

# Využití programu Inventor pro e-learningovou výuku předmětu Technické kreslení

Pavel Velčovský

---

Bakalářská práce  
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav výrobního inženýrství

akademický rok: 2007/2008

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavel VELČOVSKÝ**

Studijní program: **B 3909 Procesní inženýrství**

Studijní obor: **Technologická zařízení**

Téma práce: **Využití programu Inventor pro e-learningovou výuku  
předmětu Technické kreslení**

Zásady pro vypracování:

1. Vypracujte literární studii na dané téma
2. Provedte analýzu získaných poznatků s ohledem na naše podmínky
3. Navrhněte úlohy vhodné pro elektronické (e-learningové) texty
4. Zpracujte potřebné podklady pro elektronickou (e-learningovou) výuku

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

**dle doporučení vedoucího bakalářské práce**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. František Rulík, CSc.**

Ústav výrobního inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

**19. února 2008**

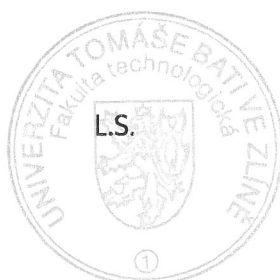
Termín odevzdání bakalářské práce:

**6. června 2008**

Ve Zlíně dne 30. ledna 2008



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.  
*děkan*



doc. Ing. Miroslav Maňas, CSc.  
*ředitel ústavu*

## **ABSTRAKT**

Abstrakt česky

Tato bakalářská práce se zabývá tvorbou elektronických podkladů pro výuku předmětu Technické kreslení. V rešerši je zpracován vývoj technického kreslení a kapitoly nutné ke zvládnutí jeho základů, možnosti využití e-learningu při jeho výuce především s využitím CAD systémů. Primárním úkolem praktické části byla tvorba databázi 3D maket v programu Autodesk Inventor a pro vytypované úlohy navržení vhodných elektronických podkladů pro výuku.

Klíčová slova:

Technické kreslení, e-learning, Inventor

## **ABSTRACT**

Abstrakt ve světovém jazyce

This bachelor thesis is engaged in a creation of electronic materials for learning of engineering drawing. In literary part is processed evolution of engineering drawing, make part necessary for mastered engineering drawing and usage analysis e-learning on engineering drawing with use CAD systems. Primary purpose of practical part is desing database 3D models in program Autodesk Inventor and for specifed models make data for e-learning teaching.

Keywords:

Engineering drawing, e-learning, Inventor

Na tomto místě bych rád poděkoval všem, kteří přispěli k dokončení mé bakalářské práce. Především děkuji svému vedoucímu panu Ing. Františku Rulíkovi, CSc. za jeho odborné vedení a pomoc při vypracování této práce.

Motto:

V životě nemá cenu nic, snad kromě těch mála věcí, které si sami vyrobíte.

Daisuke Ido

Prohlašuji, že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem citoval(a). V případě publikace výsledků, je-li to uvolněno na základě licenční smlouvy, budu uveden(a) jako spoluautor(ka).

Ve Zlíně

.....

Podpis diplomanta

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>9</b>
<b>1 TECHNICKÉ KRESLENÍ</b> .....	<b>10</b>
1.1 VZNIK A HISTORIE .....	10
1.2 TECHNICKÁ NORMALIZACE.....	13
1.3 DRUHY PROMÍTÁNÍ.....	14
1.4 PRAVOÚHLÉ PROMÍTÁNÍ DO NĚKOLIKA PRŮMĚTEN .....	15
1.5 ZOBRAZOVÁNÍ ŘEZŮ A PRŮŘEZŮ .....	17
1.6 UDÁVÁNÍ ROZMĚRŮ NA VÝKRESECH – KÓTOVÁNÍ.....	18
1.7 JAKOST POVRCHU A TOLEROVÁNÍ.....	21
1.8 KRESLENÍ STROJNÍCH SOUČÁSTÍ A SPOJŮ .....	26
1.9 SESTAVA A KUSOVNÍK.....	29
<b>2 ELEKTRONICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ</b> .....	<b>32</b>
2.1 DEFINICE E-LEARNINGU .....	32
2.2 VZNIK, HISTORIE A SOUČASNOST .....	32
2.3 DRUHY E-LEARNINGU.....	33
2.4 PROGRAMY PRO E-LEARNING .....	33
<b>3 AUTODESK INVENTOR</b> .....	<b>35</b>
3.1 VZNIK, HISTORIE A SOUČASNOST .....	35
3.2 ZAŘAZENÍ AUTODESK INVENTORU V CAD PROGRAMECH.....	35
3.3 MOŽNOSTI APLIKACE AUTODESK INVENTOR .....	36
3.4 MOŽNOSTI APLIKACE INVENTOR PŘI VÝUCE TECHNICKÉHO KRESLENÍ .....	36
3.5 FORMÁT DWF, AUTODESK DESIGN REVIEW .....	37
<b>4 STANOVENÍ CÍLŮ PRO PRAKTICKOU ČÁST</b> .....	<b>38</b>
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>39</b>
<b>5 FORMÁT E-LEARNINGOVÝCH TEXTŮ</b> .....	<b>40</b>
5.1 WEBOVÉ STRÁNKY PŘEDMĚTU .....	40
5.2 CESTA A ORIENTACE NA WEBOVÝCH STRÁNKÁCH .....	41
5.3 ÚVODNÍ STRÁNKA .....	43

<b>6</b>	<b>ZADÁNÍ VÝKRESŮ .....</b>	<b>44</b>
6.1	PRAVOÚHLÉ PROMÍTÁNÍ .....	45
6.2	DOPLŇOVÁNÍ SOUČÁSTÍ .....	47
6.3	ŘEZY A PRŮŘEZY .....	48
6.4	KÓTOVÁNÍ, JAKOST POVRCHU A TOLEROVÁNÍ .....	49
6.5	ŠROUBOVÉ SPOJE.....	51
6.6	HŘÍDELE.....	52
6.7	SESTAVA S DETAILY .....	53
<b>7</b>	<b>PODPORA VÝUKY .....</b>	<b>54</b>
7.1	PRAVOÚHLÉ PROMÍTÁNÍ .....	54
7.2	DOPLŇOVÁNÍ PRŮMĚTŮ .....	58
7.3	ŘEZY A PRŮŘEZY .....	59
<b>8</b>	<b>TYPY A TRIKY .....</b>	<b>60</b>
8.1	DWF - AUTODESK DESIGN REVIEW .....	60
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>61</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>62</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>63</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>64</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>66</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>67</b>

## ÚVOD

Technické kreslení je název pro kreslení aplikované ve strojírenství, elektrotechnice, stavebnictví, zeměměřičství a dalších disciplínách. Na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně je jeho výuka zaměřená především do oblasti strojírenství. Současný trend výuky technického kreslení klade důraz na rozvoj technického myšlení, zdokonalení prostorové představivosti, zvládnutí základů technické normalizace. Menší důraz je, oproti dřívějšímu, kladen na práci s rýsovacími pomůckami a úroveň grafického projevu, v souvislosti s rozvojem výpočetní techniky a CAD programů. Právě rozvoj počítačové techniky diametrálně změnil podobu technických dokumentů. Zatímco klasický projev „na papír“ umožňuje jednoduše kreslit pouze ve dvou rozměrech, bez možnosti následných úprav, v CAD systémech je možnost kreslit trojrozměrně a dokumentaci dle potřeby upravovat.

Aby bylo technické kreslení srozumitelné a přehledné pro všechny, je ve většině států pro různé výrobní obory normalizováno. V posledním období je v České republice patrný přechod ze státních norem ČSN na mezinárodní normy ISO, které činí technické kreslení mezinárodně srozumitelným a jsou předpokladem pro mezinárodní spolupráci ve výzkumu, vývoji i výrobě. Normalizace plní také řadu dalších funkcí usnadňujících práci při vývoji i výrobě výrobku. Například použití normalizovaných součástí nejen zjednodušuje konstrukci a technickou dokumentaci, ale také snižuje celkovou cenu výrobku.

Zavádění e-learningu při výuce technických předmětů má obrovský význam, hlavně díky užití 3D modelů, animací a přesnosti zobrazování. Usnadňuje tak práci vyučujícím a pro studenty je probíraná látka srozumitelnější. I přes obrovský potenciál, jsou informace v elektronické podobě pouze kusé a většina se dotýká oblasti výuky jednotlivých CAD systémů.

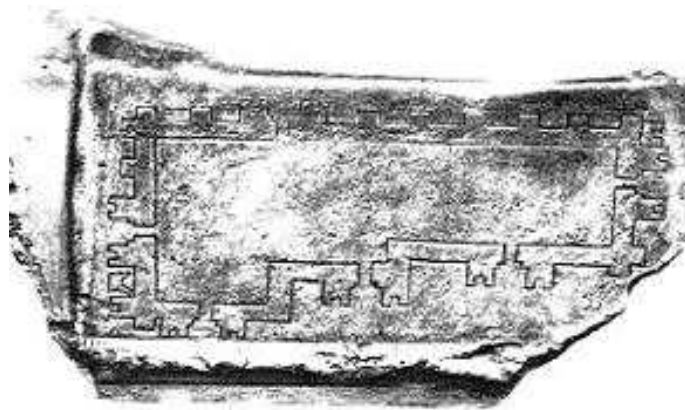


## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

# 1 TECHNICKÉ KRESLENÍ

## 1.1 Vznik a historie

Vývoj technického kreslení je úzce spojen s rozvojem vědy a techniky. Počátky geometrie nacházíme u starověkých Egypťanů, kteří vyměřovali pozemky a své znalosti uplatňovali ve stavitelství. Za nejstarší známý technický výkres je pokládán půdorys pevnosti ze starověké Mezopotámie. Vznikl kolem roku 2150 př. n.l. a je údajně dokonce v měřítku (1:360).



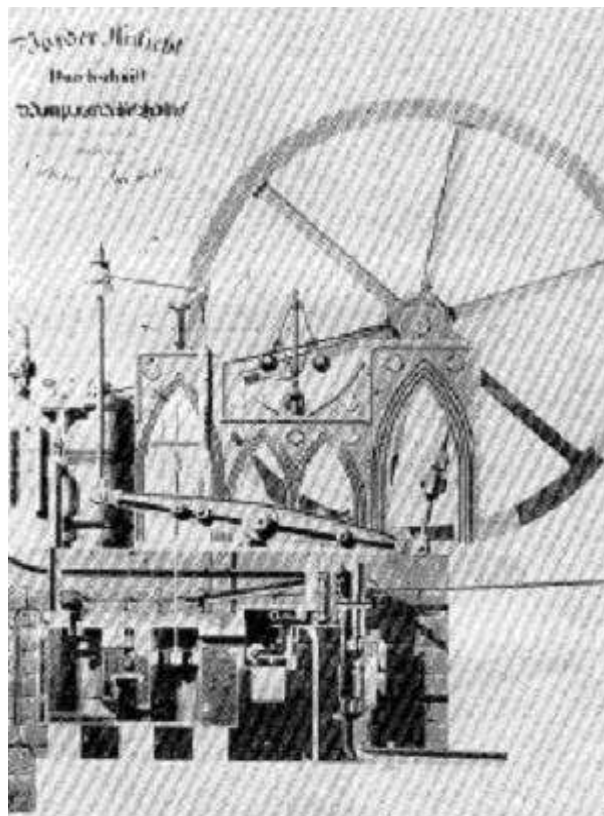
*Obrázek 1 - Půdorys starověké pevnosti*

Až antičtí Řekové však učinili z geometrie samostatný vědní obor a přivedli ji na dlouhou dobu ke svému vrcholu. Mezi její nejvýznamnější představitele v této době patří Thales, Pythagoras, Platón, Eukleides a Archimédes. Jejich nashromážděné poznatky a formulované definice jsou využívány v nezměněné podobě dodnes.

Další rozvoj technické geometrie nastal až v období renesance. Vrchol technického zobrazování této doby představují studie Leonarda da Vinci (1452 – 1519). Poprvé mají technický charakter, jsou použitelné jako výrobní výkres, poprvé vyjadřují inženýrský přístup k řešení problémů a také dokládají ovládnutí perspektivy.

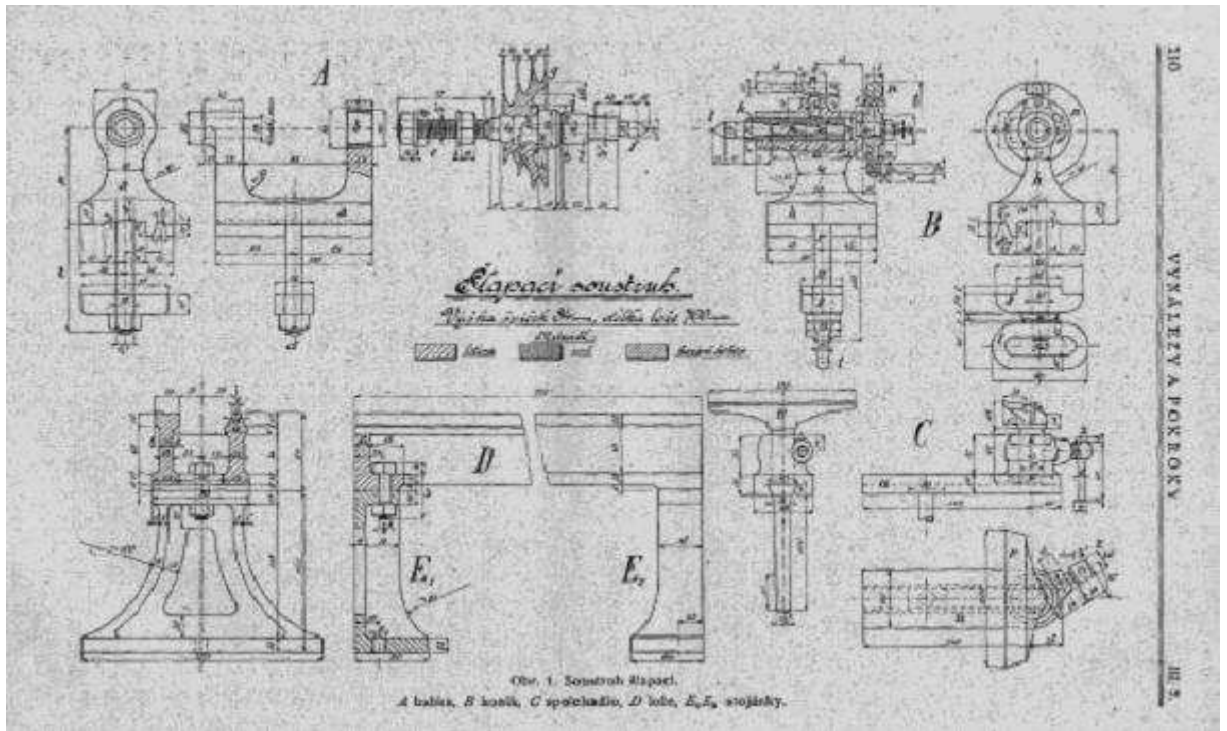
Stěžejním mezníkem ve vývoji technického kreslení je vznik deskriptivní geometrie. Jejím autorem je Gaspard Monge (1746 – 1818), francouzský vojenský inženýr a zakladatel pařížské *École Polytechnique*, první moderní technické vysoké školy. Monge koncem 18. století sjednotil dříve neuspořádané způsoby zobrazování a vytvořil vědeckou, univerzálně použitelnou metodu. Princip Mongeovy projekce je páteří deskriptivní geometrie. [1]

