

UNIVERZITA PARDUBICE

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2009

Jan Hovad

Univerzita Pardubice  
Fakulta elektrotechniky a informatiky

Začínáme s Autodesk Inventorem

Základy modelování ve 3D

Jan Hovad

Bakalářská práce

2009

Univerzita Pardubice  
Fakulta elektrotechniky a informatiky  
Katedra informačních technologií  
Akademický rok: 2008/2009

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jan HOVAD**  
Studijní program: **B2646 Informační technologie**  
Studijní obor: **Informační technologie**  
  
Název tématu: **Začínáme s Autodesk Inventorem, základy modelování ve 3D.**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Teoretická část bude obsahovat: a.) Seznámení se základními prvky programu (2D) - základní ovládání a nastavení aplikace - čáry, křivky, geometrické útvary, tvorba náčrtů - práce s usnadňujícími nástroji - kruhové/obdélníkové pole, zrcadlení, ekvidistanty b.) Úvod do 3D modelování (.ipt) - základní práce s 2D náčrtý - nástroje vysunutí, rotace, díra, skořepina, tažení, šablonování atp ... - body, pracovní roviny, práce s rovinami, pole c.) Základní práce s plechovými prvky, tvorba animací - tvorba rozvinů, příprava výkresu pro výrobu - vytváření animací jako nástroje pro snadnou prezentaci finálního návrhu (.ipn) d.) Seznámení se sestavami, práce s komponenty, vazby (.iam) e.) Tvorba technické dokumentace, nástroje pro kótování f.) Prostředky a způsob vyvíjení aplikací pro Autodesk Inventor Praktická část bude obsahovat: 3D model PC vymodelovaný za pomoci programu Autodesk Inventor s aplikací teoretických poznatků v praxi. Vytvoření jednoduché webové prezentace práce za pomoci jazyka HTML, CSS popř. PHP. Publikace práce na webu.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. FOŘT, Petr, KLETEČKA, Jaroslav. Autodesk Inventor. [s.l.] : Computer Press, 2008. 318 s. ISBN 80-251-1773-1.
2. VALNÝ, Michal. Autodesk Inventor efektivně : Inventor Series 6 až 8, Invento Professional . 3. rozš. vyd. [s.l.] : CCB, 2004. 279 s. ISBN 80-85825-53-8.
3. <http://www.xanadu.cz/prod/inventor.asp> - Autodesk Inventor
4. <http://www.cadforum.cz/cadforum/Vyuka-Inventoru/engine.htm> - Výuka Inventoru
5. <http://validator.w3.cz/> - Validátor XHTML a HTML
6. <http://wellstyled.com/> - Dílna dobrého stylu
7. <http://www.jakpsatweb.cz/> - Jak psát web, návod na html stránky
8. <http://interval.cz/> - webdesign a vývoj aplikací

Vedoucí bakalářské práce:


Ing. Zbyněk Kopecký  
Katedra informačních technologií

Datum zadání bakalářské práce: 15. ledna 2009

Termín odevzdání bakalářské práce: 15. května 2009



doc. Ing. Simeon Karamazov, Dr.  
děkan



Ing. Lukáš Čegan  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 31. března 2009

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající se zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle sb. 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 5.5.2009

Jan Hovad

Poděkování:

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Zbyňkovi Kopeckému za cenné připomínky, které mi poskytl při zpracování.

## **ANOTACE**

Práce poskytuje základní seznámení s nástroji 3D modelačního programu Inventor od firmy Autodesk. Smyslem práce je poskytnutí potřebných znalostí v oblasti 2D/3D modelování. Čtenář bude schopen vytvářet jak samotné modely, tak i technickou dokumentaci, a to za pomoci teoretické přípravy spojenou s praktickými ukázkami ve webovém kurzu.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

modelování, CAD, kurz, grafika, příklady, projekt, web

## **TITLE**

Starting with Autodesk Inventor, basics of 3D modelling

## **ANOTATION**

The work provides the basic acquaintance of 3D modelling tools of Inventor from Autodesk. The main sense of the work is to offer all necessary understandings in the area of 2D/3D modelling. Readers will be able to create single models, groups and also technical documentation, and that by theoretical grounding connected with practical previews showed in the web course.

## **KEYWORDS**

modelling, CAD, course, graphics, examples, project, web

# OBSAH

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>PROJEKTY</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>PRÁCE S PROJEKTY</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>VYTVOŘENÍ PROJEKTU</b> .....	<b>12</b>
<b>2.3</b>	<b>ÚPRAVA PROJEKTU</b> .....	<b>13</b>
<b>2.4</b>	<b>ŠABLONY A JEJICH TYPY</b> .....	<b>14</b>
<b>3</b>	<b>VYTVOŘENÍ SOUBORU NÁVRHU</b> .....	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>MOŽNOSTI APLIKACE</b> .....	<b>15</b>
3.1.1	<i>Nastavení dokumentu</i> .....	16
3.1.2	<i>Styly a normy</i> .....	16
<b>3.2</b>	<b>STANDARDNÍ NÁSTROJE ZOBRAZENÍ</b> .....	<b>17</b>
<b>4</b>	<b>POUŽITÍ NÁSTROJŮ ZOBRAZENÍ</b> .....	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>KOMPATIBILITA INVENTORU A AUTOCADU</b> .....	<b>19</b>
<b>5.1</b>	<b>TYPY SOUBORŮ</b> .....	<b>20</b>
5.1.1	<i>Soubor typu SAT</i> .....	20
5.1.2	<i>Soubor typu STEP</i> .....	20
5.1.3	<i>Soubor typu IGES</i> .....	20
<b>6</b>	<b>TVORBA 2D NÁČRTŮ</b> .....	<b>20</b>
<b>6.1</b>	<b>NÁČRT</b> .....	<b>20</b>
<b>6.2</b>	<b>PRVKY NÁČRTU</b> .....	<b>21</b>
<b>6.3</b>	<b>SOUŘADNÝ SYSTÉM</b> .....	<b>21</b>
6.3.1	<i>Použití současných hran 3D modelu pro další náčrt</i> .....	21
6.3.2	<i>Zadávání přesných hodnot souřadnic</i> .....	21
<b>6.4</b>	<b>VAZBY V NÁČRTECH</b> .....	<b>22</b>
<b>6.5</b>	<b>KÓTY V AUTODESK INVENTORU</b> .....	<b>22</b>
6.5.1	<i>Automatické kóty</i> .....	22
<b>7</b>	<b>NÁSTROJE 2D PROSTŘEDÍ</b> .....	<b>23</b>
<b>7.1</b>	<b>POUŽITÍ ZÁKLADNÍCH 2D NÁSTROJŮ A JEJICH PARAMETRŮ PRO KRESLENÍ SOUČÁSTÍ</b> .....	<b>23</b>
7.1.1	<i>Přesné zadání Inventoru</i> .....	23
7.1.2	<i>Kreslení</i> .....	23
7.1.3	<i>Základní geometrické tvary</i> .....	24
7.1.4	<i>Pomocné prvky</i> .....	27
<b>7.2</b>	<b>KÓTOVÁNÍ NÁČRTŮ</b> .....	<b>29</b>
<b>7.3</b>	<b>TRANSFORMACE</b> .....	<b>29</b>



<b>8</b>	<b>3D PROSTŘEDÍ AUTODESK INVENTORU .....</b>	<b>33</b>
8.1	ÚVOD .....	33
8.2	MODELOVÁNÍ SOUČÁSTÍ V 3D PROSTŘEDÍ ŠABLONY .IPT .....	34
8.3	ZÁKLADNÍ NÁSTROJE 3D PROSTŘEDÍ ŠABLONY .IPT .....	34
<b>9</b>	<b>MODELOVÁNÍ PLECHOVÝCH SOUČÁSTÍ.....</b>	<b>44</b>
<b>10</b>	<b>ZÁKLADNÍ NÁSTROJE 3D PROSTŘEDÍ ŠABLONY PLECHU .IPT .....</b>	<b>45</b>
<b>11</b>	<b>TVORBA SESTAV PROSTŘEDÍ ŠABLONY .IAM.....</b>	<b>48</b>
<b>12</b>	<b>NÁSTROJE ŠABLONY .IAM .....</b>	<b>48</b>
12.1	VÁZBA ÚHLU .....	49
12.2	VÁZBA TEČNOSTI .....	49
12.3	VÁZBA VLOŽENÍ.....	50
<b>13</b>	<b>PROSTŘEDÍ VIZUALIZACE A PREZENTACE (ŠABLONA .IPN).....</b>	<b>50</b>
13.1	NÁSTROJE PRO VIZUALIZACI A PREZENTACI MODELŮ SESTAV A KOMPONENTŮ .....	51
<b>14</b>	<b>TECHNICKÁ DOKUMENTACE (ŠABLONA .IDW).....</b>	<b>52</b>
14.1	ČLENĚNÍ POHLEDŮ TECHNICKÉ DOKUMENTACE (VÝKRESOVÉ POHLEDY).....	52
14.2	NÁSTROJE KÓTOVÁNÍ – POZNÁMKY VÝKRESU.....	54
14.2.1	<i>Tabulkové výkresy.....</i>	<i>56</i>
<b>15</b>	<b>PROGRAMOVÁNÍ A AUTODESK INVENTOR – API.....</b>	<b>57</b>
15.1	VISUAL BASIC – PŘÍKLAD (EXPORT ROZVINU DO DWG) .....	57
15.2	JAZYK C – PŘÍKLAD(OTEVŘENÍ SOUBORU INVENTORU) .....	58
<b>16</b>	<b>PRAKTICKÁ ČÁST.....</b>	<b>59</b>
<b>17</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>60</b>
<b>18</b>	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>60</b>
<b>19</b>	<b>SEZNAM LITERATURY A DALŠÍCH STUDIJNÍCH PRAMENŮ .....</b>	<b>61</b>
<b>20</b>	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ.....</b>	<b>62</b>

# 1 Úvod

Znalost počítačové grafiky patří v dnešní, křemíkové době, k neodmyslitelným prvkům používaných nejen při práci, ale i zábavě. Za pomoci počítače, vhodného softwaru a dostatečných znalostí, jsme jakožto uživatelé těchto moderních prvků, schopni namodelovat či nasimulovat prakticky cokoliv. Autodesk, Inc. byl založen v roce 1982 a dnes je vedoucí světovou společností v oblasti návrhářského softwaru a softwaru pro práci s digitálním obsahem. Nabízí řešení pro profesionály z oboru stavebního navrhování, geografických informačních systémů, výroby, digitálních médií a bezdrátových datových služeb.

Mezi nejpoužívanější produkty jako je například Autocad se nyní řadí i velké množství různých specializovaných dodatků či nadstaveb. Jedna, dle mého názoru nejpoužívanější, je produkt Autodesk Inventor. Tato aplikace je 3D digitálním prototypem, který uživatelům pomáhá vizualizovat, simulovat a analyzovat, jak bude návrh fungovat v reálných podmínkách, dříve než bude produkt nebo jeho součást vůbec vyrobena. Pomáhá výrobcům dostat se na trh dříve s méně fyzickými prototypy a více inovovanými produkty.

Výkresová dokumentace je dnes jedním z vůbec nejdůležitějších výstupů uživatelů CAD systémů. Při vývoji produktu Inventor se výkresové dokumentaci věnovala veliká pozornost - hlavním cílem bylo co nejvíce usnadnit stereotypní práci. Vytváření výkresů z komplexních 3D modelů je pro mě jakožto konstruktéra doslova každodenní úkol. Je velmi důležité abych tuto činnost mohl plnit velmi rychle a aby projektová 2D dokumentace co nejlépe reprezentovala navržený 3D model. Výstupem je poté elektronická nebo papírová podoba která uchovává finální verzi projektu a je předávána k výrobním procesům či různým mezistupňům technických prací jako je například kalkulace a změny. Autodesk Inventor má jednu velikou výhodu pro uživatele AutoCadu, jeho prostředí je mu velmi podobné - na jeho platformě je společně s dalšími oborovými nadstavbami postaven. Přejít mezi základními nástroji které zná většina uživatelů v AutoCadu je tak téměř bezproblémová.

Hlavním cílem práce je teoretické seznámení čtenáře s nástroji 3D modelování v aplikaci Autodesk Inventor s důrazem na správné zvládnutí nástrojů vizualizace a

technické dokumentace. Praktická část tyto znalosti propojí s příklady řešenými autorem v podobě webového kurzu.

Kurz podává čtenářům komplexní a přehledné znalosti v dostatečné hloubce pro návrh součástí, sestav a tvorbu dokumentace. Čtenáři budou po dokončení kurzu zkušení v tvorbě 3D součástí a sestav a v tvorbě technické dokumentace.

Ještě než se pustíme do samotné práce s programem, bude určitě vhodné zmínit hlavní funkce, které program nabízí a s kterými se podrobně seznámíme jak teoreticky, tak prakticky.

Většinu času strávíme u vytváření 2D náčrtů z kterých se poté dostaneme k 3D modelům a 2D výrobním, neboli technickým výkresům. Naučíme se vytvářet sestavy a součásti.

Mezi velkou výhodou programu patří také zachycení kinematických poloh sestav v různých polohách, které oceníme hlavně při prezentaci výrobků či jako doplněk k technickým výkresům. Inventor nám nabídne také přehlednou správu tisíce součástí a rozsáhlých sestav spojenou s volitelnou viditelností všech komponentů. Umožní uživatelům využití externích aplikací s rozhraním API (Application Program Interface), které jsou založeny na spojení s VBA. Díky nim můžeme některé stereotypní úkoly automatizovat. Poměrně hodně z této problematiky se dočteme i ve speciální oblasti nápovědy tzv. nápovědy pro programátory. Jako první věc která určitě uživatele produktů jako je Autocad zajímá, je možnost importu výkresů do Inventoru. Ano, i tato možnost zde je, a to oboustranná.

V neposlední řadě software nabízí také rozsáhlou databázi zdrojů informací, umožňuje sdílet data a komunikovat se svými spolupracovníky či využívat integrovaný DSS (Design Support System).

Nyní ale již přejděme k samotnému programu a popisu jeho funkcí.

## 2 Projekty

Projekt je logické zapouzdření celého návrhu, které používá Autodesk Inventor. Obsahuje údaje o umístění dat návrhu, jejich vztazích, uspořádání a také o jejich úpravách. Využívají se, hlavně díky možnosti sdílení knihoven, při práci v týmu a plní funkci zpřehlednění celého návrhu.

### 2.1 Práce s projekty

Při prvním spuštění programu je nám nabídnuta možnost otevření projektu (obr. 1). Pokud není, přepneme se do karty Projekty, Soubor->Projekty. Každý, námi či někým jiným vytvořený projekt musíme předem aktivovat. Aktivaci provedeme poklepnáním na název projektu čímž se označí jako aktuální a provede se nastavení veškerých jeho parametrů. K tomuto účelu využijeme základní projekt "Tutorial\_files".

Mezi hlavní výhodou projektů je zapouzdření a také relativní cesta k adresáři projektu, která nám jakožto uživatelům zjednodušuje práci při otevírání a editaci jednotlivých komponent. Otevření jednotlivých součástí tak provedeme v nabídce otevřít. Prohlédneme si náhled prvku a po poklepnání soubor otevřeme. Celý postup tak můžeme opakovat, protože se stále nacházíme v pracovním prostředí aktivního projektu.

### 2.2 Vytvoření projektu

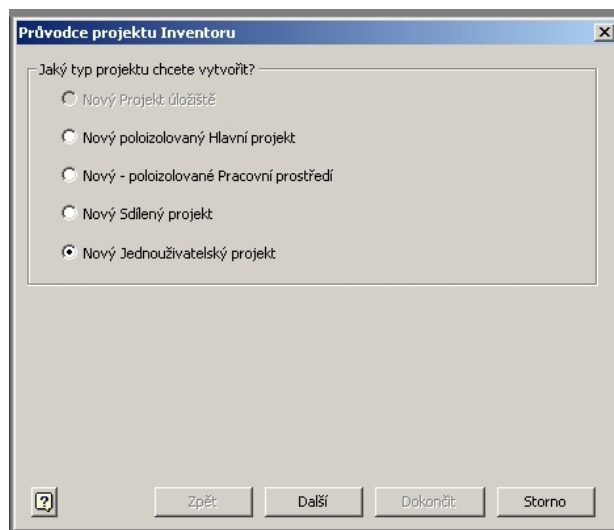
Pro vytvoření svého vlastního projektu je nejvhodnější využití průvodce, v kterém nastavíme všechny potřebné parametry.

Na výběr máme několik typů.

**Projekt úložiště** - využívá Autodesk Vault, vytvoří nové úložiště a nastaví jedno pracovní prostředí. Možné je také zvolení potřebných knihoven.

Poloizolované projekty (hlavní/osobní) - v hlavním projektu vytváříme prostředí pro celý konstrukční tým, který veškerý obsah

společně sdílí. Osobní projekt obsahuje



Obrázek 1 - vytvoření projektu

projekt hlavní. Veškeré umístění a knihovny se odvozují od hlavního projektu.

**Sdílený projekt** - nenastavuje pracovní prostředí, ale přímo sdílí projekt mezi členy konstruktérského týmu

**Jednouživatelský projekt** - v našem případě nepoužívanější typ projektu. Definuje jedno pracovní prostředí obsahující datové soubory - nedefinuje pracovní skupinu.

V kartě **Projekty** vybereme možnost vytvořit **Nový projekt**.

