení napomáhá počítačová podpora. Tu lze chápat ze dvou stran – hardwarovou a softwarovou. Tato bakalářská práce se bude zabývat programem CATIA V5 (Computer-Graphics Aided Three Dimensional Interactive Application), který je v současnosti používán na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně.

Důvodů, proč právě tento program je hned několik.

V první řadě je to jeho technologická vyspělost a propracovanost, která neklade prakticky žádné meze volné konstrukční činnosti a díky šíři záběru kompletního programu, ho lze považovat za naprosto komplexní nástroj pro konstrukci a vývoj produktu.

V druhé řadě je tento program považován za světový standart pro řešení celé řady velmi náročných úkolů z mnoha průmyslových odvětví. Mezi tyto patří například návrh forem pro plastikářský průmysl.

Jako třetí výrazný důvod by měla zaznít zmínka a samotném základu, na kterém software CATIA V5 může běžet. Uživatel má na výběr jak ze systému Windows, tak i alternativního systému LINUX a řady dalších, velmi zřídka se vyskytujících systémů. Na každém z nich si přitom bude zachovávat svoji typickou strukturu, vzhled, ovládání a funkce.

Na druhou stranu se díky této propracovanosti stává dostupnost vhodné dokumentace velmi složitá a její pořízení je spojeno se značnými finančními náklady.

Z těchto důvodů je příhodné poskytnout studentům vhodný materiál pro ulehčení a zpříjemnění studia, jakožto i materiál, který jim poskytne řadu možností k procvičení základních funkcí programu.

1 STRUČNÝ PŘEHLED PROBLEMATIKY

Tato kapitola přináší základní informace o CAD / CAM / CAE a software Catia. Tento program pro komplexní zpracování dokumentace pro téměř jakýkoli výrobek nám svými schopnostmi a svým výkonem dovoluje realizovat mnohé, jinde velmi obtížně realizovatelné představy.

1.1 Krátké vysvětlení CAD / CAM / CAE / PDM

Computer Aided Design, neboli CAD znamená počítačovou podporu konstrukce. Je to nástroj k vytvoření a optimalizaci konstrukčního návrhu prostřednictvím počítače. CAD zahrnuje počítačovou grafiku, uživatelský interface a geometrické modelování.

CAM – Computer Aided Manufacturing - počítačem podporovaná výroba - zkratka označující software (nebo obor) pro řízení či automatizaci výroby, např. obráběcích strojů, robotů.

CAE – Computer Aided Engineering - počítačem podporované konstruování - zkratka označující software nebo obor pro technické výpočty a navrhování. Zahrnuje obvykle CAD, NC programování, nástroje pro plánování a řízení kvality.

PDM – Product Data Management - elektronická správa dat o výrobku, tyto dokumenty obsahují veškeré data týkající se výrobku.

1.2 Co je to CATIA

CATIA V5 je produkt francouzské firmy Dassault Systemes a je distribuován prostřednictvím firmy IBM a jeho obchodních partnerů. Je to software pro 3D počítačové konstruování v oblastech CAD / CAM / CAE / PDM.

CATIA V5 umožňuje pokrýt celý proces životního cyklu produktu - od návrhu, přes konstrukci, simulace, analýzy, až po vlastní výrobu a údržbu. Díky integraci celého procesu a jeho simulaci, se snižuje potřeba fyzických prototypů, zkracuje se vývojový cyklus, snižují se náklady a zvyšuje se kvalita konečného výrobku.

CATIA V5 je "hybridní modelář", což znamená, že kombinuje v jednom modelu jak plošné (surface) tak i objemové (solid) elementy. Právě tato volnost při výběru modelářských technik a možnost je kdykoliv kombinovat, činí CATIA tak silným systémem. Velkou výhodou je také možnost nepovinné parametrizace. Díky tomu se

konstruktér může rozhodnout jestli díl zparametrizuje a využije tím výhod parametrických modifikací, nebo bude provádět změny prostřednictvím modifikací jednotlivých elementů. Všechny moduly a modelářské techniky jsou integrovány, takže změny jednotlivých modelů či elementů se okamžitě projeví i na souvisejících dílech. Samozřejmostí je podpora tvorby digitálního prototypu (Digital Mock-Up) a souběžného konstruování (Concurrent Engineering).

CATIA V5 je systém založený na nových technologiích (OpenGL, Java, ...) a používá tzv. specifikační modelářský systém. Ten umožňuje uchovávat designérské, konstrukční i výrobní specifikace jako součást modelu. Tím, že konstruktérovo i firemní know-how je uchováno v modelu, se usnadňují pozdější změny. CATIA V5 je nezávislá na platformě, je možné ji provozovat jak na UNIX-ových platformách, tak i na platformě Windows. Uživatelské prostředí vypadá na všech platformách stejně. (4)

1.3 Historie

V podstatě již od doby prvních stolních počítačů existuje snaha pro jejich využití v oblasti konstrukce. V počátcích se jednalo především o proprietární systémy jednotlivých firem dodávající specializované pracovní stanice. S postupným rozvojem hardware a software však dochází k přechodu do oblasti osobních počítačů kompatibilních IBM PC.

Vzhledem k technickým možnostem tehdejších počítačů se jednalo samozřejmě o 2D systémy. Například vývoj programového balíku AutoCAD probíhal od verze 1.0 z roku 1982 až po verzi AutoCAD Release 10 s ohledem na zvětšující se počet uživatelů a technický vývoj počítačů – přibývaly nové rysy a prvky, nejdříve roletová menu, pak dialogové panely ve své jednoduché formě, AutoLISP, drátový 3D prostor a mnohé další. Zlom nastal u verze AutoCAD Release 11. Především možností výkresového a modelářského prostoru, externími referencemi a modulem pro objemové modelování. Dalším vylepšením byla zcela jiná správa paměti, která se dostala přes omezených 640 kB do téměř libovolné výše. Tím mohly programové soubory AutoCAD podstatně růst, aniž by utrpěla rychlost programu. Zabudováním jazyka C (a příslušných knihoven), které umožňují programovat rozsáhlé moduly pracující přímo uvnitř AutoCAD Release 11 a využívají jeho vstupně/výstupních možností, vzniklo široké pole pro vývojáře. (1)

Následující verze AutoCAD Release 12 již vyžadovala procesor 486 s 8MB operační paměti počítače a verze AutoCAD Release 13 preferuje Microsoft Windows.

Poslední AutoCAD s označením Release, byla verze 14. Po ní následovaly verze udávající rok vydání, jako jsou například AutoCAD 2000, AutoCAD 2002 a nebo zatím poslední verze AutoCAD 2005.

Od AutoCAD je již pouze malý krůček k systémům zcela pracujícím v 3D prostředí. Mezi tyto se řadí například Autodesk Inventor, PRO / Engineer, SolidWorks a nebo CATIA, které jsou vyvíjeny nezávisle na software AutoCAD a každý z nich je naprosto specifickým a jedinečným programem.

9. března 1999 přišla očekávaná verze CATIA V5 na trh a s ní posléze i řada Release verzí, z nichž poslední je verze R14, která byla vydána v listopadu 2004.

1.4 Průmyslové využití

- Automobilový průmysl – Je jeden z tradičních oborů, ve kterém je CATIA V5 velmi silná a dominuje. K jedněm z největších odběratelů patří VW, Škoda, BMW, Chrysler a další.
- Letecký průmysl – Podobně jako v automobilovém průmyslu je i tento na zastoupení CATIA V5 velmi bohatý. Mezi větší uživatele patří Boeing, Bombardier a například Cesna.
- Strojírenský průmysl – Díky svým schopnostem jako jsou vytváření a práce s velmi rozsáhlými sestavami si i zde získává své zákazníky. Mezi největší z nich patří například fy. Staubli, výrobce konektorů a robotové techniky.
- Průmysl spotřebního zboží – Zde se uplatňují obrovské možnosti při modelování plošných povrchů, návrhu a výrobě forem či také velmi kvalitnímu renderingu. Jeden z příkladů nejznámějších odběratelů je L'Oréal. Tento využívá nástroje CATIA pro návrh obalu na šampóny.

1.5 Moduly

Každá z následujících částí je tvořena předem definovanou skupinou produktů, odpovídající nejobvyklejším uživatelským profilům v průmyslových i výrobních oblastech. Každé pracoviště vybavené systémem CATIA může využít možnosti na vlastní specifickou konfiguraci modulů a může tak vlastnit pouze moduly, které skutečně potřebuje.

Skupiny modulů:

- **Infrastructure** - Zahrnuje převodníky mezi CATIA V5 a dalšími standardními formáty. Umožňuje i výměnu dat s předchozí verzí CATIA. Skupina produktů z oblasti "knowledware" umožňuje uchovat v modelu konstrukční i jiné specifikace pro pozdější opětné použití nebo modifikace.

Celkově obsahuje 8 modulů.

Mezi nejdůležitější moduly z Infrastructure patří:

- ✓ Product Structure
- ✓ Material Library
- ✓ Catia V4, V3, V2
- ✓ Catalog Editor
- ✓ Photo Studio

- **Mechanical Design** – Dovoluje uživatelům rychlé konstruování dílů pomocí převádění 2D konstrukcí na 3D, ve kterých budou zakomponovány jejich drátové modely a základní plošné vlastnosti. Toto posléze umožní vytváření vazeb mezi jednotlivými díly, čímž mohou být díly umístěny do správných pozic. Rovněž lze pak zpětně zkontrolovat díly z hlediska vzájemné funkčnosti.

Celkově obsahuje 16 modulů.

Mezi nejdůležitější moduly z Mechanical Design patří:

- ✓ Part Design
- ✓ Assembly Design
- ✓ Sketcher
- ✓ Weld Design

- **Shape** – Nástroj pro vytváření a modifikování jakéhokoli typu plochy, počínaje nekonvenčními až po strojní plochy. S jeho pomocí lze vytvořit například složité vzorky pneumatik, rozmanité tvary lahví a sklenic a jeho nezanedbatelný význam je v konstrukci vnitřních panelů v automobilovém průmyslu.

Celkově obsahuje 6 modulů.

Mezi nejdůležitější moduly z Shape patří:

- ✓ Freestyle
- ✓ Sketch Tracer

- ✓ Generative Shape Design

- **Analysis & Simulation** – Nabízí produkty pro jednoduché analýzy metodou konečných prvků, určených pro konstruktéry k prvotní analýze jednotlivých dílů nebo sestav. Umožňuje analyzovat napětí a vibrace.

Obsahuje tyto moduly:

- ✓ Advanced Meshing Tools
- ✓ Generative Structural Analysis

- **AEC Plant** - Umožňuje navrhnout a optimalizovat budoucí výrobní linky v podniku. Tato složka má pouze jediný modul.

- ✓ Plant Layout

- **NC Manufacturing** – Nástroj, který umožňuje plánovat, simulovat a optimalizovat strojní čas a strojní aktivity na výrobku.

Celkově obsahuje 6 modulů.

Mezi nejdůležitější moduly z NC Manufacturing patří:

- ✓ Lathe Machining
- ✓ Prismatic Machining
- ✓ Surface Machining

- **Digital Mockup** - Nabízí nástroje pro návrh a kontrolu digitálního prototypu a pro simulace jeho funkčnosti.

Celkově obsahuje 6 modulů.

Mezi nejdůležitější moduly z Digital Mockup patří:

- ✓ DMU Navigator
- ✓ DMU Space Analysis
- ✓ DMU Kinematics

- **Equipment & Systems** – Moduly pro návrhy a integraci elektrických zařízení, kabelových svazků, tekutinových a mechanických systémů v digitálních maketách při optimalizování přiděleného prostoru.

Celkově obsahuje 28 modulů.

Mezi nejdůležitější moduly z Equipment & Systems patří:

- ✓ Equipment Support Structures
- ✓ Structure Functional Design
- ✓ Conduit Design
- ✓ Raceway Design
- ✓ Hanger Design
- ✓ HVAC Design

- **Digital Process for Manufacturing**

Obsahuje pouze jeden modul.

- ✓ Process Tolerancing & Annotation

- **Ergonomics Design & Analysis** – Moduly umožňující maximalizaci lidského komfortu a bezpečnosti za pomoci nastavitelné figuríny.

Celkově obsahuje 4 moduly.

Mezi nejdůležitější moduly z Ergonomics Design & Analysis patří:

- ✓ Human Measurement Editor
- ✓ Human Activity Analysis

- **Knowledgeware**

Celkově obsahuje 6 modulů.

Mezi nejdůležitější moduly z Knowledgeware patří:

- ✓ Knowledge Advisor
- ✓ Knowledge Expert
- ✓ Product Engineering Optimizer

- **Development**

Obsahuje 3 moduly:

- ✓ DMU Engineering Analysis Review
- ✓ Tolerancing Capture
- ✓ Surface Meshing

1.5.1 Platformy

- CATIA V5 P1 (platforma 1) se zabývá základním modelováním pro malé a střední zpracovatelsky orientované zákazníky, kteří chtějí rozšířit své možnosti tvorby návrhů, tak aby obsáhli digitální definici produktu a etablovali se v e-businessu. Vzhled a způsob ovládání platformy P1 vychází ze samotných Microsoft Windows, což umožňuje lehké zaškolení i obsluhu. Platforma P1 je také řešením pro stávající zákazníky, kteří tak mohou využít mnoho podpůrných oblastí svého podnikání zpřístupněním kolekce CATIA lidem, kteří dříve nemohli 3D modelování provozovat. Platforma P1 v sobě zahrnuje možnost vývoje metodiky pro zákazníka od interaktivního 2D kreslení až po plně digitalizované procesy vývoje produktu.
- CATIA V5 P2 (platforma 2) nabízí zpracovatelsky orientovaným zákazníkům prostředí pro vytvoření digitálního podniku prostřednictvím modelování výrobků, procesů a zdrojů daného podniku. Tím podporuje celý životní cyklus výrobku počínaje návrhem koncepce až po vlastní provoz výrobku. V rámci integrovaného digitálního modelování umožňuje vytvoření hybridního návrhu na základě konstruování v kontextu. Platforma P2 umožňuje tvorbu návrhů na znalostním podkladě, kdy se využívá duševního kapitálu společnosti k podpoře technického myšlení, kreativity a inovace. Díky tomu pak mohou technici rychle opakovaně generovat bezchybné alternativy návrhů. Inovativní uživatelské rozhraní "3D Windows" platformy P2 zvyšuje produktivitu.
- CATIA V5 P3 (platforma 3) přináší specifické funkční vybavy jak zvláštním zákazníkům tak úsekům rozsáhlých průmyslových komplexů.

Data vytvořená na jedné platformě lze snadno a podle potřeby použít i v produktu z jiné platformy. Do produktu z druhé platformy lze například bez problémů doplnit data z první platformy. V rámci platformy lze také uvádět odkazy na model z druhé platformy, což umožňuje vytvoření kontextového návrhu.

2 STANOVENÍ CÍLŮ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Z celé předcházející studijní části vyplývá jednoznačná nutnost vlastnit studijní materiály pro software CATIA V5, protože celý systém je velmi obsáhlý. K tomu zcela kontrastuje skutečnost, že tyto materiály nejsou zcela běžné a jejich dostupnost je velmi malá, v českém jazyce nulová.

Do jisté míry je to dáno rozšířeností tohoto software. Konstrukční oddělení firem se ještě stále udržují v chodu na programovém balíku AutoCAD, který je v tomto směru jedno z nejlevnějších a nejjednodušších řešení.

Z tohoto důvodu je vhodné vytvořit materiály, které by přesně odpovídaly požadavkům koncové skupiny uživatelů. Mezi nejvyhledávanější materiály by dozajista patřily materiály obsahující základní popis rozhraní, popis ovládání a alespoň základní nástin tvorby různých dílů.

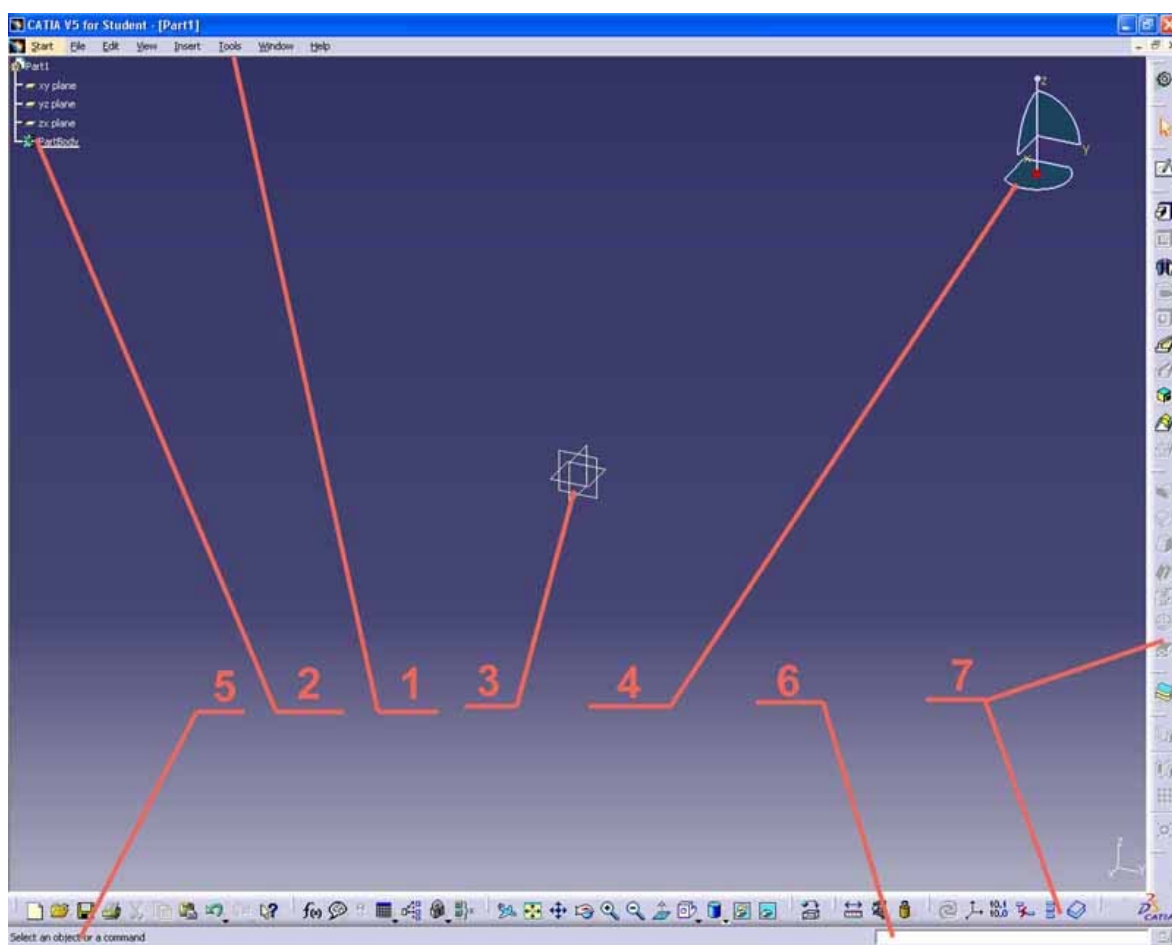
Z těchto důvodů byly stanoveny tyto cíle:

1. Vypracování podkladů pro studium a výuku software CATIA V5 R13.
2. Druhá část se bude zabývat nástinem ovládání a základním vytvářením jednoduchých dílů.

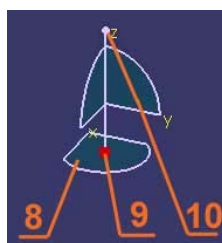
3 ZÁKLADNÍ PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ

Software Catia V5 pracuje v klasických Windows oknech se všemi jejich parametry a funkcemi.