Vznik strojnického kreslení je spjat se vznikem a rozvojem strojní výroby. Počátky strojní tovární výroby se datují do období průmyslové revoluce, která měla hlavní impuls ve vynálezu parního stroje. Vznikají první zárodky strojních dílen, jejichž sortiment se stále rozšiřuje. Na vzhledu, dnes bychom řekli designu, prvních strojů je jasně vidět, že strojnické kreslení a navrhování strojů bylo odvozeno od stavitelství, protože první strojnické školy byly odnoží škol stavebních. Na starých strojnických výkresech jsou patrné prvky architektury (sloupy, trámové překlady, římsy). Velká pozornost byla věnována estetice, výkresy jsou plné nepodstatných detailů, barev i stínování. Např. na obrázku 2 je dvojčinný parní stroj podle školního výkresu z r. 1838. [2]



Obrázek 2 - Školního výkres z roku 1838

V průběhu 19. století došlo k osamostatnění strojnického kreslení, mizí stavitelský vliv a tvary strojních součástí i celých strojů získávají na účelovosti. Obrázek 3 převzatý z časopisu Vynálezy a pokroky z roku 1907, ukazuje výkres šlapacího soustruhu. [2]



Obrázek 3 - Výrobní výkres z počátku 20. století

Až do nástupu sériové výroby měly výkresy ráz kótovaných sestavení, jednotlivé součásti se samostatně nerozkreslovaly, mistr nanejvýš pořídil náčrty pro dělníky. Přesnost rozměru se na výkresech neuváděla. Skutečné rozměry dosažené při výrobě se někdy zapisovaly do zvláštních knih. Až vznik sériové výroby, v počátcích především v oboru výroby zbraní, si vynutil kreslení výkresů jednotlivých součástí. Na výkres se dostávají informace o tolerancích, materiálech, jakosti povrchu.

Charakteristickým rysem technického kreslení 2. poloviny 20. století je zapojení výpočetní techniky. Od počátku 70. let jsou vyvíjeny interaktivní počítačové grafické systémy a v širší známost vstupuje pojem CAD (Computer Aided Design), jehož obsah se během vývoje proměňuje od pouhé úspory rutinní práce projektanta nebo konstruktéra po vytvoření geometrického modelu navrhovaného objektu.[2]

## 1.2 Technická normalizace

**Norma** - je požadavek na chování nebo vlastnosti věci, člověka, situace apod., určený buď k závaznému vyžadování nebo k posuzování jejich přijatelnosti nebo obvyklosti. V původním latinském významu slovo znamenalo „pravítko, měřítko, pravidlo“. [3]

**Technická normalizace** - činnost, která pro opakující se technické a výrobní problémy stanovuje a uplatňuje nejvýhodnější řešení, zejména z hlediska nejvyšší možné produktivity, hospodárnosti, jakosti, bezpečnosti, všeobecné srozumitelnosti. Technická normalizace je spojovacím článkem mezi výrobou a nejprogresivnějšími výsledky vědecko-výzkumné práce; jejím cílem je snížení náročnosti práce a zjednodušení rutinních úkonů při tvůrčí duševní činnosti.

Výsledkem normalizační činnosti je technická norma, tj. souhrn ustanovení, schválený a vyhlášený uzákoněným postupem. Technická norma jednoznačně stanoví základní vlastnosti, provedení, tvar, uspořádání, postup výpočtu, postup výroby, nebo vymezuje všeobecně používané technické pojmy, názvy, veličiny atd.

Aby byla soustava technických norem jednoznačná a přehledná, je zaveden jednotný způsob označování a číslování mezinárodních, státních a podnikových norem. Stupeň normy udává písemná značka ( ISO, ČSN, PN). [4]

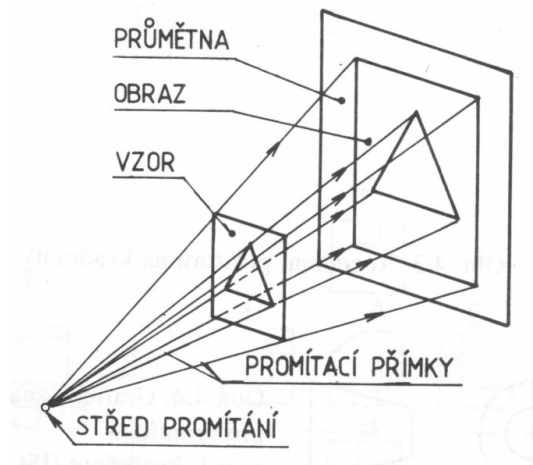
**ISO** – mezinárodní organizace pro normalizaci – slučuje stovky států. Jejím hlavním účelem je mezinárodní srozumitelnost a jednotnost norem, umožňuje tak mezinárodní spolupráci ve výzkumu a vývoji.

**ČSN** – České technické normy - sjednocují předpisy v rámci území našeho státu. Československá normalizační společnost, založená v r. 1922, vydala již v roce 1928 normu ČSN 1032 – Strojnické výkresy, I. část.

**Podnikové normy** - podnikové normy, kterými je řešena problematika jednotlivých výrobků nebo jejich skupin v rámci jednotlivých podniků nebo skupin podniků.

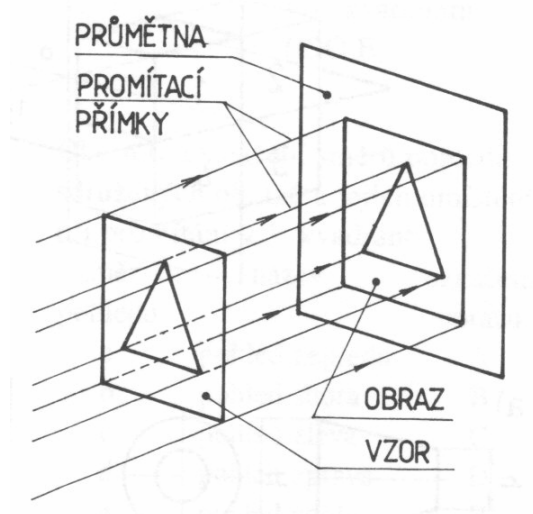
### 1.3 Druhy promítání

**Středové promítání** – promítací přímky vycházejí ze společného bodu (středu), který neleží v průmětně. Vytvořený obraz je zmenšený nebo zvětšený, podle polohy průmětny vzhledem ke středu promítání a vzoru (obrázek 4).



Obrázek 4 - Středové promítání

**Rovnoběžné promítání** – promítací přímky jsou navzájem rovnoběžné a současně rovnoběžné se směrem promítání, který není rovnoběžný s průmětnou. Vytvořený obraz je stejně velký jako vzor (obrázek 5).

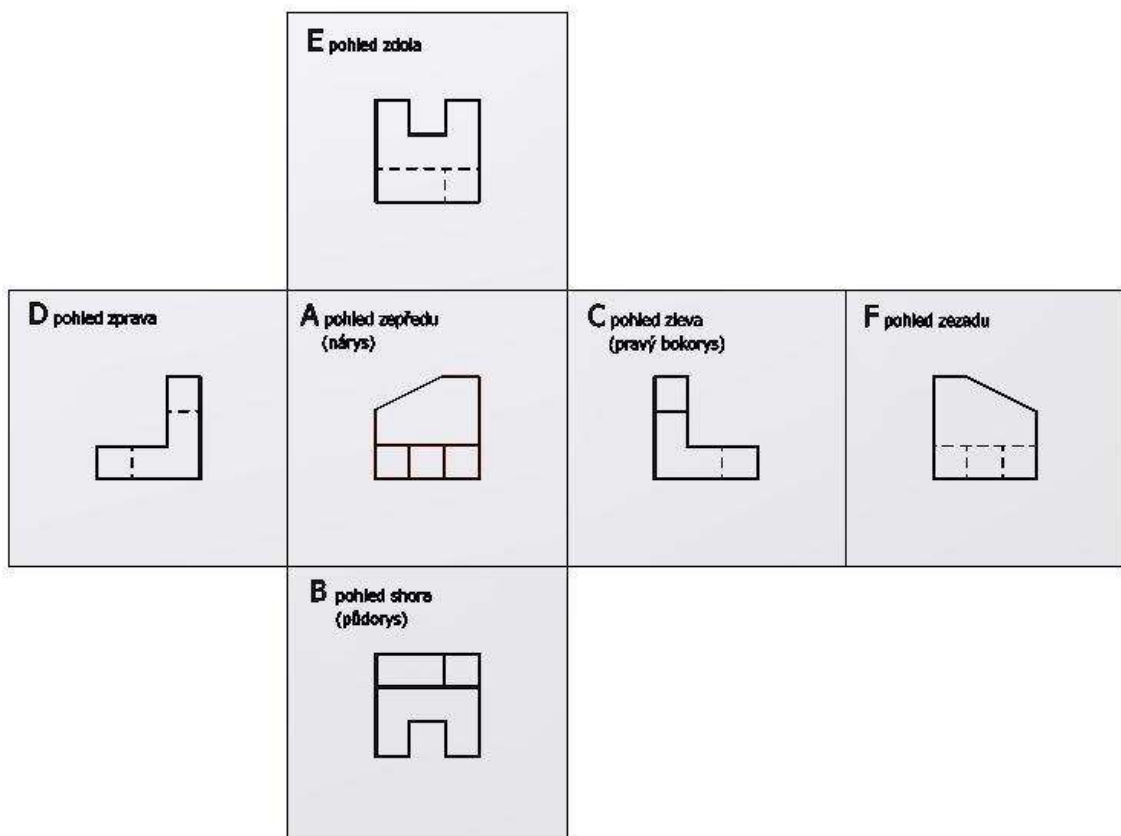


Obrázek 5 - Rovnoběžné promítání



V evropských zemích, tedy i v České republice, se přednostně používá promítání v 1. kvadrantu, tzv. „evropské“, označované ISO E (obrázek 6a). V anglosaských zemích, zejména v USA, se používá metoda promítání ve 3. kvadrantu, označovaná ISO A a nazývaná „americká“ (obrázek 6b). Ve výkresové dokumentaci se užitá metoda promítání označí značkou dle obrázku, umístěnou v popisovaném poli výkresu nebo v jeho blízkosti.

Při promítání v 1. kvadrantu (ISO E) je zobrazovaný objekt umístěn mezi pozorovatelem a průmětnami (obr. 7). Poloha určujících prvků objektu, např. podstav, rovinných stěn, hran, os, má být s průmětnami rovnoběžná nebo k nim kolmá. Zobrazování na výkrese provádíme pouze v jedné rovině, a proto si představíme jednotlivé průmětny sklopené do nákresny, která je ztotožněna s nárysou. Takto sklopené, příp. otočené průmětny se nazývají sružené průmětny. Obrazy ve sružených průmětnách se nazývají sružené obrazy. Na technických výkresech nekreslíme průsečnice jednotlivých průmětů, tj. souřadnicové osy x, y, z, ani promítací přímky. [5]



Obrázek 7 - Metoda pravoúhlého promítání v 1. kvadrantu

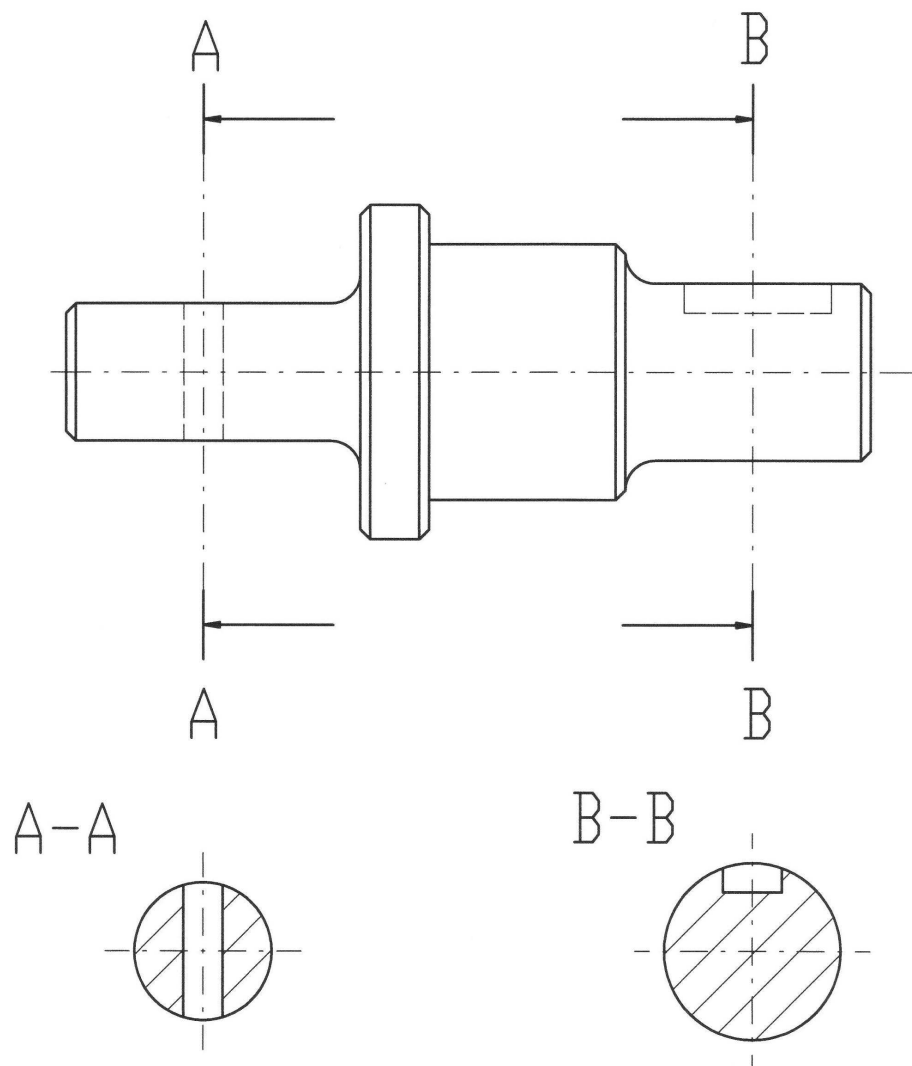


## 1.5 Zobrazování řezů a průřezů

Řezy a průřezy jsou obrazy předmětu pomyslně rozříznutého jednou nebo několika rovinami nebo jinou rozvinutelnou plochou a promítnuté na průmětnu rovnoběžnou s rovinou řezu.