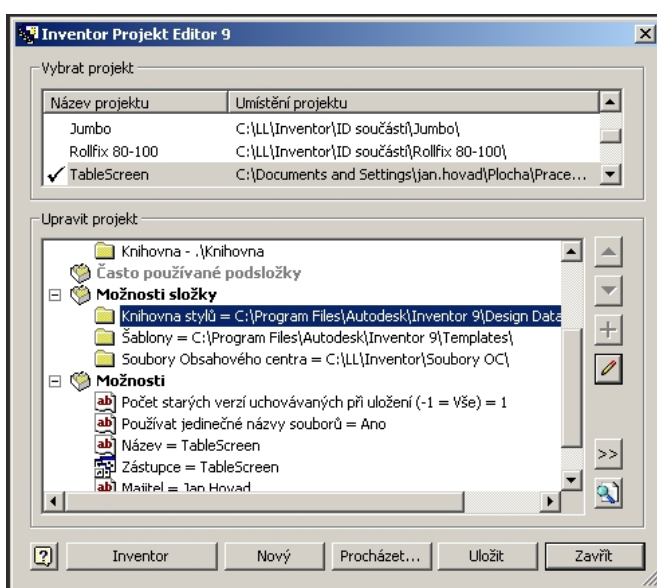
Vybereme **Nový jednouživatelský projekt** – základní projekt z kterého budeme téměř vždy vycházet

Projekt **pojmenujeme, nastavíme cestu** k domovskému adresáři a **operaci dokončíme**, máme zde také možnost připojit knihovnu – tuto variantu však zanedbáme

Nyní máme vytvoření jednouživatelský projekt, vytvořili jsme tak destinaci do které budeme ukládat veškeré soubory designu. V zadaném umístění nám tak vznikl soubor **NazevProjektu.ipj** přes který se k samotnému projektu můžeme vracet. Další možností je již zmíněná aktivace přímo v Autodesk Inventoru. Záleží na Vás jakou vyberete.

### 2.3 Úprava projektu

I po vytvoření projektu lze veškeré jeho vlastnosti zpětně modifikovat. Můžeme tak učinit přímo z menu projektu či pomocí speciálního nástroje sloužícího k jejich úpravě.



Obrázek 2 - projekt editor

Všeobecně je výhodné vyhnout se tvorbě editovatelných umístění - při složité struktuře souborů se zvyšují problémy s hledáním souborů. Mysleme také na to, že aktivní projekt je otevřen pouze pro čtení - můžeme ale přidávat knihovny i po otevření souborů.

U jednotlivých atributů vlastnosti upravujeme kliknutím pravým tlačítkem a volby příslušné možnosti z kontextové nabídky – na výběr máme

**Přidání cesty** – výběr uživatelsky definovaného adresáře

**Přidání cesty ze souboru** – slouží k vybrání jiného projektového souboru z kterého jsou načteny cesty k jednotlivým souborům – používá se především k předávání knihoven

**Přidání cesty z adresáře** – dojde k přidání složky a souborů v podsložkách – používá se k předávání knihoven

**Vložení cesty** – přidání cesty ze schránky

**Odstranění cesty ze sekce** – odstranění cesty ze sekce projektu

## ***2.4 Šablony a jejich typy***

Šablony jsou předlohy, které obsahují nástroje, pracovní prostředí či nastavení norem a stylů pro příslušný typ kreslení.

Mezi nejpoužívanější a základní patří:

**Norma .ipt** - poskytuje prostředí pro tvorbu základních 3D součástí

**Plech .ipt** - pro vytváření plechových součástí poskytuje tato šablona nástroje potřebné pro transformaci a následnou výrobu plechů - ohyby, rozviny atp. Touto šablonou se budeme zabývat později.

**Norma .iam** - soubory s touto koncovkou představují prostředí pro tvorbu a editaci sestav - budeme též hojně využívat

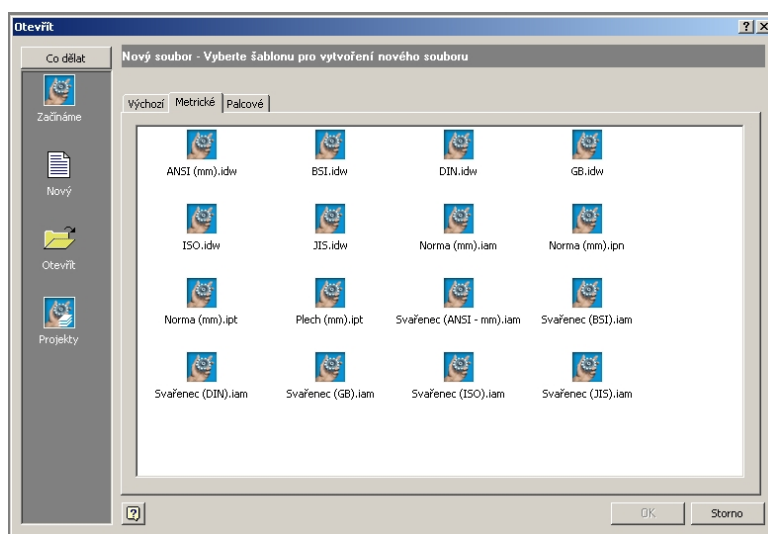
**Norma .ipn** - prostředí sloužící hlavně pro prezentaci navrhovaného výrobku, umožňuje tvorbu animací a například export do normovaných formátů popř. kompresi (DivX - .avi apd)

**Svařenec .iam** - šablona vhodná pro tvorbu svarů

### 3 Vytvoření souboru návrhu

Poté co vytvoříme a aktivujeme projekt, můžeme ve zvoleném adresáři vytvořit soubor návrhu.

**Klepneme na kartu Nový**, která nám v základní verzi nabízí 3 položky - tzv. **šablony návrhu**. První nás nyní nebude příliš zajímat, soubory typu .idw jsou šablony pro tvorbu technické dokumentace. K tomu abychom nějakou vytvořili budeme potřebovat nějaké těleso. Jeho nakreslení provedeme v některé z následujících šablon.



Obrázek 3 - šablony

Pro naše potřeby nám nyní vyhoví **Norma .ipt (mm)** - vyberte tedy tuto volbu a potvrďte tlačítkem **OK**

#### 3.1 Možnosti aplikace

Pokud se řadíte mezi uživatele Autocadu bude Vám připadat nastavení vzhledu Inventoru velmi podobné. V záložce **Nástroje->Možnosti aplikace** můžete nastavit prakticky všechny potřebné volby od zobrazení až po nastavení Hardwaru. Jednotlivé karty zde detailně popisovat nebudu, jsou pochopitelné již podle základního popisku. Zmíním jen ty nejdůležitější. Pro nás respektive Vás jako začátečníka bude zajímavá karta **Barvy** v které si podle gusta nastavte barevné rozvržení plochy. Doporučuji ponechat základní "Milénium", modré podání, které při tvorbě sestav podává dostatečně kontrastní zobrazení.

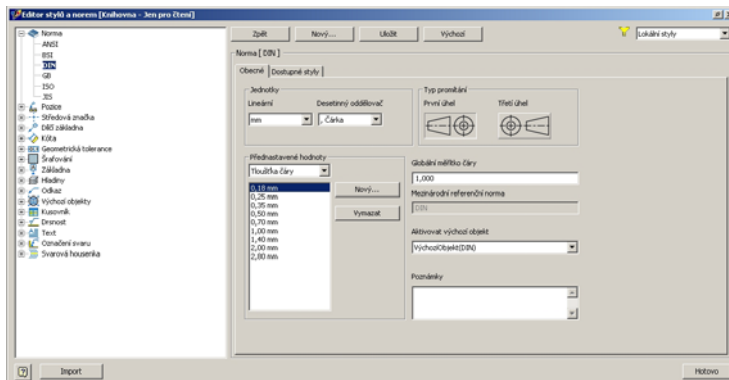
Tím výčet, pro tuto chvíli užitečných karet, končí. V budoucnu při tvorbě sestav přejdeme ještě na kartu Zobrazení, která slouží jako alternativa Autocadovské funkce "Regeneruj". Pokud nejste spokojeni s umístěním základních šablon, stylů, odkládacího prostoru - můžete cesty k jednotlivým adresářům změnit v kartě Soubor.

### 3.1.1 Nastavení dokumentu

V kontextovém menu Nástroje->Nastavení dokumentu můžeme provést nastavení jednotek, materiálů a dalších vlastností nutných pro kreslení. V základu většinou vyhovuje přednastavení Inventoru, které vychází z předem stanovených norem. Nejdůležitější tak pro nás bude jednotka (mm) - typ materiálu můžeme změnit při samotném modelování.

### 3.1.2 Styly a normy

Normu jejíž pravidla budeme dodržovat implicitně vybereme již při výběru šablony (.ipt/.idw apd.). Normy řídí většinu objektů, které jsou v souboru použité. Například kóty, kusovníky, hladiny, materiály, osvětlení či prostý text. Ve většině případů si vystačíme styly základními, které jsou již předdefinované. V opačném případě si můžeme nadefinovat svoje. To provedeme pomocí nástroje, který nalezneme v menu Formát->Editor stylů. Každá šablona má tak určený svoji "knihovnu" stylů, které můžeme editovat či v nich vytvářet nové. Pro ukázkou jsem zvolil normy technického kreslení.



Obrázek 4 - styly

Po vytvoření nového stylu můžeme nastavení uložit do knihovny stylů nebo přímo do hlavní knihovny. Hlavní knihovna má nadefinované všechny dostupné styly spojené s příslušnou normou kreslení a je spravována CAD správcem. Ten zabraňuje nahrazení často používaných stylů stylem upraveným. Akce typu úprava stylu ovlivňuje implicitně



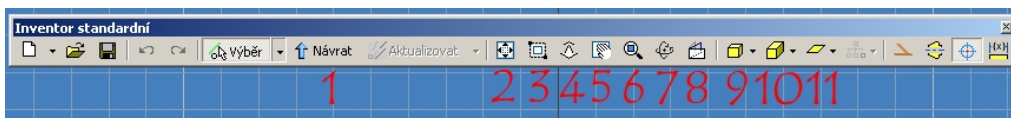
pouze aktuální dokument, pokud chceme změnit nastavení globálně, musíme změnu uložit do hlavní knihovny - například změna typu písma atp.

### 3.2 Standardní nástroje zobrazení

Mezi standardní nástroje zobrazení rozumíme prvky, pomocí kterých můžeme modelovaný objekt rotovat, přibližovat, upravovat jeho viditelnost či se přepínat mezi jednotlivými režimy.

## 4 Použití nástrojů zobrazení

Pro demonstraci nástrojů využijeme některý z objektů, které Inventor obsahuje v šablonách. Budeme k tomu tedy potřebovat aktivaci základního šablonového projektu který ve své složce několik takových součástí obsahuje. Aktivujte tedy projekt tutorial\_files, přepněte na kartu otevřít a podle náhledu vyberte součást, která Vám padne do oka. V tuto chvíli je naprosto jednou kterou, zda-li sestavu či komponent, pro ukázkou bude dostatečná jakákoliv. Budeme tedy vycházet ze základního panelu Inventoru - Zobrazit->Panely Nástrojů->Inventor Standardní

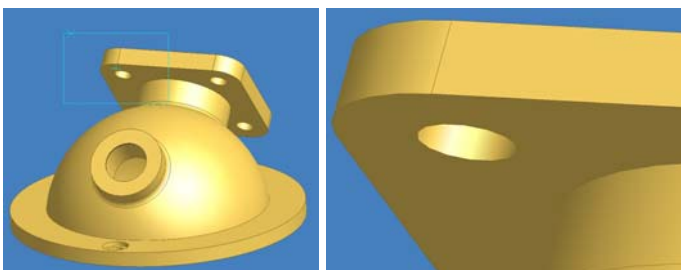


Obrázek 5 - standardní panel Inventoru

**Návrat/Náčrt** – slouží k přepínání mezi 2D náčrtu a 3D modelováním, jedná se o jeden z nejpoužívanějších prvků. Prakticky se s ním seznámíme především ve cvičeních.

**Optimální zobrazení** – vhodné například když se v modelu „ztratíte“, zobrazí celý komponent popř. sestavu.

**Zoom okno** – jedná se o uživatelsky definované okno pro přiblížení



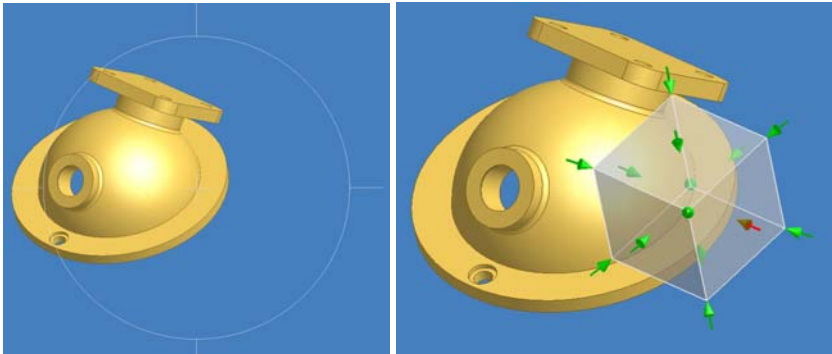
Obrázek 6 - zoom okno

**Dynamický zoom** – slouží k plynulé změně zvětšení tělesa (vhodnější alternativa je použití kolečka u myši)

**Posunutí pohledu** – změna pohledu na těleso, alternativou je přidržení kolečka u myši a tažení (popř. dle nastavení)

**Zoom výběr** – slouží k přiblížení uživatelsky zvoleného prvku – součásti, plochy, roviny

**Nástroj otočit** – má dva různé módy, první je čistě uživatelský a zobrazí se Vám v základu, pomocí myši můžeme modelem volně otáčet. Druhá možnost se odkrývá po stisknutí mezerníku. Uživateli je poté nabídnuto několik základních pohledů.

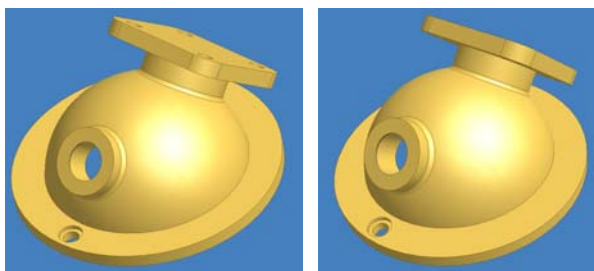


**Obrázek 7 - otočení**

**Pohled na** – podobné jako nástroj Zoom výběr, pouze s tím, že danou plochu nepřiblíží, ale zobrazí její nárys. Tento nástroj bude velmi využíván ve cvičeních.

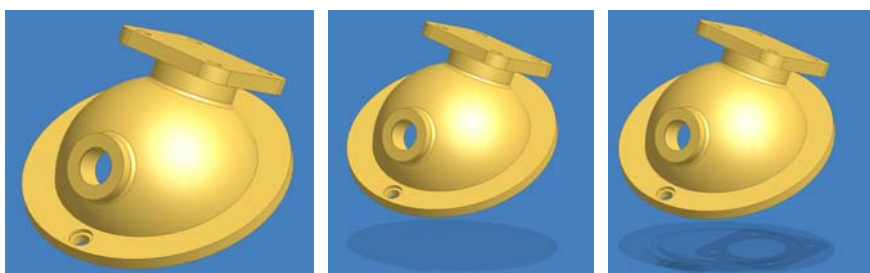
**Stínované zobrazení** – slouží ke změně zobrazení modelu – síťový, síťový s plochami a pouze plošný. Využíváme například u komplikovanějších modelů, kde potřebujeme vidět jednotlivé skryté hrany či průměty děr

**Ortografická kamera** – velmi důležitý nástroj který propojuje všechny nástroje kreslení. V základu při kreslení mějte vždy zapnuté zobrazení ortografické. Perspektivní používejte pouze v případě prezentace – znemožňuje totiž kótování náčrtů s kterým se seznámíme v další kapitole.



**Obrázek 8 - ortografická kamera**

**Stínované zobrazení** – nástroj jehož užití je minimální, můžete ho použít pro prezentační účely.



**Obrázek 9 - stínované zobrazení**

## **5 Kompatibilita Inventoru a Autocadu**

Jak již jsem zmínil v úvodu, Autodesk Inventor si velmi snadno poradí s formáty produktu Autocad. Jak sestavy tak i součásti lze v Inventoru ukládat do různých formátů - například dxf (až k verzi 12) nebo dwg.

V některých případech ani není nutné soubory přeukládat ale je možné sestavy mezi oběma programy (Inventor-Mechanical Desktop) propojit. Pokud v Inventoru otevíráme soubory AutoCadu, můžeme při tom určit, která data mají být převedena. Můžete si tak vybrat mezi 3D tělesem, výkresovým prostorem či jedno/více vrstevným systémem.

Při převodu 3D těles se každé stane souborem který obsahuje těleso ASM. Při importu výkresu ve formátu .dwg dojde k převedení entit z roviny XY a umístění do náčrtu. Jedinou entitou která při převodech dělá problémy je Splajna. Vzhledem k tomu, že se jedná o nástroj minimálně používaný, nezpůsobuje tato absence velké problémy.

Pokud naopak exportujeme výkres Inventoru do AutoCadu, dochází k vytvoření upravitelného výkresu AutoCadu a všechna data jsou umístěna buď do výkresového nebo modelového prostoru a to včetně kót.

## **5.1 Typy souborů**

### **5.1.1 Soubor typu SAT**

Jedná se buď o parametrická tělesa které mají odstraněny vztahy nebo tělesa neparametrická. Import probíhá přesně tak, jak by jsme si jako uživatelé přáli. Pokud soubor SAT obsahuje jen jedno těleso, je převedené na součásti Inventoru. Pokud obsahuje více těles, je vytvořena sestava s více součástmi (.iam) včetně podpory ploch.