Při startu najede program automaticky na vytváření *Product* – Sestavy. Tato se může skládat z jednotlivých Partů – Dílů, které lze vytvářet buď přímo v sestavě či v samostatném módu Part Design.



Obr. 1. Pracovní prostředí Part Design CATIA V5



Obr. 2. Kompas CATIA V5

Legenda:

1. Menu
2. Strom
3. Vztažné roviny
4. Kompas
5. Interaktivní nápověda
6. Power input
7. Ikony příkazů
8. Privilegovaná rovina
9. Manipulátor kompasu
10. Volná rotace

3.1 Základní vytváření dílů

Existuje řada způsobů jak vytvořit v systému CATIA součást. Uživatel může podle svého uvážení používat vlastní způsob modelování, pokud výsledná geometrie modelu bude správná.

Předpokládáme-li, že se uživatel nachází již v prostředí CATIA. Základní úlohy pro modelování pak jsou:

- Nastavení prostředí pro modelování součásti
- Zvolení vhodného počátečního tvaru a správné základní umístění

Nastavení prostředí pro modelování součásti

Máme dvě možnosti.

1. V menu zvolíme Start → Mechanical Design → Part Design
2. V menu zvolíme File → New... → Part

S každou z těchto dvou možností se dostaneme do základního prostředí pro navrhování komponentů a výrobků, které se ale může lišit podle počtu a umístění lišt – to záleží na každém uživateli.

Resetování pozic a typů panelů: V menu zvolíme TOOLS → Customize → Toolbars → „Restore all contents...“ + „Restore position“

3.2 Základní ovládání 3-tlačítkovou myší

Následující ovládání se vztahuje na standardně nastavenou myš.

Vycentrování pohledu	Kliknutím prostředním tlačítkem myši – pohled se vycentruje na aktuální umístění kurzoru
Posun	Za stálého držení prostředního tlačítka táhnout myší
Rotace	Stisknout a držet prostřední tlačítko, potom stisknout a držet levé tlačítko a táhnout myší.
Zoom	Stisknout a držet prostřední tlačítko, potom stisknout levé tlačítko a táhnout myší.

4 ZÁKLADNÍ PANELY CATIA V5

Systém CATIA V5 obsahuje několik základních panelů, které jsou přístupné ve všech modulech a jejich plné poznání je nutné.

4.1 Panel Standart

Tento panel je obdobou standardních panelů, které jsou obvyklé ve většině běžných aplikací.



- a) **New** – vytváří nový part, sestavu nebo výkres.
- b) **Open** – otevře již existující soubory.
- c) **Save** – uloží aktivní dokument.
- d) **Print** – tiskne aktivní dokument s default nastavením tiskárny a výkresu.
- e) **Cut** – vyjme vybrané elementy a jsou uschovány v Clipboardu pro pozdější vložení (příkaz Paste).
- f) **Copy** – obdoba příkazu Cut, pouze elementy budou zachovány na původní pozici.
- g) **Paste** – vloží na vybrané místo elementy, které byly uloženy do Clipboardu
- h) **Undo** – ruší poslední dokončený příkaz.
- i) **Redo** – opakuje poslední zrušený příkaz.
- j) **What's This?** – po vybrání tohoto příkazu a kliknutí na jakoukoli ikonu na panelech nám.

4.2 Panel View

Panel pro modifikaci pohledu na díl.



- a) **Fly Mode** – aktivuje mód, během kterého lze za pomoci myši libovolně „proletět“ prostor.
- b) **Fit All In** – zvolí vhodné měřítko a na monitoru bude umístěn kompletní geometrie elementu či elementů. (natočení zůstává zachováno původní).
- c) **Pan** – posun za pomoci levého tlačítka myši (nahrazuje klávesovou zkratku).
- d) **Rotate** – rotace za pomoci levého tlačítka myši (nahrazuje klávesovou zkratku).
- e) **Zoom In** – přiblíží element o určitý nárůst vzdálenosti pohledu od elementu.
- f) **Zoom Out** – oddálí element o určitý úbytek vzdálenosti pohledu od elementu.
- g) **Normal View** – zobrazí součást normálovým pohledem na zadanou rovinu.
- h) **Isometric View** – zobrazí standardní izometrický pohled. Po rozvinutí lze zvolit jiné, předdefinované pohledy.
- i) **Shading with Edges** – součást bude zobrazena s viditelnými a vytaženými rohy. Po rozvinutí lze zvolit jiné zobrazení součásti.
- j) **Hide/Show** – skryje/zobrazí označené objekty.
- k) **Swap visible space** – přepne zobrazení do „neviditelného“ prostoru – budou zobrazeny pouze skryté objekty.

5 SKETCHER – SKICÁŘ

Sketcher slouží k vytváření struktury (kontury), její parametrizaci a jejímu následnému využití na 3D konstrukci tělesa v modulu Part Design. Z modulu Part Design se bude vycházet pro určení základní roviny tvorby Sketcheru.

5.1 Základní pravidla pro tvorbu kontury

- Kontura musí být uzavřená. (existuje výjimka v podobě příkazu Thick ve volbě PAD)
- Jeden Sketcher může obsahovat více kontur, ale ty by se neměly křížit.
- Kontura by měla být jednoznačně definovaná v rovině = celá zelená.
- Pro vytvoření 3D tělesa ze Sketcher, není podmínkou okótování kontury.

5.2 Určení roviny pro vytvoření kontury a start Sketcheru

- a) Ve 3D – Part Design – vybereme rovinu, ve které má kontura ležet.

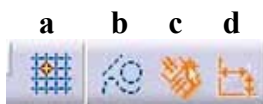


- b) Vybereme ikonu Sketcher - . Tímto se spustí Sketcher ve zvolené rovině.

5.3 Sketcher – TOOLS

Tools – nástroje – okno, které se automaticky aktivuje při startu Sketcheru. U některých funkcí se rozšiřuje o další ikony potřebné ke správnému návrhu kontury.

Jedná se o souhrn 4 přepínačů, pomocí nichž si lze ulehčit práci či určovat styl jednotlivých čar.



- a) **Snap to Point** – Zapne či vypne mřížku Sketcheru, k níž se bude kurzor při rýsování chytat. Praktické použití například u LINE či RECTANGLE.
- b) **Construction/Standart Element** – nástroj pro tvorbu pomocné geometrie, která bude viditelná pouze ve Sketcheru – kontury jako takové se netýká. Tato geometrie je zobrazena čárkovanou čarou.

- c) **Geometrical Constraints** – zapnutím lze vytvářet automatické vazby jako jsou rovnoběžnost, kolmost apod.
- d) **Dimensional Constraints** – spolu s vytvářeným elementem jsou automaticky generovány kóty – zaoblení, sražení apod.

5.4 Základní symboly při tvorbě jednotlivých elementů a kontur

- a) **Concentric** -  - Pokud je při tvorbě kontury znázorněn tento symbol, bude vytvářený element ležet v počátečním, středovém nebo koncovém elementu na kterém nový element vytváříme.



- b) **Coincidence** -  - pokud je tento symbol zobrazen, bude vytvářený element ležet na přímce či jiném elementu v blízkém okolí vytvářeného elementu.



Tabulka I. Kompletní přehled symbolů

Symbol	Název
	Concentric
	Coincidence
	Horizontal
	Vertical
	Symmetry
	Parallelism
	Perpendicular
	Fix

5.5 Barvy při tvorbě jednotlivých elementů a kontur

Elementy během jejich vytváření mohou mít různou barvu, která je závislá na jejich parametrizaci.

Základní barvy jsou dvě – bílá a zelená.

- a) **Bílá** – tuto barvu mají neparametrizované (zcela nedefinované) elementy i elementy pouze částečně definované. Tyto elementy lze měnit pouhým zvolením a tažením při držení levého tlačítka myši.
- b) **Zelená** – označuje zcela definované elementy – jsou kompletně zvažbené či okótované.

Tabulka II. Kompletní přehled barev

Barva	Typ elementu
Zelená	Zcela definované
Bílá	Nedefinované či neokótované
Fialová	Předefinované, překótované
Červená	Nekonzistentní
Žlutá	Vázané na 3D geometrii
Oranžová	Vybraný (označený)
Hnědá	Nezměněné

5.6 Jednotlivé příkazy pro vytváření elementů a kontur

Tato kapitola se bude zabývat jednotlivými příkazy, které se vyskytují v sekci Sketcher.

5.6.1 Profile - Profil



Nejvíce univerzální příkaz na tvorbu elementu, kterým lze vytvořit prakticky jakoukoli konturu, která může obsahovat přímky i oblouky. Pro její ukončení stačí uzavřít křivku či dvakrát stisknout klávesu **ESC**.

Při jeho spuštění automaticky najede panel, ve kterém lze nastavit parametry vytvářeného elementu.



- a. **LINE** – vytvářený element bude přímka
- b. **Tangent Arc** – následující element profilu bude oblouk, který bude tangenciálně vázaný na předchozí.
- c. **Three Point Arc** – následující element profilu bude oblouk definovaný třemi body, přičemž první z nich je koncový bod předchozího elementu.
- d. H – horizontální souřadnice koncového bodu
V – vertikální souřadnice koncového bodu
L – délka úsečky
A – úhel přímky ve stupních vzhledem k horizontální ose
Ruční zadání těchto parametrů se provede kliknutím na hodnotu a jejím přepsáním. Následně stačí stisknout **ENTER**.

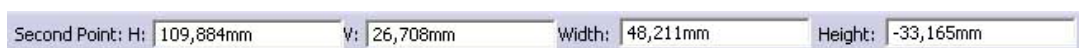
5.6.2 Rectangle - Obdélník

Příkaz pro tvorbu obdélníkového elementu, pomocí zadání dvou protilehlých rohů. Tento element bude mít hrany rovnoběžné s osami V a H. Použitím tohoto příkazu se na nástrojové liště TOOLS zobrazí doplňující informace, pomocí nichž lze zadat souřadnice či parametry obdélníku.

První bod:



Druhý bod:



Width – šířka obdélníku

Height – výška obdélníku

Tento příkaz má několik možných variant, které lze zobrazit po rozvinutí této ikony.

a b c d e f g h i



- a. **Rectangle** – vytvoří obdélníkový element.
- b. **Oriented Rectangle** – orientovaný obdélník. Tímto příkazem lze vytvořit obdélník, kterému budeme definovat i natočení vůči osám. Zadáávají se 3 body. První a druhý bod definují délku a natočení jedné strany obdélníku. Třetí bod definuje šířku.
- c. **Parallelogram** – kosodélník – obdobný příkaz jako na tvorbu orientovaného obdélníku pouze s tím rozdílem, že třetí bod určuje šířku kosodélníku i úhel mezi první a druhou stranou.
- d. **Elongated Hole** – ovál – tento příkaz vytvoří ovál zadáním středů dvou oblouků a jejich poloměru
- e. **Cylindrical Elongated Hole** – kruhový ovál – Pro vytvoření kruhového oválu postupujeme takto: první bod definuje střed, kolem kterého ovál rotuje, druhý bod je poloměr rotace, třetí a čtvrtý bod jsou středy dvou oblouků a poslední, pátý bod je poloměr koncových oblouků.
- f. **Keyhole Profile** – otvor pro klíč – definuje se pomocí dvou bodů značící středy oblouků a dvou bodů, které leží na velkém a malém oblouku.
- g. **Hexagon** – šestiúhelník – K jeho vytvoření stačí pouhé dva body. Prvním je střed šestiúhelníku a druhým je střed jedné z úseček. Tímto druhým bodem se rovněž nadefinuje jeho natočení.
- h. **Centered Rectangle** – středem určený obdélník – Tento obdélník je definován středem. První bod, který je nutno zadat, je jeho střed. Druhým je jeden rohový bod, jenž určuje výšku i šířku.
- i. **Centered Parallelogram** – středem určený kosodélník – obdoba Centered Rectangle, jehož definování probíhá ale zcela jinak. Jeho výběr musí předcházet definování dvou úseček, které určí směr jeho hran a zároveň je jejich průsečík také středem kosodélníku. Dalším bodem určíme jeho velikost.

5.6.3 Circle – Kružnice



Příkaz pro tvorbu kružnice pomocí dvou bodů. Středu a bodu na kružnici, kterým se určí poloměr kružnice.

Doplňující informace na liště TOOLS, kde lze taktéž zadávat parametry budoucí kružnice:

První bod:

Circle Center: H:	-39,446mm	V:	29,056mm	R:	0mm
-------------------	-----------	----	----------	----	-----

Druhý bod:

Point on Circle: H:	-20,662mm	V:	23,773mm	R:	51,426mm
---------------------	-----------	----	----------	----	----------

Tento příkaz lze při jeho rozvinutí obohatit o jeho různé varianty.



- a. **Circle** – příkaz pro tvorbu kružnice.
- b. **Three Point Circle** – zadáním tří různých bodů, které leží na kružnici, se tato vytvoří. Pro zjednodušení lze v liště TOOLS nastavit i poloměr, což pak omezí následný výběr bodů.
- c. **Circle Using Coordinates** – pro vytvoření kružnice je potřeba zadat souřadnice, které přesně určí pozici budoucí kružnice a to buď v kartézských nebo polárních souřadnicích. Dále je nutno zadat poloměr kružnice. Všechny zadané údaje se vynesou v podobě kótování do Sketcheru.
- d. **Tri-Tangent Circle** – kružnice je tangentní ke třem zadaným elementům. Tímto elementem může být prakticky cokoli – LINE, CIRCLE, ARC, atd.
- e. **Three Point Arc** – určeno pro vytvoření oblouku pomocí tří bodů. Oblouk jimi prochází v pořadí jejich zadávání. Veškeré body lze přesně zadat v liště TOOLS, kde lze zadat i poloměr, což následně omezí možnost výběru pozice dalších bodů.
- f. **Three Point Arc Starting With Limits** – je obdobný příkaz předchozímu s rozdílem posloupnosti zadávání bodů. Nejdříve jsou zadány dva krajní

bodů a jako poslední je zadán bod, ležící na oblouku. Lišta TOOLS se rozšíří obdobně jako při příkazu THREE POINT ARC.

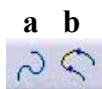
- g. ARC** – příkaz pro tvorbu oblouku, zadáním středu, poloměru a bodu ohraničující oblouk. Bod, kterým určujeme poloměr zároveň slouží jako první bod značící začátek oblouku.

5.6.4 Spline – Křivka



Příkaz pro tvorbu křivky procházející libovolným počtem bodů, na sobě nezávislých, není příliš často využívaná metoda tvorby.

Křivku lze určit buď zadáním zcela nových bodů (lze zadat i v rozšířené liště TOOLS obdobně jako v předchozích případech) nebo použít již existující body. Ukončit editaci křivky lze stisknutím klávesy ESC či dvojným kliknutím levým tlačítkem myši na koncový bod.



- a. Spline** – příkaz pro tvorbu křivky.
- b. Connect** – příkaz pro tvorbu napojení dvou elementů pomocí křivky, kterou lze přesně nadefinovat v liště TOOLS.

5.6.5 Elipse – Elipsa



Příkaz pro vytvoření elipsy. Zadání se provede definováním tří bodů. První definuje střed elipsy, druhý definuje délku hlavní či vedlejší poloosy a třetí definuje kterýkoli bod na elipse, čímž definujeme její výslednou velikost.

Elipsu lze vytvořit též ve spolupráci s rozvinutou lištou TOOLS.

Center: H:	80,144mm	V:	44,318mm	Major Radius:	0mm	Minor Radius:	0mm	A:	0deg
------------	----------	----	----------	---------------	-----	---------------	-----	----	------

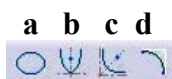
H – horizontální souřadnice koncového bodu

V – vertikální souřadnice koncového bodu

Major Radius – poloviční délka hlavní poloosy elipsy

Minor Radius - poloviční délka vedlejší poloosy elipsy

A – úhel natočení hlavní osy vzhledem k ose H



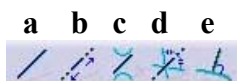
- a. **Ellipse** – příkaz pro tvorbu elipsy.
- b. **Parabola by Focus** – parabola určená ohniskem – příkaz pro vytvoření paraboly pomocí 4 zadaných bodů. První bod definuje pozici ohniska, druhý pozici vrcholu (tímto se definuje též orientace paraboly) a počátečním a koncovým bodem paraboly.
- c. **Hyperbola by Focus** – hyperbola určená ohniskem – příkaz obdobný předchozímu, pouze zadání vrcholu je nahrazen jinými body - zadáním průsečíku tangent hyperboly a vrcholu hyperboly.
- d. **Conic** – kuželosečka – tímto příkazem lze za pomoci 2 bodů a 2 tečen, 4 bodů a jedné tečny nebo 5 bodů definovat různé elementy, např. parabolu, hyperbolu nebo elipsu.

5.6.6 LINE – úsečka

Příkaz pro tvorbu úsečky – line. Úsečku lze definovat dvěma koncovými body nebo jedním bodem, její délkou a úhlem. Tyto hodnoty se zadávají v rozšířené liště TOOLS:

	Start Point: H: -30,68mm	V: 37,861mm	L: 0mm	A: 0deg
	End Point: H: -28,176mm	V: 32,284mm	L: 64,615mm	A: 31,49deg

Symmetrical Extension  - první definovaný bod bude středem, nikoli koncovým bodem úsečky.



- a. **Line** – příkaz pro tvorbu úsečky.
- b. **Infinity line** – tímto příkazem lze vytvořit horizontální či vertikální nekonečnou přímku definovanou jedním bodem nebo nekonečnou přímku procházející dvěma body.

- c. **Bi-Tangent line** – vytvoří úsečku, která bude tangentsní ke dvěma zadaným elementům. Úsečka bude vytvořena v místě bližšímu zadání (tedy pokud možnosti budou např. dvě, vybere ty body, které byly blíže při určování elementů).
- d. **Bisecting line** – vytvoří přímku, která podle dvou zadaných elementů (např. úsečky) rozdělí jejich vzájemný úhel na dvě poloviny a bude procházet jejich průsečíkem.
- e. **Line normal to curve** – jednoduchý příkaz pro tvorbu kolmých přímek k vybraným elementům. Zadání se provede definicí bodu, kterým přímka bude procházet a výběrem elementu, ke kterému má být přímka kolmá.

5.6.7 Axis – osa



Velmi důležitý příkaz pro tvorbu rotačních těles, kde slouží k definování osy rotace. Definuje se pomocí dvou bodů nebo jednoho bodu, délky a úhlu natočení.

End Point: H:	41,637mm	V:	33,458mm	L:	120,1mm	A:	14,145deg
---------------	----------	----	----------	----	---------	----	-----------

H – horizontální souřadnice koncového bodu

V – vertikální souřadnice koncového bodu

L – délka osy

A – úhel natočení hlavní osy vzhledem k ose H

5.6.8 Point – bod



Tento příkaz slouží k vytvoření samostatného bodu. K jeho vytvoření stačí pouhé jedno kliknutí myši nebo zadání souřadnic v liště TOOLS.

Point Coordinates: H:	51,029mm	V:	-14,381mm
-----------------------	----------	----	-----------



- a. **Point** - příkaz pro tvorbu bodu.
- b. **Point by Using Coordinates** – zde lze bod definovat podle kartézských nebo polárních souřadnic v samostatném novém aktivním okně.
- c. **Equidistant Points** – na zvoleném elementu budou v určitých vzdálenostech vytvořeny body. Tuto vzdálenost, počet bodů a jejich

případnou celkovou délku lze editovat v novém okně, které při použití tohoto příkazu bude aktivní. Zvolený element může být kružnice, přímka, osa atd.

- d. **Intersection Point** – bod průsečíků různých elementů – vytvoří se výběrem dvou elementů, které se protínají. Tímto vytvoříme bod či více bodů v závislosti na počtu průsečíků.
- e. **Projection Point** – vytvoří kolmou projekci bodu na zvolený element.