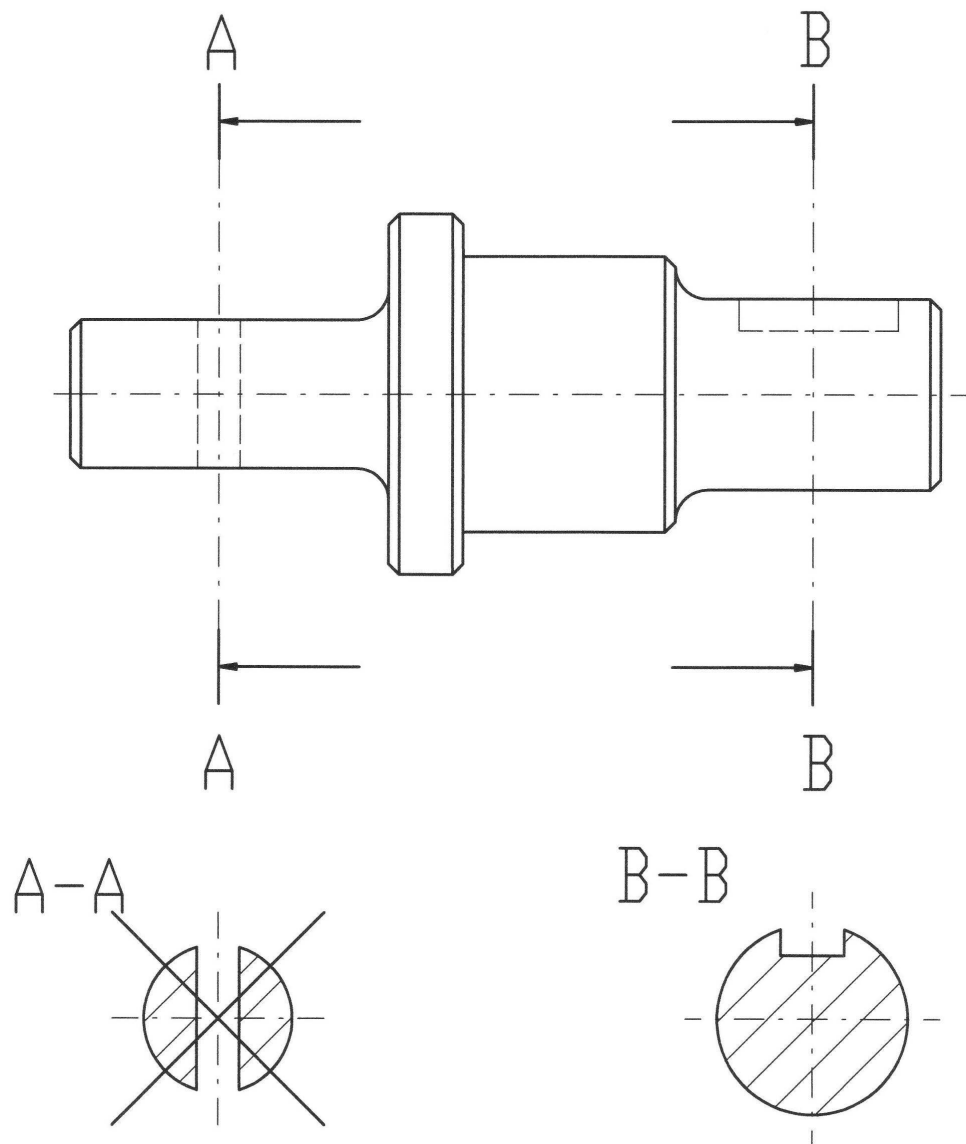
Pro kreslení řezů a průřezů platí všeobecná pravidla jako pro pravouhlé promítání. Řezů a průřezů užíváme, je-li to nutné k úplnému zakótování součásti (např. součásti s dutinami), dále v případě, že je názornější než klasický pohled nebo ušetříme-li tím více pohledů.

**Řez** – při zobrazování tělesa v řezu se kreslí části v rovině řezu a za rovinou řezu (obrázek 8).



Obrázek 8 - Řezy

**Průřez** – při zobrazování tělesa v průřezu se kreslí pouze části v rovině řezu. Součást se při tom nesmí rozpadnout na více částí (obrázek 9).



Obrázek 9 - Průřezy

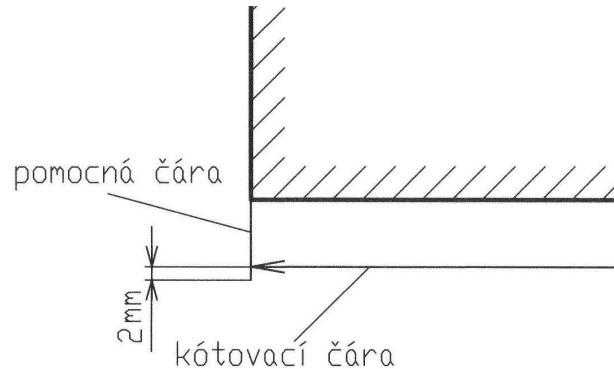
## 1.6 Udávání rozměrů na výkresech – kótování

Všechny informace o rozměrech potřebné k úplnému a srozumitelnému popsání předmětu musí být zakótovány.

**Kóta** - číselné vyjádření příslušných měrných jednotek graficky zobrazených na technickém výkresu. Spolu s čarami, značkami a poznámkami je umísťujeme tak, aby příslušný prvek byl jednoznačně určen.

**Kótovací a vynášecí čáry (obrázek 10)**

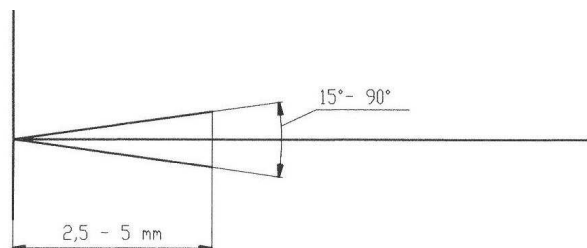
- se kreslí jako tenké souvislé čáry,
- vynášecí čáry se prodlužují za kótovací čáry o 1- 2 mm.



Obrázek 10 - Pomocné a kótovací čáry

**Hraniční značky**

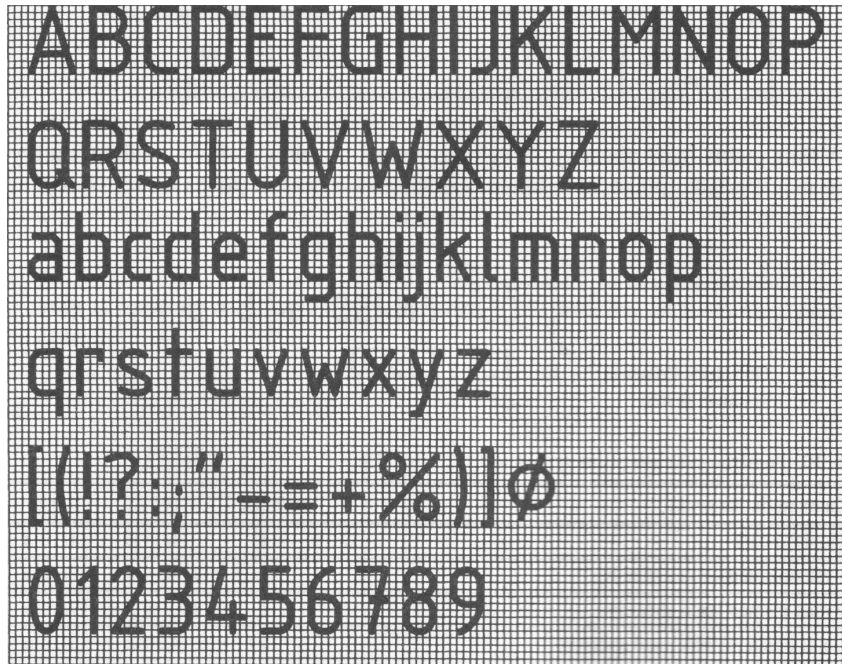
- kótovací čáry se ukončují hraničními šípkami nebo hraničními úsečkami,
- délka hraniční šípky má být 2,5 – 5 mm a úhel rozevření 15°- 90° (obrázek 11),
- délka hraniční úsečky má být 2,5 – 5 mm a úhel mezi úsečkou a kótovací čárou 45°.



Obrázek 11 - Hraniční šípka

**Zapisování a umístování kót**

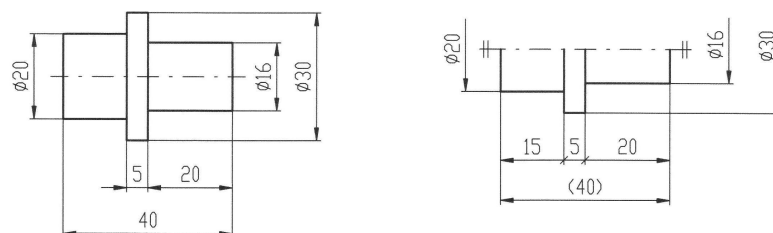
- kóty se obvykle umísťují k nepřerušným kótovacím nebo odkazovacím čarám a zapisují se rovnoběžně s nimi, přednostně uprostřed délky a přiměřeně vysoko.
- orientace má umožnit čtení údajů zdola a zprava,
- kóty se zapisují technickým písmem (obrázek 12).



Obrázek 12 - Psaní písma v plošné síti

### Obecné zásady kótování

- každý prvek má být na výkrese kótován pouze jednou,
- kóty se umísťují pouze v tom pohledu nebo řezu, v němž je jasný jejich vztah ke kótovanému prvku,
- přednostně se na výkrese užívá přímo funkčních kót,
- kóty téhož prvku se umísťují pokud možno do jednoho obrazu,
- na výkrese se nemá udávat více kót než je nutné k popsání předmětu,
- žádný prvek nesmí být určen více než jedním rozměrem v každém směru, výjimkou mohou být kóty potřebné k určení rozměru před dokončující operací např. rozměrů před chromováním, nebo informativní rozměry tam kde je to účelné.



Obrázek 13 - Příklady kótování

## 1.7 Jakost povrchu a tolerování

**Tolerování** – skutečné rozměry součástí se vždy liší od rozměrů zadaných na výkresech. K dosažení správné a spolehlivé funkce strojírenských výrobků je nutné, aby byly rozměry, tvar a vzájemná poloha ploch i jejich jednotlivých částí vyrobeny v určitých mezích. Předepsání mezí s jakou mají být součásti vyrobeny, se provádí tolerováním.

**Základní pojmy tolerování** (obrázek 14):

**Hřídel** – je pojem pro označení prvku součásti s vnějším rozměrem. Pro označení příslušných veličin se používají malé písmena abecedy.

**Díra** – je pojem pro označení prvku součásti s vnitřním rozměrem. Pro označení příslušných veličin se používají velké písmena abecedy.

**Jmenovitý rozměr (**jr, JR**)** – jmenovitý rozměr je rozměr předepsaný na výkrese a vztahují se k němu mezní rozměry a mezní úchytky. Je to společný rozměr pro díru i hřídel.

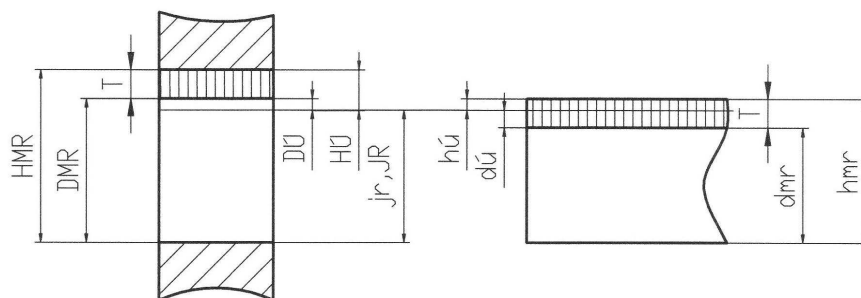
**Horní mezní rozměr (**hmr, HMR**)** – je největší dovolený rozměr, který prvek součásti může mít.

**Dolní mezní rozměr (**dmr, DMR**)** – je nejmenší dovolený rozměr, který prvek součásti může mít.

**Horní mezní úchytka (**hú, HÚ**)** – je algebraický rozdíl mezi horním mezním rozměrem a jmenovitým rozměrem.

**Dolní mezní úchytká (**dú, DÚ**)** – je algebraický rozdíl mezi dolním mezním rozměrem a jmenovitým rozměrem.

**Tolerance (**t, T**)** – je rozdíl mezi horním a dolním mezním rozměrem, nebo také algebraický rozdíl mezi horní a dolní mezní úchytkou.



Obrázek 14 - Základní pojmy tolerování

**Toleranční pole** – plocha obdélníku, jehož vodorovné strany přísluší horní a dolní mezní úchylce a výška udává velikost tolerance. Šířka obdélníku je volná. Poloha tolerančního pole vzhledem k nulové čáře je přesně určena tzv. základní úchytkou tj. ta mezní úchylka, která je blíže nulové čáře. Druhá úchylka je úchylka přidružená [6].