### **5.1.2 Soubor typu STEP**

Při převodu souborů STEP je převedeno pouze 3D těleso, data sestavy, součást a plochy. Text, drátový model ani data výkresu nejsou součástí převodu. Ostatní pravidla pro převod součástí/sestav jsou zachována. Obecně je převodník STEP univerzálním nástrojem pro převod dat s jinými CAD systémy.

### **5.1.3 Soubor typu IGES**

Import těchto souborů je v Inventoru plně podporován a to včetně drátěných modelů. Produkty typu NC/CAM tento formát vyžadují - je standardem v USA.

## **6 Tvorba 2D náčrtů**

### **6.1 Náčrt**

Tvorba jakékoliv součásti začíná vždy vytvořením náčrtu. Pod tímto pojme si představte určitý profil, který je nutný pro vytvoření konstrukčního prvku.

Všechny úpravy tak budeme provádět ve speciálním, náčrtovém režimu. Podobně jako v Autocadu jsou i v Inventoru použity implicitní vazby, které nám usnadňují práci při kreslení. Anž bychom tak přidávaly vazby manuálně, můžeme nakreslit například horizontální čáru.

Jednotlivé možnosti tvorby náčrtů si podrobně ukážeme v praktických ukázkách a cvičeních. Volba postupu tvorby konstrukčního tělesa je velmi důležitá, cest je mnoho a je jenom na konstruktérovi, jak ideální cestou se vydá. Budeme se tedy vždy snažit model nakreslit tak, aby byl znovupoužitelný, lehce upravitelný a validní – správně složený.

Hlavní výhodou náčrtu je jeho propojení s 3D modelem. Pokud dojde k upravení 2D náčrtu, je automaticky upraveno i 3D těleso (v případě, že úprava nekoliduje s plochou tělesa).

## **6.2 Prvky náčrtu**

Prostředí v kterém kreslíme se nazývá prostředí náčrtu a k samotnému kreslení využíváme nástroje náčrtu. Nástroji náčrtu rozumíme prvky jako je kreslení čáry, splajny, kružnice, obdélníku, polygonu nebo bodů. Samotné prostředí je aktivní ihned po zvolení šablony (například .ipt). Možnosti náčrtu můžeme změnit v kartě Nástroje->Možnosti aplikace->karta Náčrt.

Při jeho tvorbě je v standardním panelu Inventoru zobrazena ikona signalizující náčrt. Pokud z náčrtu vytváříme 3D konstrukční prvek, je místo této ikony zobrazena ikona konstrukčního prvku, která má ikonu náčrtu vnořenou.

V menu Zobrazit->Panel nástrojů->Panel prohlížeč jednotlivé náčrtu a 3D konstrukční prvky vidíme. Pokud v 3D režimu zvolený náčrt označíme, zviditelní se nám v modelovém pohledu.

Jakmile z náčrtu vytvoříme model, můžeme ho opět přes Prohlížeč upravit.

## **6.3 Souřadný systém**

Při zahájení tvorby náčrtu se souřadný systém zobrazuje jako osa X a Y rastru. V možnostech aplikace je možné zapnutí 3D značky, která orientaci v prostoru neustále zobrazuje. Souřadný systém můžeme přemístit – změnit jeho orientace například při změně orientace kót či při přesném zadávání v geometrii náčrtu.

### **6.3.1 Použití současných hran 3D modelu pro další náčrt**

Velkým usnadněním v práci je tzv. promítnutí geometrie. Nástroj umožňuje promítnutí hran/prvků současných náčrtů do náčrtu nového. Tím si ušetříme čas kreslením již nakreslených prvků,

### **6.3.2 Zadávání přesných hodnot souřadnic**

Relativní vzdálenosti os X a Y lze v náčrtovém prostředí zadávat od posledního vybraného bodu. V panelu nástrojů, položka přesně zadání tyto nástroje obsahuje. Můžeme tak například pomocí přesných hodnot definovat oblouk, bod nebo čáru.

## **6.4 VAZBY V NÁČRTECH**

Tvar geometrií a definování změn můžeme upravovat pomocí tzv. vazeb. Můžeme je umístit mezi 2 objekty které se nacházejí ve stejném náčrtu. Pokud například umístíme mezi dva geometrické útvary vertikální vazbu, můžeme je horizontálně posunout či změnit jejich délku, nemůžeme však měnit zavazbený směr. Vazby jsou použity při kreslení implicitně, jsou však skryty a musí se pro zviditelnění zapnout příslušným nástrojem. Již při kreslení jsou nám základní vazby nabízeny automaticky - kolmost, rovnoběžnost atp. Usnadňují nám tak práci s neustálým přepínáním v nastavení. Při kreslení se bez vazeb obejdeme nicméně zavazbený náčrt je mnohem více znovupoužitelný. S možnostmi vazeb se seznámíme ve cvičení.

## **6.5 KÓTY V AUTODESK INVENTORU**

Informace o rozměrech je ve většině případů, pokud zrovna nekreslíme skicu, nutností. Kótování se v Inventoru používá až po umístění načrtnuté geometrie. Veškeré kóty se chovají jako parametry, tzn. že je můžeme změnit i po jejich nastavení, změníme tak i velikost objektu. V případě okótované úsečky již nemůžeme měnit rozměry tahem myši, vždy musíme přistupovat přímo k parametru kóty. K aktualizování náčrtu dochází automaticky. Pro vytvoření kót používáme nástroj Obecná kóta z panelu 2D náčrtu. V Inventoru ale existuje i samostatná šablona nabízející rozšířené možnosti kótování a slouží k tvorbě technické dokumentace.

### **6.5.1 Automatické kóty**

Pomocí tohoto nástroje si můžeme usnadnit práci osazením geometrie náčrtu všemi kótami, které potom stačí měnit. Jedinou otázkou je, v jak správném měřítku jsme skicu nakreslili. Pokud totiž proporcionálně neodpovídá modelu, bude při změnách parametrů geometrie borcena. V případě složitějších tvarů je tak lepší používat kótování manuální a v případě, že si nejsme jistí, zda-li jsme okótovali vše, použít automatické kóty k dokončení náčrtu.

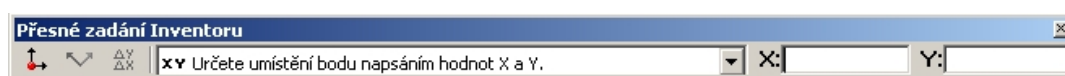
V případě automatických kót máme na výběr dvě možnosti. Pokud nevybereme geometrii je náčrt okótován celý - zaneseny jsou veškeré kóty a vazby. V opačném případě stačí vybrat jednotlivé entity náčrtu. Místo číselných parametrů kót můžeme ale použít i uživatelsky nadefinované parametry a zadávat tak například ihned jako parametr rovnice. Více se o uživatelských parametrech dozvíte v praktické části.

## 7 Nástroje 2D prostředí

### 7.1 Použití základních 2D nástrojů a jejich parametrů pro kreslení součástí

V následující části se seznámíme se základními parametry a funkcemi nástrojů 2D náčrtů, které poté budeme využívat při cvičení. Jejich základní teoretická znalost je tedy k dalšímu postupu nutná. Základními nástroji mám na mysli nástroje šablony .ipt – šablony součástí. Při jejím otevření jsou ihned aktivní a připravené k použití, pokud je na ploše nevidíte, zapnete si je přes Zobrazit->Panely nástrojů->Panel 2D náčrtu. V základním nastavení je zobrazen po levé straně v netradičním vertikálním formátu. Ten lze převést i do klasického, cadovského zobrazení miniatur či do tzv. expertního módu. Ten pro nás v tuto chvíli nepředstavuje žádnou výhodu ani další funkce (zapíná se kliknutím na název Panelu 2D náčrtu a zvolením volby Expert. Nyní se ale již začneme věnovat nástrojům s kterými budeme po zbytek výkladu pracovat.

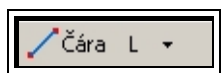
#### 7.1.1 Přesné zadání Inventoru



Obrázek 10 - přesné zadání Inventoru

Pokud si zapneme přes nabídku Zobrazit->Panely nástrojů->Přesné zadání Inventoru, můžeme zadávat souřadnice přímo číselně ve formátu os X,Y.

#### 7.1.2 Kreslení

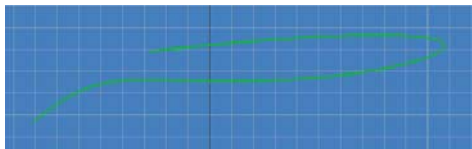


Čára je základním nástrojem na kterém není mnoho k vysvětlení, při použití nástroj očekává zadání prvního a koncového bodu. Specifickou vlastností Inventoru je defaultní použití základních vazeb a pomocných prvků. Vertikální a horizontální trasování je zde zapnuté automaticky – doporučuji vyzkoušet. Během kreslení se také zobrazují základní vazby – kolmost, rovnoběžnost. K vazbám se ale dostaneme podrobněji za chvíli. Informace ohledně průběhů kreslení a současných vlastností

objektu vidíte v pravém spodním rohu obrazovky, naopak v levém dochází k zobrazení pomocné nápovědy, která poukazuje na nutné parametry nástrojů. Netrapte se v této fázi také tím, že nemáte kontrolu nad rozměry – ke všemu se dostaneme postupně.

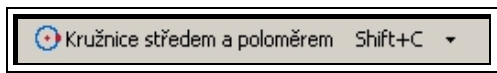


Splajna je nástroj, jehož potřeba pro běžné technické kreslení není nikterak významná, nicméně by jsme měli vědět, jakým způsobem funguje. Jako první parametr očekává počáteční bod, následuje sada dalších vodících bodů a jako ukončovací slouží dvojklik. Pokud již nástroj budete používat, dbejte na to, aby se Vám profil splajny neprotínal sám se sebou. Jakékoliv použití ve 3D modelu je poté komplikované a hledáním chyby ztrácíme čas.

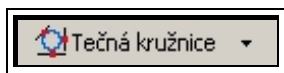


Obrázek 11 - nástroj Spline

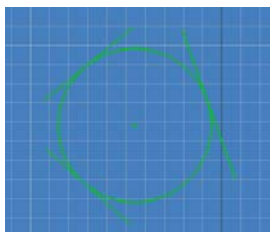
### 7.1.3 Základní geometrické tvary



Hojně používaný nástroj sloužící buď ke klasickým kruhovým profilům či tvorbě různých průniků, výsečí či děr. Ukážeme si ve cvičení. Z názvu je patrné jaké parametry nástroj očekává – prvním je střed kružnice, druhým její poloměr.



Tečná kružnice předpokládá existenci 3 čar, které určují její poloměr a střed.

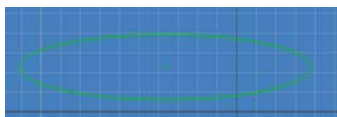


Obrázek 12 - nástroj Tečná kružnice





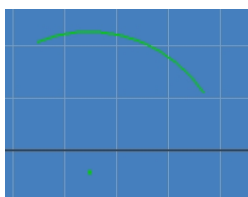
Prvním parametrem elipsy je její střed, další očekávané body představují velikost hlavní a vedlejší poloosy.



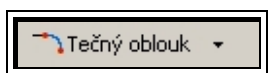
**Obrázek 13 - nástroj Elipsa**



Oblouk třemi body je často používaným nástrojem. Jako první očekává počáteční a koncový bod, posledním parametrem je poloměr oblouku. Jako poloměr se zpravidla využívá již nakreslená geometrie nějakého náčrtu – ukážeme si ve cvičení.



**Obrázek 14 - nástroj Oblouk třemi body**



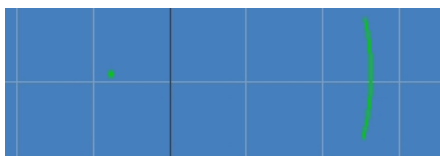
Tečný oblouk je velmi podobný nástroji zaobli, ke kterému se teprve dostaneme, jako první očekává geometrii ke které přiřadí vazbu tečnosti – například čáru, druhým očekávaným bodem je koncový bod.



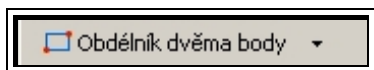
**Obrázek 15 - nástroj Tečný oblouk**



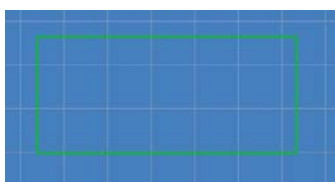
Poslední nástroj pro kreslení oblouků - zadáváme střed a kruhovou výseč geometrie.



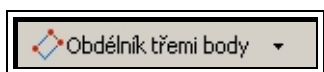
**Obrázek 16 - nástroj Oblouk středovým bodem**



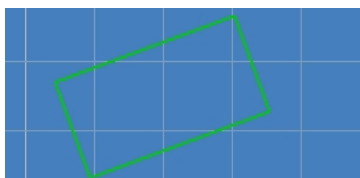
Pro nakreslení obdélníků Inventor požaduje zadání bodů  $x_1, y_1$  a  $x_2, y_2$  představující protilehlé rohy tvaru.



**Obrázek 17 - nástroj Obdélník dvěma body**



Jako první zadáme body základny (A,B), třetím parametrem je výška obdélníku.



**Obrázek 18 - nástroj Obdélník třemi body**

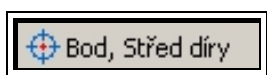


Polygon je n-uhelník dvojího typu – vepsaný/opsaný. Nástroj vyžaduje zadání počtu vrcholů.

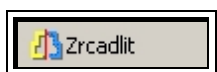


**Obrázek 19 - nástroj Polygon**

## 7.1.4 Pomocné prvky



Tento „dvojsečný“ nástroj slouží buď jako pomocná geometrie (bod) k zakótování do příslušného náčrtu nebo jako Střed díry z kterého vychází nástroj 3D modelového prostředí (Díra) – seznámíme se při cvičení.

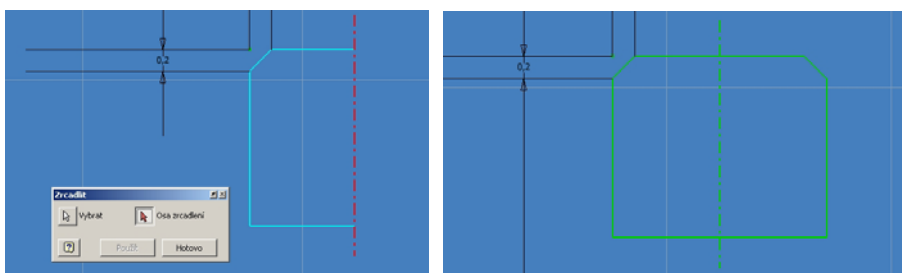


Zrcadlení je velmi mocný nástroj jehož funkci se vyplatí používat. Nejprve je nutné nakreslit profil který chceme zrcadlit a následně mu přidružit i osu (zrcadlo), přes které se ozrcadlí na „druhou stranu“.

Při kreslení osy je vhodné obyčejnou čáru transformovat právě na tento prvek. To provedeme ve standardním panelu nástrojů Inventoru.



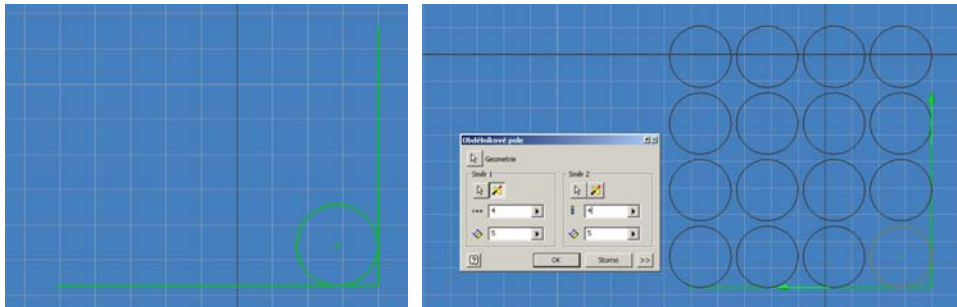
Následně přes nástroj Zrcadli vybereme zrcadlený profil a osu.



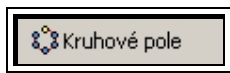
Obrázek 20 – nástroj Zrcadlení



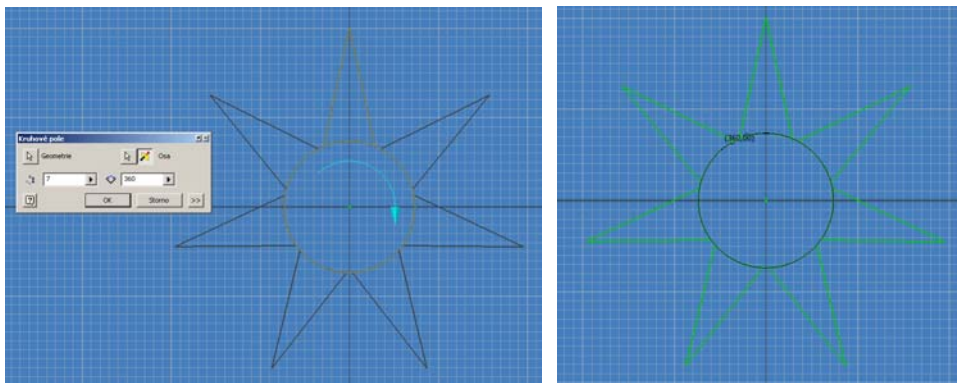
Obdélníkové pole nám usnadňuje stereotypní kreslení identických prvků. Předpokladem pro jeho použití je zvolení kopírovaného profilu a alespoň jedné geometrie, která určí jeho směr. Směr můžeme měnit v nabídce nástroje.