5.7 Příkazy pro úpravy elementů a kontur

V této kapitole se budeme zabývat úpravami elementů a kontur jako je např. zaoblení, zkosení nebo ořezání.

5.7.1 Corner – zaoblení

Slouží k vytváření zaoblení mezi dvěma elementy, které se mohou ale i nemusejí protínat. Toto zaoblení se definuje výběrem dvou element na stranách, které mají zůstat zachovány. Použit pro definování elementů lze i samostatný bod – průsečík kontur.

Při použití se nám lišta TOOLS rozšíří o volby pro ořezání ořezávaných elementů.



- a. **Trim All Elements** – po zaoblení budou elementy ořezány – přednastaveno.
- b. **Trim First Elements** – ořezán bude pouze první element, druhý zůstane nezměněn.
- c. **No Trim** – oba elementy zůstanou beze změn.
- d. **Standart Lines Trim** – oba elementy budou ořezány až do jejich průsečíku.
- e. **Construction Lines Trim** – elementy budou ořezány, ale z obou elementů budou vedeny konstrukční čáry až do průsečíku.
- f. **Construction Lines No Trim** – elementy nebudou ořezány, budou ale nahrazeny konstrukčními čarami.

Při určování poloměru lze poloměr určit i v liště TOOLS:

Radius: 15,832mm

5.7.2 Chamfer – zkosení

Obdobný příkaz předchozímu zaoblení, pouze nedochází k tvorbě zaoblení, ale dochází ke zkosení.

V liště TOOLS lze spolu s obdobnými detaily nastavit i různé určení zkosení podle požadavku na okótování a styl definice – tyto jsou však aktivní až po výběru elementů.

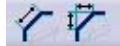
- a. Angle And Hypothenuse** – pro úplné určení zkosení zadáváme úhel sražení, který je závislý na prvním určeném elementu a celkovou délku zkosení.

 Angle: 79,712deg Length: 37,793mm

- b. First And Second Length** – vybrané elementy budou sraženy dle jejich zadaných délek.

 First length: 92,611mm Second length: 92,611mm

- c. Angle And First Length** – mix předchozích možností, kdy k definování slouží délka sražení prvního elementu a úhel sražení, vzhledem k prvnímu elementu.

 Angle: 79,712deg First length: 95,267mm

5.7.3 Trim – Ořezávání

Tento příkaz slouží k ořezávání či prodlužování elementů. Po vybrání elementu zvolíme jeho novou délku, přičemž se nám aktuální výběr zobrazuje na monitoru.

a b c d e

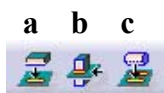

- a. **Trim** - příkaz pro prodlužování nebo ořezávání elementů.
- b. **Break** – slouží k rozdělení elementu na dvě oddělené části. Pro rozdělení vybereme element, který bude rozdělen a po té element, kterým bude rozdělován element rozdělen.
- c. **Quick Trim** – rychlé ořezávání – nejuniverzálnější příkaz pro jednoduché a rychlé ořezávání elementů. Pro ořezání elementu stačí vybrat element, který chceme oříznout na místě, které má být odstraněno. Tento element bude ořezán až do místa, kde jej protínají jiný element.
- d. **Close** – uzavře otevřený element – např. část kružnice. Výběr se provede zvolením elementu pro uzavření.
- e. **Complement** – vytvoří opak vybraného elementu - Circle. Po vybrání elementu se Circle doplní na plnou hodnotu a následně se automaticky odebere zvolená část.

5.7.4 Project 3D Elements – Promítání 3D elementů



Slouží k promítnutí definované plochy, hrany nebo jakéhokoli zvoleného elementu do roviny Sketcheru. Tímto si lze zajistit přesnou návaznost výsledného elementu.

Výběr proběhne zvolením plochy, hrany nebo jiné kontury.



- a. **Project 3D Elements** - příkaz pro promítání elementů.
- b. **Intersect 3D Elements** – příkaz pro tvorbu průniku 3D tělesa plochou Sketcheru. Výběr se provede zvolením plochy nebo hrany tělesa.
- c. **Project 3D Silhouette Edges** – tímto lze vytvořit projekci rotačního tělesa jeho vybráním. Do roviny Sketcheru budou vytvořeny obrysové hrany.

5.8 Možné způsoby parametrizace kontur

5.8.1 Constraints Defined In Dialog Box

Slouží pro jednoduché vytváření geometrických vazeb. Výběr provedeme definováním jednoho či více elementů a následným zvolením tohoto příkazu. V následujícím okně Constraint Definition lze zvolit vhodný parametr, který určí vlastnosti jednotlivých elementů.



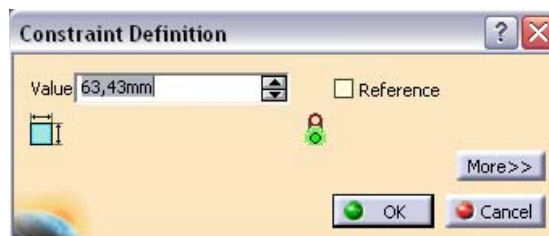
- **Distance** – vytvoří kótu mezi dvěma definovanými elementy určující jejich vzdálenost.
- **Length** – vytvoří kótu určující délku definovaného elementu.
- **Angle** – vytvoří kótu určující úhel mezi dvěma definovanými elementy.
- **Radius / Diameter** – vytvoří kótu určující poloměr nebo průměr definovaného elementu.
- **Semimajor axis** – vytvoří kótu určující poloměr hlavní poloosy elipsy.
- **Seminor axis** – vytvoří kótu určující poloměr vedlejší poloosy elipsy.
- **Symmetry** – vytvoří symetričnost dvou elementů podle definované osy. Nejprve se definují dva elementy, které mají být symetricky uloženy a poté definujeme osu symetrie.
- **Midpoint** – definovaný bod přesune do středu definované úsečky.
- **Equidistant point** – definovaný bod přesune mezi dva vybrané elementy. Nejprve se definují dva elementy a poté bod určený pro přesunutí.
- **Fix** – zcela zafixuje definovaný element.

- **Coincidence** – vytvoří shodnost dvou definovaných elementů (např. bod a osa, rovina a úsečka apod.).
- **Concentricity** - vytvoří soustřednost definovaných elementů.
- **Tangency** - vytvoří tangenční dotyk dvou definovaných elementů (např. kružnice a úsečka)
- **Parallelism** - vytvoří paralelnost libovolného počtu definovaných elementů.
- **Perpendicular** - vytvoří kolmost dvou definovaných elementů (element definovaný druhý v pořadí se přizpůsobí prvnímu definovanému elementu).
- **Horizontal** – definovaný element (úsečka) bude horizontální.
- **Vertical** - definovaný element (úsečka) bude vertikální.

5.8.2 Constraint



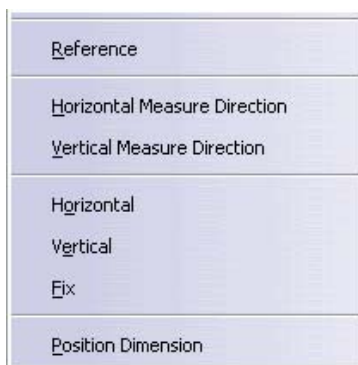
Slouží k vytváření všech druhů kót (umožňuje přesnou parametrizaci kontury), kterým lze po vytvoření double-clickem měnit parametry. Tyto parametry se mění v okně Constraint Definition:



Value – přesná hodnota okótovaného elementu.

Reference – označením políčka získáme informační kótu. Tuto nelze měnit ve „Value“ a tato kóta nám nebude tvořit vazbu. (Těmito kótami nelze těleso „zavazbit“.)

Během vytváření lze měnit styl nově zakládané kóty pomocí pravého tlačítka myši. Nově objevené okno má tyto parametry:



Reference – obdoba „Reference“ v „Constraint Definition“

Horizontal Measure Direction – vytvořená kóta bude horizontální

Vertical Measure Direction – vytvořená kóta bude vertikální

Horizontal – obdoba 5.8.1

Vertical – obdoba 5.8.1

Fix – obdoba 5.8.1

Position Dimension – ruční umístění kóty

5.9 Ukončení práce ve Sketcheru

Příkazem Exit Workbench -  - lze rychle opustit práci ve Sketcheru a pokračovat nadále v práci s již dokončenou konturou. Tento příkaz se vyskytuje vždy, pokud vytváříme určitou konturu a bez něj nelze Sketcher rychle opustit.

5.10 Požadavky pro správnou tvorbu kontury

- Kontura musí být uzavřená.
- Sketcher může obsahovat několik různých kontur, které se ale nesmějí křížit.
- Zcela definovaná kontura = zcela zelená (není nutná podmínka)

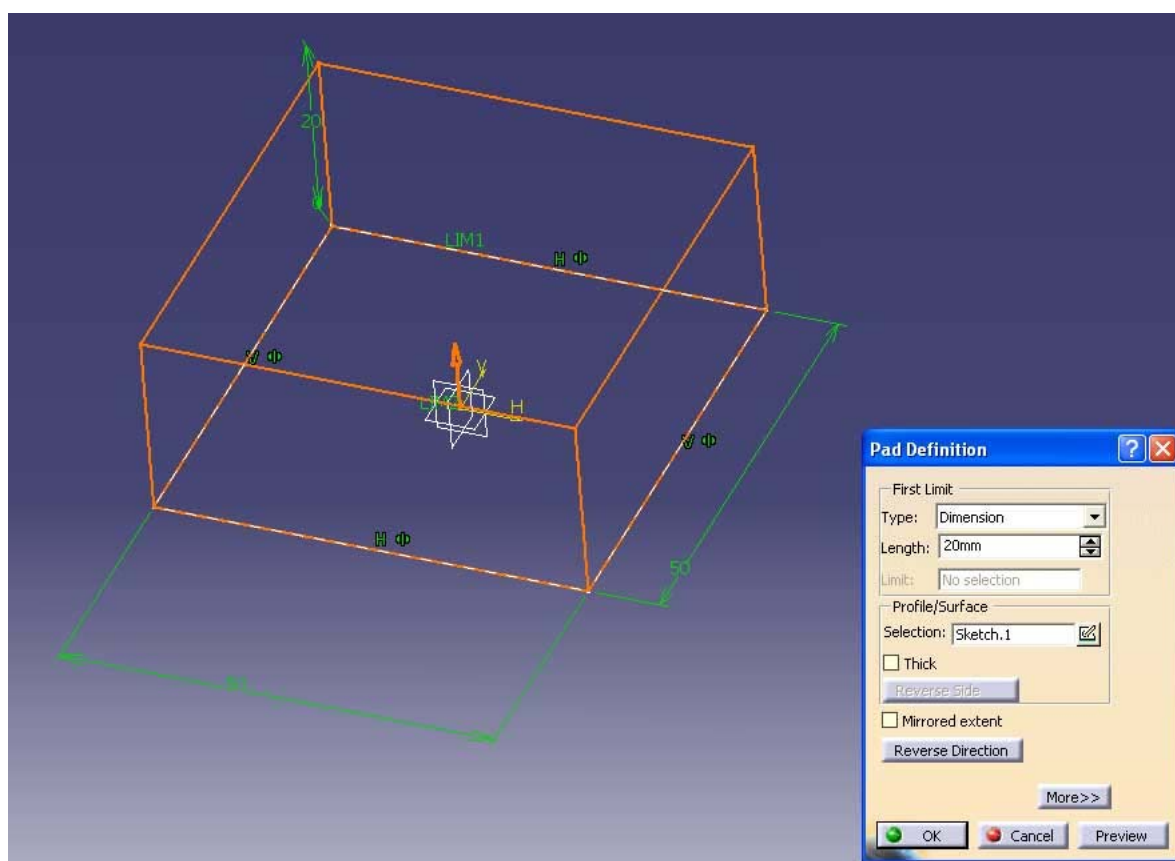
6 PART DESIGN

Part Design slouží ke 3D konstrukci tělesa, která ve většině případů vychází z plně definovaného Sketcheru. Z takto vytvořeného 3D tělesa lze vytvořit výkres nebo ho dále použít v sestavách.

6.1 PAD



- Pad slouží k vytažení tělesa z definované kontury. Toto vytažení bude normálové ke kontuře a nové vytažení bude automaticky přiřazeno k již existujícímu tělesu. Během zadávání parametrů nového PADu se zobrazují parametry přímo na vytahovaném tělese.



Obr. 3. PAD

Zadávání parametrů se může lišit dle požadovaných vlastností tělesa. V mnoha případech bude stačit pouze zadání v sekci „First Limit“ a zadání „Profile/Surface“. Pro větší

názornost ale budou vysvětleny vlastnosti zadávaných parametrů na rozvinutém okně „Pad Definition“, které se objeví po stisknutí tlačítka „More >>>“.



First Limit – první limit vytažení tělesa

Second Limit – druhý limit vytažení tělesa

Profile/Surface – profil (kontura) nebo plocha pro vytažení

Direction – směr vytažení

Thin Pad – tloušťka stěny

Mirrored extent – těleso bude vytaženo symetricky dle plochy kontury

Reverse direction – změni směr vytažení

6.1.1 First and Second Limit

First Limit definuje první limit vytažení tělesa a Second Limit definuje druhý limit vytažení tělesa přičemž obě tyto volby mají stejné parametry nastavení. Pro nastavení First Limit platí stejná pravidla jako pro nastavení Second Limit. Rozdíl mezi First a Second Limit je pouze ve směru vytažení od roviny vytažení – Second Limit se vytahuje na opačnou stranu proti First Limit.

Type – určí typ definice zakončení tělesa.

- a) **Dimension** – těleso bude vytaženo, ve směru šipky, od roviny kontury o zadanou hodnotu – lenght.

- b) **Up to next** – těleso bude vytaženo ve směru šipky k nejbližší ploše již vytvořeného tělesa.
- c) **Up to last** - těleso bude vytaženo ve směru šipky k poslední ploše již vytvořeného tělesa.
- d) **Up to plane** - těleso bude vytaženo k vybrané rovině
- e) **Up to Surface** – těleso bude vytaženo k vybrané ploše na již vytvořeném tělese nebo k jinak vytvořené ploše.

Lenght – délka (výška) vytažení.

6.1.2 Profile/Surface

Definujeme konturu nebo plochu určenou pro vytažení. V **Selection** se zobrazuje vybraná plocha nebo kontura. Po stisknutí pravého tlačítka myši v **Selection**, lze vybrat některou z možností jako jsou: **Create Sketch** (pokud nebudeme mít vytvořenu žádnou konturu, je toto jedno z možných míst pro její vytvoření), **Edit Sketch** (edituje vybranou konturu) a další.

Konturu nebo plochu můžeme vybírat přímým výběrem nebo výběrem ve stromu.

Thick – po aktivaci lze definovat vytažení otevřené kontury.

6.1.3 Direction

Označuje směr vytažení tělesa.

Volba „**Normal to Profile**“ označuje vytažení kolmo na rovinu kontury. Pokud toto není označeno, lze definovat jiný směr vytažení v poli „**Reference**“. Pro definici směru lze použít jakoukoli definovanou Line, hranu tělesa či jiný dostupný element.

6.1.4 Thin Pad

Označuje tloušťku stěny vytahovaného tělesa, ať už se jedná o otevřenou nebo uzavřenou konturu. Pokud se jedná o otevřenou konturu, je definování tloušťky stěny nutná podmínka.

Thickness1 – tloušťka stěny vytahovaného tělesa, měřená od kontury dovnitř tělesa.

Thickness2 – tloušťka stěny vytahovaného tělesa, měřená od kontury z tělesa ven.

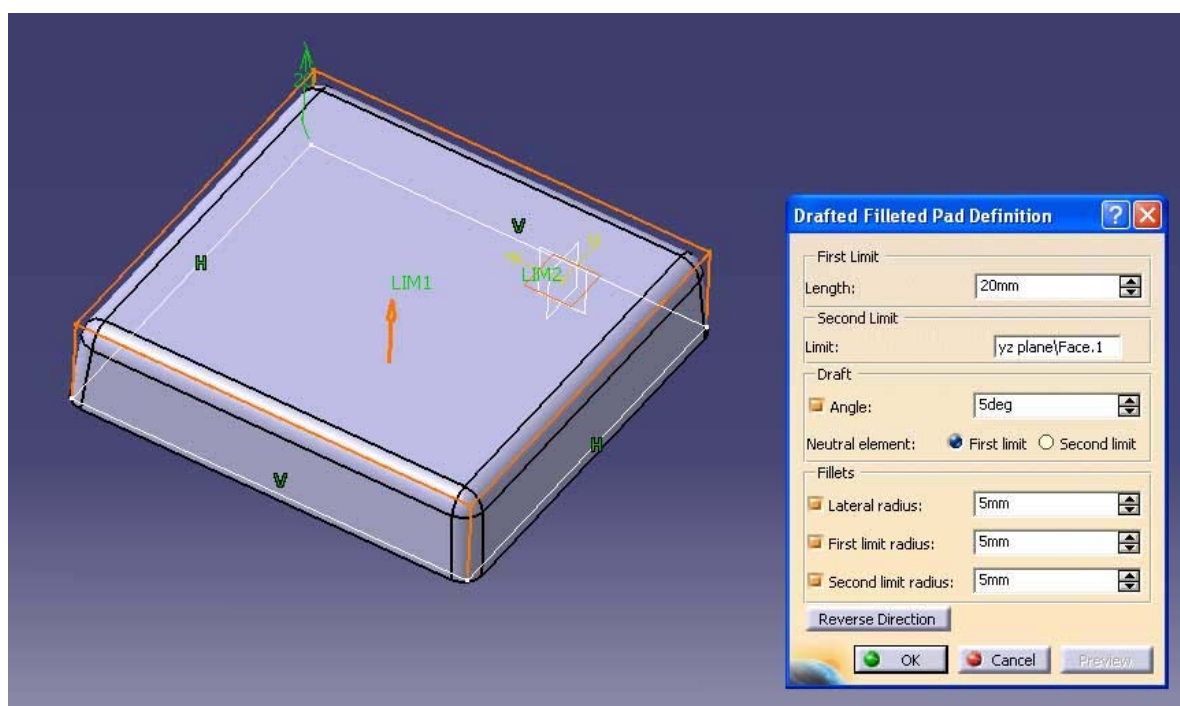
Neutral Fiber – zadaná tloušťka stěny bude automaticky rozdělena na poloviny podle kontury tělesa.

Merge Ends – na již vytvořené těleso bude napojena nově vytvořená část.

6.2 Drafted Filleted PAD



- První z možností po rozvinutí **PADu**. Jedná se o těleso vytážené z kontury na kterém lze přímo definovat úkosity, zkosení a zaoblení.



Obr. 4. Drafted Filleted PAD

First Limit – definování limitu vytážení tělesa (Length = délka vytážení)

Second Limit – definování počátku vytážení tělesa – zadaná může být rovina nebo plocha.

Draft – definování technologického úkosu – při aktivovaném poli **Angle** bude úkos roven zadané hodnotě ve stupních. Zvolením vhodného **Neutral element** lze určit směr zkosení. Volbou **First limit** bude úhel měřen od konce tělesa, **Second limit** od začátku tělesa.