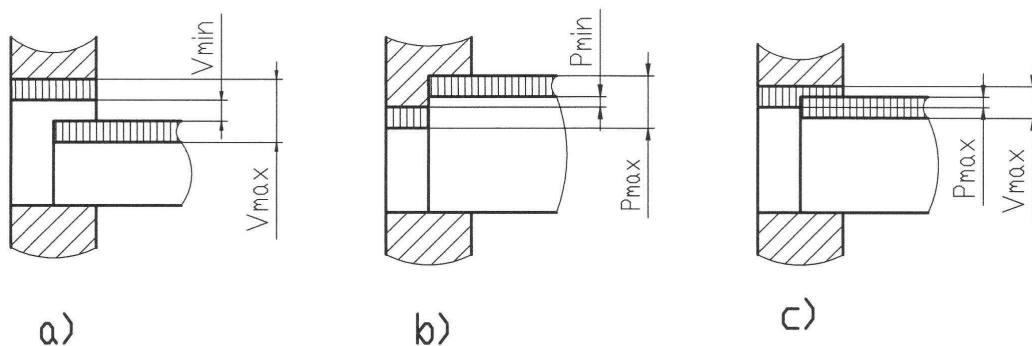
**Toleranční stupeň** – udává velikost tolerančního pole pro daný rozměr. Soustava tolerancí a uložení ISO stanovuje 20 tolerančních stupňů, označených IT01, IT0, IT1, IT2...IT18. Pro běžné použití jsou určeny toleranční stupně IT1 až IT18.

**Uložení** – udává vzájemný vztah dvou strojních součástí. Rozlišujeme tři základní typy uložení a to uložení s vůlí, přesahem a přechodné.

Uložení s **vůlí** (obrázek 15a) – zaručuje určitou minimální vůli, která umožňuje vzájemný pohyb součástí. Příkladem je uložení hřídele v kluzném ložisku.

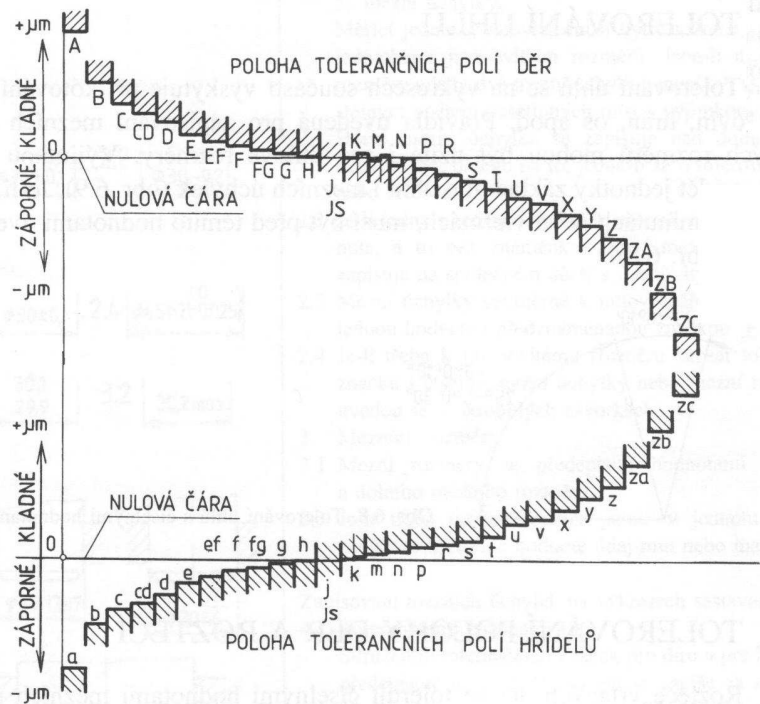
Uložení s **přesahem** (obrázek 15b) - zaručuje určitý nejmenší přesah, který zabezpečí požadovanou nehybnost (pevnost) spojení. Příkladem může být nalisování ozubeného kola na hřídel.

Uložení **přechodné** (obrázek 15c) – může u něj vzniknout vůle i přesah v závislosti na skutečných rozměrech díry a hřídele.



Obrázek 15 - Základní druhy uložení

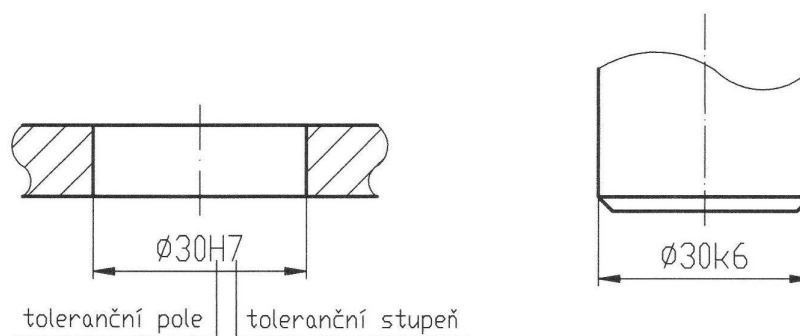
**Lícovací soustava tolerancí a uložení** - dovoluje teoreticky libovolně kombinovat různě tolerované díry a hřídele. Z praktických důvodů se v praxi uplatňují dvě lícovací soustavy, jednotné díry a jednotného hřídele.



Obrázek 16 - Poloha základních úchylek tolerančních polí

**Soustava jednotné díry (H)** - v této soustavě je díra pro všechna uložení při daném jmenovitém rozměru stejná, daná tolerančním polem H, podle uložení se mění toleranční pole hřídele. Tato soustava je vzhledem ke složitější výrobě a měření děr upřednostňována.

**Soustava jednotného hřídele (h)** - v této soustavě je hřídel pro všechna uložení při daném jmenovitém rozměru stejný a podle uložení se mění toleranční pole díry.



Obrázek 17 - Příklad kótování s udáním tolerance

**Jakost povrchu**

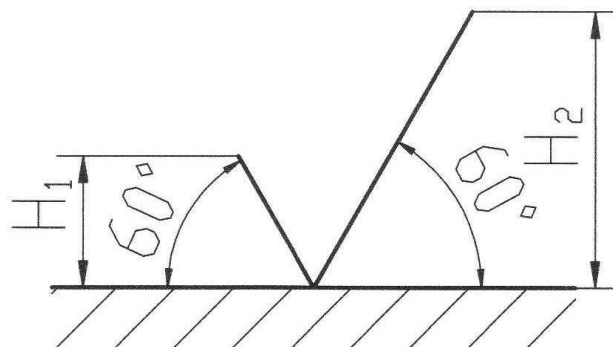
Skutečný povrch součásti se liší od jejího předepsaného geometrického povrchu, jehož jmenovitý tvar je určen výkresem nebo jinou technickou dokumentací. Na skutečném povrchu jsou zřejmé velmi jemné nerovnosti, které jsou tvořeny výstupky a prohlubněmi přibližně stejného průběhu v celé ploše. Tvar i velikost těchto nerovností jsou závislé na způsobu obrábění, technologických podmínkách a na obráběném materiálu.

**Průměrná aritmetická úchyłka posuzovaného profilu (Ra)** - se v ČR přednostně používá k posuzování struktury povrchu. Je to aritmetický průměr absolutních odchylek profilu od střední čáry v rozsahu základní délky. Hodnota drsnosti prvku úzce souvisí s jakostí výroby a tím pádem také s velikostí tolerance (tab.1).

*Tabulka 1 – Doporučený vztah mezi drsností povrchu Ra a tolerančními stupni*

Rozměry [mm]		Toleranční stupeň							
		IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12
přes	do	Drsnosti povrchu Ra							
1	3	0,2	0,4	0,4	1,6	1,6	3,2	3,2	6,3
3	6			0,8	3,2			6,3	
6	10	0,4	0,8	1,6	6,3	3,2	6,3	12,5	25
10	30								
30	50	0,8	1,6	3,2	12,5	6,3	12,5	25	50
50	80								
80	120	1,6	3,2	6,3	12,5	12,5	25	50	50
120	180								
180	250	1,6	3,2	6,3	12,5	12,5	25	50	50
250	315								
315	400	1,6	3,2	6,3	12,5	12,5	25	50	50
400	500								

Na výkresech a v technické dokumentaci se požadavky na jakost (strukturu) povrchu označují pomocí grafických značek (obrázek 18 a tab. 2).



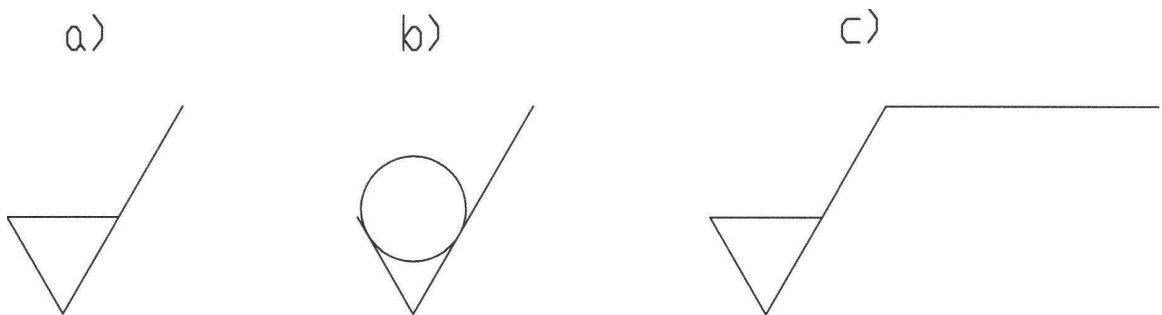
*Obrázek 18 - Tvar značky jakosti povrchu*



Tabulka 2 - Rozměry grafické značky jakosti povrchu

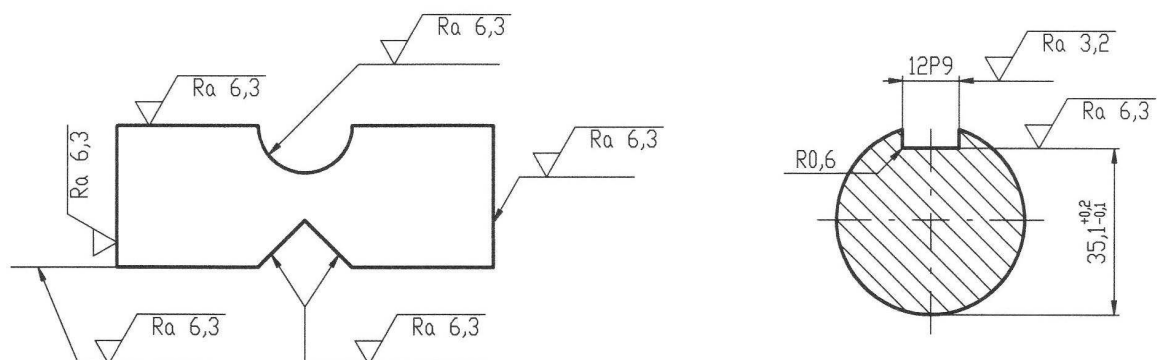
Výška číslic a písmen zápisu $h$ [mm]	3,5	5	7	10
Tloušťka čáry pro písmo i značku [mm]	0,35	0,5	0,7	1
Výška $H_1$ [mm]	5	7	10	14
Výška $H_2$ [mm] (minimální)	10	15	21	30

Pro předepisování jakosti povrchu se na výkresech používají rozšířené grafické značky (obr.19), určující opracování povrchu součásti, nebo úplné grafické značky (s vodorovnou úsečkou).



Obrázek 19 - Grafické značky a) s požadavkem na odebrání materiálu, b) nedovolující odebrání materiálu, c) úplná (s praporkem odkazové čáry)

Grafické značky jakosti povrchu umísťujeme přednostně na obrysovou čáru, popřípadě na odkazovou čáru zakončenou na obrysu šipkou vždy tak, abychom mohli informaci číst ve směru pohledu od dolního a pravého okraje výkresu (obrázek 20). Další možností umístění je ke kótovací čáře nebo na rámečku pro předpis geometrické tolerance.



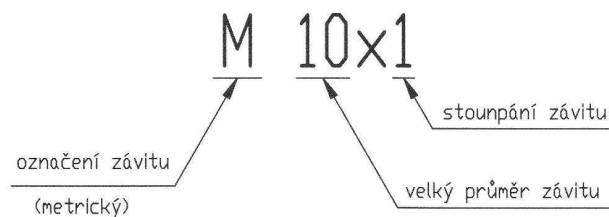
Obrázek 20 - Příklad umísťování grafických značek jakosti povrchu

## 1.8 Kreslení strojních součástí a spojů

Mnoho strojních součástí se v konstrukčních celcích často opakuje. Aby se ušetřila práce konstruktéra a také výrobní náklady, jsou jejich rozměry, tvar, hmotnost, aj. normalizovány. Tyto tzv. spojovací součásti se kreslí jen na výkresech sestavení, příkladem jsou šrouby, matice, kolíky, pera.

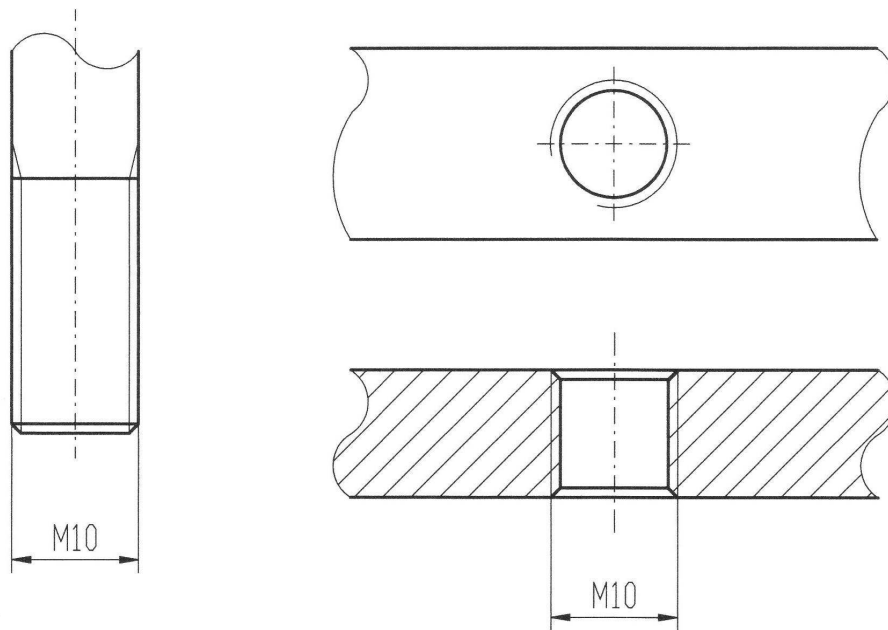
### Šroubové spoje

Nejdůležitějším konstrukčním prvkem šroubů, matic a součástí se závitem je závit. Závit přesněji závitová plocha, vzniká pohybem profilu závitu, při kterém každý bod profilu opisuje šroubovici. Základní profil závitu je společný pro vnější závit (závit šroubu) i pro vnitřní závit (závit matice) a je určen jmenovitými rozměry [5]. Všechny běžně používané závity jsou normalizovány. Kóduje se vždy velký průměr závitu a před rozměr závitu se uvádí zkratka druhu závitu, v případě za rozměr také velikost stoupání závitu.