**Obrázek 21 – nástroj Obdélníkové pole**



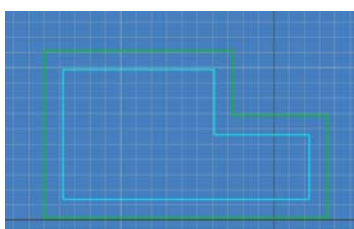
Kruhové pole funguje prakticky na stejném principu jen s tím rozdílem, že místo vertikálního/horizontálního směru zadáváme jako cestu kruhový profil.



**Obrázek 22 - nástroj Kruhové pole**

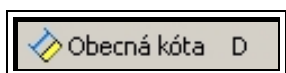


Ekvidistanta slouží ke zkopírování stávající geometrie náčrtu v určitém měřítku.



**Obrázek 23 - nástroj Ekvidistanta**

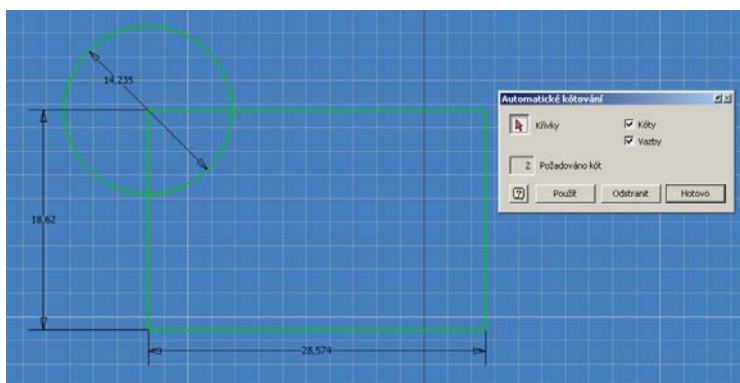
## 7.2 Kótování náčrtů



Nástroj kóta budeme využívat prakticky stále. Do této chvíle jsme nad objekty neměli téměř žádnou rozměrovou kontrolu. Nástroj Obecná kóta umožňuje kótování a změnu velikosti načrtnuté geometrie v reálném čase a to i tak, že se změny promítají do 3D modelu. Můžeme tak měnit parametry všech nástrojů, které jsme dosud probrali. Kótovat náčrty můžeme jednoduchým výběrem hrany, koncových bodů či kružnice a zadáváním numerických hodnot. Pokud kreslíme skicu a následně kótujeme, je vždy vhodné postupovat systematicky z jedné strany na druhou. V případě chaotického kótování dochází k protínání geometrií.

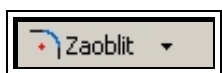


Automatické kótování má své upotřebení především u jednodušších náčrtů. Funkce tak podle nastavení okótuje nakreslený náčrt a už zbývá pouze editace příslušných hodnot aniž bych museli používat nástroje Obecná kóta.



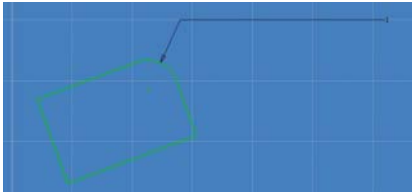
Obrázek 24 - Automatické kótování

## 7.3 Transformace



Zaoblení můžeme aplikovat jak v 2D náčrtu tak v 3D modelu. Osobně preferuji druhou možnost, v některých případech u složitějších, například rotačních částí je však vytvoření zaoblení přímo v náčrtu nezbytné. Jediným parametrem je poloměr zaoblení,

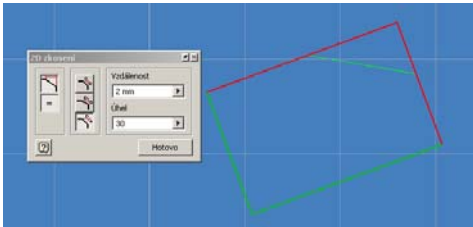
následně můžeme vybrat buď jednotlivé hrany, nebo jejich středový bod. Nástroj můžeme také využít pro plynulé napojení 2 čar.



**Obrázek 25 - nástroj Zaoblení**



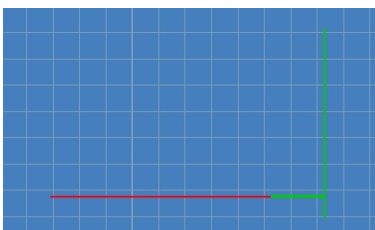
Zkosení je velmi podobný zaoblení s větší variabilitou parametrů, můžeme zadávat jak délku zkosení, tak úhel.



**Obrázek 26 - nástroj Zkosit**



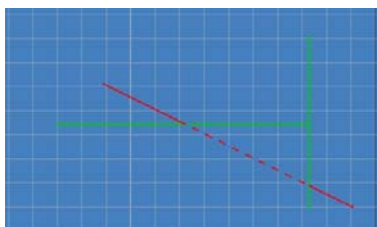
Nástroj prodloužit funguje podobně jako v Autocadu, požaduje po nás ale pouze výběr prodlužované geometrie a sám vyhledává geometrii hraniční-protilehlou.



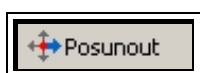
**Obrázek 27 - nástroj Prodloužit**



Funkce oříznout je oproti Autocadu též zjednodušená, vybíráme pouze úseky, které chceme oříznout. Hraniční oblasti se nám tak již v náhledu zobrazují a předem víme, jaká část náčrtu bude oříznuta.



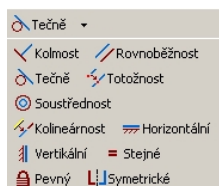
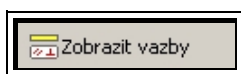
**Obrázek 28 - nástroj Oříznout**



Funkci posunout ponechávám bez ilustračního obrázku. Tento nástroj můžeme nahradit jednodušším označením geometrie a přetažením myši. Nicméně vybereme posunovaný objekt, počáteční a koncový bod popřípadě zvolíme možnost zkopírování objektu (duplikát).

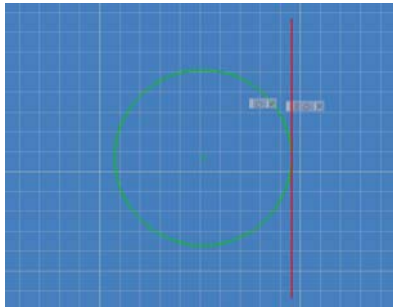


Pomocí nástroje otočit označíme geometrii náčrtu, bod kolem kterého budeme útvar rotovat a úhel.



Nástroj Vazby je vhodný při exaktním kreslení kdy potřebujeme mezi entitami přiřazovat pevné vztahy. Můžeme si tak například nakreslit zcela odděleně kružnici s čarou a až poté pomocí vazeb určit jejich tečnost.

Zobrazení vazeb entit vygeneruje seznam aktivních vztahů mezi entitami – můžeme je tak volně editovat.

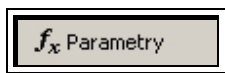


Obrázek 29 - nástroj Zobrazit vazby



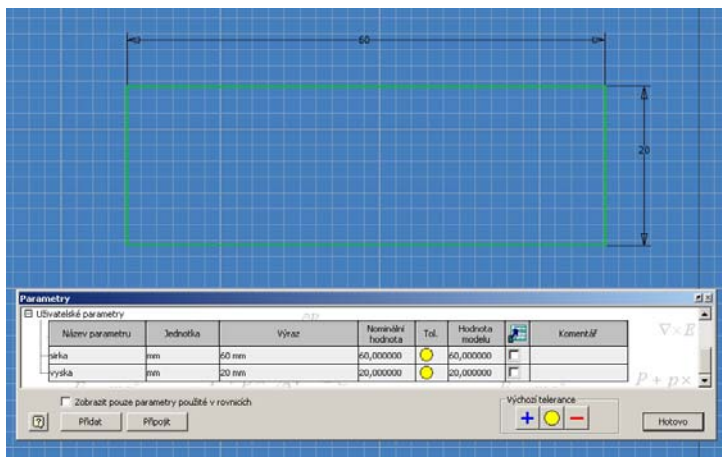
K tomuto nástroji se blíže dostaneme při samotném 3D modelování. V tuto chvíli postrádá smysl, protože se nám žádné viditelné hrany do náčrtu nepromítají.

Funguje tak, že nám do současného náčrtu promítne (nakreslí), hrany či prvky, které jsou někde v pozadí viditelné.



Parametry používáme k definici velikosti a tvaru prvků. Velikost komponentu tak můžeme zadat například jako  $Délka=Šířka*3$ . Pomocí parametrů tak můžeme efektně definovat rozměry celých součástí, například šroubů. Parametry musíme nejdříve v nástroji nadefinovat jako uživatelské. Nastavit tak můžeme například různé jednotky, tolerance či komentáře. Místo numerické hodnoty potom vkládáme místo kót přímo názvy jednotlivých parametrů. Při každé změně v tabulce uživatelských parametrů musíme výkres aktualizovat přes ikonu Aktualizovat ve standardním panelu Inventoru.





Obrázek 30 - nástroj Parametry

## 8 3D PROSTŘEDÍ AUTODESK INVENTORU

### 8.1 Úvod

Modelování, nebo parametrické modelování vychází z vytvořených 2D náčrtů a konstrukčních prvků. Všichni určitě znáte tzv. Objemová tělesa - narozdíl od drátových modelů, které definují hrany tvořit tyto prvky nějaký objem a patří mezi základní, s kterými budeme pracovat. Pokud chceme vytvořit 3D model součásti, musíme nejdříve geometrii náčrtu vysunout. Znamená to tedy pro nás přepnutí z 2D prostředí do 3D prostředí. Vlastnosti prvku, který vytvoříme lze zpětně měnit úpravou nakresleného náčrtu - například změnou kót či vazeb. Zásahy do 3D modelu, například vysunutí můžeme upravovat také.

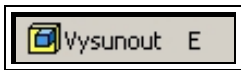
Inventor podporuje 5 druhů konstrukčních prvků. Můžou to být prvky umístěné, pomocné (pracovní), načrtnuté, vzory nebo knihovny. Některé z nich pomáhají v přesném určení geometrie (roviny, body) jiné například načrtnutou geometrii znázorňují. Stejně jako náčrty či 3D nástroje lze i konstrukční prvky zpětně modifikovat. Konstrukční prvky se řídí klasickou dědičností, pokud smažeme prvek který pod sebou definuje další, dojde k jejich odstranění. Možnost zděděný prvek zachovat je zde také, ale bez možnosti jakékoliv práce v 3D prostředí. Pokud bych měl uvést příklad, byl by to například čtverhranný profil v kterém je umístěna díra. Profil bez díry existovat může, ale díra bez profilu ne. Je to velmi zjednodušený příklad, v praxi se většinou jedná o náčrty na pomocích konstrukčních prvcích - uživatelsky definovaných rovinách.

## 8.2 Modelování součástí v 3D prostředí šablony .ipt

Kdykoliv budeme upravovat nebo vytvářet součást z 2D náčrtu, bude toto prostředí aktivní. Umožňuje nám také definovat pracovní konstrukční prvky, navrhovat vzory a vytvářet součásti kombinováním jednotlivých prvků. Důležitou součástí prostředí je prohlížeč v kterém vidíme nadřazené 3D oprace a pod nimi přiřazené 2D náčrty. Zásahem do 2D náčrtu okamžitě měníme 3D součást. Naprosto stejně funguje i úprava 3D nástroje. Více si předvedeme v praktických příkladech. Prohlížeč umožňuje také jednotlivé komponenty vypínat, skrývat, vytvářet vlastnosti přístupu nebo definovat uživatelské poznámky.

## 8.3 Základní nástroje 3D prostředí šablony .ipt

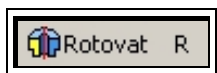
Stejně jako 2D prostředí nabízí i 3D prostředí specializované nástroje pro úpravu načrtnutých geometrií. Společně si nyní projdeme jejich základní význam. Použití bude záviset na zvolené strategii při kreslení, která je velmi důležitá a ovlivňuje celkovou dobu nutnou k nakreslení součásti. Proto si vždy dobře rozmyslete, na jakém prvku či stylu kreslení budete stavět. Následující obrázky jsou pouze **pro Vaši představu**, co vše nástroj umožňuje, samotné použití si ukážeme blíže ve cvičení.



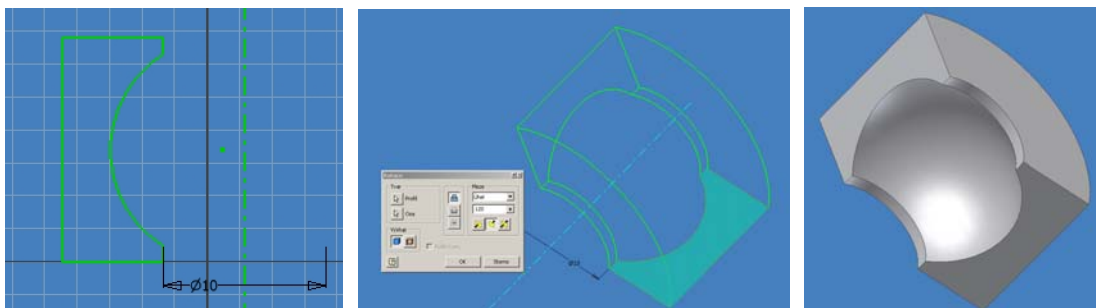
Vytvoření konstrukčního prvku probíhá ve smyslu přidání hloubky uzavřenému profilu či oblasti. Tento nástroj je dostupný jak z prostředí součásti, tak z prostředí svařence. Pro všechny nástroje 3D prostředí platí podobná pravidla jako u 2D nástrojů. Můžeme měnit směr, zadávat rozměry – vše je velmi intuitivní.



Obrázek 31 - 3D nástroj Vysunout



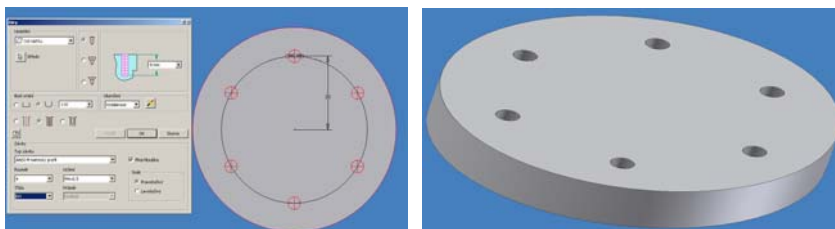
Rotace umožňuje vytvořit prvek rotací jednoho nebo více profilů kolem své osy s tím, že oba musí být koplanární.



Obrázek 32 - 3D nástroj Rotace



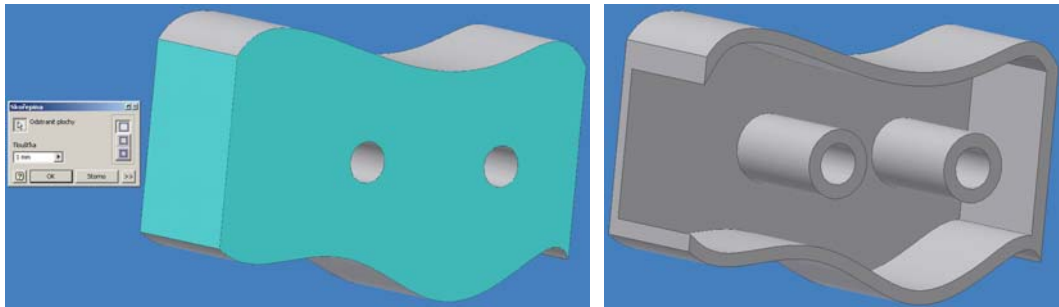
V Autodesk Inventoru máme na výběr několik typů děr – vrtanou, s válcovým zahloubením a se zahloubením kuželovým. Parametrů, kterými díru můžeme ovlivnit je mnoho, od závitů, ukončení až po šikmost vrtání. Požadavkem pro použití tohoto nástroje je umístění značek děr pomocí 2D nástroje Bod, Střed díry do náčrtu geometrie.



Obrázek 33 - 3D nástroj Díra



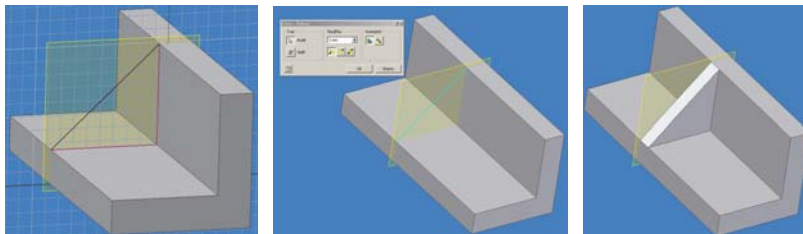
Skořepina vytvoří pomocí odsazení existujících ploch dutinu v součásti o zadané tloušťce stěn. Pro každou plochu může být tloušťka odlišná. Nástroj je tak vhodný k modelování složitějších tvarů - například různé pouzdra.