Fillets – definování zaoblení hran tělesa

Lateral radius – zaoblení hran na bočních stranách tělesa

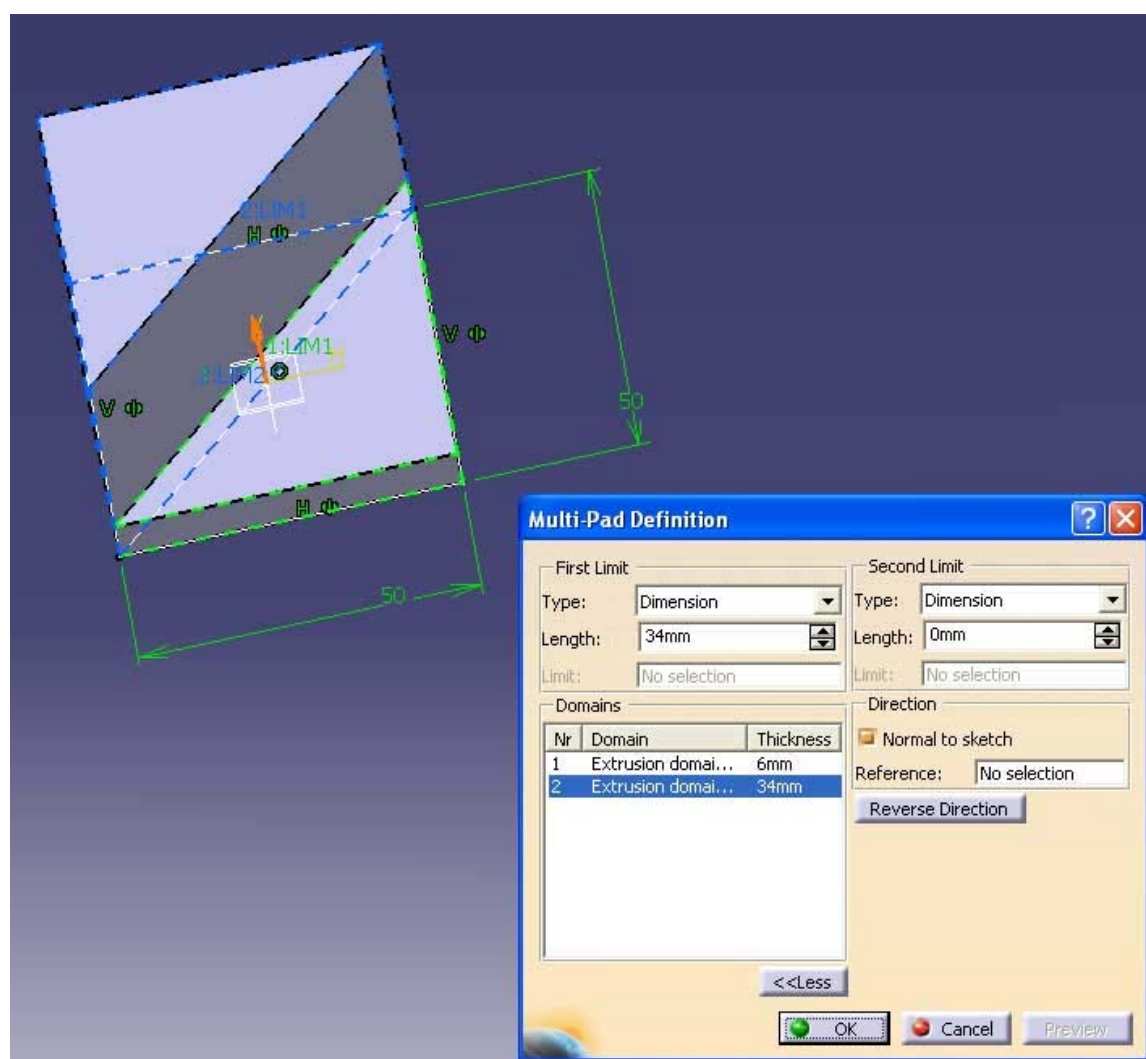
First limit radius – zaoblení hran na konci tělesa

Second limit radius – zaoblení hran na začátku tělesa

6.3 Multi-PAD



- Druhá možnost po rozvinutí **PADu**. Jedná se o těleso, které je několikanásobně vytaženo z jedné kontury. Kontura v tomto případě má několik oddělených částí a pro každou z nich se odděleně definuje velikost vytažení.



Obr. 5. Multi-PAD

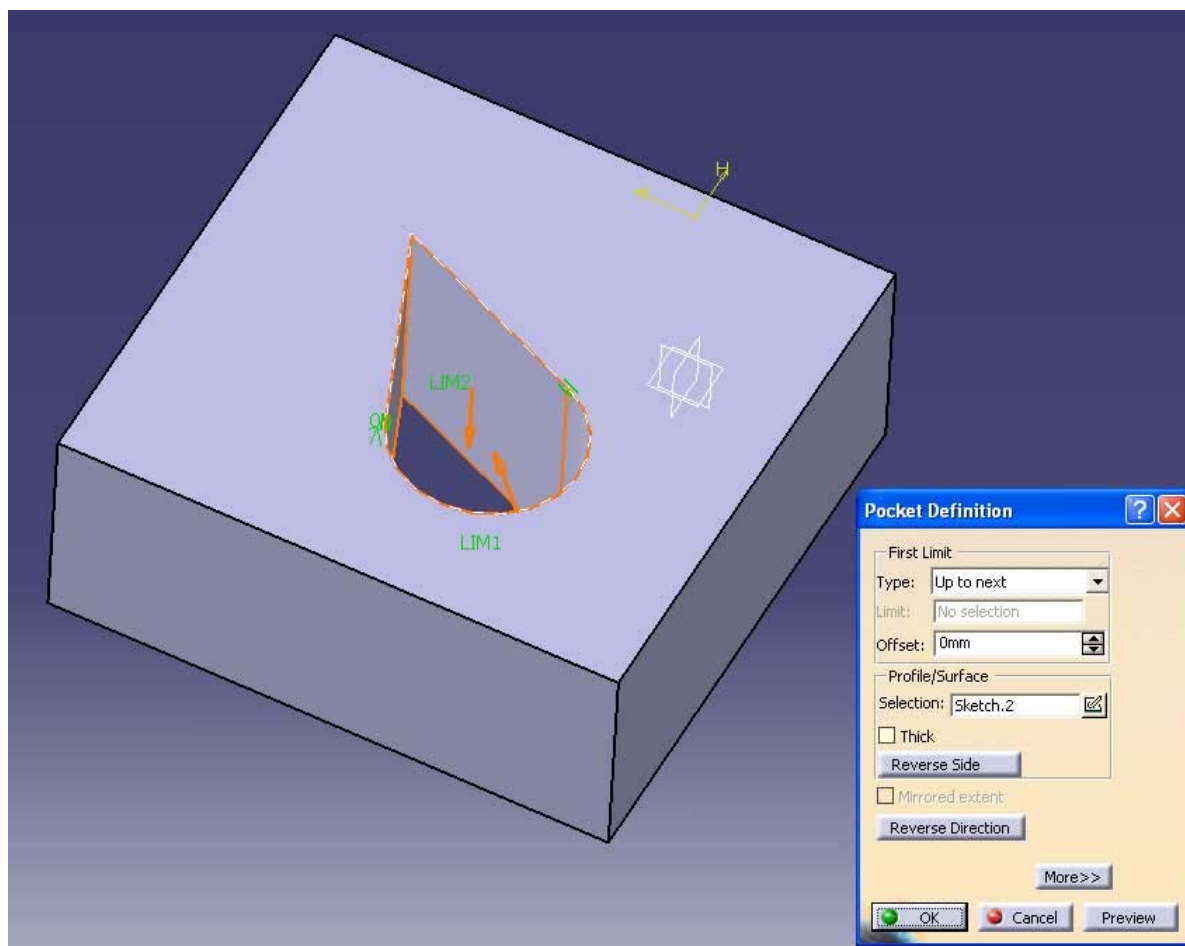
Domains – jednotlivé tvary z kompletní kontury jsou zde rozepsány a po zvolení konkrétního tvaru lze ve First a Second Limit definovat velikost vytažení.

Definování **First** a **Second limit** probíhá obdobně jako v **PADu**.

6.4 Pocket

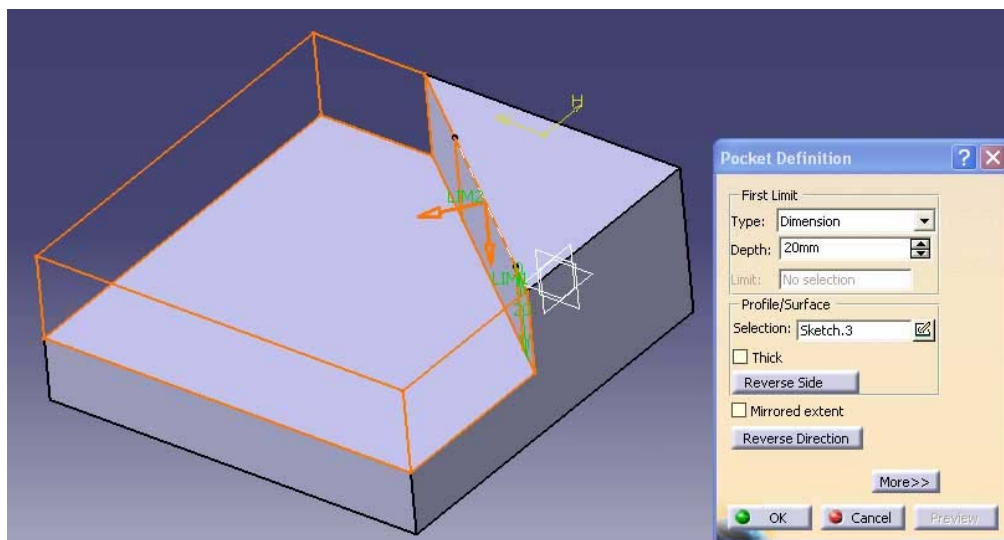


- Pocket - kapsa - slouží k vytažení tělesa z definované kontury a jeho odečtení od již existujícího tělesa. Zadané parametry jsou stejné jako v **PADu**.



Obr. 6. Pocket

Na rozdíl od funkce **PAD**, funkce **Pocket** dovoluje práci s otevřenou konturou bez aktivované volby **Thick**. Pokud tato nebude aktivovaná, bude na zvolenou stranu odečtena část tělesa.



Obr. 7. Pocket – otevřená kontura bez volby Thick

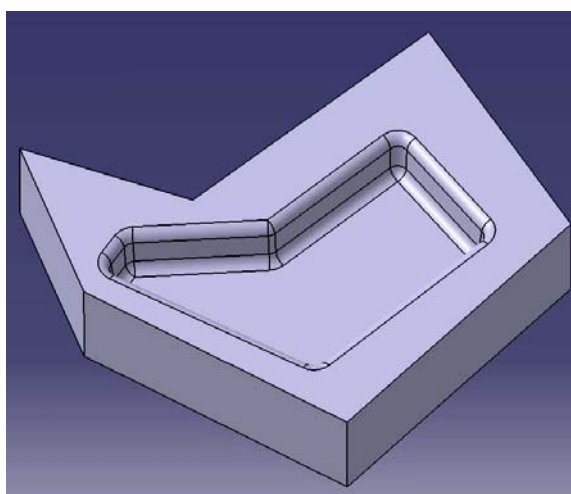
Pokud volba Thick bude aktivována, aktivuje se podobně jako u funkce PAD možnost definovat tloušťku vytaženého tělesa (v tomto případě vytaženého tělesa a následně odečteného).

6.4.1 Drafted Filleted Pocket



- kapsa s úkosal a zkosením – těleso vytažené z kontury na kterém lze v průběhu zadávání definovat úkosal, zkosení a zaoblení a které je po té automaticky odečteno od již existujícího tělesa.

Průběh zadávání je obdobný jako u **Drafted Filleted PAD** – zadané parametry jsou naprosto stejné.



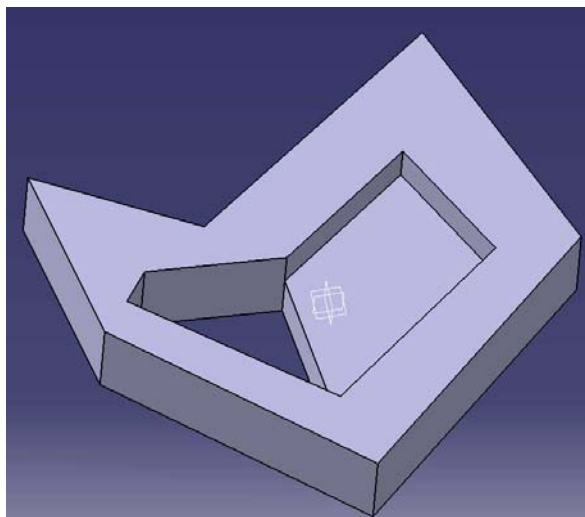
Obr. 8. Drafted Filleted Pocket

6.4.2 Multi-Pocket



- kapsa s různými výškami – těleso několikanásobně vytažené z kontury a posléze odečteno od již existujícího tělesa. Kontura má několik oddělených částí a pro každou z nich se odděleně definuje velikost vytažení.

Průběh zadávání je obdobný jako u **Multi-PAD** – zadané parametry jsou naprosto stejné.



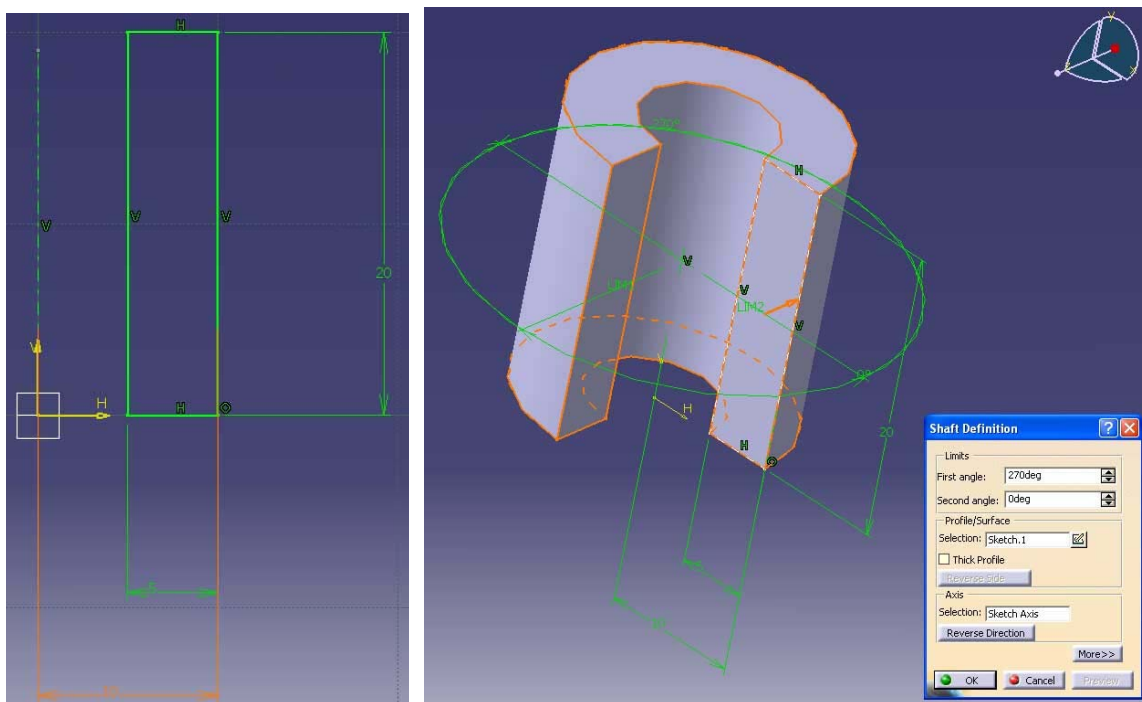
Obr. 9. Multi-Pocket

6.5 Shaft

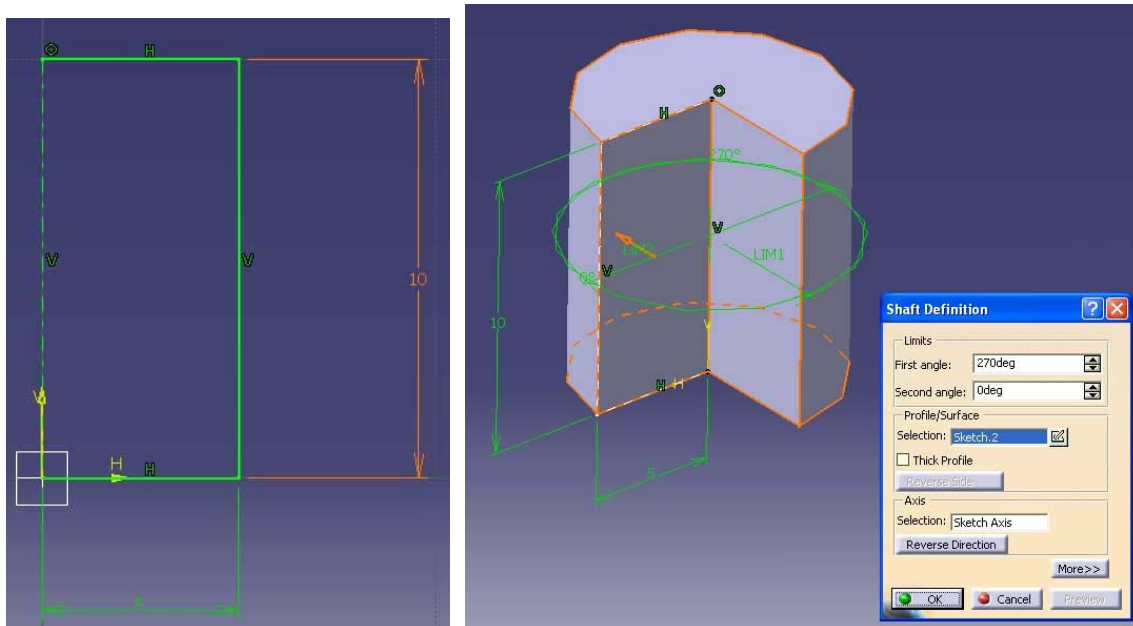


- Rotační těleso – slouží k vytvoření rotačního tělesa z vytvořené kontury. Kontura může i nemusí obsahovat osu rotace – ve **Sketcheru** funkce **Axis**. Pokud součástí kontury osa rotace nebude, lze ji zvolit jako 3D Line, hranu tělesa apod.

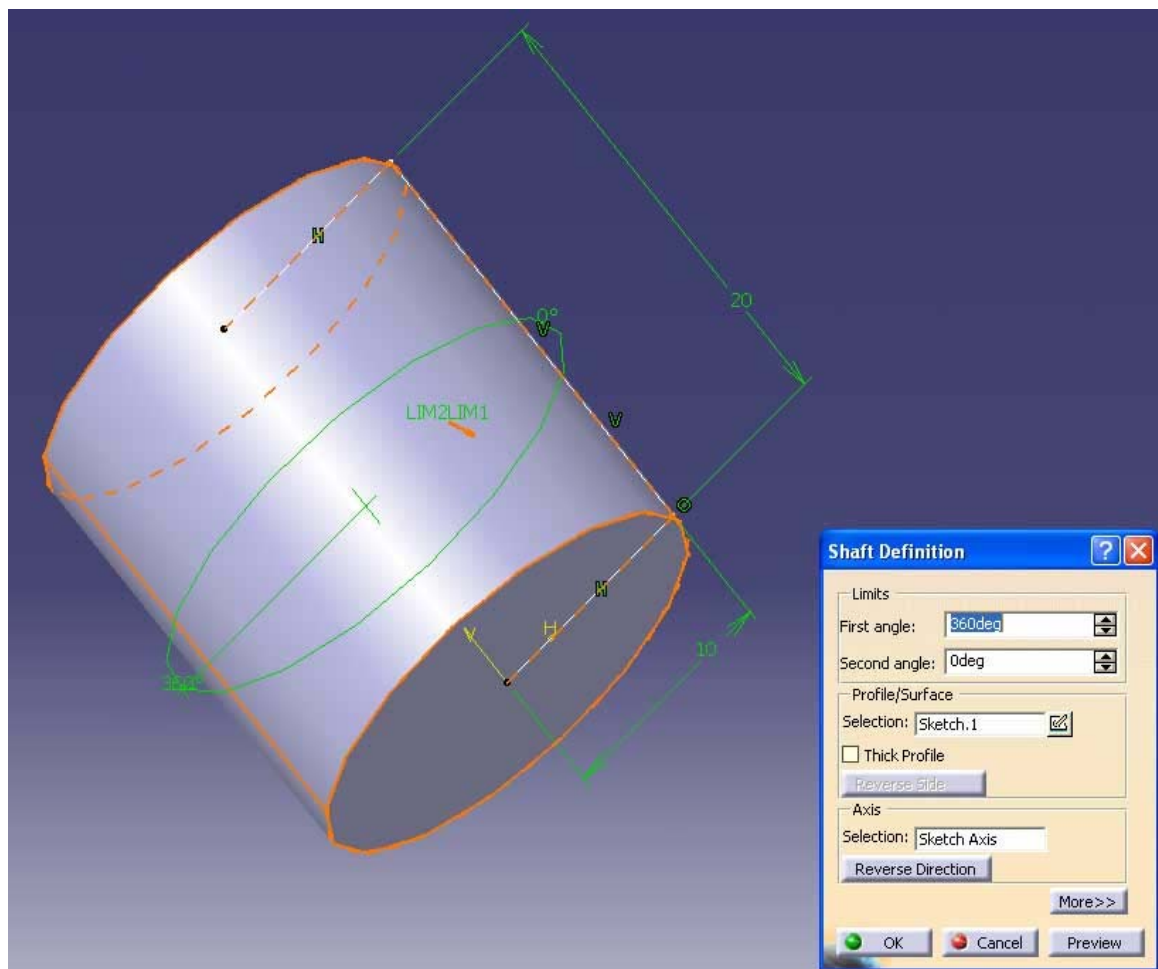
V případě kontury, která bude obsahovat osu rotace, musí být kontura uzavřená nebo její součástí musí být osa.