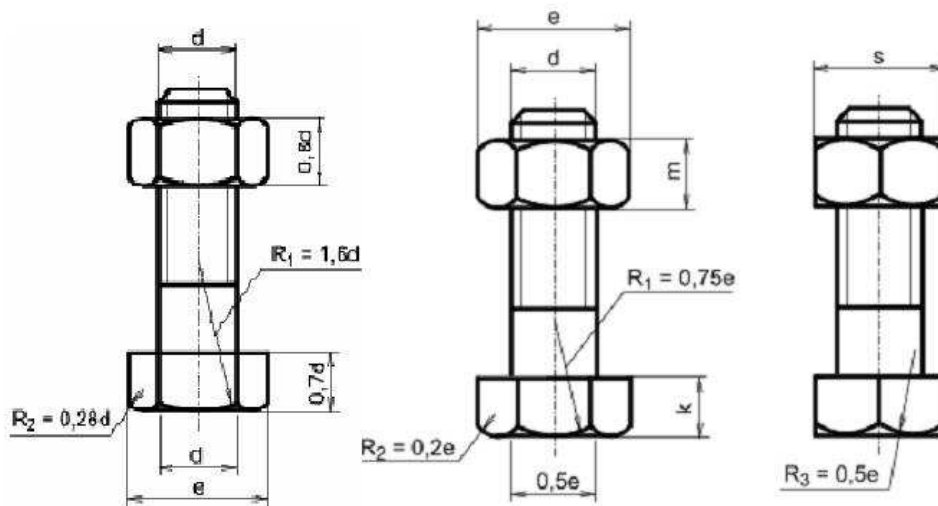
Obrázek 21 - Značení závitu

Všechny normalizované závity (vnější i vnitřní) se znázorňují pouze symbolicky, nakreslením průmětů válců odpovídajících velkému a malému průměru závitu. Viditelný průměr závitu (u vnějšího závitu velký průměr a u vnitřního závitu malý průměr) se kreslí souvislou tlustou čarou. Ve vzdálenosti přiměřené výšce závitu se kreslí souvislou tenkou čarou druhý průměr závitu. Při kreslení vnitřního závitu v řezu se plocha řezu šrafuje až k malému průměru závitu (obrázek 22).



Obrázek 22 - Kreslení vnějších a vnitřních závitů

**Kreslení šroubů a matic** - normalizované šestihranné hlavy šroubů a šestihranné matice se kreslí s použitím drobných racionalizačních prostředků (šablon), buď ve správných rozměrech, odvozených od průměru  $e$  kružnice opsané pravidelnému šestiúhelníku (obrázek 23b) nebo přibližně (obrázek 23a). Při přibližném kreslení jsou základní rozměry šestihranu odvozeny od velkého průměru závitu. Rohy a hrany hlav šroubů a matic jsou zkoseny kuželovou plochou pod úhlem  $30^\circ$ , u nízkých matic pod úhlem  $15^\circ$ . Průniky kuželové plochy a šestihranu jsou oblouky hyperbol, které se nahrazují oblouky kružnic. Tyto oblouky se dotýkají obrysových čar hlavy šroubu nebo matice, kolmých k ose šroubu nebo matice. Na čelní ploše hlavy šroubu nebo matice vzniká zkosením hrana ve tvaru kružnice. Tato hrana se v průmětech kolmých k ose šroubu kreslí jako kružnice vepsaná pravidelnému šestiúhelníku [5].

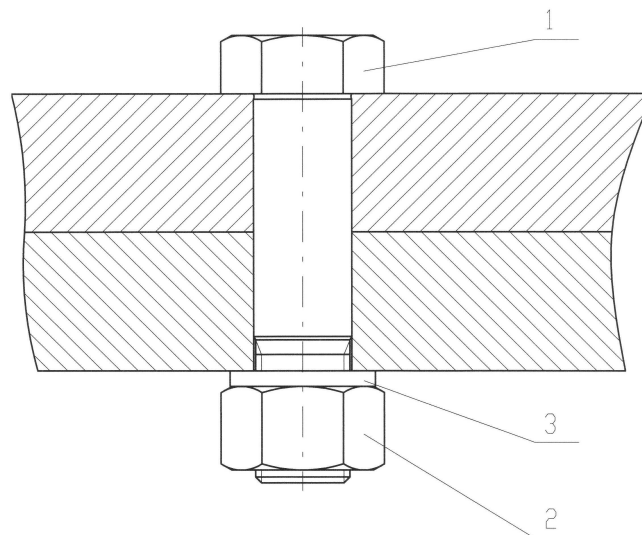


a) přibližný způsob

b) přesný způsob

Obrázek 23 - Kreslení hlav šroubů a šestihranných matic

Další normalizovanou součástí, která se může vyskytovat u šroubových spojů, jsou podložky. Slouží k ochraně součásti před poškozením nebo k zajištění matice proti pootočení. Podložky stejně jako všechny normalizované součásti kreslíme jen na výkresech sestavení a obvykle jen v pohledu nikoliv v řezu (obrázek 24).

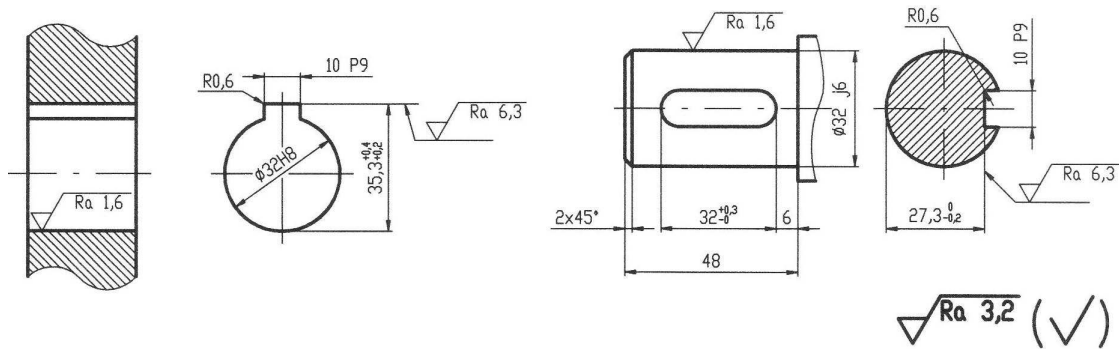


1. ŠROUB M24x100 ČSN 021112
2. MATICE M24 ČSN EN ISO 4032
3. PODLOŽKA 25 ČSN EN ISO 7089

Obrázek 24 - Příklad šroubového spoje

## Spoje s perem

Pera používáme k rozebíratelnému spojení součástí přenášejících kroučící moment z hřídele na náboj nebo naopak svými boky a dovolující vzájemný osový posuv hřídele a náboje.



Obrázek 25 - Kótování drážky pro pero v hřídeli a náboji

Rozměry pera a drážek v hřídeli i náboji jsou pro dané průměry díry normalizovány. U náboje je drážka pro pero zhotovena v celé délce, u hřídele je shodná s délkou pera. Dno drážky v náboji a hřídeli má zaoblení o daném poloměru a šířka drážky má mezní úchytky P9 (obrázek 25).

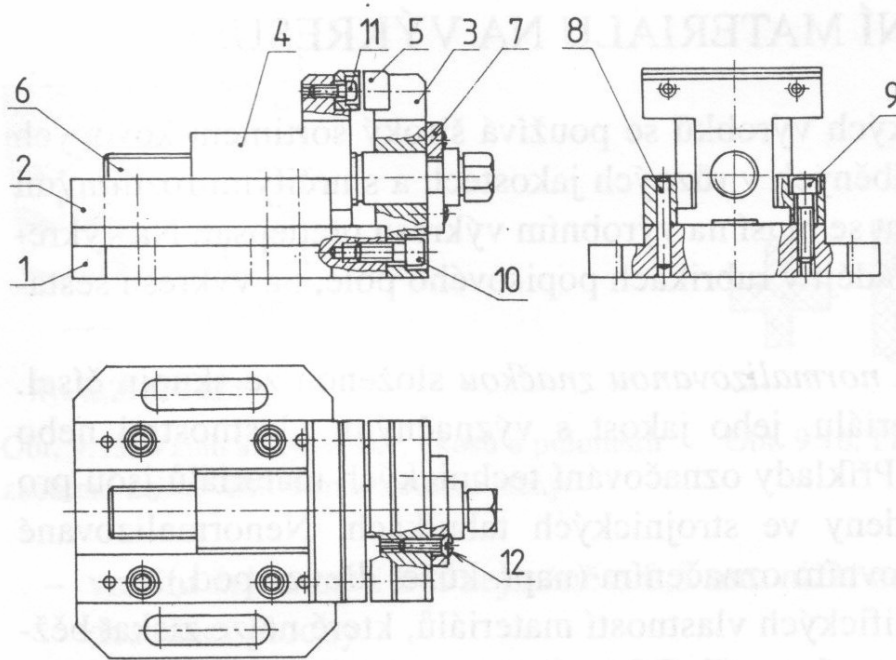
## 1.9 Sestava a kusovník

Podle výkresů sestavení se sestavují (montují) jednotlivé vyrobené nebo nakoupené strojní součásti v samostatné montážní jednotky, kterými mohou být ucelené funkční části stroje (např. motor, rám, převodovka aj.)

Výkres sestavení obsahuje zobrazení montážní jednotky ve smontovaném stavu, označení jednotlivých součástí nebo montážních jednotek. Dále se na výkresech sestavení uvádějí číselné odkazy na jednotlivé položky, údaje o svarových, pájených, lepených a jiných spojiích. V základní části popisového pole se nevyplňují údaje o materiálu a polotovaru. Nad popisové pole výkresu nebo na samostatný list se umísťuje soupis položek.

V kusové výrobě lze nakreslit jednoduché pomůcky (např. přípravky) v tzv. kótovaném sestavení. V něm jsou uvedeny všechny údaje pro jednotlivé vyráběné položky a jejich montáž (obrázek 26).





ODKAZ	OZNAČENÍ	POLOTOVAR	ČÍSLO ZASOBNÍKU	MNOŽ
	VÝKRES	MATERIÁL	POZNÁMKA	JEDN
1	ZÁKLADOVÁ DESKA	ČSN 42 6522		1
	1.A - TEK -7-4-101	11 373.0		
2	VODÍČÍ LIŠTA	ČSN 42 5520		2
	1.A - TEK -7-4-102	11 500.0		
3	PŘETLAČNÁ DESKA	ČSN 42 5522		1
	1.A - TEK -7-4-103	11 343.0		
4	POSUNOVAČ	ČSN 42 5520		1
	1.A - TEK -7-4-104	11 343.0		
5	UPÍNAČÍ ČELIST	ČSN 42 5522		2
	1.A - TEK -7-4-105	11 343.0		
6	VŘETENO	ČSN 42 5510		1
	1.A - TEK -7-4-106	11 500.0		
7	ZÁMEK VŘETENA	ČSN 42 5522		1
	1.A - TEK -7-4-107	11 343.0		
8	VÁLCOVÝ KOLÍK 4 x 28 - A - St	ČSN EN 22 338		4
9	ŠROUB M5x20	ČSN 02 1143		4
10	ŠROUB M6x20	ČSN 02 1143		2
11	ŠROUB M4x10	ČSN 02 1143		4
12	ŠROUB M4x12	ČSN EN ISO 2010		4

Obrázek 27 - Výkres sestavy

## 2 ELEKTRONICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ

### 2.1 Definice e-learningu

E-learning je definován Evropskou komisí jako „aplikace nových multimediálních technologií a Internetu za účelem zvýšení jeho kvality posílením přístupu ke zdrojům, službám, k výměně informací a ke spolupráci.“[6]

Existuje mnoho dalších definic tohoto způsobu vzdělávání, donedávna mnohými opomíjenému pouze jako dočasná záležitost. Zkráceně a laicky řečeno se jedná o využití počítačů, počítačových sítí a výpočetní techniky při výuce nebo studiu.

### 2.2 Vznik, historie a současnost

Vznik elektronické výuky tzv. e-learningu úzce souvisí s rozvojem počítačové techniky, jejím hardwarovým a softwarovým vybavením a také s rozvojem počítačové gramotnosti obyvatel.

Ve svých začátcích se omezoval pouze na psaný text, často hodně zjednodušený, doplněný nanejvýš několika obrázky, šířený na paměťových jednotkách (diskety, CD-rom) popřípadě na lokálních sítích tzv. intranetu. Reálné využití bylo maximálně jako doplněk výuky, neexistovala možnost elektronické zpětné vazby mezi žákem a učitelem.

V současné době zažívá e-learning obrovský rozmach. Jeho možnosti se zdají být neomezené a to především díky rozvoji internetové sítě. Její možnost užití hypertextových odkazů dovoluje přehledně třídit a zpřístupňovat obrovské množství informací, popřípadě se odkázat na jiné zdroje, které danou problematiku dále prohlubují. Neustálé propojení počítačů umožňuje obousměrný tok informací, tedy jak od vyučujícího ke studentovi, tak od studenta zpět k vyučujícímu.

E-learning lze využít ve všech typech stávajícího vzdělávacího systému, mezi něž patří i celoživotní vzdělávání (většinou na dobrovolné úrovni) – jedná se o různé kurzy, postgraduální studium popř. univerzity třetího věku, kde účastníci studují ze svého vlastního zájmu. Zapojení e-learningu v takovém typu vzdělávání umožňuje časovou pružnost, úsporu nákladů, ohromné možnosti v získávání dalších informací. Podmínkou je ovšem počítačová gramotnost účastníků (studentů).