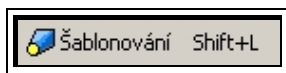
**Obrázek 34 - 3D nástroj Skořepina**



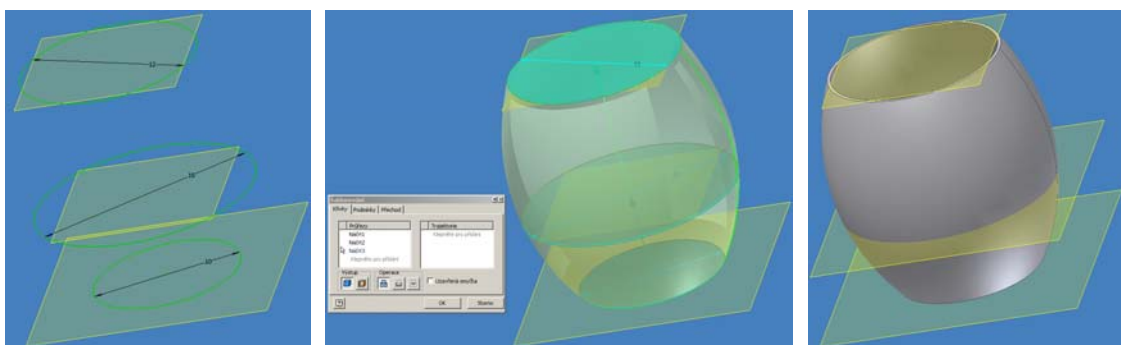
Lamely (otevřené) a žebra (uzavřené) slouží k vytvoření pomocných tvarů - tenkostěnných profilů.



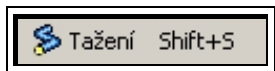
**Obrázek 35 - 3D nástroj Žebro**



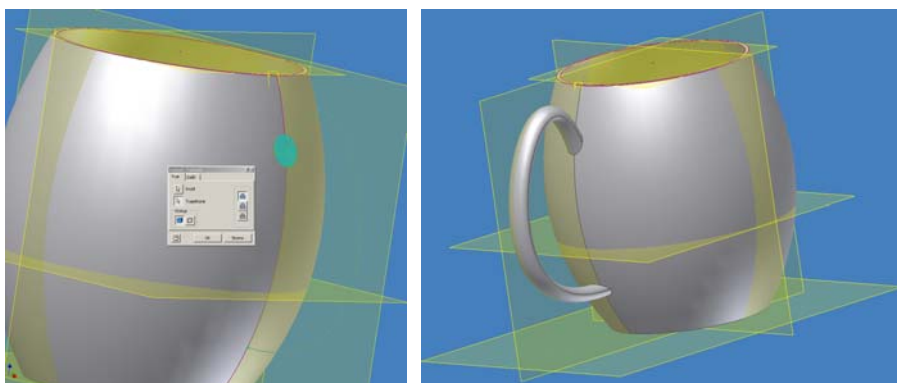
Představte si, že máte nakresleno více profilů v pracovních rovinách. Nástroj šablonování nám umožní spojení všech náčrtů jednou plochou.



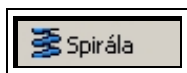
**Obrázek 36 - 3D nástroj Šablonování**



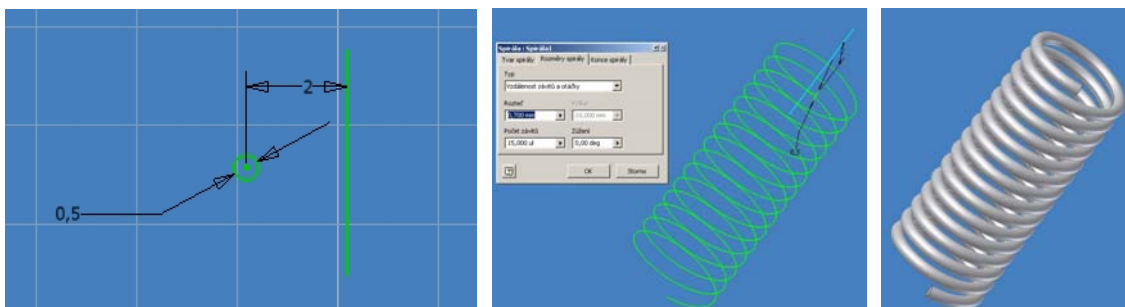
Důležitost tohoto nástroje lehce upadla po zavedení nástrojů pro tvorbu kabeláže a trubek. Nicméně i tak má tažení při určitých strategiích využití. Využívá 2 náčrtu, jeden představuje taženou součást, druhým náčrtem určujeme jeho trasu. Vyžadována je však poměrně dobrá znalost v definování pracovních pomocných prvků – bodů a rovin. Trasu většinou nerealizujeme pouze v jednom rozměru ale protínáme jich několik, často i pod různými úhly. Procvičíme si ve cvičení ...



Obrázek 37 - 3D nástroj Tažení



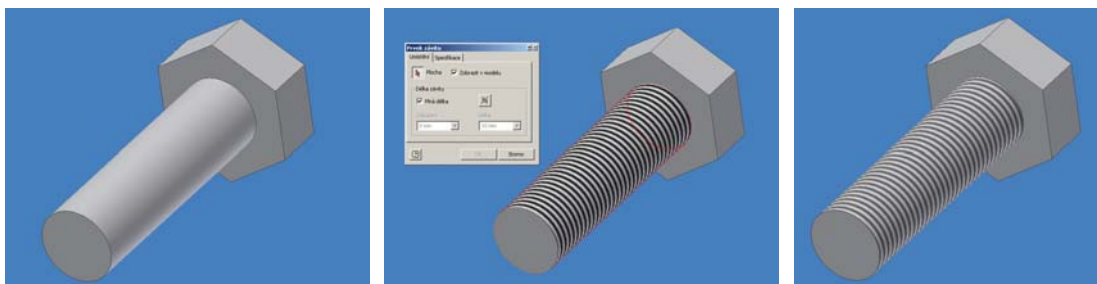
Pomocí spirály můžeme navrhovat závity a šroubové pružiny. Může být buď plochá (má přechodový úhel) nebo přirozená (bez přechodu).



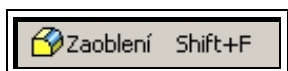
Obrázek 38 - 3D nástroj Spirála



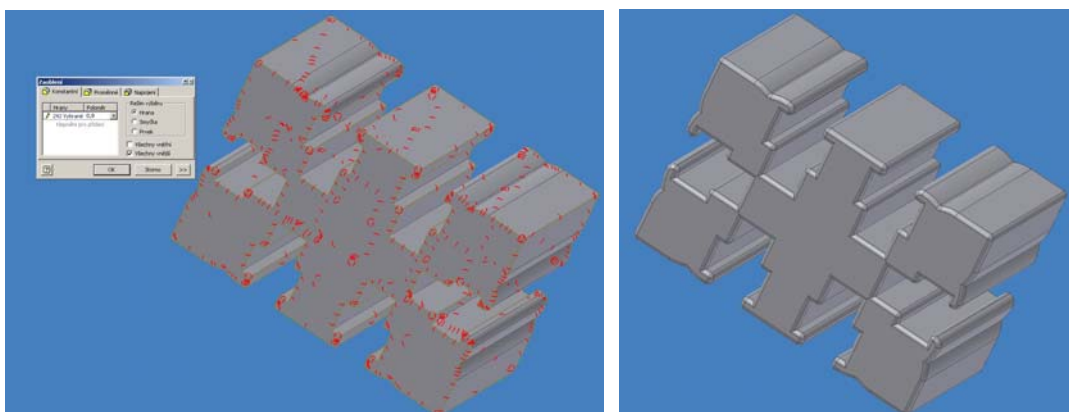
Nástroj umožňuje tvorbu závitů na válcových plochách (díry, hřídele, svorníky apd) s požadavky na zadání délky, směru, typu, rozměru, rozteče, třídy a orientace (Pravotočivý/Levotočivý).



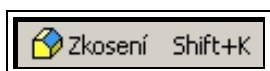
Obrázek 39 - 3D nástroj Závit



Alternativa nástroje, který již známe z 2D prostředí. Poskytuje však rozšířené možnosti - proměnné zaoblení nebo napojení zaoblení. Užitečná je také možnosti zaoblit všechny vnitřní/vnější hrany. Tuto možnost zpravidla využijeme například u plastových výrobků u kterých prakticky nejsme schopni vyrobit tvar bez menšího rádiusu.



Obrázek 40 - 3D nástroj Zaoblení

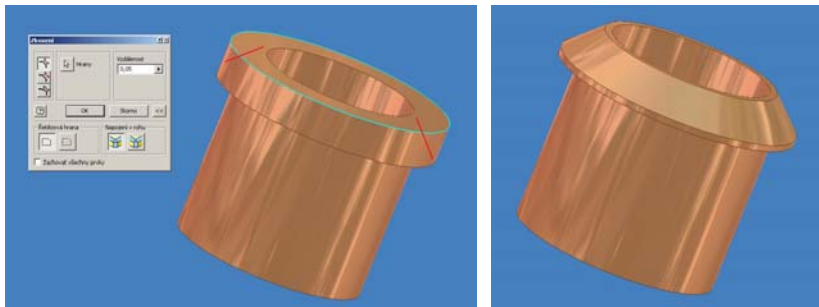


Rozšíření tohoto nástroje oproti 2D prostředí spočívá v možnosti výběru několika variant zkosení.

**Vzdálenosti** - zkosení má stejnou vzdálenost od hrany na obou plochách.

**Úhlu a vzdálenosti** - zkosení je definováno vzdáleností od hrany a úhlem určeným od jedné z plochy.

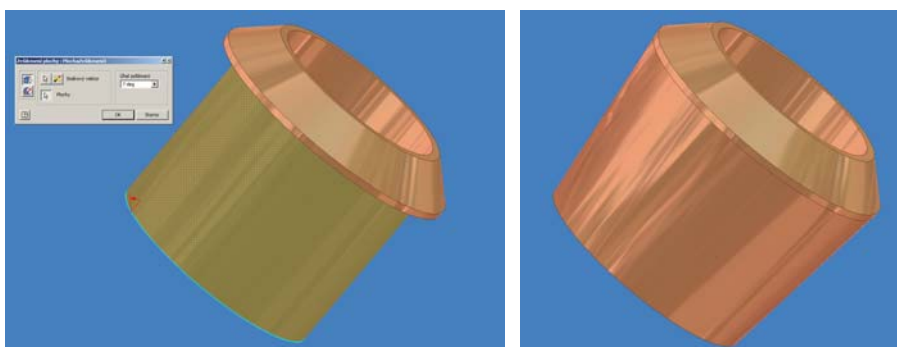
**2 vzdálenosti** - zkosení je vytvořené na jedné hraně v určité vzdálenosti pro plochu. Pokud se hrany protnou v jednom bodě, můžeme vzhled rohu korigovat řetězením hran.



**Obrázek 41 - 3D nástroj Zkosení**



U zešikmení plochy máme 2 možnosti výběru. V prvním případě si můžeme vybrat zešikmení kolem jedné nebo více hran na jednu plochu - **Pevná hrana**. V druhém případě vybereme rovinnou plochu nebo pracovní rovinu a určíme směr - **Pevná rovina**.

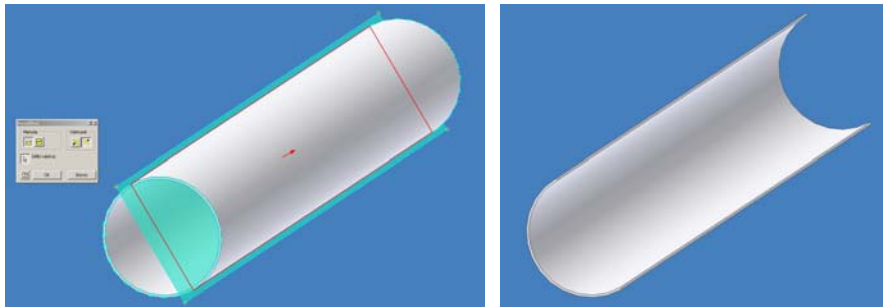


**Obrázek 42 - 3D nástroj Zešikmení plochy**



Pomocí nástroje Rozdělit můžeme jednoduché plochy nebo objemová tělesa rozdělit na více částí a to pomocí dělicího nástroje. Tím může být těleso, dělicí čára nebo asi nejvíce používaná pracovní rovina.

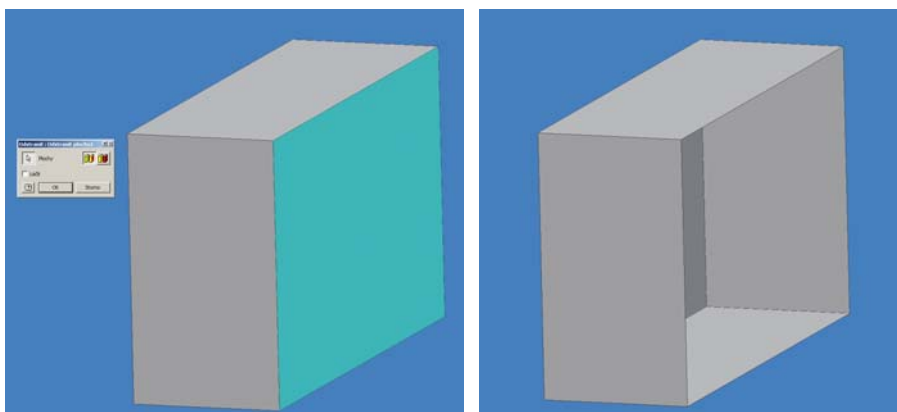




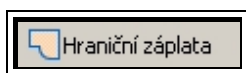
**Obrázek 43 - 3D nástroj Rozdělit**



Odstranění ploch je nejvíce používané u specializovaných postupů jako například u používání obtisků či prodlužování nebo odstraňování ploch. Musíme si také uvědomit, že těleso ztratí svůj objem a nebude ho možné promítnout do specializované šablony .idw k tvorbě technické dokumentace.



**Obrázek 44 - 3D nástroj Odstranit plochu**



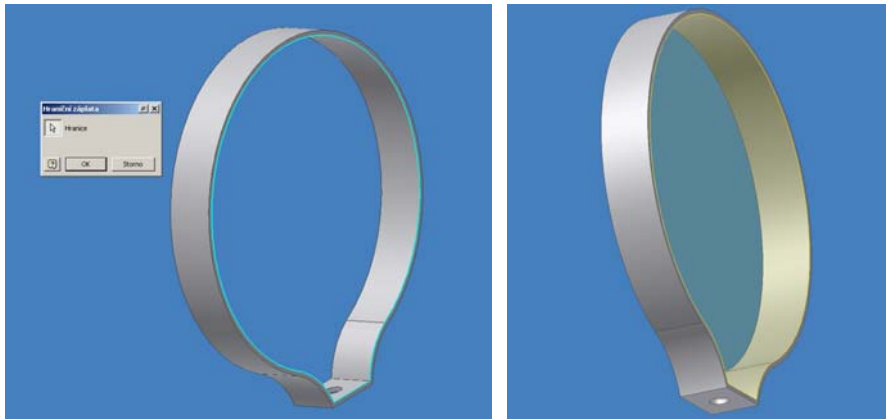
Hraniční záplata umožňuje tvorbu rovinné plochy. Hraniční plochy můžeme definovat celkem 3 způsoby.

**2D náčrt**em - vybereme viditelný 2D náčrt s uzavřenou geometrií

**Řetězovou hranou** - ve 3D prostředí vybereme pospojnost hran, které tvoří uzavřený profil

**Uzavřenou hranou** - výběrem rovinné hrany která má uzavřenou geometrii

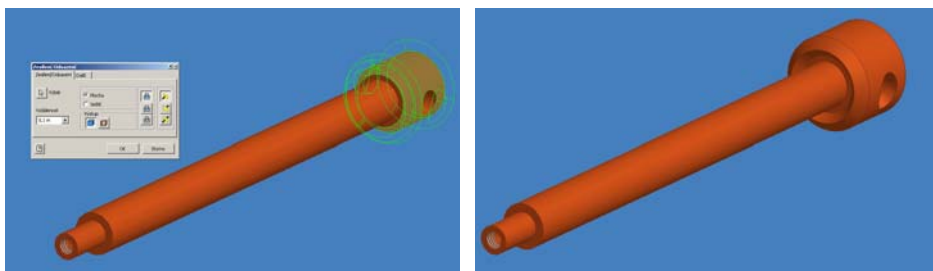




**Obrázek 45 - 3D nástroj Hraniční záplata**



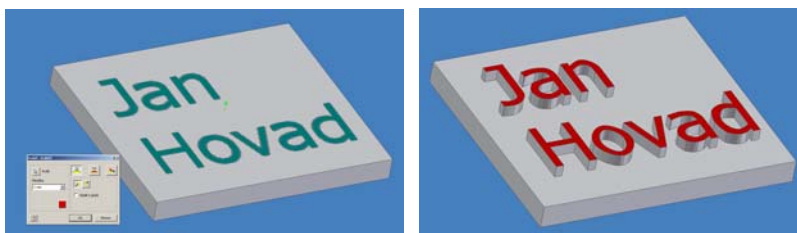
Nástroj Zesílení/Odsazení můžeme použít pro úpravu rozměrů tělesa v 3D prostředí. Umožňuje vytvořit rovnoběžnou plochu z jedné nebo více ploch.



**Obrázek 46 - 3D nástroj Zesílení/Odsazení**



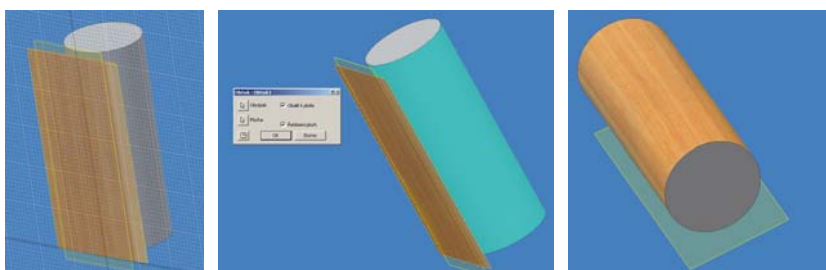
Reliéfem můžeme vytvářet konstrukční prvky zvednutím nebo zaříznutím profilu k ploše modelu zadáním hloubky a směru. Rozšířenými parametry jsou barvy ploch, zúžení popř. obalení k ploše (pokud je náčrt vytvořen na pracovní rovině). V případě mé ukázky jsem zvolil nástroj z 2D prostředí – vložit text a přímo na něj jsem aplikoval vysunutí profilu.