Obr. 10. Shaft – uzavřená kontura



Obr. 11. Shaft – kontura obsahující osu



Obr. 12. Shaft

Limits – úhlové limity pro rotaci tělesa – zadávají se ve stupních.

First angle – první úhlový limit vytažení tělesa

Second angle – druhý úhlový limit vytažení tělesa.

Profile/Surface – profil (kontura) nebo plocha pro rotaci.

Thick Profile – jediná možnost, jak vytvořit rotační těleso z otevřeného profilu. Po aktivaci této volby lze definovat tloušťku stěny tělesa.

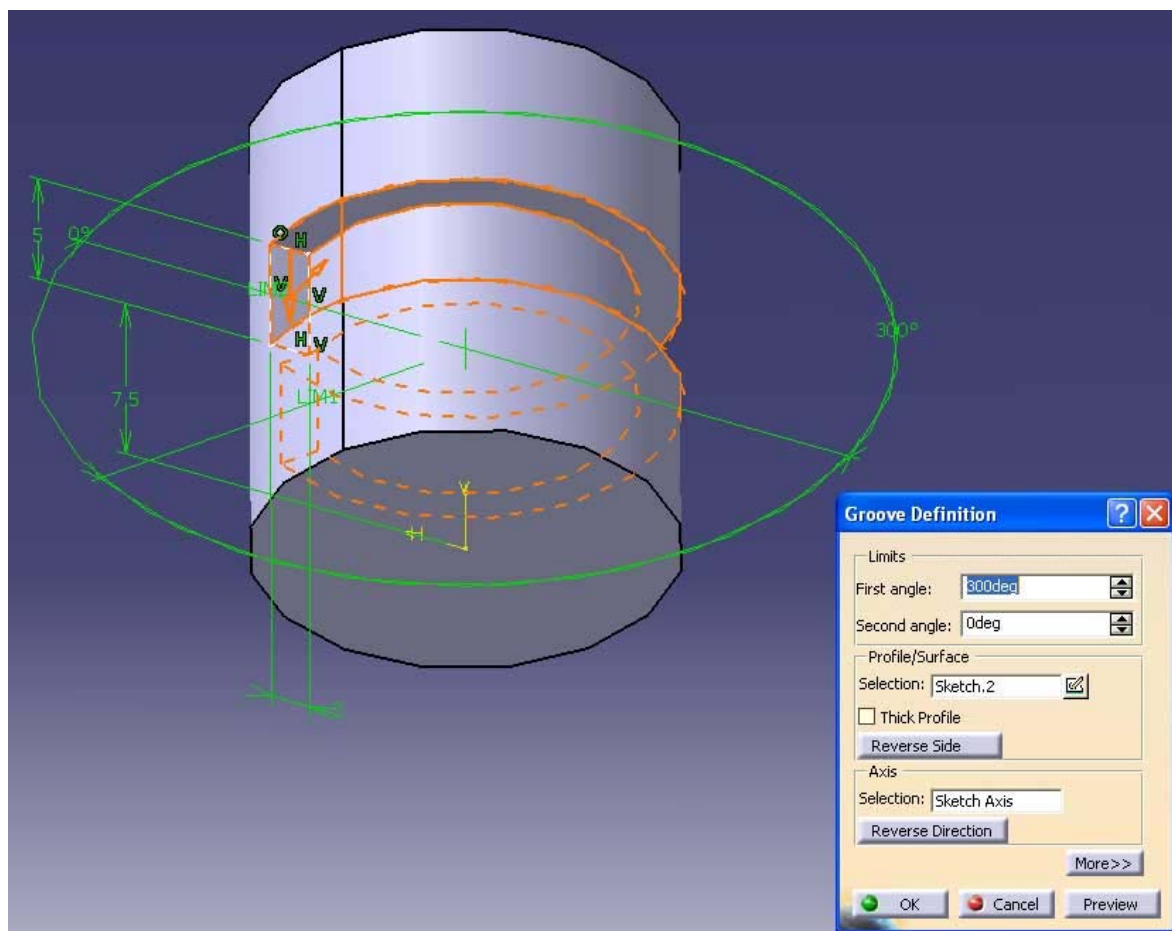
Axis – osa rotace – pokud je součástí kontury, bude vybrána automaticky, v jiném případě lze jako osu rotace vybrat 3D Line, hranu tělesa apod.

Reverse direction – změni směr rotace tělesa.

6.6 Groove



- rotační drážka - slouží k vytvoření rotačního tělesa z vytvořené kontury a jeho následujícího odečtení od již existujícího tělesa. Definování osy rotace je obdobné jako u funkce **Shaft**.

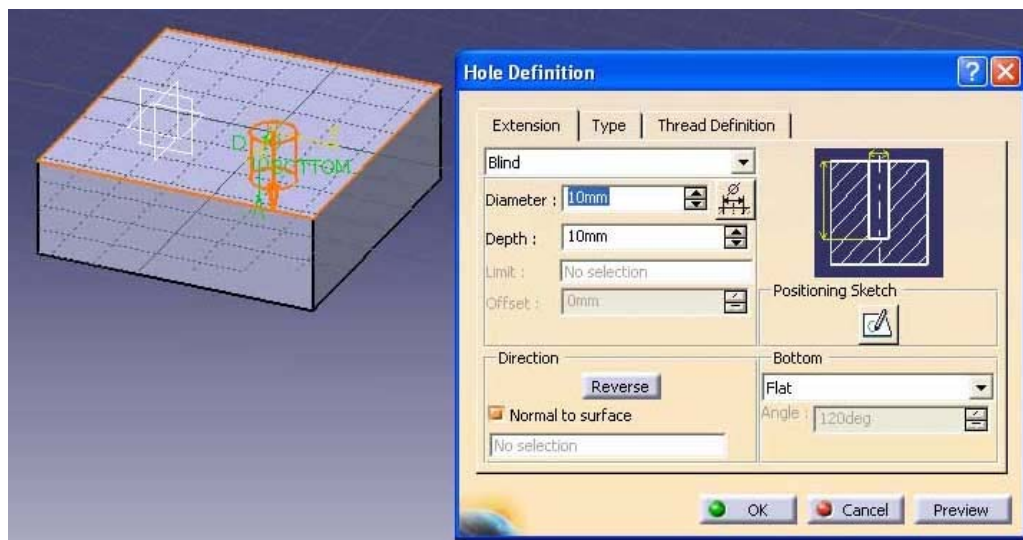


Obr. 13. Groove

Definování parametrů probíhá stejným způsobem jako u Shaft.

6.7 Hole

 - díra - slouží k vytváření kruhových děr různých vlastností a typů bez nutnosti vytvářet jakoukoli pomocnou konturu. Výběr pozice otvoru se provede výběrem plochy na již existujícím tělese – otvor bude vytvářen na místě výběru. Definování parametrů probíhá v jednom okně Hole Definition s několika záložkami.



Obr. 14. Hole - Extension

Pozici díry lze dodatečně upravit v Hole Definition, kde se lze přepnout pomocí **Positioning Sketch** do **Sketcheru** a pozici díry dodatečně zakótovat.

Záložka **Extension** dále umožňuje definování délky a průměru díry, její směr a typ zakončení.

Výběr hloubky díry:

- a) **Blind** – těleso bude vytaženo, ve směru šipky, od roviny kontury o zadanou hodnotu – depth.
- b) **Up to next** – těleso bude vytaženo ve směru šipky k nejbližší ploše již vytvořeného tělesa.
- c) **Up to last** - těleso bude vytaženo ve směru šipky k poslední ploše již vytvořeného tělesa.
- d) **Up to plane** - těleso bude vytaženo k vybrané rovině. Výběr se provede v poli Limit.
- e) **Up to Surface** – těleso bude vytaženo k vybrané ploše na již vytvořeném tělese nebo k jinak vytvořené ploše. Výběr se provede v poli Limit.

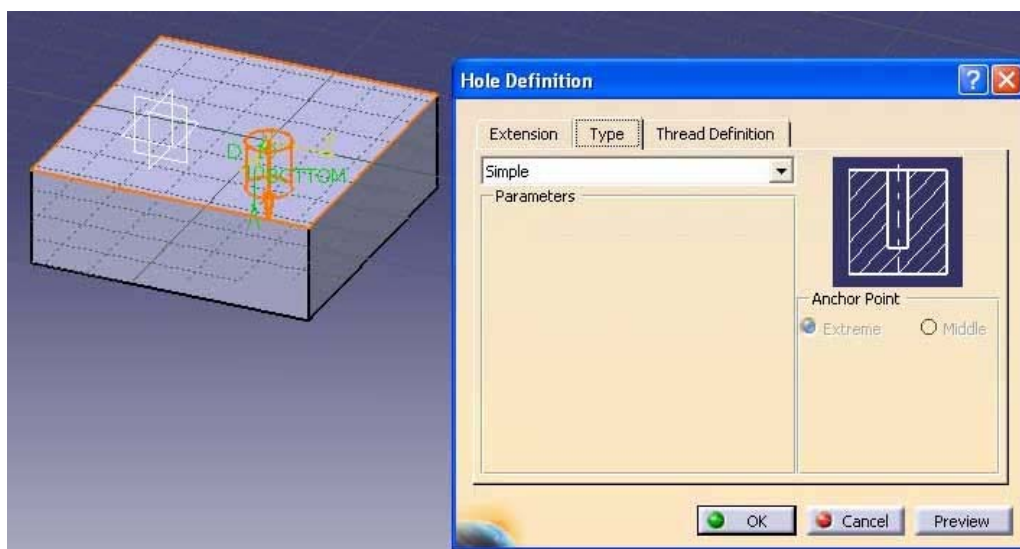
Diameter – průměr díry.

Direction – výběr osy otvoru. Aktivovaný výběr **Normal to surface** označuje osu kolmou na plochu, kde je umístěn počátek díry.

Bottom – definice zakončení otvoru.

Flat – ploché dno otvoru

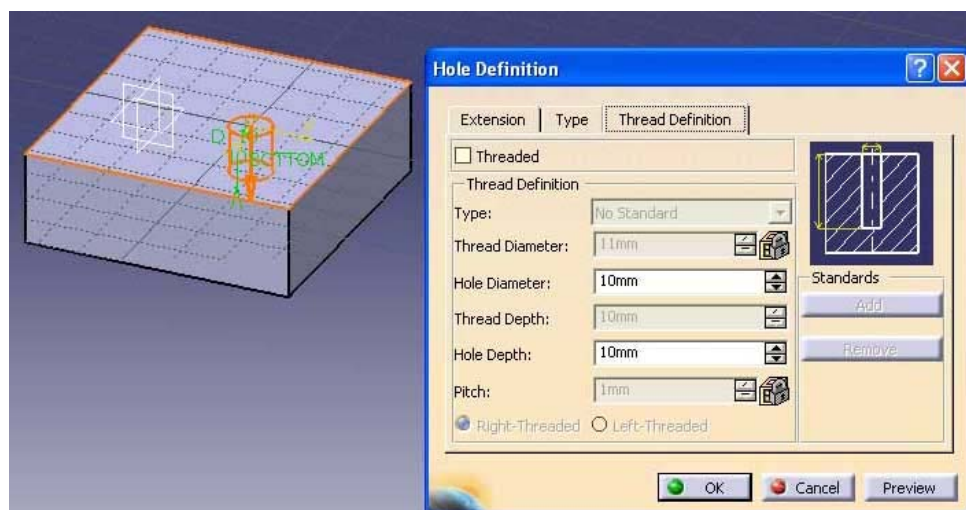
V-Bottom – zakončení dna od vrtáku – lze definovat požadovaný úhel zakončení.



Obr. 15. Hole - Type

Záložka **Type** – lze definovat typ otvoru.

- a) **Simple** – jednoduchá díra bez dalších úprav.
- b) **Tapered** – kuželový otvor – volí se parametr vrcholového úhlu.
- c) **Counterbored** – otvor s válcovým osazením – volí se parametry průměru a hloubky horního válcového otvoru.
- d) **Countersunk** – otvor s kuželovým osazením – pro jeho definování existují tři různé souhrny parametrů. Prvním je vrcholový úhel kužele a hloubka zapuštění. Druhým je hloubka zapuštění a průměr kužele. Třetím je definování pomocí vrcholového úhlu a průměru kužele.
- e) **Counterdrilled** – otvor s válcovým osazením a kuželovým přechodem – volí se parametry průměru, hloubky válce a vrcholového úhlu kužele.



Obr. 16. Hole – Thread Definition

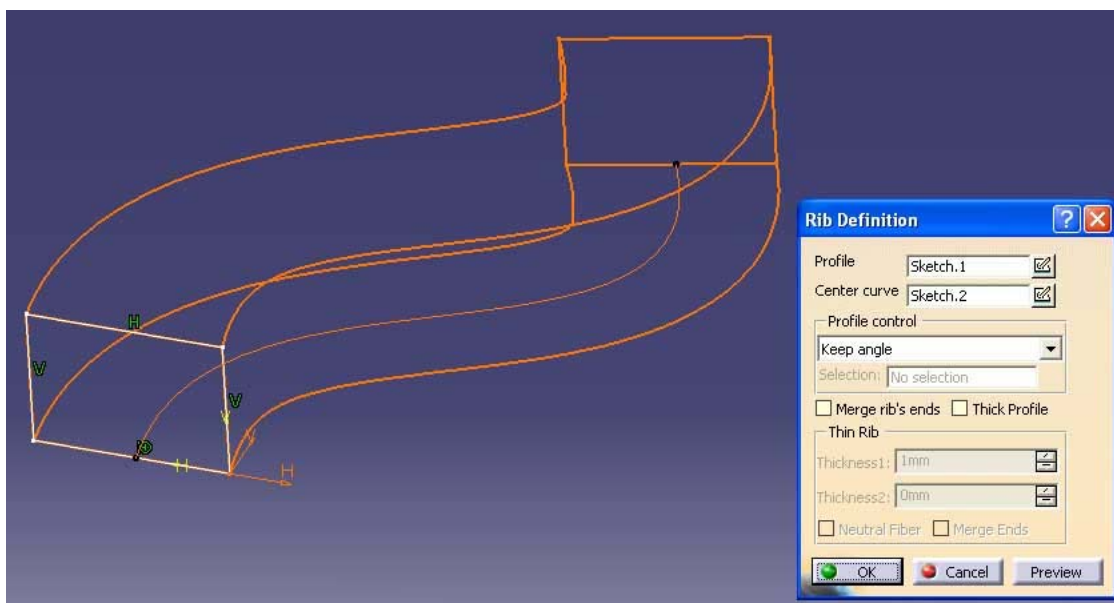
Záložka **Thread Definition** – definice závitu - po aktivování pole **Threaded** bude otvor vybaven závitem.

- a) **Type** – typ závitu.
- b) **Thread Diameter** – průměr závitu - M2, M6, M12 atd.
- c) **Hole Diameter** – průměr díry.
- d) **Thread Depth** – hloubka závitu.
- e) **Hole Depth** – hloubka díry.
- f) **Pitch** – stoupání závitu.
- g) **Right/Left Threaded** – pravý/levý závit.

6.8 Rib



- profil tažený po křivce – slouží k vytvoření tělesa, který bude vytvořen profilem taženým po zadané křivce. Křivka může být otevřená nebo uzavřená – záleží na požadavku výsledného tvaru.



Obr. 17. RIB – Rib Definition

Rib Definition:

Profile – profil (kontura) nebo plocha pro vytažení.

Center curve – řídící křivka pro vytažení tělesa.

Profile control – způsob vytažení kontury po křivce.

Keep angle – po celé délce křivky bude zachován stejný úhel mezi křivkou a rovinou kontury.

Pulling direction – při tažení se využívá vybraného směru – ten se vybírá v poli Selection.

Reference surface – v průběhu tažení je zachován úhel mezi taženou konturou a vybranou plochou.

Merge rib's ends – aktivací této volby dojde k napojení vzniklého tělesa na již existující těleso. Toto je možné pouze v případě existence ploch, na kterou by mohlo tažené těleso navazovat.

Thick Profile – dovoluje tažení rámečku s následně zvolenou tloušťkou stěny. Pomocí této funkce lze vytvořit **RIB** i z otevřené kontury. Po její aktivaci je aktivováno pole **Thin Rib**.

Thin Rib – definuje tloušťku stěny profilu.

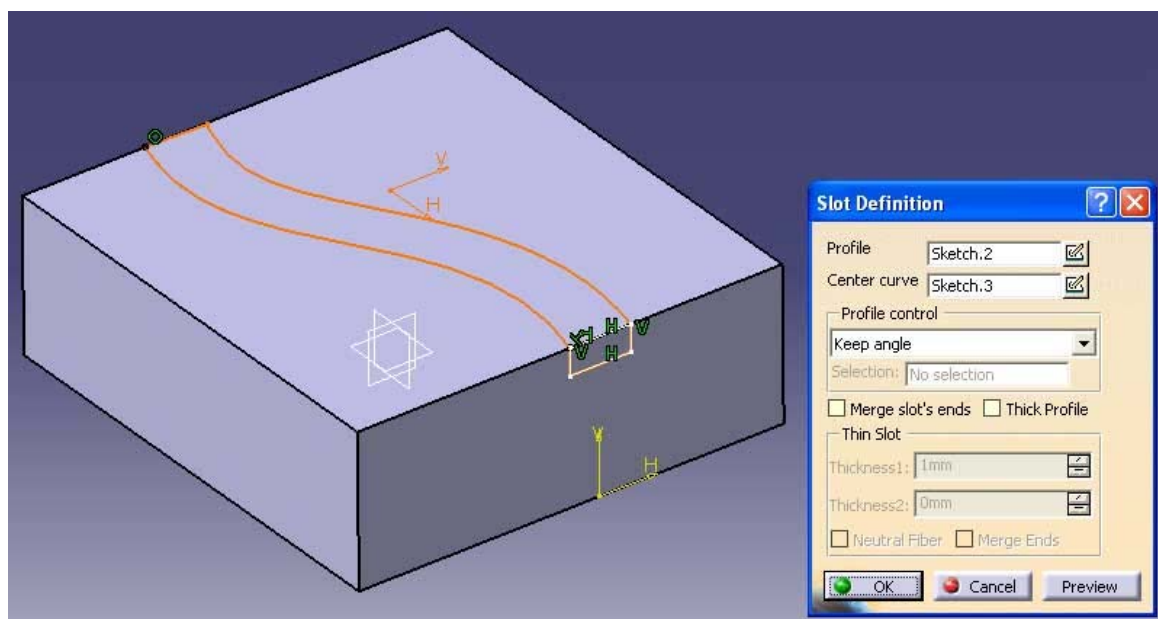
Thickness1 – definuje tloušťku stěny profilu dovnitř tělesa.