V České republice se ve sféře státního školství využívá především „Blended learning“ tj. spojení standardní výuky s e-learningem, který slouží jen jako doplněk výuky. V soukromé sféře se naproti tomu řada firem zabývá distančním vzděláváním v podobě e-learningu, kdy je celý proces výuky řízen přes internet a to včetně testů a zkoušek.

### 2.3 Druhy e-learningu

**Off-line e-learning** – přenos se uskutečňuje pomocí paměťových jednotek, je možný pouze jednosměrný tok informací.

**On-line e-learning** - přenos se uskutečňuje pomocí internetu popřípadě lokální sítě, je možný obousměrný tok informací.

**Asynchronní výuka** – uživatelé této formy studia nejsou vázáni časovým vymezením, vzájemná komunikace učitel – žák neprobíhá v reálném čase, jednoduše se dorozumívají pomocí e-mailů či záznamů na diskusních boardech. Jedná se především o zprostředkované přednášky v současnosti nejčastěji webovými stránkami.

**Synchronní výuka** – vyžaduje v průběhu výuky neustálé připojení k síti, přičemž účastníci vzájemně komunikují v reálném čase. Učitele obvykle vidíme a slyšíme prostřednictvím telekonference či audiokonference. K dispozici jsou nejrůznější pomocné prostředky, jako např. elektronická tabule. Bývá organizována jako on-line třída, virtuální on-line semináře, virtuální on-line přednášky. Tento způsob je omezen technickými možnostmi, jako je hardwarové a softwarové vybavení, rychlost připojení atd.

### 2.4 Programy pro e-learning

**Internet explorer** - v současnosti nejpoužívanější program pro prohlížení www (world wide web) stránek. Umožňuje práci na webu, ať už na hledání nových informací nebo procházení svých oblíbených webových serverů.

### Nástroje sady Microsoft Office

**Word** - je textový procesor, který je součástí kancelářského balíku Microsoft Office. Jeho první verze byla vytvořena pro společnost IBM v roce 1983 [7]. Současné verze tohoto programu umí už mnohem více než jen zpracovávat text; mj. v nich lze do dokumentů vkládat obrázky, tabulky a grafy.

**Power point** – nástroj sady Microsoft Office určený pro všechny, kteří chtějí vytvářet přehledné prezentace pro předvádění svých znalostí a produktů jak ve formě tištěných prezentačních materiálů, tak pro použití na promítání nebo předvádění na obrazovce popřípadě promítacím plátně (tzv. slideshow). Vhodné pro vytvoření doprovodného materiálu k přednáškám a kurzům.

**Moodle** - je softwarový balík určený pro podporu prezenční i distanční výuky prostřednictvím on-line kurzů dostupných na www. Moodle je vyvíjen jako nástroj umožňující realizovat výukové metody navržené v souladu s principy moderně orientované výuky. Moodle umožňuje či podporuje snadnou publikaci studijních materiálů, zakládání diskusních fór, sběr a hodnocení elektronicky odevzdávaných úkolů, tvorbu on-line testů a řadu dalších činností sloužících pro podporu výuky [8]. V současnosti je využíván na UTB především vyučujícími z FAI, jako podpora výuky.

## 3 AUTODESK INVENTOR

### 3.1 Vznik, historie a současnost

Produkt Autodesk Inventor vyvinula společnost Autodesk sídlící v USA ve státě Kalifornie. Její vznik se datuje do roku 1982. V současnosti je předním dodavatelem softwaru pro tvorbu a navrhování digitálního obsahu v oblasti inženýrství. Nejznámějším programem této společnosti je stále AutoCAD. Jeho hlavní určení je pro oblast 2D navrhování. Vrcholnou aplikací společnosti Autodesk je Inventor, název v překladu znamená vynálezce, tvůrce. Jeho první verze byla představena v roce 1999, dostupný byl však pouze na americkém trhu. Do evropského prostoru byl šířen až od května roku 2000 současně s příchodem druhé verze. Autodesk Inventor prošel od svého vzniku celou řadou změn, velkou většinu koncový uživatel nemůže ani postřehnout, hlavně co se týká rychlosti a stability. Přibyla také spousta nových funkcí usnadňujících jeho užívání, např. řezy sestavou přímo v režimu modelování, pohyb dílů v sestavě, atd..

V současné době je nejnovějším produktem Autodesk Inventor series 2008, který je v distribuci „balíku“ spolu s programy AutoCAD Mechanical 2008, Autodesk Mechanical Desktop 2008, Autodesk Vault 2008, Autodesk design Review. [9] Všechny programy Autodesku jsou k dispozici pro studenty a školy zcela zdarma, což je i dnes stále velmi progresivní přístup od softwarové firmy.

### 3.2 Zařazení Autodesk Inventoru v CAD programech

**CAD** - z angličtiny computer-aided design, česky počítačem podporované projektování nebo počítačem podporovaný návrh je používán u pokročilých počítačových programů při projektování místo rýsovacího prkna.

**Autodesk Inventor** - je světově nejprodávanější CAD aplikace pro strojírenskou 3D konstrukci. Patří do skupiny CAD systémů 3. generace, umožňuje tvorbu velkých sestav a kompatibilitu s jinými CAD systémy stejné generace.

### 3.3 Možnosti aplikace Autodesk Inventor

**Tvorba součástí** – program Autodesk Inventor využívá systém parametricko-adaptivních 3D modelů, tzn. že součást je vytvořena pomocí parametrů, např. rovnoběžnost, kolmost a kót určujících její rozměry. Tyto parametry je možno následně upravovat nebo změnit a tak aktualizovat součást dle potřeb.

**Tvorba sestav** – sestavy jsou vytvářeny z jednotlivých součástí pomocí vazeb. Vazby sestavy určují, jak do sebe komponenty sestavy zapadají. Odstraňováním stupňů volnosti při použití vazeb omezuje možnosti pohybu komponent .

**Tvorba animací** – pohyby lze vytvářet v sestavách pomocí řízených vazeb, které v čase mění svůj rozměr. Inventor má také samostatný režim určený pro pohyb součástí. Ten nám dovoluje pohyb součástí v sestavě bez ohledu na předchozí vazby, což umožňuje např. ukázkou skládání součástí do sestavy.

**Tvorba technických výkresů** – technické výkresy lze v aplikaci Inventor získávat z předem vytvořených 3D modelů. Program je schopen automaticky generovat uživatelem definované pohledy, řezy, detaily v sestavách navíc pozice a kusovník. Všechny pohledy, kóty a další prvky výkresu jsou navíc kresleny v jedné normě což uživatelům usnadňuje práci a zlepšuje přehlednost dokumentace.

### 3.4 Možnosti aplikace Inventor při výuce technického kreslení

Nejnovější verze programu Autodesk Inventor series 2008 umožňuje ukládat výstupní data do běžných formátů a zpřístupnit tak modely v něm vytvořené také těm kteří, Inventor nemají nainstalován. Jednoduše lze „vyfotit“ 3D modely a uložit je jako bitmapový obrázek (.bmp) nebo v komprimovaném formátu Jpg (.jpg), který je vhodný pro přenášení a ukládání na internetu. Animace je možno ukládat ve formátech .avi a .wmv a následně přehrávat jako klasické video např. v programu Windows Media Player. Jak 3D modely součástí, 3D modely sestav a výkresy lze ukládat také ve formátu .dwt, který je vhodný pro prezentaci. Jeho využívání je však omezeno nutností instalace programu Autodesk design review.

### 3.5 Formát DWF, Autodesk design review

**DWF** - Design Web Format - je otevřený zabezpečený formát vytvořený společností Autodesk pro efektivní distribuci a komunikaci rozsáhlých návrhářských dat každému, kdo je potřebuje zobrazit, prohlížet nebo vytisknout. Soubory Dwf jsou vysoce komprimované, takže jsou menší a jejich přenos je rychlejší než v případě CAD souborů určených pro vytváření daných výkresů. K jejich otevření se používají programy, které je možno stáhnout zdarma, proto odpadá většina nákladů spojených s typickými výkresy CAD. Díky formátu Dwf mohou autoři vybírat specifická data návrhů a plánovat styly, které mají příjemci zobrazovat. Soubory Dwf neslouží jako náhrada klasických formátů CAD, návrháři nadále potřebují původní formáty k úpravám nebo aktualizaci dat návrhů. Formát Dwf však umožňuje návrhářům, projektantům, vývojářům a jejich kolegům komunikovat a rozsáhlé informace o návrzích nabídnout každému, kdo je potřebuje. [10]

Většímu užívání tohoto programu brání nutnost instalace programu Autodesk DWF Viewer nebo jeho novější verze Autodesk Design Review. Do formátu Dwf lze ukládat z celé řady aplikací společnosti Autodesk jako například AutoCAD 2002 a Autodesk Inventor 7 a jejich vyšší verze.

**Autodesk Design Review** – je nejnovější produkt Autodesk pro spouštění formátu Dwf. Oproti předchozím verzím umožňuje nejen zobrazit danou součást, ale také ji zakótovat, vytvořit k ní poznámku, což má v praxi velký význam pro zpětnou vazbu při vývoji výrobku. V současné době je možno produkt Autodesk design review stáhnout zdarma na stránkách Autodesku.

## 4 STANOVENÍ CÍLŮ PRO PRAKTICKOU ČÁST

Hlavním cílem bude vytvoření elektronických podkladů pro výuku technického kreslení pro studenty Fakulty technologické Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně

Výsledkem této práce by měly být webové stránky Technického kreslení I .Jejich hlavní náplní budou databáze 3D modelů v elektronické podobě vhodných jako zadání výkresů v předmětu technickém kreslení. Databáze bude členěna do částí podle toho jak jsou chronologicky probírány při výuce Technického kreslení na FT UTB.

Webové stránky by měly být dostatečně přehledné a snadné pro ovládání studenty prvního ročníku. Na těchto stránkách by mohli nalézt jak zadání do výuky, tak i názorná vysvětlení a zobrazování vybraných součástí v dvou i trojrozměrném provedení. S důrazem na součásti, u nichž v průběhu výuky technického kreslení nemusí být pravoúhlé zobrazování srozumitelné pro všechny studenty. Stručně řečeno navrhnout úlohy vhodné pro elektronické zpracování a využívání při výuce Technického kreslení.

Jako hlavní cíl jsem si, na základě literárních studie, stanovil vytvoření elektronických podkladů potřebných pro elektronickou výuku s využitím CAD programů především Autodesk Inventoru a Autodesk Design Review.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 5 FORMÁT E-LEARNINGOVÝCH TEXTŮ

V současné době je elektronická podpora výuky předmětu Technické kreslení I realizována informacemi umístěnými na disku P:\, který je přístupný ze školní sítě řízené operačním systémem Novell Netware, nebo na jiných počítačích pomocí FTP. Obě tyto aplikace vyžadují přihlášení tj. uživatelské jméno a heslo, navíc připojení mimo školní síť je poměrně komplikované. Dalším zdrojem informací předmětu Technické kreslení I jsou naskenované přednášky na stránkách vedoucího předmětu.

Www stránky se vzhledem ke snadnému přenášení pomocí internetové sítě a dostupnosti pro všechny zájemce o danou problematiku jeví jako vhodný formát pro elektronické texty. Také možnost užití hypertextových odkazů usnadňuje orientaci v textech (např. mezi jednotlivými kapitolami) a tak zrychluje a zefektivňuje výuku oproti klasickým skriptům.

### 5.1 Webové stránky předmětu

**Technická specifikace** - webové stránky byly vytvářeny v programu Microsoft Front Page. Microsoft Front Page je HTML editor a nástroj na správu webu z kancelářského balíku Microsoft Office od společnosti Microsoft [11]. Mezi jeho hlavní výhody patří uživatelská nenáročnost, ovládání se neliší, až na specifika tvorby webových stránek, od běžných kancelářských aplikací jako je např. Microsoft Word. Podporuje řadu moderních technologií, umožňuje vizuální návrh i kontrolu hotových stránek (náhledy v různém rozlišení a v různých prohlížečích).

Webové stránky lze spouštět na běžných internetových prohlížečích, jejich funkčnost byla ověřena na aplikacích Microsoft Internet Explorer 6 a 7, Mozilla Firefox 2.0.0.13 a Netscape Navigátor 9.0.0.6. Pro bezproblémové zobrazování 3D modelů je u prohlížeče Microsoft Internet Explorer nutné mít povoleno spouštění aktivního obsahu (nainstalován i povolen prvek ActiveX). Webové stránky jsou optimalizovány na rozlišení monitoru 1024x768 pixelů.

Design stránek je navržen s ohledem na jejich určení. Jednoduchost stránek usnadňuje jejich spouštění a zlepšuje přehlednost. V záhlaví každé stránky je umístěn název předmětu (Technické kreslení I) a logo Fakulty technologické Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně.



## 5.2 Cesta a orientace na webových stránkách

Po spuštění internetového prohlížeče, například Microsoft Internet Explorer, do pole pro zadání internetové adresy napíšeme adresu sevrů [www.ft.utb.cz/czech/uvi](http://www.ft.utb.cz/czech/uvi). Po zvolení jazyka vyhledáme v sekci Lidé vyučujícího předmětu pomocí hypertextového odkazu Technické kreslení I – cvičení spustíme webové stránky. (konkrétní adresa na úvodní stránku je <http://www.ft.utb.cz/czech/uvi/czech/staff/rulik/tk/uvod%20do%20TK%20I.htm>). Po zobrazení úvodní stránky je možno pomocí hypertextových odkazů zobrazovat ostatní stránky.