Obrázek 47 - 3D nástroj Reliéf



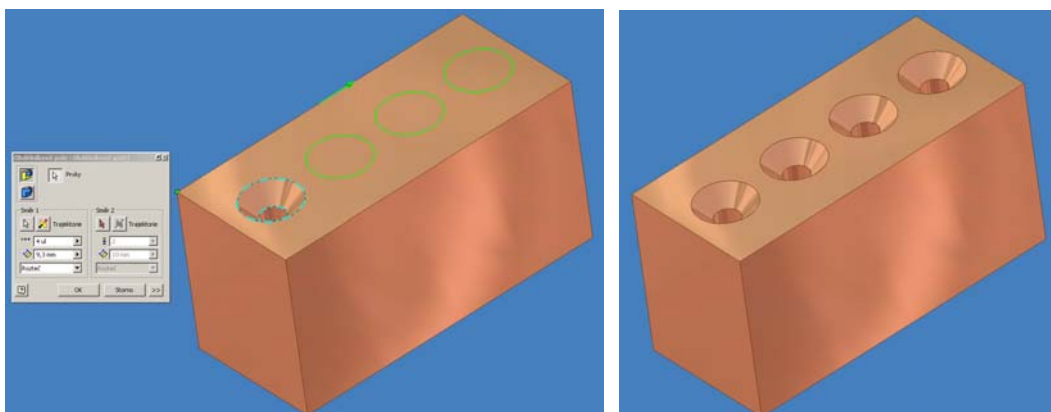
Nástroj, který uplatníme hlavně při vizualizaci. Umožňuje nanášení obrázků na plochy – můžeme tak vytvořit například značku, logo, pečeť nebo i jako vymezení vŕle či znázornění obalových materiálů.



Obrázek 48 - 3D nástroj Obtisk



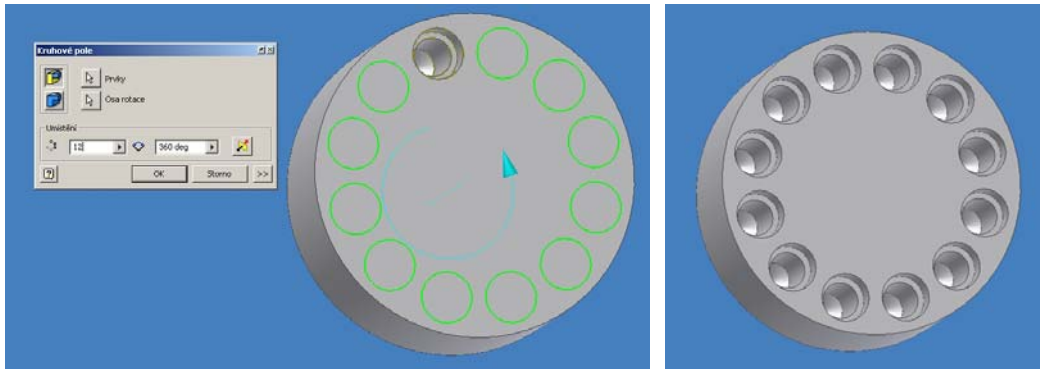
Nástrojem obdĕlníkové pole, stejně jako v případě jeho alternativy z 2D nĕčrtu, duplikujeme konstrukční prvky do řádků a sloupců. Hlavními parametry jsou rozestupy mezi jednotlivými prvky, jejich počet a smĕr.



Obrázek 49 - 3D nástroj Obdĕlníkové pole



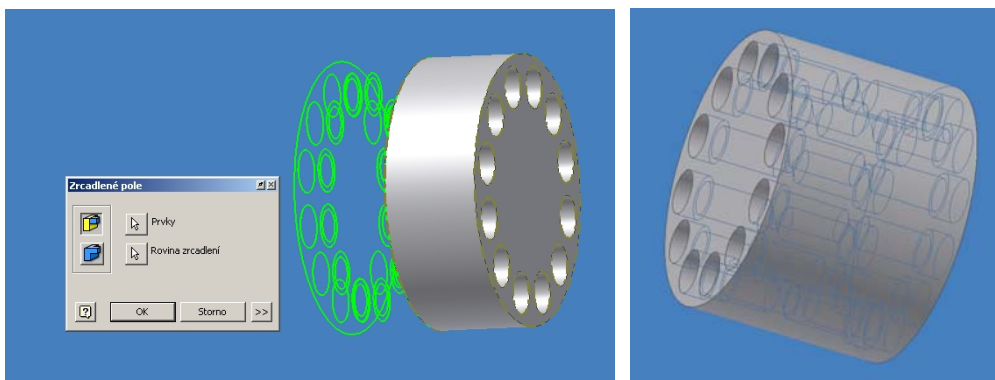
Nástrojem kruhové pole postupujeme obdobně jako u pole obdélníkového. Namísto směru v podobě hran ale zadáváme kružnici, podél které dojde ke zkopírování jednotlivých prvků.



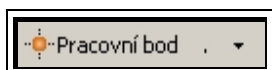
Obrázek 50 - 3D nástroj Kruhové pole



Při zrcadlení ve 3D prostředí máme na výběr 2 možnosti. První - *zrcadlit prvky jednotlivě*, druhou - *zrcadlit celé těleso*. Rovinou symetrie může být jakákoliv hrana, plocha, pracovní rovina nebo osa.



Obrázek 51 - 3D nástroj Zrcadlit prvek



Pracovní bod je parametrický konstrukční bod, který může být umístěn kdekoli v geometrii součásti, konstrukční geometrii či v 3D prostoru. Jedná se o podpůrný prvek

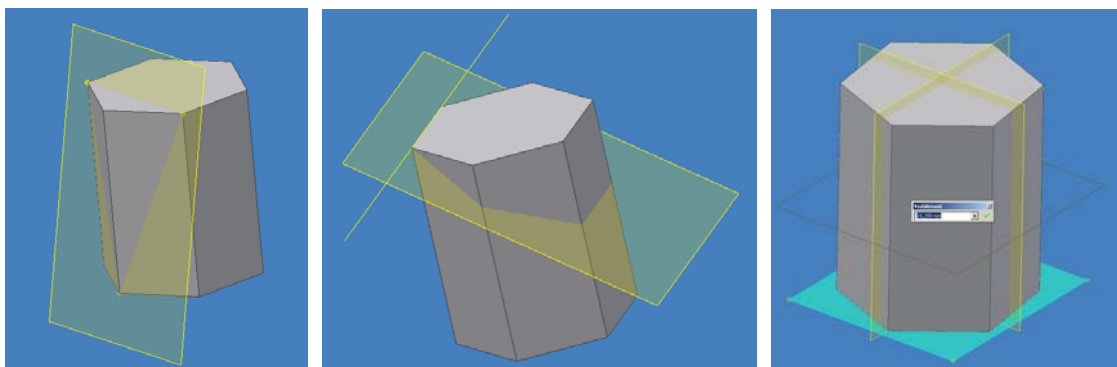
na kterém budeme převážně stavět při modelování – definovat roviny, určovat trajektorii (tažení) atd.



Pracovní osa nejčastěji slouží jako prvek pro definici zkosených rovin - je to nekonečně dlouhá konstrukční čára, která je parametricky připojena k součásti



S pracovními rovinami se budeme setkávat takřka na každém kroku. Každá má vlastní souřadný systém a slouží nám jako základna pro náčrtovou rovinu. Můžeme ji zakótovat a opatřit vazbami vůči ostatním prvkům. Roviny lze libovolně rotovat, odsazovat či předefinovávat.

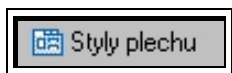


Obrázek 52 - 3D nástroj Pracovní rovina

## 9 Modelování plechových součástí

Modelování v prostředí plechu přináší velké množství výhod zasahujících převážně do výroby namodelovaného výrobku. Nedá se říci, že by šablona poskytovala velké množství nástrojů, nicméně pro naše použití bude dostatečná. V případech, kdybychom se zabývali tvorbou plechových prvků více, existuje zde pro nás možnost zakoupit jeden z několika modulů, které program rozšíří. Jedním z nich je například SheetMetal Inventor Suite.

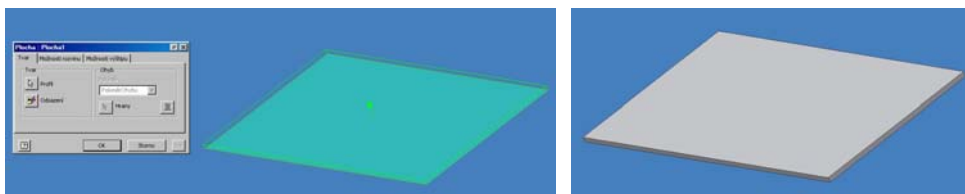
## 10 Základní nástroje 3D prostředí šablony plechu .ipt



Parametry, které popisují způsob, kterým bude plechová součást vytvořena můžeme měnit. Plech má vždy stejnou tloušťku a poloměry ohybů většinou také zachováváme. Při aktivaci prostředí plechu tak v tomto nástroji můžeme nastavit jednotlivé fyzikální vlastnosti které při dalším vývoji můžeme ručně dodefinovat či předefinovat. V případě této ukázky bude nejdůležitější hodnota poloměru ohybu a tloušťky plechu. Pokud potřebujeme definovat materiál, provedeme tak v kartě Vlastnosti.



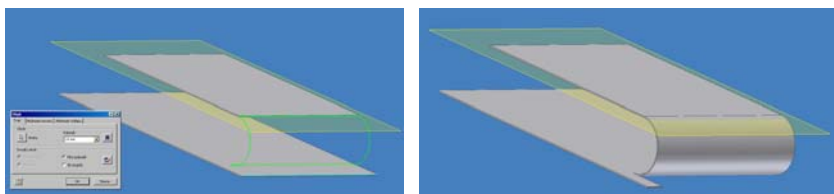
Základní nástroj pomocí kterého vytvoříme plochu plechu tím, že vybereme jeho náčrt. Ploch můžeme vytvořit i více, budeme na nich později stavět veškeré další modifikace pomocí nástrojů šablony.



Obrázek 53 - Plechový nástroj Plocha



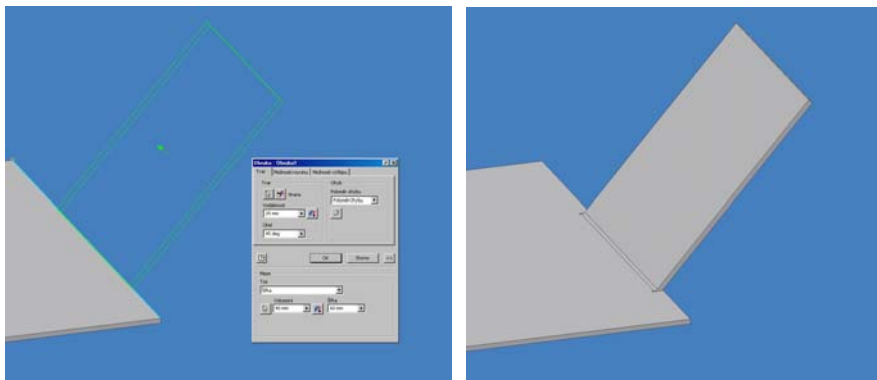
Ohybem můžeme jednoduše přidat rádius (ohyb) mezi 2 plochy. Pomocí řady parametrů můžeme definovat jeho vzhled.



Obrázek 54 - Plechový nástroj Ohyb



Pokud potřebujeme k existující ploše přidat ohyb můžeme tak učinit také pomocí nástroje Obruba. Umožňuje nám též definovat úhel, hloubku, odsazení či šířku. Obrubu definovanou šířkou jsem uvedl v obrázku.



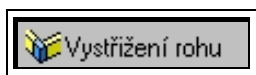
**Obrázek 55 - Plechový nástroj Obruba**



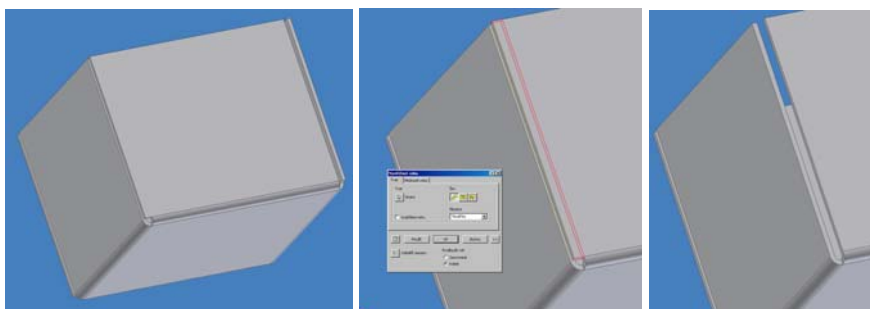
Pomocí nadefinované osy či náčrtové čáry můžeme určit místo ohybu profilu. V následujícím příkladu nástroj uvádím na tvorbě jednoduchého plechového tubusu.



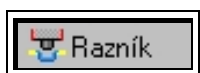
**Obrázek 56 - Plechový nástroj Ohnutí**



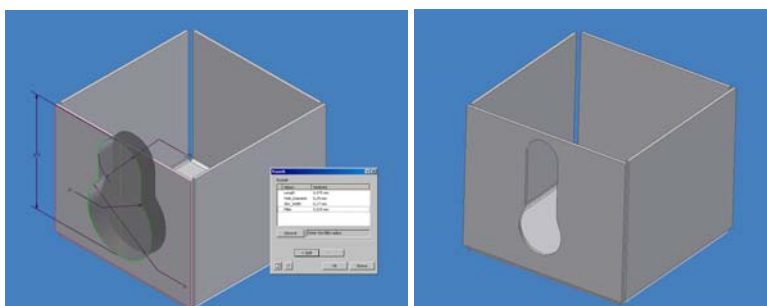
V případě vícenásobných ohnutí je nutné odstranit přebytečný materiál. Několik možností nabízí právě tento nástroj. Můžeme definovat buď **tvar** - hranu, **šev** - překrytí nebo **pokos** - namísto švu u koplanárních ploch.



**Obrázek 57 - Plechový nástroj Vystřižení rohu**



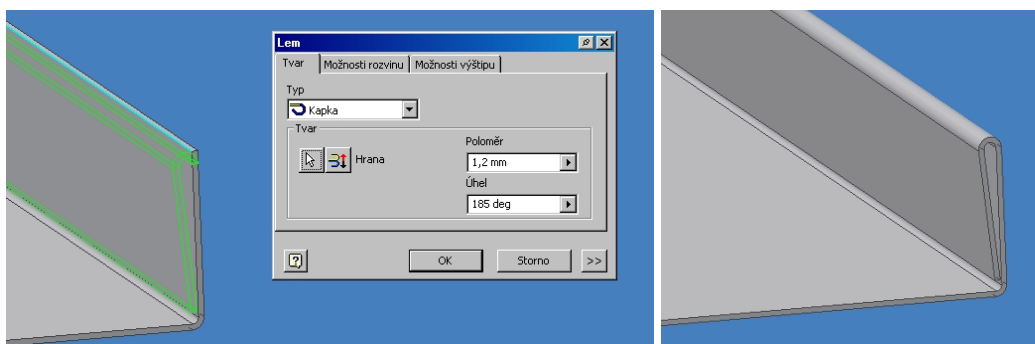
Pro použití nástroje Razníku musíme vytvořit I-prvek. Ten je následně vyražen do plochy plechu pomocí středu nadefinované díry. Více si ukážeme v praktické ukázce ve cvičeních.



**Obrázek 58 - Plechový nástroj Razník**



Při tvorbě plechových dílců v praxi většinou potřebujeme zahladit ostré hrany. Tato operace se u plechů provádí zahnutím v podobě lemu, jejichž typ záleží na případě konkrétního použití.

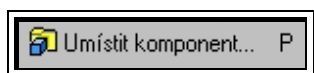


Obrázek 59 - Plechový nástroj Lem

## 11 Tvorba sestav prostředí šablony .iam

Tvorba jednotlivých komponentů je jen základním kamenem pro tvorbu komplexnějších modelů v podobě sestav. Prakticky nikdy se nesetkáme s jednolitým výrobkem ale vždy je složen z více dílů - byť jen šroubů. Pro výrobu případně i vizualizaci je potom nutné jednotlivé komponenty seskupit do jednoho modelu a přiřadit mezi jeho entity vazby. V šabloně .iam si ukážeme 3 nejdůležitější nástroje, ostatní již teoreticky známe a praktickou implementaci například "zrcadlení komponentů" pravě zvládnete bez další teoretické průpovídky.

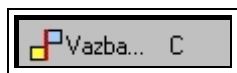
## 12 Nástroje šablony .iam



Základní operací je umístění komponentů do prostředí sestavy – doporučuji umisťovat komponenty postupně. Zlepší se tím přehlednost a nestane se Vám, že budete „lovit“ komponenty různě po ploše zakryté většími prvky. Vždy dodržujte prostředí projektu a nevkládejte součásti mimo jeho oblast.



Velmi užitečný nástroj, který nahradí vybraný prvek v sestavě a pokud to je možné, zachová i jeho vazby (viz. následující nástroj). Používáme ho v situacích kdy určitou část sestavy inovujeme.