Thickness2 - definuje tloušťku stěny profilu ven z tělesa.

6.9 Slot



- drážka - slouží k vytvoření tělesa, který bude vytvořen profilem taženým po zadané křivce a bude následně odečten od již existujícího tělesa. Veškeré parametry jsou totožné s funkcí **RIB**.



Obr. 18. Slot – Slot Definition

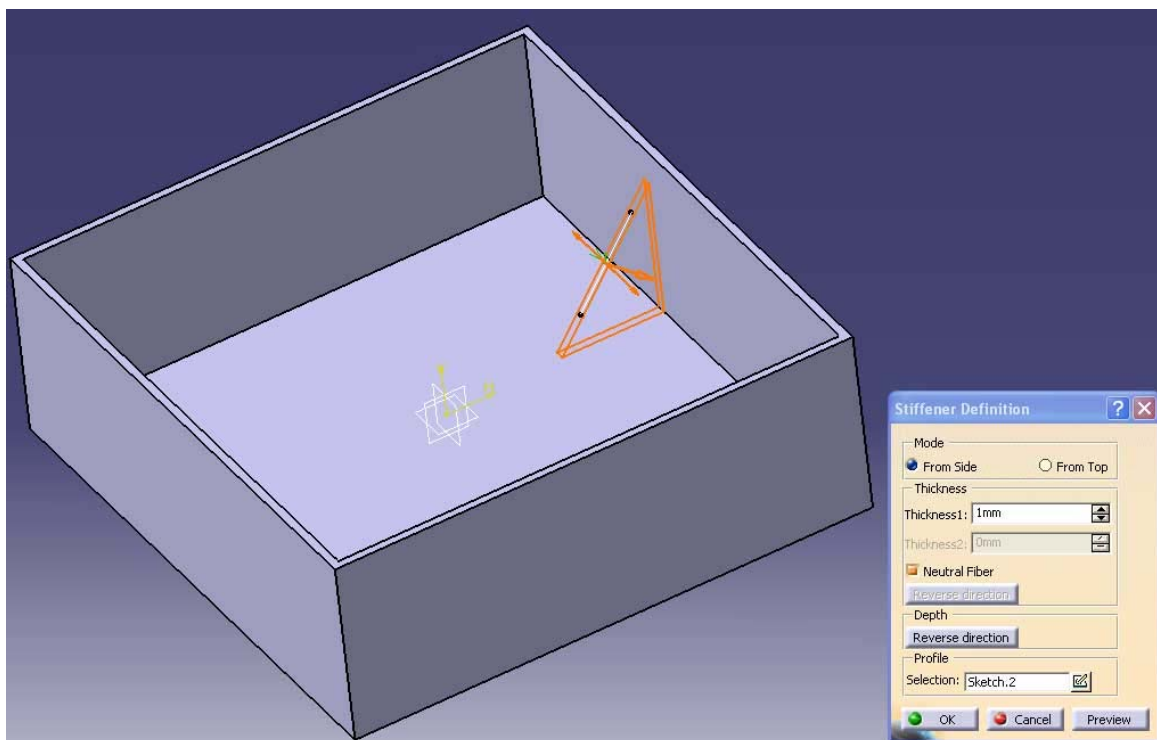
6.10 Stiffener



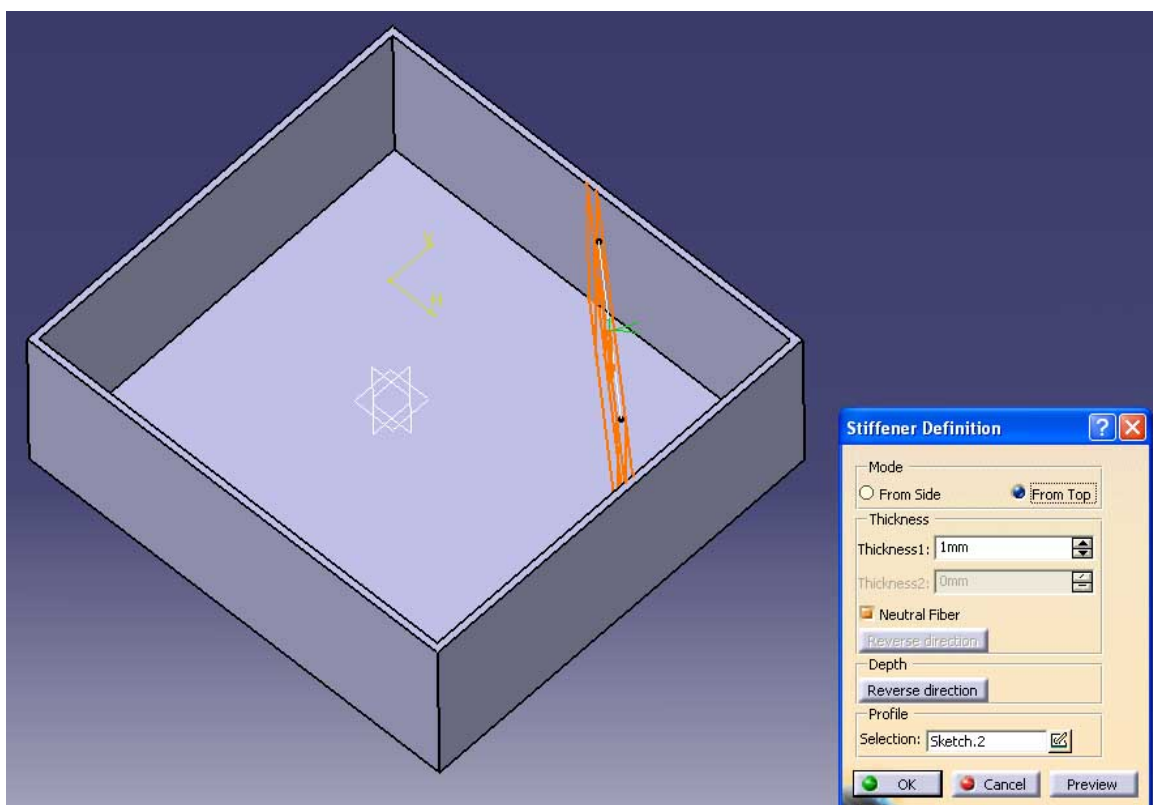
- žebro – funkce pro vytvoření žebra za pomoci napojení kontury na stěny již existujícího tělesa. Kontura se stěn dotýkat nemusí, lze využít automatického doplnění.

Definování způsobu vytváření žebra:

- a) **From Side** – žebro bude protaženo v rovině kontury a tloušťka žebra bude kolmá na rovinu kontury.
- b) **From Top** – žebro bude protaženo kolmo k rovině kontury a tloušťka žebra bude v rovině kontury.



Obr. 19. Stiffener – From Side



Obr. 20. Stiffener – From Top

Thickness – tloušťka žebra

Thickness1 – definuje tloušťku stěny žebra.

Thickness2 - definuje tloušťku stěny žebra na opačnou stranu.

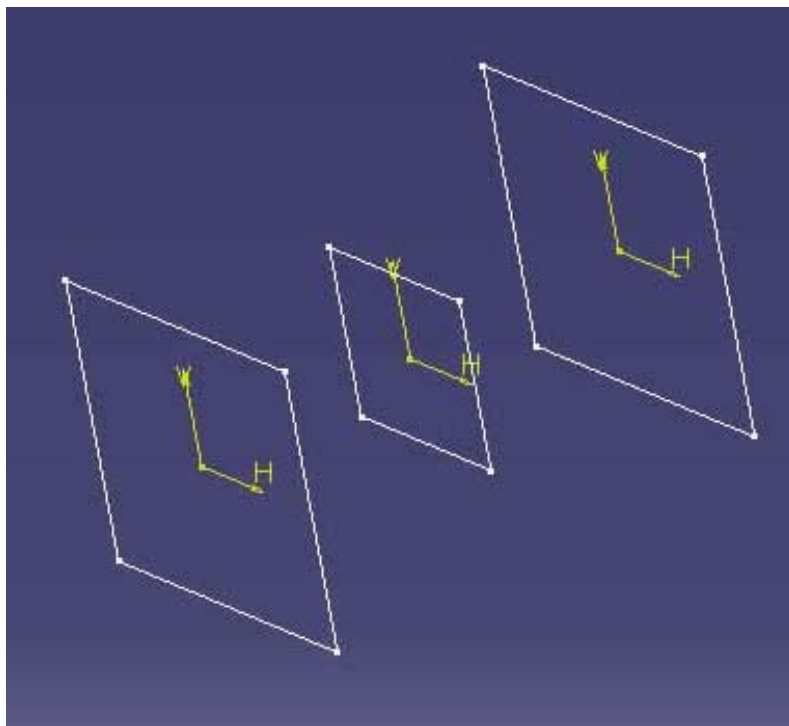
Reverse direction – otočí směr tvorby žebra.

Profile – kontura, ze které má vzniknout žebro.

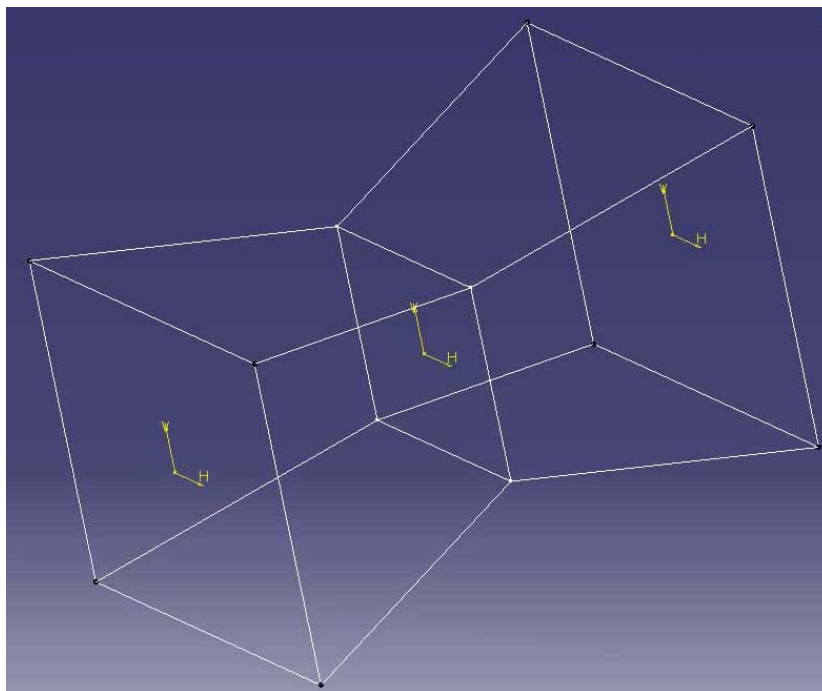
6.11 Loft



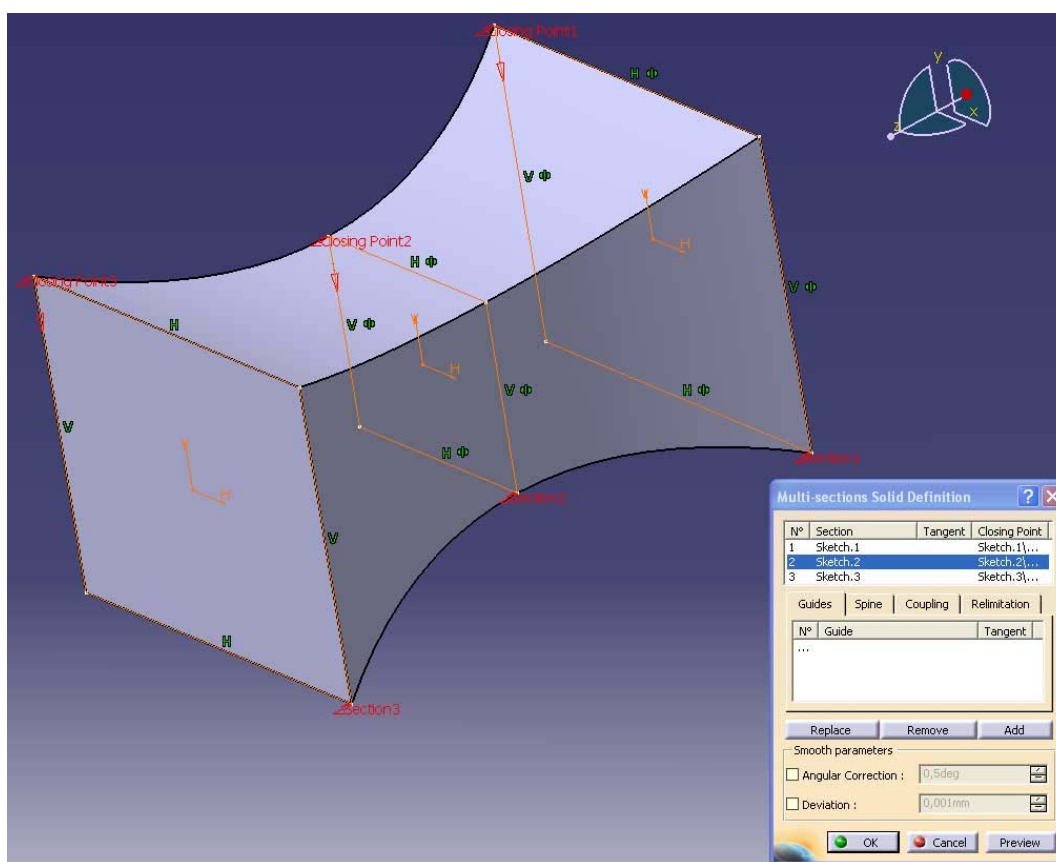
- těleso vzniklé propojením kontur – toto těleso vznikne propojením zadaných kontur za nebo bez pomoci pomocných řídících křivek.



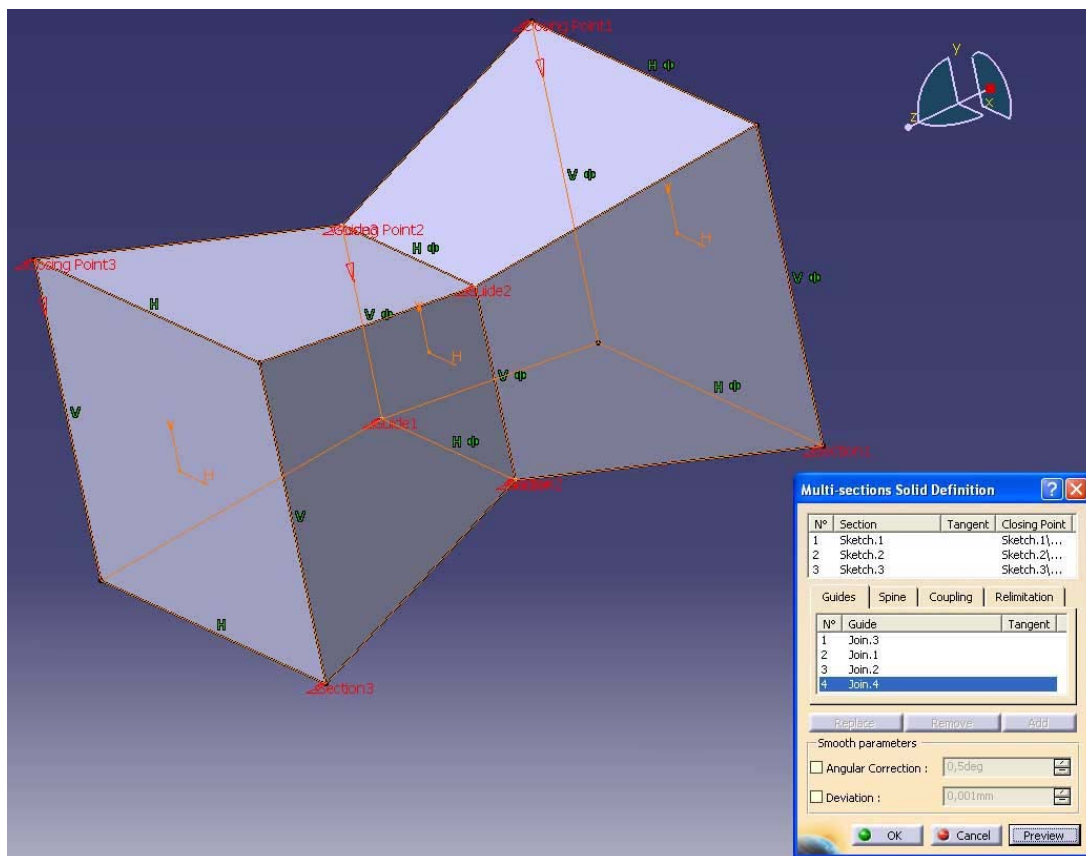
Obr. 21. Loft – kontury bez řídících křivek



Obr. 22. Loft – kontury s řídícími křivkami



Obr. 23. Loft – bez použití řídících křivek



Obr. 24. Loft – s použitím řídicích křivek

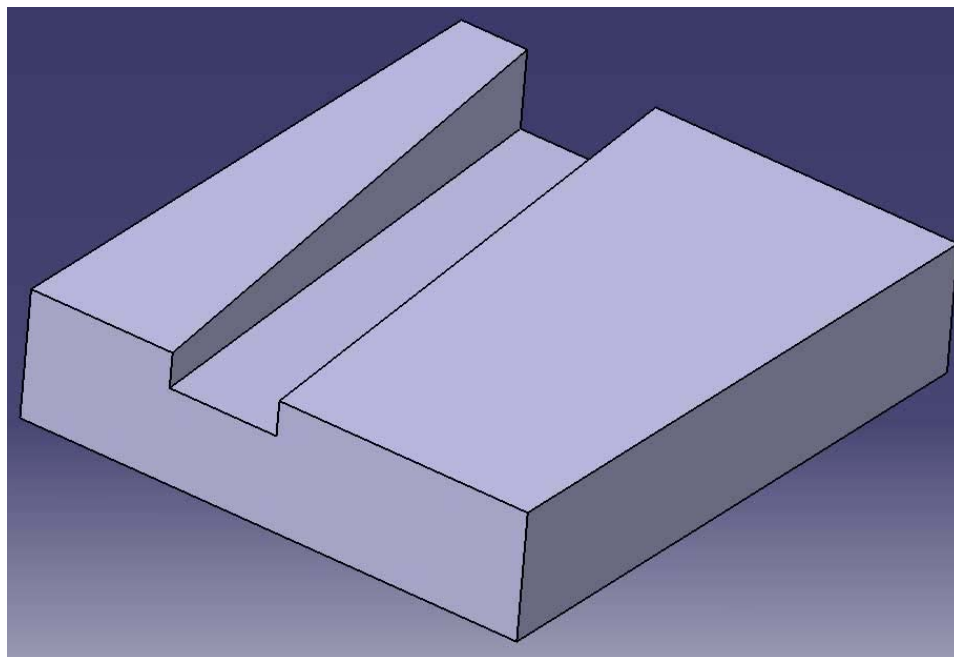
Zásady pro tvorbu:

- Červené šipky označují směry uzavření kontur. Měly by být většinou stejně orientovány. Směr lze změnit kliknutím na šipku.
- Closing Point** – uzavírací body – poloha by měla být taková, aby jejich spojnice tvořila hranu tělesa. Změna polohy se provede pravým tlačítkem myši na uzavíracím bodě na ploše a příkazem **Replace**.
- Guides** – řídicí křivky – s jejich pomocí lze definovat tvar budoucího tělesa. Mohou to být 3D elementy **Line** či **Spline** nebo 3D elementy **Join**, které vzniknou spojením samotných 3D elementů.
- Spline** – křivka označující páteř budoucího tělesa.