Tabulka 3 - Mapa stránek

<b>Úvodní stránka</b>	
/	\
<b>Zadání výkresů</b>	<b>Podpora výuky</b>
<b>Pravoúhlé promítání</b> 107 modelů ve formátech jpg a dwf	<b>Pravoúhlé promítání</b> Animace promítání, vzorová řešení
<b>Doplňování průmětů</b> 120 zadání ve formátech jpg a dwf	<b>Doplňování průmětů</b> Animace promítání, vzorová řešení
<b>Řezy a průřezy</b> 50 modelů ve formátech jpg a dwf	<b>Řezy a průřezy</b> Animace promítání, rozdíly
<b>Kótování jakost povrchu a tolerování</b> 63 modelů ve formátech jpg a dwf	<b>Kótování jakost povrchu a tolerování</b> Zasády kótování, volba tolerance a opracování
<b>Šroubové spoje</b> 7 modelů šroubových spojení	<b>Šroubové spoje</b> Modely a kreslení šroubu, matic a podložek
<b>Hřídel</b> 3 sestavy s hřídelí	<b>Hřídel</b> Vzorové řešení
<b>Sestava s detaily</b> 3D model sestavy, animace sestavení	<b>Sestava s detaily</b> Vzorové řešení
<b>Tipy a triky</b> Použité formáty	
<b>Autodesk Design Review</b> Ovládání	

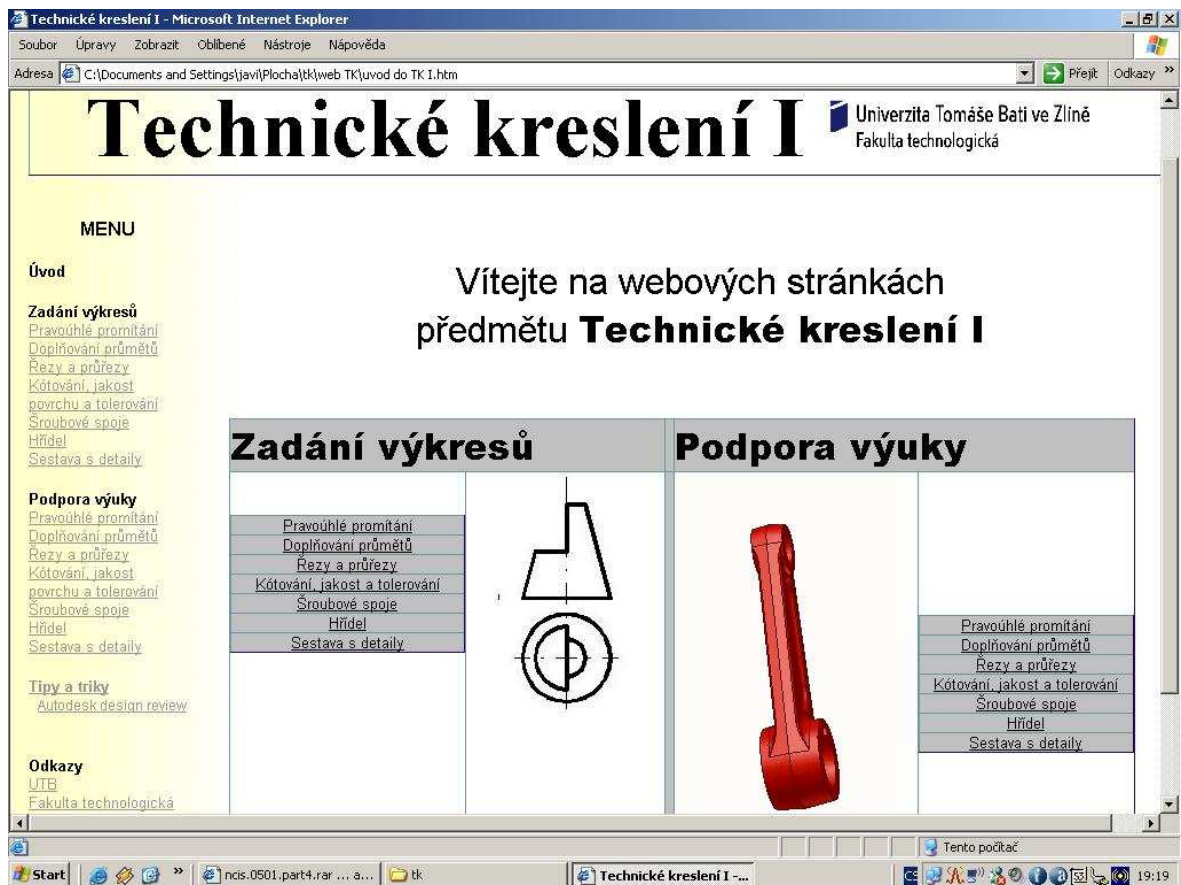
Webové stránky byly navrhovány s ohledem na co nejsnadnější orientaci, tak aby se uživatel dostal k hledaným informacím co nejsnadněji. Menu stránek (obrázek 28) umístěné na levé straně každé stránky umožňuje rychlou orientaci a změnu stránek „na jeden klik“.



Obrázek 28 - Menu

### 5.3 Úvodní stránka

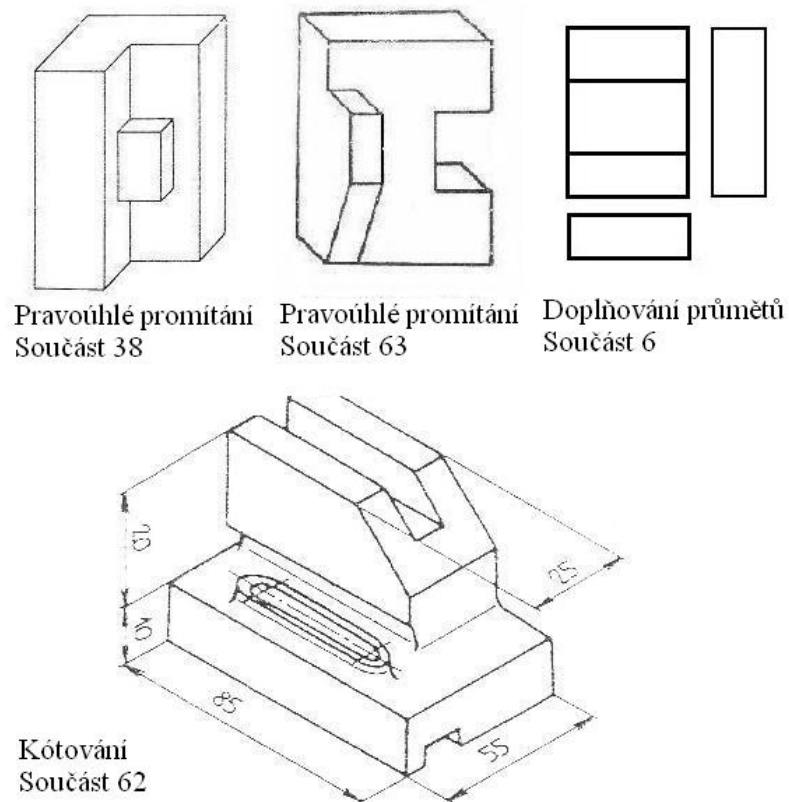
Úvodní stránka funguje jako rozcestník, tzn. nejsou na ní uložena data pro výuku, ale názorně ukazuje rozvržení stránek. Na úvodní stránce jsou odkazy umístěné mimo menu i v tabulce a doplněny obrázky. Dle zadání jsou rozděleny do dvou sekcí. První se věnuje zobrazování 3D modelů, které jsou určeny jako zadání pro tvorbu výkresů do předmětu Technické kreslení I. Druhá především rozšiřuje možnosti výuky předmětu o názorné ukázky tvorby výkresů ve formě 3D animací. Náhled úvodní stránky je na obrázku 29.



Obrázek 29 - Náhled úvodní stránky

## 6 ZADÁNÍ VÝKRESŮ

Dosud byly výkresy zadávány jako nakopírované obrázky (obrázek 30). Pro jejich zadávání je nutné je předem připravit a nakopírovat zadání pro každého studenta zvlášť. Tištěná podoba navíc umožňuje zobrazit danou součást pouze v jednom axonometrickém pohledu.



Obrázek 30 - Naskenované zadání výkresů

Tato část web stránek má umožnit snadnou dostupnost předloh pro kreslení výkresů. Zadání jsou přehledně řazena v tabulkách, které pomocí hypertextových odkazů umožňují zobrazovat součásti jako obrázek ve formátu Jpg, nebo jako 3D model umožňující volnou rotaci ve formátu Dwf. Popis a orientace v tabulkách je podrobněji popsána v kapitole 6.1 Pravouhlé promítání.

## 6.1 Pravoúhlé promítání

Tato kapitola se věnuje zobrazování jednoduchých součástí. Studenti si mají při tvorbě výkresů osvojit základy pravoúhlého promítání do tří průmětů v reálné nezjednodušené podobě. Součásti jsou pro větší přehlednost umístěny do tabulky jejíž část je na obr. 31.

The screenshot shows a web browser window with the following content:

- Page title: **Technické kreslení I** (Technical Drawing I)
- Logo: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická
- Section: **Pravoúhlé promítání** (Orthographic Projection)
- Table with 3 columns: číslo součásti (part number), náhled (view), and dwf (download button).

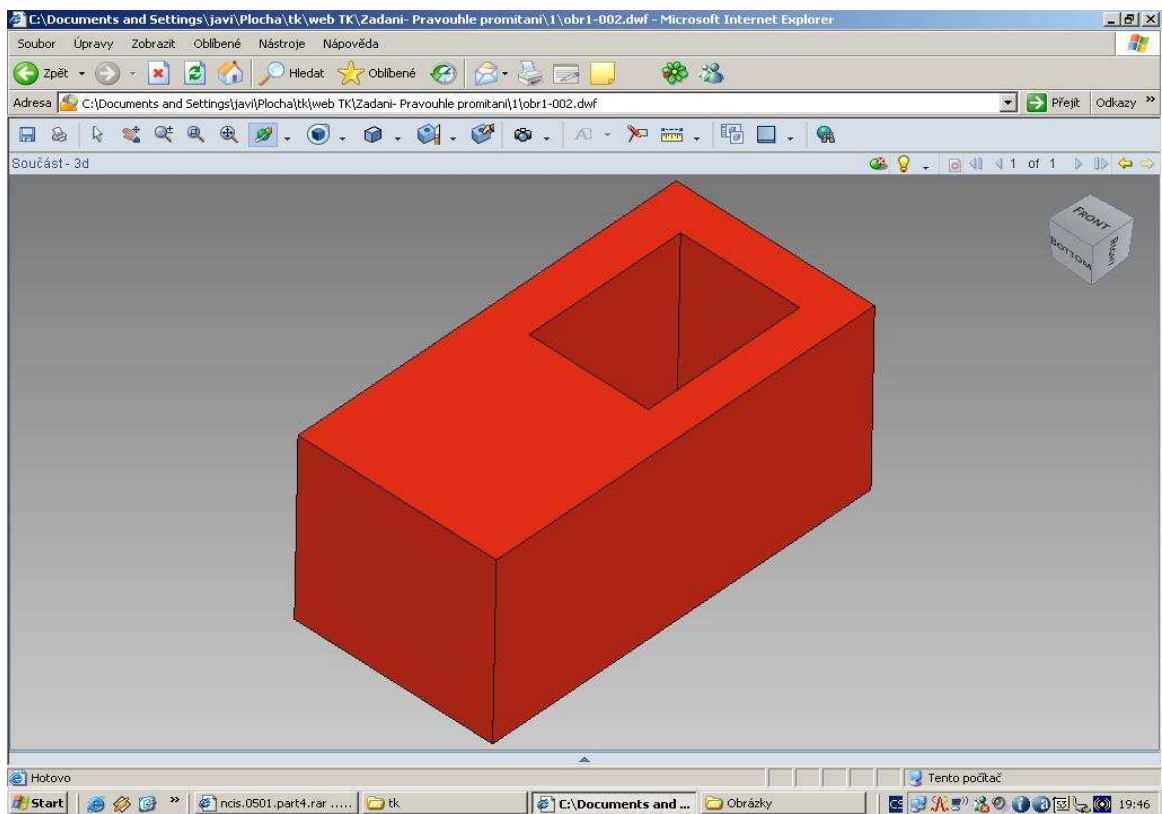
číslo součásti	náhled	dwf
<b>Pravoúhlé součásti</b>		
Rozměry libovolné, tvar však zachovejte		
1		<a href="#">spustit</a>
2		<a href="#">spustit</a>
3		<a href="#">spustit</a>

Obrázek 31 - Náhled stránky zadání výkresů - pravoúhlé promítání

Sloupec „číslo součásti“ zajišťuje snadnou orientaci v tabulce. Zobrazované součásti jsou řazeny od jednodušších ke složitějším. Tabulka je pro snazší orientaci dále členěna do sekcí dle toho, jaké součásti zobrazuje (pravoúhlé součásti, kosoúhlé součásti, rotační součásti, smíšené součásti).

Sloupec „náhled“ obsahuje zmenšeninu obrázku určenou pro přibližnou představu o součásti. Zároveň slouží jako hypertextový odkaz na obrázek 3D modelu v axonometrickém zobrazení. Obrázek je ve formátu Jpg a rozlišení 752x598. Odkaz se spouští přímo v okně prohlížeče.

Ve sloupci „dwf“ jsou umístěny odkazy na 3D modely součástí umožňující volnou rotaci. Modely byly vytvořeny ve Studentské verzi Autodesk Inventoru 2008 a jsou uloženy ve formátu dwf což je komprimovaný formát (více informací v teoretické části práce v kapitole 3.5 Formát DWF, Autodesk design review). Náhled 3D součásti spuštěné v prostředí Autodesk Design Review je na obrázku 32.



Obrázek 32 - Pravoúhlé promítání - formát Dwf spuštěný v podokně prohlížeče

## 6.2 Doplnování součástí

V kapitole doplnování průmětů jsou součásti určené pro tvorbu výkresu zadány pomocí dvou průmětů a úkolem je doplnit třetí. Řešení úloh vyžaduje větší představivost než kapitola Pravoúhlé promítání. Součásti nemusí být jednoznačně určeny dvěma průměty, tzn. zadané úlohy mohou mít více správných řešení. Náhled stránky je na obrázku 33.

Podobně jako v předchozí kapitole jsou součásti přehledně uspořádány v tabulce a lze je spustit jako obrázek ve formátu Jpg v rozlišení 768x598 pixelů (sloupec „náhled“) nebo v komprimovaném formátu Dwf (sloupec „dwf“). Tabulka obsahuje celkem 120 součástí, určených jako zadání výkresů.

The screenshot shows a web browser window titled "Technické kreslení 1 - zadání 2 - Microsoft Internet Explorer". The address bar shows the URL: "C:\Documents and Settings\javi\Plocha\Tk\web TK\Zadani - Doplhovani prumetu\Zadani - Doplhovani prumetu.htm". The main content area displays the title "Doplňování průmětů" and a table with the following structure:

číslo součásti	náhled	dwf
Rozměry libovolné, tvar však zachovejte		
1		<a href="#">spustit</a>
2		<a href="#">spustit</a>
3		<a href="#">spustit</a>
4		<a href="#">spustit</a>
5		<a href="#">spustit</a>

The left sidebar contains navigation links under "Zadání výkresů", "Podpora výuky", "Tipy a triky", and "Odkazy". The Windows taskbar at the bottom shows the Start button, several icons, and the system tray with the time 19:33.