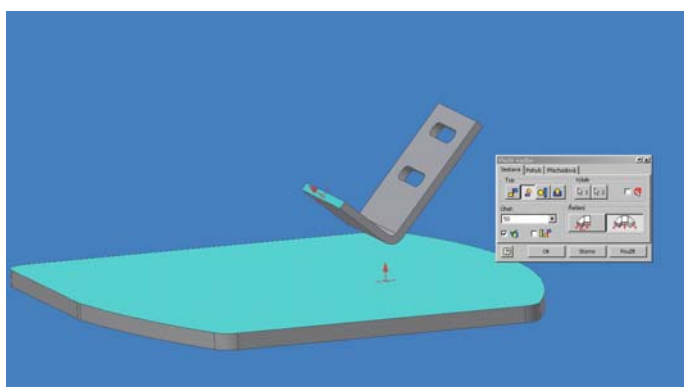


Klíčovou rolí v modelování sestav hrají vazby – bez nich se neobejdeme. Vazba je relace, která nadefinovaným způsobem sváže 2 součásti k sobě. Podívejme se tedy na jejich základní typy a ukázkové použití.

### 12.1 Vazba úhlu

**Stejný směr úhlu** - použije vždy pravidlo pravé ruky.

**Směr úhlu proti sobě** - výchozí chování které umožňuje orientaci a řeší tak situace, kde se orientace komponentů obrátí během řízení vazby nebo přetažení.



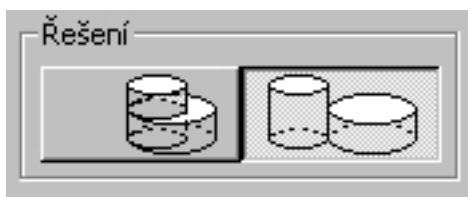
Obrázek 60 - Vazby v sestavách II.

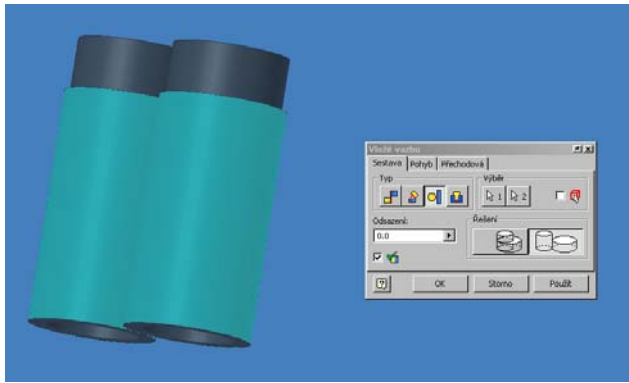
### 12.2 Vazba tečnosti

**Vnitřní** - umístí první vybranou součást dovnitř druhé vybrané součásti v bodě tečnosti.

**Vnější** - umístí první vybranou součást vně druhé vybrané součásti v bodě tečnosti.

Vnější tečnost je výchozím řešením.



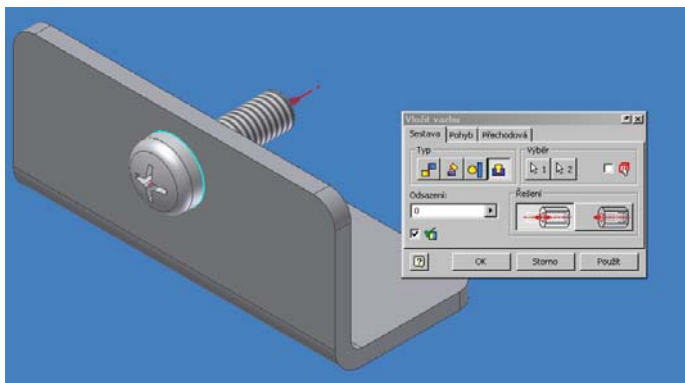
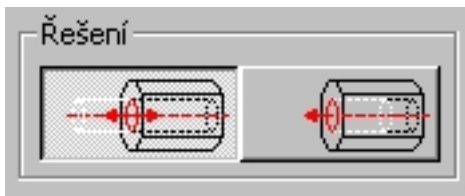


Obrázek 61 - Vazby v sestavách III.

### 12.3 Vazba vložení

**Protilehlá** - obrátí směr vazby proti sobě prvního vybraného komponentu.

**Zarovnaná** - obrátí směr vazby proti sobě druhého vybraného komponentu.

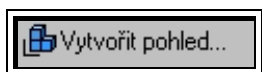


Obrázek 62 - Vazby v sestavách IV.

## 13 Prostředí Vizualizace a Prezentace (šablona .ipn)

Šablona .ipn slouží k prezentování výsledků modelování. Narozdíl od sestavy součástí (.iam), vypouští všechny vazby, zamezuje přístup k jednotlivým prvkům a neumožňuje nám součásti modifikovat. V každém modelu tak můžeme vytvořit animace či pohledy, ke kterým můžeme později přistupovat. Mezi nejpoužívanější úpravy patří zviditelňování/skrývání součástí či tvorba rozpadů - animace složení sestavy.

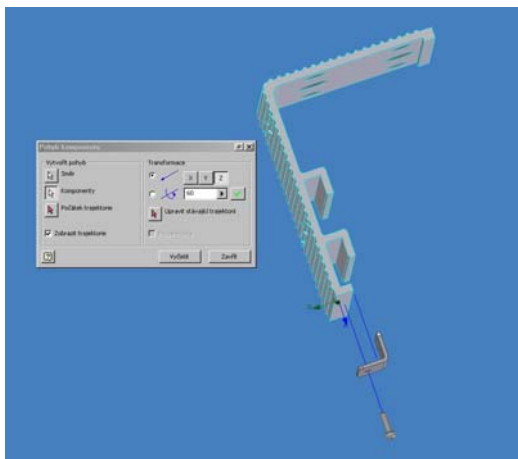
### 13.1 Nástroje pro vizualizaci a prezentaci modelů sestav a komponentů



Ekvivalent k vložení komponentu do plochy – vkládáme buď komponent nebo celou sestavu. Nepřehlédněte možnost Automatické tvorby rozpadu v případě, že potřebujete znázornit sestavení modelu. Ulehčíte si mnoho práce s definováním trajektorií/směrů a vzdáleností viz. dále.



Tvorba animací je překvapivě jednoduchá. Na výběr se nám nabízejí 2 cesty. Posun dle souřadnicového systému nebo Otočení kolem osy. V případě rotace vybíráme jako směr střed díry, v případě souřadného systému plochu. Po potvrzení výběru plochy/díry zvolíme i směr podle jedné z os X/Y/Z – ten vidíme na dané ploše v náhledu. Následuje zadání úhlu otočení resp. vzdálenosti posunu a výběr posouvaného komponentu. V případě, že je trasa připravena, potvrdíme zeleným potvrzovacím tlačítkem. Pokud vše proběhlo správně, spatříme trajektorii v podobě modré čáry.



Obrázek 63 - Vizualizace - definování cesty



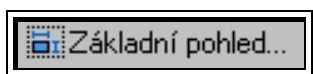
Hlavní předností animace je nahrání videosekvence do formátu .AVI - bez komprese, tzn. pro případné další využití (web, prezentace), je vhodné video soubor upravit. Parametry které nastavujeme jsou opakování a interval - interval určuje plynulost animace a opakování počet smyček.

## 14 Technická dokumentace (šablona .idw)

Pravděpodobně ještě důležitější než správnost nakreslení modelu, je tvorba správné technické dokumentace. Ve většině případů komponenty a sestavy kreslíme právě proto, abychom tyto dokumentační soubory vytvořili.

Strojařina, normy a zásady ale nebudou mojí hlavní náplní této kapitoly. Stručně si ukážeme základní pohledové a kótovací nástroje, které jsou v klíčových situacích nezbytné.

### 14.1 Členění pohledů technické dokumentace (výkresové pohledy)

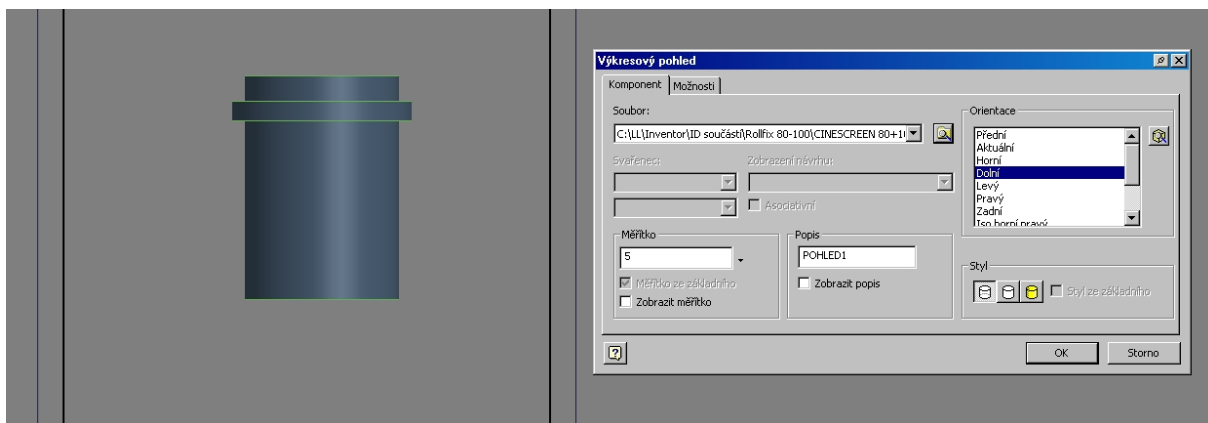


Vložení komponentu popř. celé sestavy provedeme pomocí nástroje Základní pohled.

V kartě Komponent je jeho základním parametrem je Orientace, která určuje výchozí pohled pro promítání dalších, pomocných pohledů. Ve většině případů se vyvarujeme ISO pohledů a zvolíme jeden z klasických (nárys, bokorys).

Dále Měřítko a Styl – Měřítko snad není třeba vysvětlovat, styl slouží k zobrazení drátěného modelu popř. modelu s plochami.

Za zmínku také stojí možnost zobrazení Tangenciálních hran (zaoblení, zkosení atp.) či Pracovních konstrukčních prvků v kartě Možnosti.



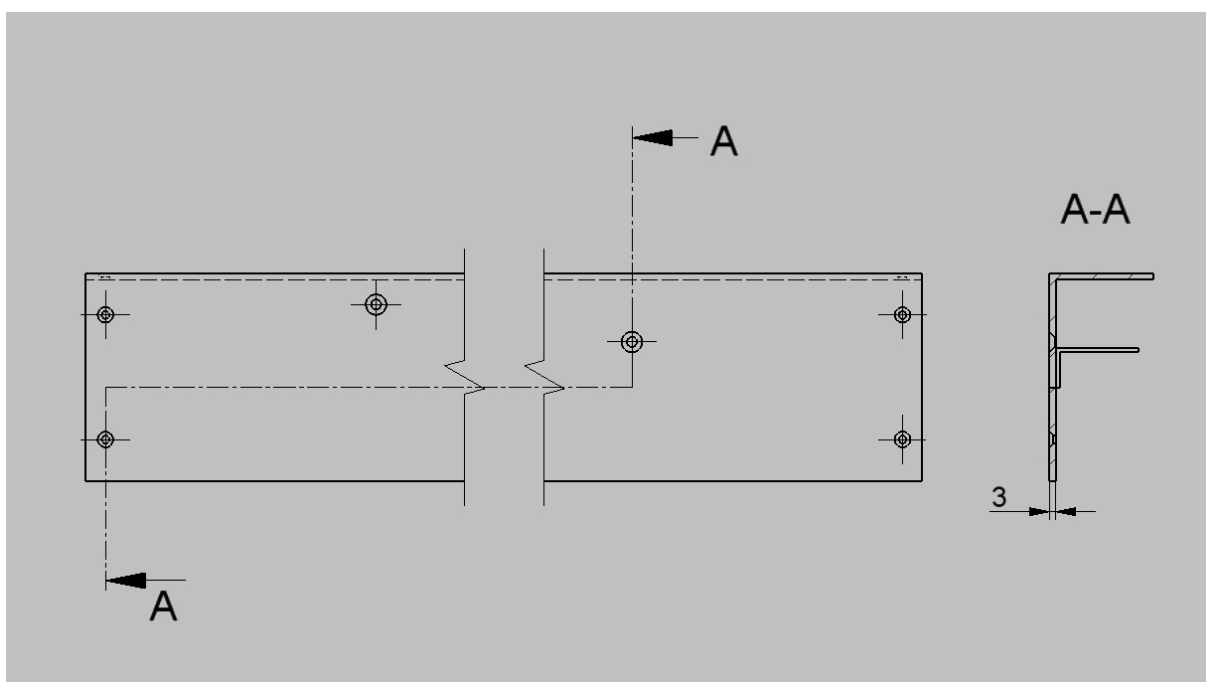
Obrázek 64 - Kótování – pohledy



Promítnutý pohled vytváříme prakticky ve všech případech – vždy je zapotřebí promítnout minimálně jeden pro zakótování nezbytných rozměrů. Může to být jak bokorys, nárys, půdorys tak i jeden z ISO pohledů vhodných například při doplnění výkresu o náhledový 3D model. Osobně tuto možnost využívám například u plastových odlitků z forem.



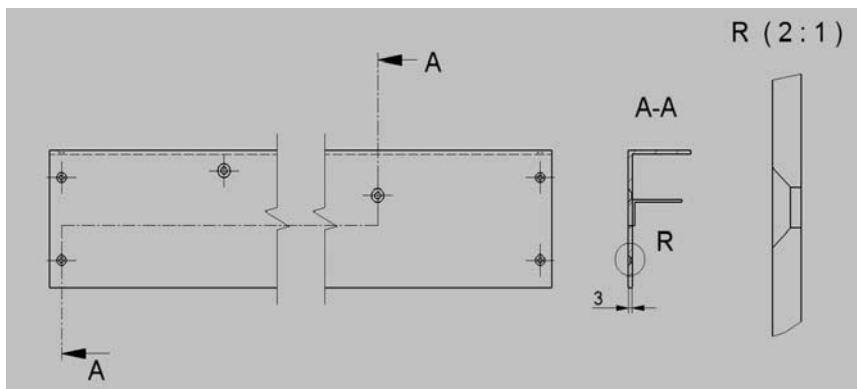
V případě rotačních součástí nebo komponentů s dírami (například plech), vedeme komponentem řez v kterém jednotlivé otvory následně zakótujeme. Více prozradí následující obrázek.



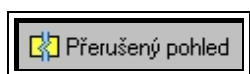
Obrázek 65 - Kótování - řezy



Pokud potřebujeme ve výkrese zvýraznit – zvětšit určitou oblast, použijeme nástroj Detail. Můžeme tak například zakótovat díry se zahloubením, lemy u plechů a různé další, drobné detaily v našem výkresu.



Obrázek 66 - Kótování - detail

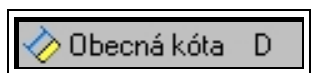


V mnoha případech je naše součást dlouhá a její velká část není ke kótování nikterak potřebná. Příkladem může být například trubka, plechový profil atp.

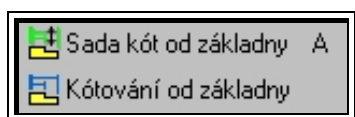
Při použití tohoto nástroje tak pouze vymezíme zmíněnou oblast dvěma body, počátečním a koncovým. Přerušeni můžete shlédnout na obrázku výše.

## 14.2 Nástroje kótování – Poznámky výkresu

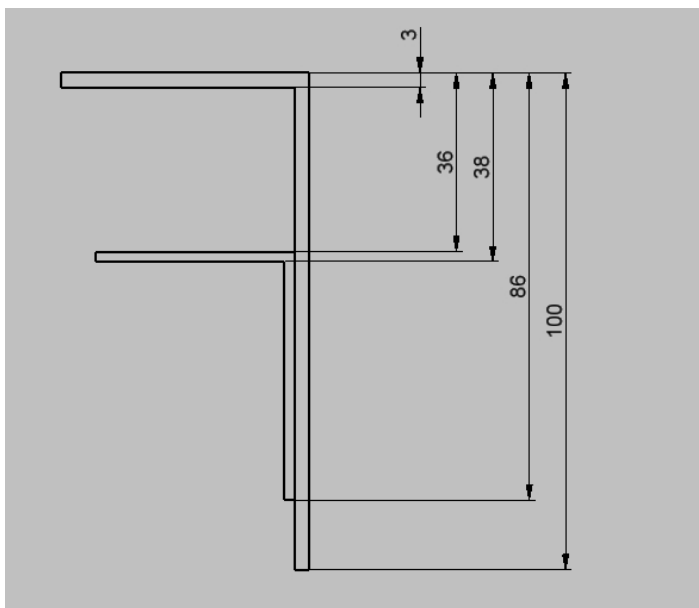
Jedná se o velmi obsáhlý blok nástrojů v kterém zmíním pouze ty nejdůležitější a nejužitečnější. Abych řekl pravdu, užitečné jsou všechny ale pro tak dlouhý výčet není v této práci prostor a tak některé zmíním pouze slovně.



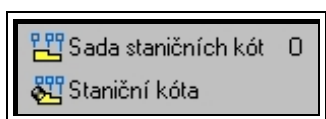
Elementární nástroj který narozdíl od AutoCadu zvládá kótování více věcí, než-li jen hran. Slouží k zakótování poloměrů, průměrů (volíme pravým tlačítkem při tažení kóty) či zaoblení.



Kóty od základny usnadňují práci při kótování děr/hran v jednom směru. Nemusíme hlídat odsazení jednotlivých kót – všechny jsou zarovnané automaticky. V případě sady postupně vybíráme hrany od základny viz obrázek.