6.12 Removed Loft



- příkaz pro tvorbu tělesa vzniklého propojením kontur a jeho následného odečtení od již existujícího tělesa. Jeho definice probíhá naprosto totožně jako u funkce **LOFT**.

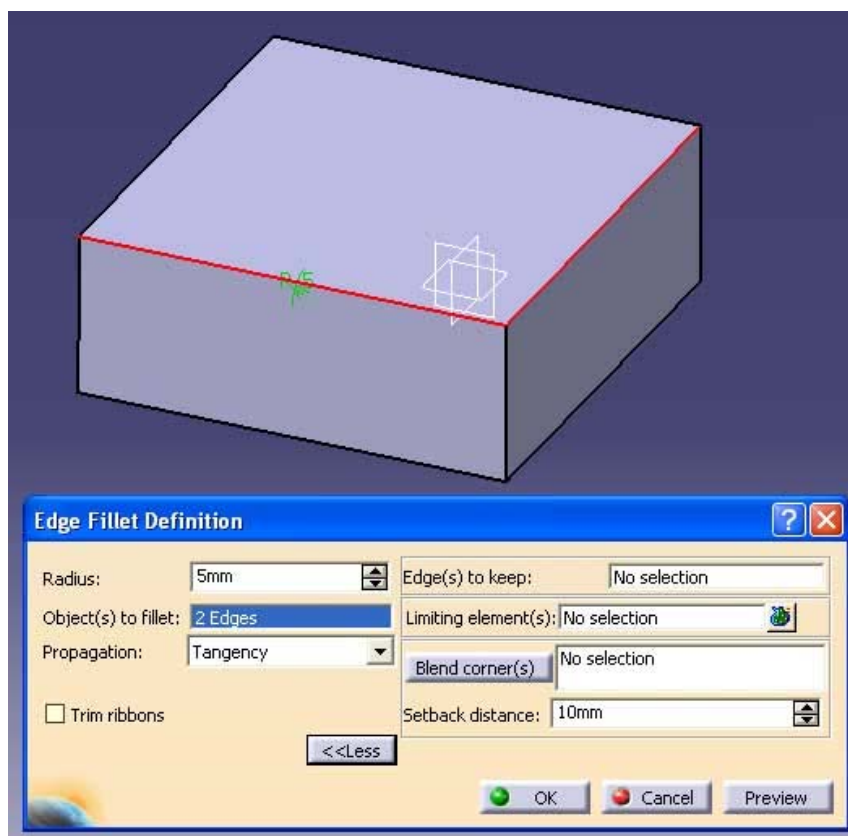


Obr. 25. Removed Loft

6.13 Edge Fillet



- zaoblení hran - slouží k zaoblení vybraných hran tělesa. Hrany lze zaoblovat samostatně nebo po vybraných skupinách hran. Skupiny hran lze definovat dvěma způsoby. První je samostatné označování jednotlivých hran za držení klávesy **CTRL** (pokud probíhá definice hran při aktivovaném příkazu **Edge Fillet**, klávesa se nepoužije), druhá možnost je označení celé plochy – budou vybrány všechny hrany, které tato plocha má.



Obr. 26. Edge Fillet

Radius – poloměr zaoblování.

Object(s) to fillet - objekty určené pro zaoblení (lze definovat hranu nebo celou plochu).

Propagation:

- a) **Tangency** – při výběru hraniční křivky zaoblení bude tato křivka vybrána celá v případě, že má tangentsní spojitost.
- b) **Minimal** - při výběru hraniční křivky zaoblení lze vybrat pouze určitou část hraniční křivky i v případě tangentsní spojitosti.

Trim ribbons – aktivací této volby dojde k automatickému oříznutí hran vzájemně se překrývajících hran tělesa.

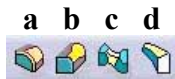
Edge(s) to keep – volba hran, které nemají být ovlivněny zaoblením.

Limiting element(s) – volba limitujících elementů, které ohraničí zaoblení - plocha nebo rovina.

Blend corner(s) – zkvalitní přechody mezi jednotlivými zaobleními – po běžném výběru hran pro zaoblení, lze aktivací klávesy **Blend corner(s)** aktivovat automatickou volbu zkvalitnění přechodů mezi zaobleními – systém sám vybere rohy

Setback distance – oblast, ve které má být přidáván materiál.

Další možnosti volby Edge Fillet:

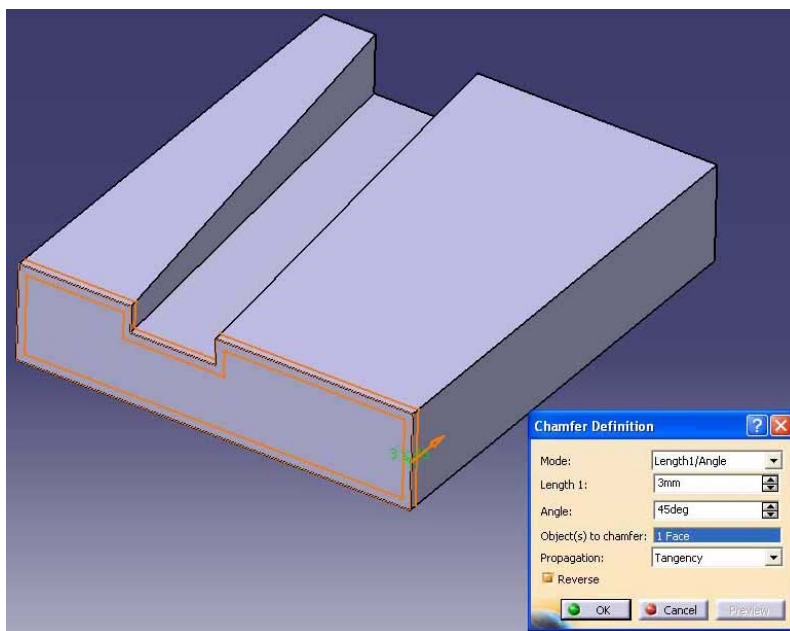


- a. **Edge Fillet** – zaoblení hran.
- b. **Variable Radius Fillet** – zaoblení hran s variabilním poloměrem – zaoblované hrany mohou mít několik různých poloměrů zaoblení.
- c. **Face-Face Fillet** – zaoblení plocha-plocha – provede zaoblení mezi vybranými plochami.
- d. **Tritangent Fillet** – zaoblení definované třemi plochami – vytvořené zaoblení je tangentsní ke všem plochám.
- e.

6.14 Chamfer



- sražení – slouží ke sražení hran tělesa. Stejně jako u volby Edge Fillet, lze i zde srazit několik hran najednou, případně vybrat celou plochu.



Obr. 27. Chamfer

Mode – mód tvorby sražení

Length 1 / Angle – sražení bude definováno délkou a úhlem sražení.

Length 1 / Length 2 - sražení bude definováno délkami na obou stranách sražení.

Lenght 1 – velikost délkového sražení

Lenght 2 – aktivuje se při volbě **Lenght 1** / **Lenght 2** – jedná se o druhý rozměr délkového sražení

Angle – úhel sražení

Object(s) to chamfer – objekty určené pro sražení (lze definovat hranu nebo celou plochu).

Propagation:

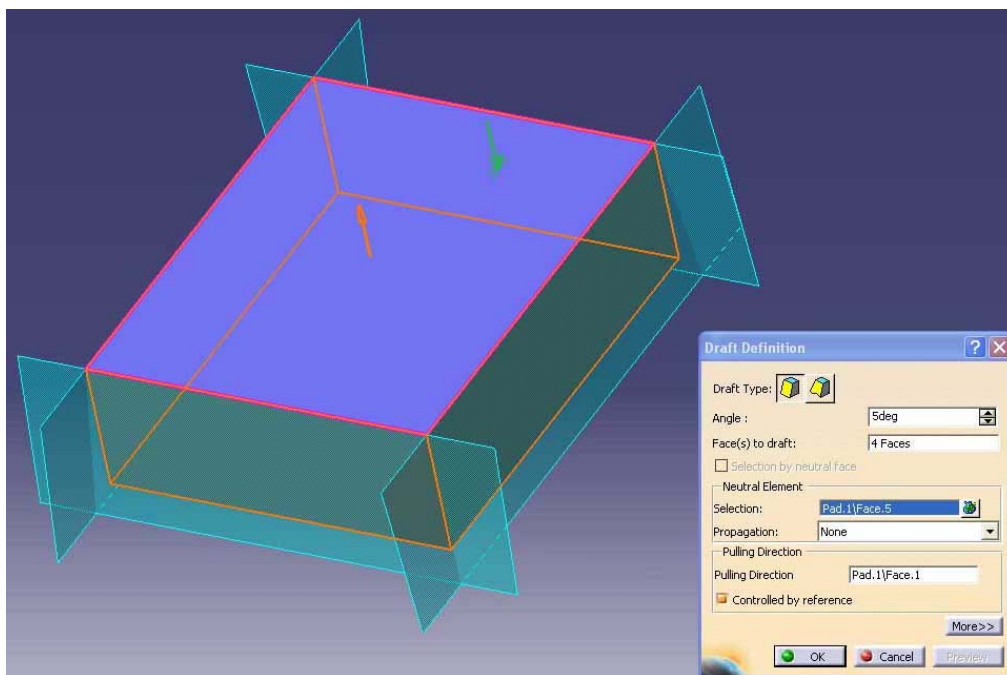
- a) **Tangency** – při výběru hraniční křivky zaoblení bude tato křivka vybrána celá v případě, že má tangentsí spojitost.
- b) **Minimal** - při výběru hraniční křivky zaoblení lze vybrat pouze určitou část hraniční křivky i v případě tangentsí spojitosti.

Reverse – záměna parametrů sražení

6.15 Draft Angle



- technologický úkos - slouží k vytvoření technologického úkosu na vybraných stranách tělesa.



Obr. 28. Draft Angle

Draft Type – typ technologického úkosu.

Constant – úhel úkosu bude konstantní.

Variable – úhel úkosu bude proměnný.

Angle – úhel technologického úkosu.

Face(s) to draft – strany vybrané k provedení úkosu.

Selection by neutral face – po definování neutrální plochy lze aktivací tohoto pole zvolit jako plochy pro úkos (**Face(s) to draft**) všechny plochy, které na neutrální plochu navazují.

Neutral Element – neutrální element

Selection – rovina, ke které bude úkos kótován

Propagation:

None – pouze vybraná rovina bude neutrálním elementem.

Smooth – neutrálním elementem bude vybraná plocha a plochy na ni tečně navazující.

Pulling Direction – směr vytvoření úkosu

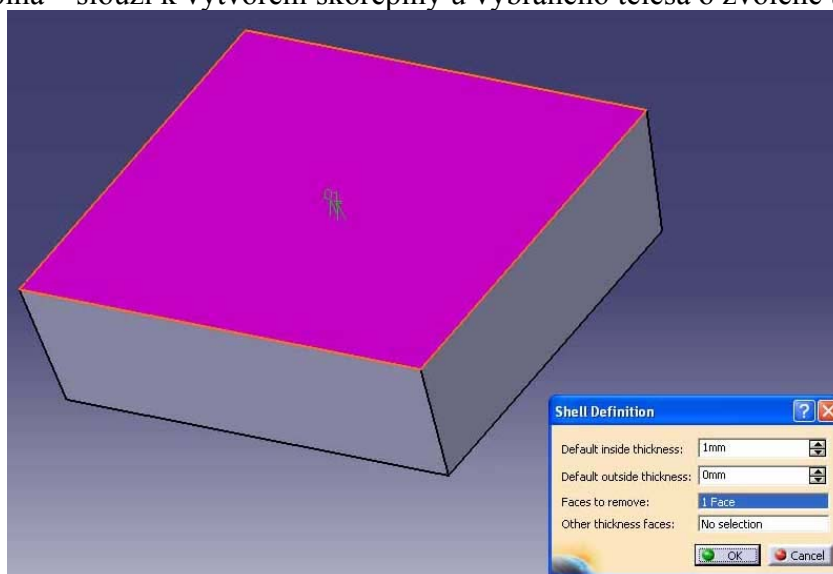
Selection – element, kterým bude určen směr vytváření úkosu (plocha, hrana apod.).

Controlled by reference – je-li tato volba aktivní, tak při následné úpravě elementu určujícího směr úkosu, dojde i ke změně úkosu vlastního.

6.16 Shell



- skořepina – slouží k vytvoření skořepiny u vybraného tělesa o zvolené tloušťce.



Obr. 29. Shell

Default inside thickness – tloušťka skořepiny, měřená směrem dovnitř tělesa od současného povrchu tělesa.

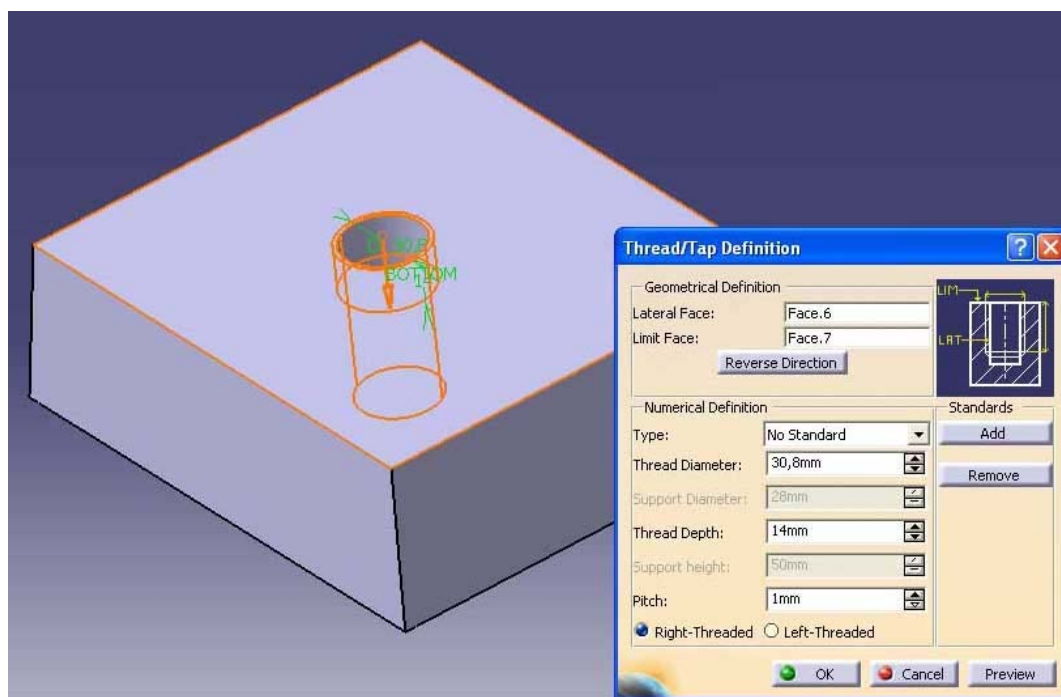
Default outsider thickness – tloušťka skořepiny, měřená směrem ven tělesa od současného povrchu tělesa.

Faces to remove – plochy, které budou při vytváření skořepiny odebrány

Other thickness faces – plochy, kterým lze přidělit jinou tloušťku stěny – ta se definuje v nových polích, které se objeví na místě **Default inside thickness** a **Default outsider thickness**.

6.17 Thread / Tap

 - závit – slouží k definování vnitřních nebo vnějších závitů. Závit, stejně jako u HOLE nejsou znázorněny, ale při tvorbě výkresů jsou znázorněny.



Obr. 30. Thread / Tap

Geometrical Definition:

- Lateral Face** – válcová plocha, která má být opatřena závitem.
- Limit Face** – plocha určující počátek závitu.
- Reverse Direction** – změni směr tvorby závitu.

Numerical Definition:

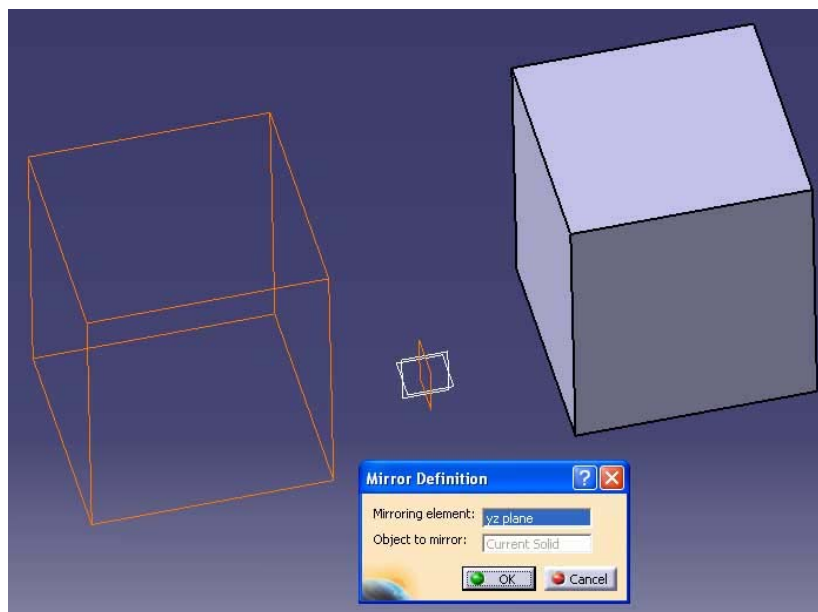
- a) **Type** – typ závitu.
- b) **Thread Diameter** – průměr závitu - M2, M6, M12 atd.
- c) **Support Diameter** – průměr válcové plochy, na které má být vytvořen závit.
- d) **Thread Depth** – hloubka závitu.
- e) **Support height** – délka válcové plochy, na které má být vytvořen závit.
- f) **Pitch** – stoupání závitu.
- g) **Right/Left Threaded** – pravý/levý závit.

6.18 Transformace objektů

6.18.1 Mirror



Slouží k vytvoření zrcadlového tělesa k vybranému elementu.