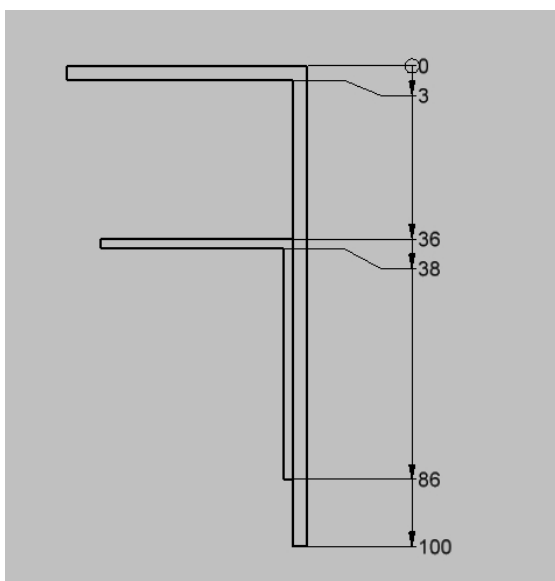


**Obrázek 67 - Kótování - od základny**

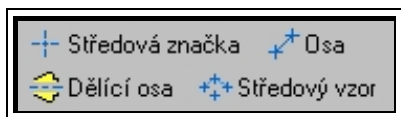


V případě staničních kót postupuje prakticky stejně jen s tím rozdílem, že jsou rozměry znázorněné v jedné linii od počátku SZ (bodu 0).

Nástroj používáme hlavně při kótování rozvinů plechů, v následujícím případě použití demonstřuji na běžné sestavě.



**Obrázek 68 - Kótování - staniční kóta**

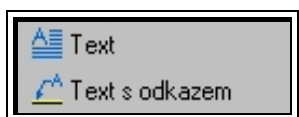


Značky patří mezi důležité součásti výkresů, nikdy na ně nezapomínejte. Automatické dokreslení značek do výkresu je možné po kliknutí pravým tlačítkem na mateřský pohled a zvolení volby „Automatické osy“.

**Středová značka** – používáme u všech děr, závitů atp.

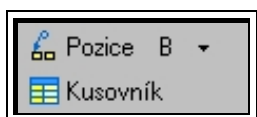
**Osa** – u rotačních součástí

**Dělicí osa** – u bokorysů (díry)



Nástroj **text** ve výkresech používáme střízlivě. Například pokud máme ve výkresu 50 zaoblení o poloměru 2 mm. Stačí do rohu výkres dopsat poznámku ve stylu „Všechny rádiusy zaoblení R2“ atp.

**Text s odkazem** použijeme například u bodových svarů nebo jiných dodatečných popisů.



Pozice a kusovník jsou dva navzájem provázané nástroje, pomocí pozice „očíslijeme“ součásti v sestavě komponentů a následně vytvoříme kusovník. Většinou se tak při výrobě orientujeme podle ID komponentů v sestavě.

### 14.2.1 Tabulkové výkresy

V případě, kdy máme jeden výrobek v různých délkách, používáme na místo kót písmena a odkazujeme na jednotlivé výrobky tabulkami. Vkládání objektů (prezentace/graf/tabulka) je možná přes volbu **Vložit->Objekt**.



## 15 Programování a Autodesk Inventor – API

Jednou z mnoha užitečných věcí v aplikaci Inventor je fakt, že Autodesk otevřel jejich API (Application Program Interface) vývojářům kteří mohou rozšiřovat základní produkt tak, aby vyhověl uživatelským požadavkům. Tomuto vývoji se říká CAD Customization (volitelnost). Pro nás to znamená možnost vyvíjet a přizpůsobovat svým potřebám aplikaci skrze objektový model komponentů. Díky němu můžeme automatizovat specifické procesy nebo vyvíjet addony/plugins (rozšíření), kteří provádějí specifické úkoly. Může se jednat o jednoduchou aplikaci nastavující viditelnost komponentů dle názvu, nebo také o nadstavbový program přinášející mnoho nových nástrojů například pro práci s šablonou plechu. Pokud by jste měli zájem a chtěli se začít tyto aplikace vyvíjet pomocí SDK (Software Development Kit), doporučuji projít následující kroky. Naučit se objektivě programovat ve Visual Basicu, možná si říkáte, že to v dnešní době nemá budoucnost nicméně kód funguje i v nejnovějších verzích Inventoru a je to určitě ten nejlepší start v oblasti vyvíjení nadstavby této aplikace. Dále je možné navštívit oficiální web Autodesku pro vývojáře (<http://www.autodesk.com/developinventor>). Pokud zvládneme základy, můžeme se rozhodnout pod jakou .NET technologii budeme komfortně vyvíjet přídatky a samotné aplikace (VB.NET, VC++ nebo C#)

V neposlední řadě máme možnost vyhledání různých specializovaných blogů, diskuzních skupin nebo, pokud jsme již na lepší úrovni, přihlášení do Training programu (<http://www.augi.com/education/>)

### ***15.1 Visual Basic – příklad (export rozvinu do DWG)***

Při tvorbě plechových prvků jsme většinou výrobcem nuceni k tvorbě tzv. rozvinu plechu. Ten je většinou, vzhledem k použité technologii při výrobě, vyžadován ve formátu .DWG (Autocad). Ukážeme si, jak pomocí vb skriptu exportovat rozvin Inventoru právě do Autocadu. Objekt DataIO v objektovém modelu Inventoru umožňuje snadno exportovat rozvinutý tvar plechové součásti do formátu DWG nebo DXF. Při tomto exportu lze navíc určit některé parametry formátů a hladiny. Můžete tak zapsat rozvinutý tvar součásti (.IPT) do formátu DXF nebo DWG pro zpracování např. v pálicím stroji.

Nejprve musíme připravit samotný VBA kód funkce. Pomocí Alt-F11 spustíme editor VBA a zadáme tento kód:

```
Public Sub ExportDWG()  
    ' Získat aktivní dokument, musí to být součást, rozvinutý tvar  
    Dim invDoc As Inventor.Document  
    Set invDoc = ThisApplication.ActiveDocument  
  
    ' Jméno dokumentu  
    Dim sFileName As String  
    sFileName = invDoc.DisplayName  
    sFileName = Left(sFileName, Len(sFileName) - 4) 'bez .IPT  
  
    ' Vytvořit objekt DataIO  
    Dim oDataIO As DataIO  
    Set oDataIO = invDoc.ComponentDefinition.DataIO  
  
    ' Parametry definující formát výstupního souboru DWG nebo DXF  
    Dim sParam As String  
    sParam = "FLAT PATTERN DWG?AcadVersion=2000&BendLayer=OHYBY"  
    'dostupné formáty: AcadVersion = "2005","2004","2002", "2000",  
    "R14", "R13", "R12" (R12 jen pro DXF)  
    'možné parametry TangentLayer a BendLayer; příklady:  
    ' "FLAT PATTERN DWG?AcadVersion=2000"  
    ' "FLAT PATTERN DWG?AcadVersion=R14"  
    ' "FLAT PATTERN DWG?AcadVersion=R13&TangentLayer=myTangLayer"  
    ' "FLAT PATTERN DXF?AcadVersion=R14&BendLayer=myBendLayer"  
  
    ' Vytvořit výstupní DWG nebo DXF soubor v adresáři C:\TEMP  
    Dim sDWGFileName As String  
    sDWGFileName = "c:\temp\" & sFileName & ".dwg"  
    oDataIO.WriteDataToFile sParam, sDWGFileName  
  
End Sub
```

Proměnná `sParam` určuje výstupní formát pomocí řídicího řetězce podobného URL adrese. Při volbě formátu DXF je potřeba upravit i příponu výstupního souboru. Tento kód si můžeme uložit např. do projektového souboru `.IVB`. Nyní již jen musíme vyvolat nově vytvořenou funkci. Ve spuštěném Inventoru, v dokumentu rozvinuté součásti, stiskněte **Alt-F8** a v seznamu maker zvolte **ExportDWG**.

## ***15.2 Jazyk C – příklad(otevření souboru Inventoru)***

Problematika jazyka C v Autodesk Inventoru je trochu komplikovanější, vyžaduje znalosti objektového programování, volání funkcí, vytváření a rušení objektů atp. Jako příklad uvádím jednoduchou aplikaci sloužící k otevření souboru Inventoru.

```

main(int argc, char **argv)
{
    Widget      myWindow;
    SoSep       *root;
    SoMtl       *myMaterial;
    SoCone      *myCone;
    SoXtExamVwr *myViewer;

    myWindow = SoXtInit(argv[0], "Inventor");
    if (myWindow == NULL) exit(1);

    root = SoSepCreate();
    SoSepRef(root);
    myMaterial = SoMtlCreate();
    myCone     = SoConeCreate();
    SoMColSetR_G_B(&(myMaterial->diffuseColor), 1.0, 0.0, 0.0);
    SoSepAddChild(root, (SoNode *)myMaterial);
    SoSepAddChild(root, (SoNode *)myCone);

    /* nastavení prohlížeče: */
    myViewer = SoXtExamVwrCreateStd(myWindow, NULL);
    SoXtExamVwrSetScene(myViewer, (SoNode *)root);
    SoXtExamVwrSetTitle(myViewer, "Examiner Viewer");
    SoXtExamVwrShow(myViewer);
    SoXtShow(myWindow);
    SoXtMainLoop();
}

```

## 16 Praktická část

Druhá část práce v které bych Vás rád blíže seznámil s konkrétními postupy se skládá z webového kurzu resp. 9 dílčích cvičení. Teoretickou znalost a z části i praktickou znáte z textové části. Proto jsem se rozhodl pojmout cvičení trochu nedradičně a nastavil téma na jednu větší sestavu komponentů – Šachovnici s figurkami. V každém cvičení je umístěn PDF soubor obsahující alespoň základní rozměry komponentu, ostatní jsou volitelné a věřím, že tak umožní lepší procvičení například kreslení 2D náčrtů. Čtenář se nebude muset držet osnovy doslova, ale jen z části. V jednom případě, konkrétně plochy šachovnice byl do využit i program od fy Adobe – Photoshop, v kterém jsem předpřipravil texturu plochy.

Prostředí prezentace je vytvořena za pomoci jazyka HTML, kaskádových stylů CSS a jazyka PHP. Praktická část je přiložena buď v nedílné příloze této práce (**příloha A**) v podobě DVD či na webovém odkaze <http://www.space-walk.info/inventor/index.php>

## 17 Závěr

Jako v každém oboru nelze očekávat zvládnutí problému na vysoké úrovni po prvním seznámení se s aplikací, prvním kurzem. Není tomu jinak ani v široké problematice CAD systémů. Uživatel se musí neustále sebevzdělávat a sledovat změny v možnostech aplikací a jejich přídavků.

Troufám si tvrdit, že jsme se pomocí této práce seznámili se všemi základními prvky a nástroji kreslení v aplikaci Autodesk Inventor a díky praktickým ukázkám ve webových cvičeních i s určitými systematickými postupy při modelování. To, jak moc efektivní můj přístup je, nedokážu soudit, avšak z vlastní zkušenosti vím, že člověka baví vytvářet modely z reálného světa, než-li imaginární exempláře týkající se specifického problému.

Rád bych se také zmínil o problémech, které jsem si vzhledem k omezenému prostoru práce nemohl dovolit dostatečně popsat či procvičit. V tak širokém oboru je ale prakticky nemožné zmínit vše, protože každý typ kreslení má svoji specializaci na kterou by se dala napsat samostatná práce. Konkrétně bych rád více rozvedl kapitolu Technické dokumentace v které jsem nepopsal všechny výhody pomocných nástrojů, které nám, návrhářům, ale i výrobcům, usnadňují každodenní práci. V praktické části je to potom absence výuky animací. Ačkoli se jedná o nesmírně zajímavou práci co se vizualizace týče, velikost práce by se po zahrnutí videí datově enormě zvýšila.

Doufám, že i Vás modelování neodradí a nyní si hravě poradíte s jakýmkoliv předmětem či zadáním a to s teoreticky/prakticky nabitými znalostmi tohoto kurzu, či svépomocí z elektronických zdrojů.

## 18 Seznam příloh

**Příloha A** - DVD Praktická část - zdrojové soubory webu, obrázky z textové části, modely

## 19 Seznam literatury a dalších studijních pramenů

VALNÝ, Michal. *Autodesk Inventor efektivně : Inventor Series 6 až 8, Invento Professional* . [s.l.] : CCB, 2004. 279 s. ISBN 80-85825-53-8.

K.C.CHENG, Ron. *Using Autodesk Inventor*. [s.l.] : Delmar Cengage Learning, 2000. 656 s. ISBN 0766828670.

K.C.CHENG, Ron. *Autodesk Inventor 9 : An Introduction*. [s.l.] : Autodesk Press, 2004. 448 s. ISBN 1401878296.

FOŘT, Petr, KLETEČKA, Jaroslav. *Autodesk Inventor : Funkční navrhování v průmyslové prax*. 2. aktualiz. vyd. [s.l.] : Computer press, 2004. 318 s. ISBN 978-80-251-1773-6.

EKINS, Brian. *Inventor API Intro : Fundamentals with IProperties*. *Autodesk inc*. [online]. 2007 [cit. 2009-05-09].

JANOVSKÝ, Dušan. *Jak psát web : Návod na html stránky* [online]. [2000] , 17.4.2009 [cit. 2009-05-09]. Dostupný z WWW: <<http://www.jakpsatweb.cz/>>. ISSN 1801-0458.

## 20 Seznam obrázků

Obrázek 1 - vytvoření projektu .....	12
Obrázek 2 - projekt editor .....	13
Obrázek 3 - šablony .....	15
Obrázek 4 - styly .....	16
Obrázek 5 - standardní panel Inventoru .....	17
Obrázek 6 - zoom okno .....	17
Obrázek 7 - otočení .....	18
Obrázek 8 - ortografická kamera .....	19
Obrázek 9 - stínované zobrazení .....	19
Obrázek 10 - přesné zadání Inventoru .....	23
Obrázek 11 - nástroj Spline .....	24
Obrázek 12 - nástroj Tečná kružnice .....	24
Obrázek 13 - nástroj Elipsa .....	25
Obrázek 14 - nástroj Oblouk třemi body .....	25
Obrázek 15 - nástroj Tečný oblouk .....	25
Obrázek 16 - nástroj Oblouk středovým bodem .....	26
Obrázek 17 - nástroj Obdélník dvěma body .....	26
Obrázek 18 - nástroj Obdélník třemi body .....	26
Obrázek 19 - nástroj Polygon .....	26
Obrázek 20 – nástroj Zrcadlení .....	27
Obrázek 21 – nástroj Obdélníkové pole .....	28
Obrázek 22 - nástroj Kruhové pole .....	28
Obrázek 23 - nástroj Ekvidistanta .....	28

Obrázek 24 - Automatické kótování .....	29
Obrázek 25 - nástroj Zaoblení.....	30
Obrázek 26 - nástroj Zkosit .....	30
Obrázek 27 - nástroj Prodloužit .....	30
Obrázek 28 - nástroj Oříznout.....	31
Obrázek 29 - nástroj Zobrazit vazby.....	32
Obrázek 30 - nástroj Parametry .....	33
Obrázek 31 - 3D nástroj Vysunout .....	34
Obrázek 32 - 3D nástroj Rotace.....	35
Obrázek 33 - 3D nástroj Díra.....	35
Obrázek 34 - 3D nástroj Skořepina.....	36
Obrázek 35 - 3D nástroj Žebro .....	36
Obrázek 36 - 3D nástroj Šablonování .....	36
Obrázek 37 - 3D nástroj Tažení .....	37
Obrázek 38 - 3D nástroj Spirála.....	37
Obrázek 39 - 3D nástroj Závít .....	38
Obrázek 40 - 3D nástroj Zaoblení.....	38
Obrázek 41 - 3D nástroj Zkosení .....	39
Obrázek 42 - 3D nástroj Zešikmení plochy .....	39
Obrázek 43 - 3D nástroj Rozdělit .....	40
Obrázek 44 - 3D nástroj Odstranit plochu .....	40
Obrázek 45 - 3D nástroj Hraniční záplata.....	41
Obrázek 46 - 3D nástroj Zesílení/Odsazení .....	41
Obrázek 47 - 3D nástroj Reliéf.....	42
Obrázek 48 - 3D nástroj Obtisk .....	42
Obrázek 49 - 3D nástroj Obdélníkové pole .....	42

Obrázek 50 - 3D nástroj Kruhové pole .....	43
Obrázek 51 - 3D nástroj Zrcadlit prvek .....	43
Obrázek 52 - 3D nástroj Pracovní rovina.....	44
Obrázek 53 - Plechový nástroj Plocha .....	45
Obrázek 54 - Plechový nástroj Ohyb .....	45
Obrázek 55 - Plechový nástroj Obruba .....	46
Obrázek 56 - Plechový nástroj Ohnutí .....	46
Obrázek 57 - Plechový nástroj Vystřížení rohu .....	47
Obrázek 58 - Plechový nástroj Razník.....	47
Obrázek 59 - Plechový nástroj Lem.....	48
Obrázek 60 - Vazby v sestavách II. ....	49
Obrázek 61 - Vazby v sestavách III. ....	50
Obrázek 62 - Vazby v sestavách IV.....	50
Obrázek 63 - Vizualizace - definování cesty .....	51
Obrázek 64 - Kótování – pohledy .....	52
Obrázek 65 - Kótování - řezy.....	53
Obrázek 66 - Kótování - detail.....	54
Obrázek 67 - Kótování - od základny .....	55
Obrázek 68 - Kótování - staniční kóta .....	55