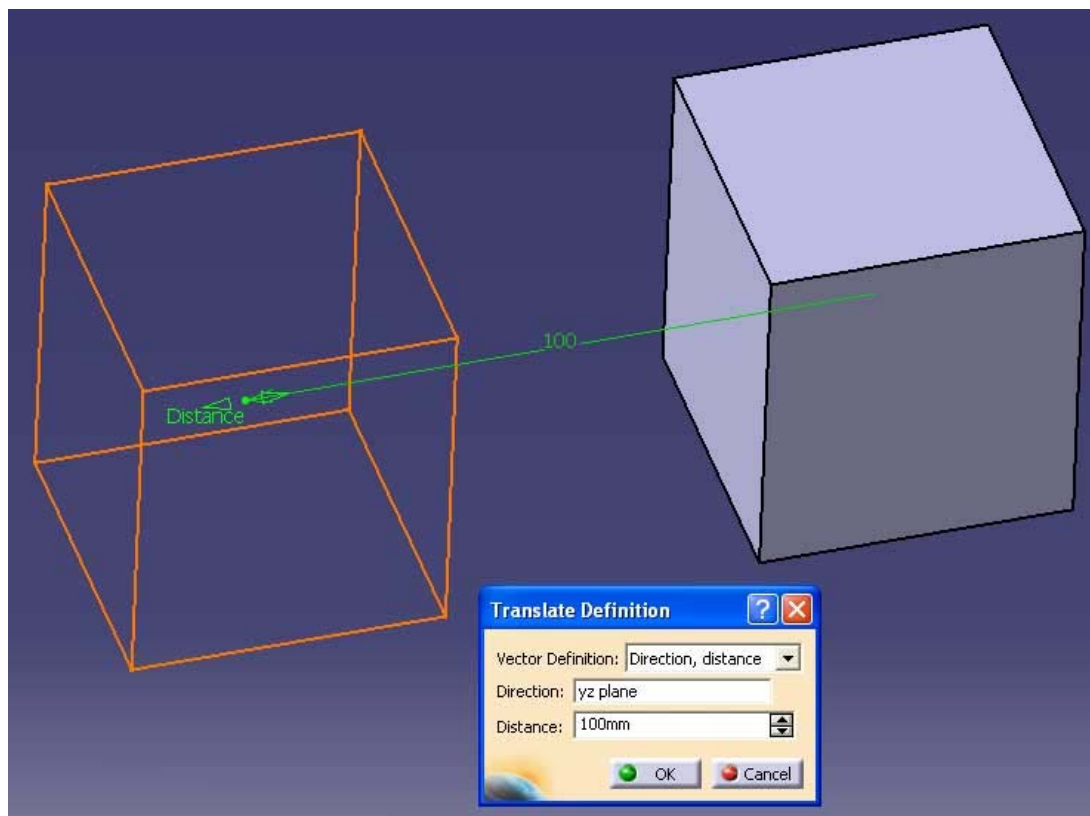
Obr. 31. Mirror

Mirroring element – element, definující rovinu symetrie – rovina, rovinná plocha nebo stěna tělesa.

Object to mirror – element, který bude zrcadlen

6.18.2 Translation

Slouží k posunu těles.



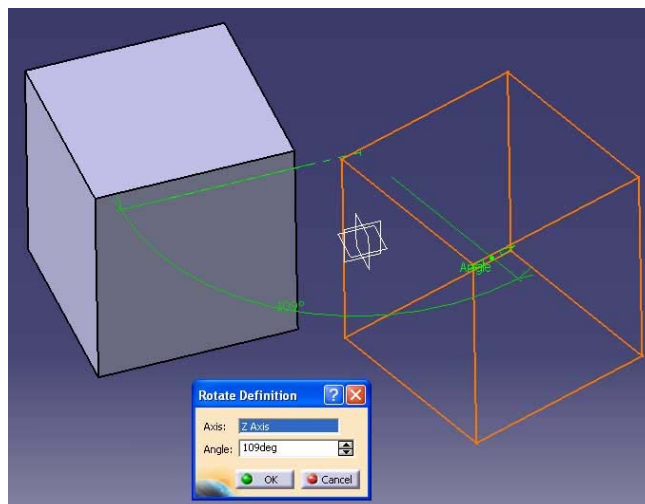
Obr. 32. Translation

Vector Definition – typ zadání transformace.

- a) **Direction, distance** – transformace je dána směrem a velikostí posunutí.
- b) **Point to point** – transformace je dána dvěma body – spojnice definuje délku a směr posunutí tělesa.
- c) **Coordinates** – transformace je dána velikostmi posunutí v jednotlivých bodech.

6.18.3 Rotation

Slouží k otočení tělesa kolem definované osy rotace.



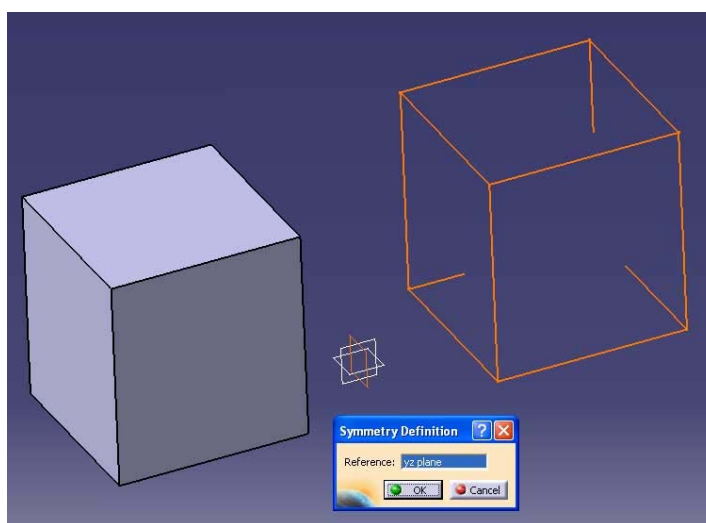
Obr. 33. Rotation

Axis – osa rotace.

Angle – úhel rotace.

6.18.4 Symmetry

Nahradí těleso tělesem symetrickým dle zadané roviny.



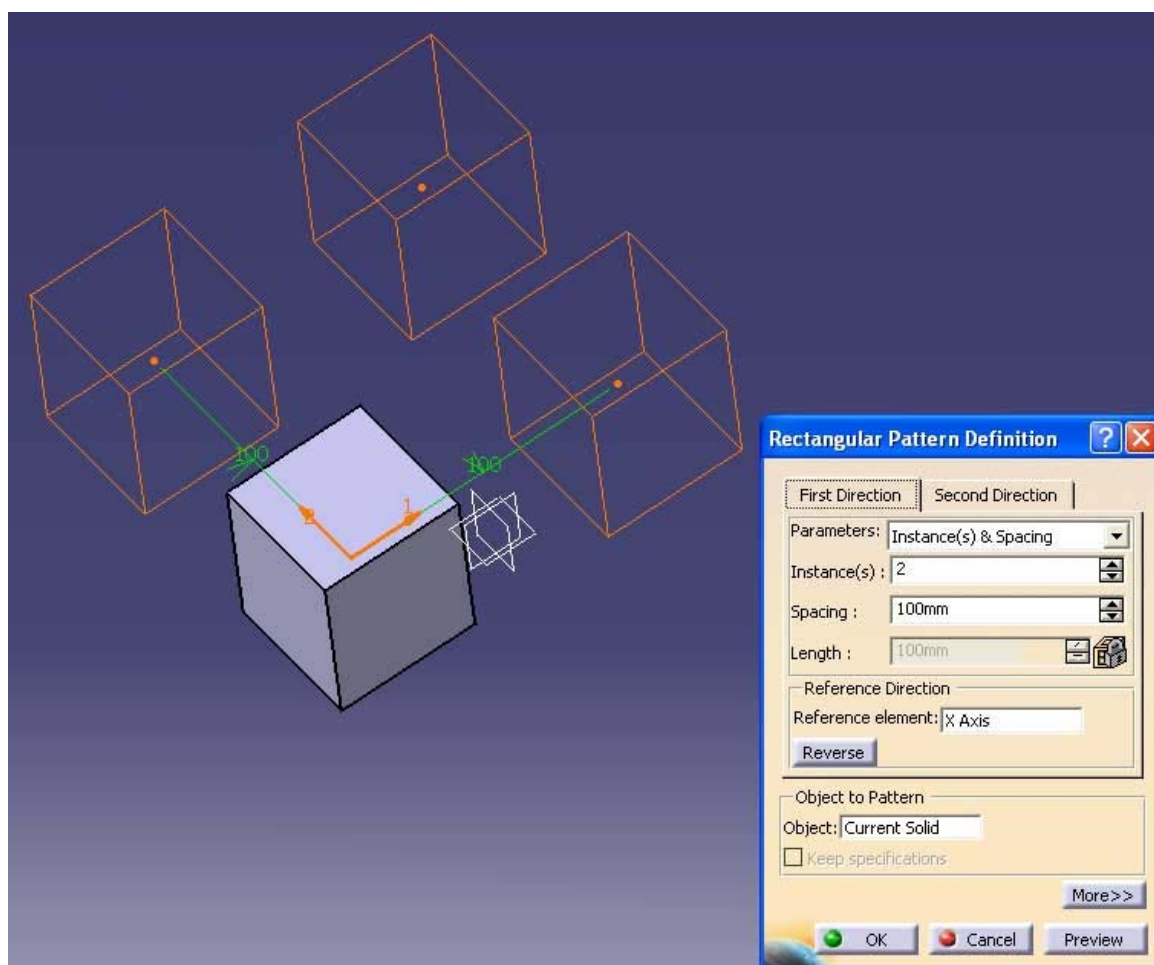
Obr. 34. Symmetry

Reference - rovina, rovinná plocha nebo stěna tělesa definující rovinu symetrie.

6.19 Rectangular Pattern



- slouží k vytvoření pravoúhlého pole zadaných elementů. Pro aplikování pravoúhlého pole na více elementů najednou je vhodné označit je před aktivací příkazu Rectangular Pattern.



Obr. 35. Rectangular Pattern

Záložky **First Direction** a **Second Direction** definují rozdílné řady ze zadaných elementů. Každá obsahuje komplexní nastavení a obě jsou naprosto totožné.

Parameters – způsob zadání řady.

- Instance(s) & Length** – řada bude definována počtem opakování prvků a vzdáleností mezi prvním a posledním prvkem.
- Instance(s) & Spacing** – řada bude definována počtem opakování prvků a jejich vzdálenostmi.

c) Spacing & Lenght – řada bude definována vzdálenostmi jednotlivých prvků a vzdáleností mezi prvním a posledním prvkem

Instance(s) – počet opakování prvků v řadě (včetně vybraného element).

Spacing – vzdálenost jednotlivých prvků.

Lenght – vzdálenost mezi prvním a posledním prvkem řady.

Reference Direction – výběr směru řady

Reference element – přímka, hrana tělesa apod. definující směr řady.

Reverse – otočí směr řady.

Object to Pattern – definice elementu, který má být použit na vytváření pole.

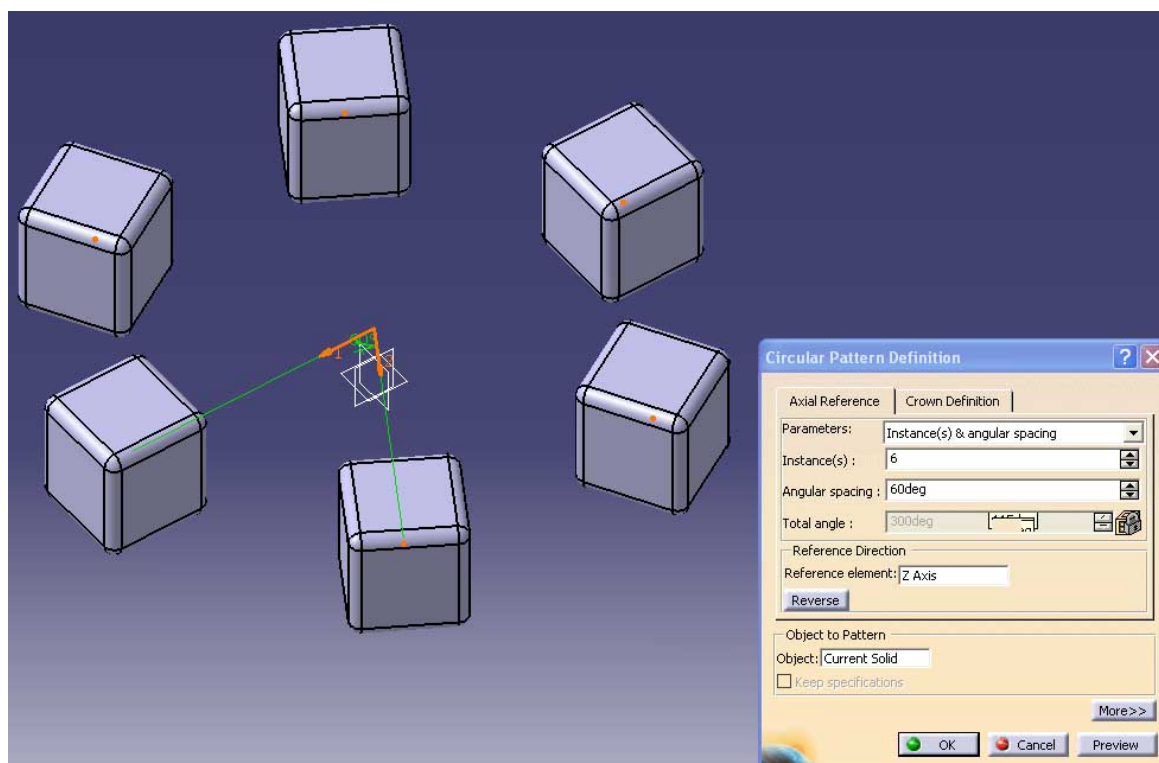
Object – element, ze kterého má být vytvořeno pole.

Keep specification – aktivací tohoto pole lze změnit tvar jednotlivých těles v poli – limity prvků (např. Up to Surface, Up to Plane) apod. budou přepočítány dle souřadnic a elementárních spojitostí – elementy pak mohou přesněji navazovat na vytvářené těleso.

6.20 Circular Pattern



- slouží k vytvoření kruhového pole zadaných elementů. Pro aplikování kruhového pole na více elementů najednou je vhodné označit je před aktivací příkazu Circular Pattern.



Obr. 36. Circular Pattern

Záložka **Axial Reference:**

Parameters – způsob definice kruhového pole

- a) **Instance(s) & total angle** – pole bude definováno počtem opakování prvků a úhlem mezi prvním a posledním prvkem.
- b) **Instance(s) & angular spacing** – pole bude definováno počtem opakování prvků a úhlem mezi jednotlivými prvky.
- c) **Angular spacing & total angle** – pole bude definováno úhlem mezi jednotlivými prvky a úhlem mezi prvním a posledním prvkem.
- d) **Complete crown** – definuje se pouze počet prvků v poli, které bude vytvořeno po celé kružnici.

Instance(s) – počet opakování prvků v poli (včetně vybraného element).

Angular spacing – úhel mezi jednotlivými prvky.

Total angle – celkový úhel = úhel mezi prvním a posledním prvkem pole.

Reference Direction – výběr směru řady

Reference element – přímka, hrana tělesa apod. definující směr řady.

Reverse – otočí směr řady.

Object to Pattern – definice elementu, který má být použit na vytváření pole.

Object – element, ze kterého má být vytvořeno pole.

Keep specification – aktivací tohoto pole lze změnit tvar jednotlivých těles v poli – limity prvků (např. Up to Surface, Up to Plane) apod. budou přepočítány dle souřadnic a elementárních spojitostí – elementy pak mohou přesněji navazovat na vytvářené těleso.

Záložka **Crown Direction**

Parameters – způsob zadání počtu kruhů v poli a jejich vzdáleností.

- a) **Circle(s) & crown thickness** – další kruhové řady budou definovány počtem kruhových řad a rozdílem průměru první a poslední řady.
- b) **Circle(s) & circle spacing** – další kruhové řady budou definovány počtem kruhových řad a rozdíly průměru těchto řad.
- c) **Circle spacing & crown thickness** – další kruhové řady budou definovány rozdíly průměrů těchto řad a rozdílem průměru první a poslední řady.

ZÁVĚR

Problematika vytváření jednotlivých dílů je jak se z předchozích řádků může zdát, složitá. Není to ale složitější než běžné 2D konstrukce, které se provádějí ve všech strojírenských, plastikářských a jiných podnicích. Celý systém je navrhnut pro optimální spolupráci s uživatelem – konstruktérem – a tvoří jeden z nejkompexnějších systémů na světě. Bohužel dostupnost studijních materiálů, poskytujících alespoň základní znalosti o probírané látce je mizivá.

Tyto studijní materiály by měly uživatelům přinést jednotlivý přehled o jednotlivých příkazech a funkcích, se kterými se lze při vytváření dílů setkat. Provedou je od základního vytváření skic, přes jednoduché úpravy skic na 3D tělesa až po složitější úpravy a vytváření složitějších dílů.

Z každé části, kterých se tato práce týká, byly vybrány ty nejdůležitější funkce, dodávající celistvý náhled na studovanou látku. Tyto funkce byly vybrány s důrazem na jejich použitelnost v praxi i na jejich celkové uplatnění. Zároveň s těmito částmi byly vytvořeny cvičení, dostupné v elektronické podobě, které pomohou uživatelům snáz pochopit úskalí tvorby jednotlivých typů dílů.

Následující práce na vývoji těchto studijních materiálů by se měla zaměřit na vývoj studijních materiálů pro Assembly design a pro Drafting. Tyto dva nástroje jsou velmi výhodné pro další zpracovávání již vytvořených dílů.

Jako závěrečná práce, dokončující sbírku studijních materiálů, bych doporučoval ucelenou sbírku příkladů pro systém Catia V5, která by poskytovala několik příkladů pro každou jednotlivou funkci včetně několika funkčních celků – například vstřikovací formy apod.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- (1) Vávra, P. *Strojírenská příručka: svazek 2*. 1. vyd. Praha: Scientia, 1995. 220s. ISBN 80-85827-00-X
- (2) Macur, J., Novotná, H., Trnková, H. *AutoCAD I*. 1.vyd. Brno: PC-DIR, 1995. 104s. ISBN 80-214-0682-8
- (3) Hynek, M. Stránka uživatelů systému Catia V5 [online]. leden 2004 [cit. 20.1.2004]. Dostupné na World Wide Web : < http://www.kks2.zcu.cz/podklady/catia_page.html >.
- (4) TechnoCentrum CAD s.r.o. [online]. [cit. 12.3.2004]. Dostupné na World Wide Web : < <http://www.tccad.cz/cz/produkty/produkty.php?page=manualy> >.
- (5) Dassault Systemes : Products & Solutions / CATIA [online]. [cit. 12.7.2004]. Dostupné na World Wide Web : < <http://www.3ds.com/products-solutions/brands/CATIA/> >.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

CIM – Computer Integrated Manufacturing

CAE – Computer Aided Engineering

CAD – Computer Aided Design

CAM – Computer Aided Manufacturing

PDM – Product Data Management

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Pracovní prostředí Part Design CATIA V5	15
Obr. 2. Kompas CATIA V5	15
Obr. 3. PAD	35
Obr. 4. Drafted Filleted PAD	38
Obr. 5. Multi-PAD	39
Obr. 6. Pocket	40
Obr. 7. Pocket – otevřená kontura bez volby Thick	41
Obr. 8. Drafted Filleted Pocket	41
Obr. 9. Multi-Pocket	42
Obr. 10. Shaft – uzavřená kontura	43
Obr. 11. Shaft – kontura obsahující osu	43
Obr. 12. Shaft	44
Obr. 13. Groove	45
Obr. 14. Hole - Extension	46
Obr. 15. Hole - Type	47
Obr. 16. Hole – Thread Definition	48
Obr. 17. RIB – Rib Definition	49
Obr. 18. Slot – Slot Definition	50
Obr. 19. Stiffener – From Side	51
Obr. 20. Stiffener – From Top	51
Obr. 21. Loft – kontury bez řídících křivek	52
Obr. 22. Loft – kontury s řídícími křivkami	53
Obr. 23. Loft – bez použití řídících křivek	53
Obr. 24. Loft – s použitím řídících křivek	54
Obr. 25. Removed Loft	55
Obr. 26. Edge Fillet	56
Obr. 27. Chamfer	57
Obr. 28. Draft Angle	58
Obr. 29. Shell	59
Obr. 30. Thread / Tap	60
Obr. 31. Mirror	61
Obr. 32. Translation	62
Obr. 33. Rotation	63
Obr. 34. Symmetry	63
Obr. 35. Rectangular Pattern	64
Obr. 36. Circular Pattern	66

SEZNAM TABULEK

Tabulka I. Kompletní přehled symbolů	21
Tabulka II. Kompletní přehled barev	22

SEZNAM PŘÍLOH

- P 1 : CD obsahující: vypracování bakalářské práce a cvičební úkoly v elektronické podobě.
- P 2 : Webové stránky na adrese <http://www.ft.utb.cz/czech/uvi/>, které obsahují elektronickou podobu bakalářské práce, samostatná cvičení a ukázky vybraných prací.