Obrázek 33 - Náhled stránky zadání výkresů - doplňování průmětů

### 6.3 Řezy a průřezy

Kapitola se zabývá zobrazováním, především rotačních součástí, v řezu. Na webové stránce jsou přehledně zobrazeny hypertextové odkazy na součásti zobrazené jako obrázek 3D modelu v řezu (sloupec „náhled“), obrázek pravoúhlého průmětu v řezu (sloupec „2D“) a 3D modelu ve formátu dwf umožňující volnou rotaci (sloupec „dwf“). Tabulka obsahuje celkem 50 součástí, z toho 37 rotačních součástí zobrazených v částečném řezu.

The screenshot shows a web browser window displaying a page from the University of Tomáš Bati in Zlín. The page title is 'Technické kreslení I' and the subtitle is 'Řezy a průřezy'. The page contains a navigation menu on the left and a table of parts in the center. The table has four columns: 'číslo součásti', 'náhled', '2D', and 'dwf'. There are three rows of data, each representing a different part. The 'náhled' column shows 3D models of the parts, the '2D' column shows 2D technical drawings, and the 'dwf' column contains a 'spustit' link. Below the table, there is a note: 'Rozměry libovolné, tvar však zachovejte'.

číslo součásti	náhled	2D	dwf
1			<a href="#">spustit</a>
2			<a href="#">spustit</a>
3			<a href="#">spustit</a>






Rozměry libovolné, tvar však zachovejte

Obrázek 34 - Náhled stránky zadání výkresů - řezy a průřezy



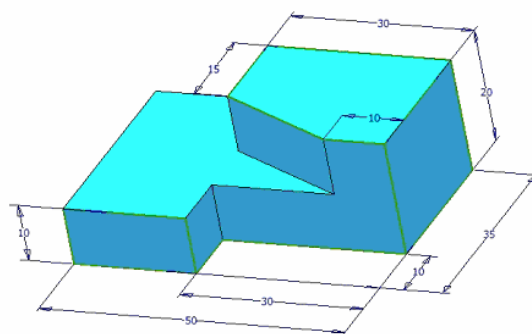
## 6.4 Kótování, jakost povrchu a tolerování

Kapitola je určena pro procvičování zásad a pravidel pro kótování geometrických a konstrukčních prvků na technických výkresech ve strojírenství. V praxi se součásti nedají vyrobit s absolutní přesností, proto tam kde je to nutné, je třeba k daným rozměrům součásti přiřadit toleranci rozměru (kóty) a jakost opracování povrchu. Náhled stránky je na obrázku 35.

číslo součásti	náhled	dwf
Pozice kót je pouze orientační, při kótování výkresů neberte zřetel na jejich umístění		
1		<a href="#">spustit</a>
2		<a href="#">spustit</a>
3		<a href="#">spustit</a>
4		<a href="#">spustit</a>
5		<a href="#">spustit</a>

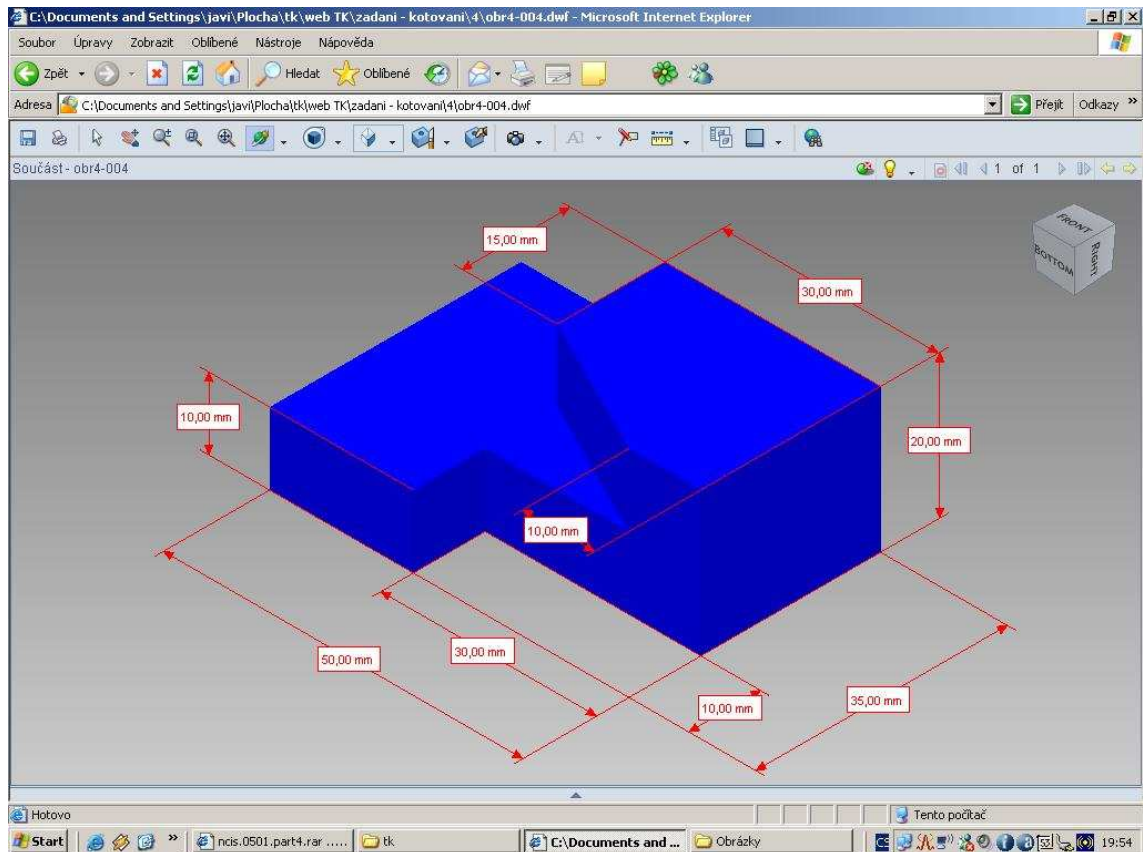
Obrázek 35 - Náhled stránky zadání výkresů - kótování

Sloupec „náhled“ obsahuje obrázky ve formátu Jpg. Na obrázcích jsou součásti zobrazeny v axonometrickém průmětu a zakótovány. Příklad takto zadané součásti je na obrázku 36.



Obrázek 36 - Kótování - obrázek ve formátu Jpg

Ve sloupci „dwf“ jsou 3D modely součástí nakresleny pomocí Autodesk Inventoru 2008 a uloženy ve formátu Dwf. Kóty jsou vytvořeny přímo v programu Autodesk Design Review. Lze je upravit, vymazat, popřípadě dle potřeby přidat novou. Náhled 3D modelu zakótovaného pomocí Autodesk Design Review je na obrázku 37.



Obrázek 37 - 3D model zakótovaný pomocí Autodesk Design Review

## 6.5 Šroubové spoje

Webová stránka zobrazuje v tabulce zadání výkresů šroubových spojů. Spoje jsou zadány jako 3D modely. Jsou vytvořeny pomocí Autodesk Inventoru 2008 a uloženy ve formátu dwf. Šrouby, matice a podložky jsou vloženy z knihovny normalizovaných součástí, odpovídají tak reálným součástem. Tabulka je rozdělena do dvou částí, podle toho jak jsou šroubové spoje namáhány a to na spoje namáhané na tah a spoje namáhané na stříh. Náhled stránky je na obrázku 38.

číslo součásti	náhled	dwf
<b>Šroubové spoje namáhané na tah</b>		
1		<a href="#">spustit v řezu</a>
2		<a href="#">spustit v řezu</a>
3		<a href="#">spustit v řezu</a>
4		<a href="#">spustit v řezu</a>
5		<a href="#">spustit v řezu</a>
<b>Šroubové spoje namáhané na stříh</b>		

Obrázek 38 - Náhled stránky zadání výkresů - šroubové spoje

## 6.6 Hřídele

Na webové stránce jsou uložena zadání určená pro tvorbu výkresu hřídele. Zadání jsou uložena jako sestava obsahující kromě hřídele také ložiska, gufera, pojistné kroužky a jiné. Pro větší přehlednost jsou sestavy uloženy v částečném řezu, viz sloupec „náhled“. Úkolem studentů je nakreslit výrobní výkres hřídele, zvolit vhodné tolerance uložení a jakosti povrchu. Náhled stránky je na obrázku 39.

The screenshot shows a web browser window with the following content:

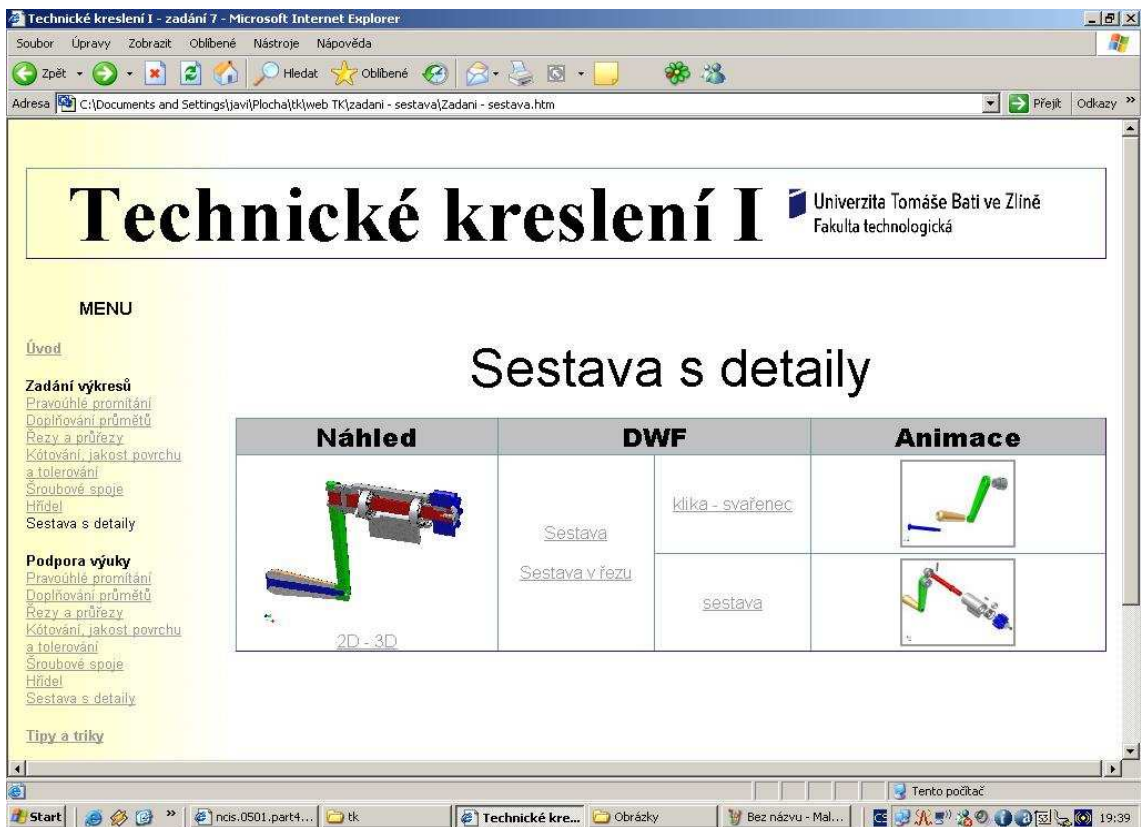
- Page Title:** Technické kreslení I - zadání 6 - Microsoft Internet Explorer
- Address Bar:** http://javvi.web[Zastavit]z/web%20TK/zadani%20-%20hridel/zadani%20-%20hridel.htm
- Page Header:** Technické kreslení I | Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně | Fakulta technologická
- Section:** Hřídel
- Table:**

Číslo součásti	Náhled	Dwf (help)
Dle zadaných sestav nakreslete výrobní výkres hřídele		
1		<a href="#">spustit sestavu</a> <a href="#">spustit hřídel</a>
2		<a href="#">spustit sestavu</a> <a href="#">spustit hřídel</a>
- Left Menu:**
  - MENU
  - Úvod
  - Zadání výkresů
    - Pravouhlé promítání
    - Doplňování průmětů
    - Řezy a průřezy
    - Kótování, jakost povrchu a tolerování
    - Šroubové spoje
    - Hřídel
    - Sestava s detaily
  - Podpora výuky
    - Pravouhlé promítání
    - Doplňování průmětů
    - Řezy a průřezy
    - Kótování, jakost povrchu a tolerování
    - Šroubové spoje
    - Hřídel
    - Sestava s detaily
  - Tipy a triky
  - Odkazy
  - Fakulta

Obrázek 39 - Náhled stránky zadání výkresů - hřídel

## 6.7 Sestava s detaily

Kapitola se věnuje tvorbě výkresů sestavení. Jako předloha pro tvorbu výkresů slouží ruční pohon s klikou zakončený ozubeným kolem. Studenti si procvičí kreslení spojů (kolíkových, šroubových, s perem), prvků hřídele (ložisek), ozubených kol a svarů.



Obrázek 40 - Náhled stránky zadání výkresů - sestava s detaily

Tabulka ve sloupci „náhled“ obsahuje obrázky ve formátu Jpg a to jak výkres sestavy v řezu, tak 3D model v řezu (obrázek 40). Ve formátu Dwf je ruční pohon uložen ve zkompletovaném a rozloženém stavu. Jednotlivé komponenty lze editovat (odstranit, zneviditelnit) a podívat se tak na jednotlivé součásti sestavy v trojrozměrném zobrazení samostatně. Tabulka obsahuje také animace ve formátu wmv, které názorně ukazují skládání sestavy jednotlivých komponentů. U sestavení kliky je naznačeno svařování a pak je klika jako dílčí sestava vložena do sestavy celkové.

## 7 PODPORA VÝUKY

Tato část webových stránek slouží jako doplněk výuky a je zaměřena především na názorné ukázky ve formě obrázků a animací. Při tvorbě animací byl využit nástroj na tvorbu prezentace programu Autodesk Inventor 2008. Jeho pomocí byly animace uloženy ve formátu wmv .

Webové stránky Pravoúhlé promítání, Doplnění průmětů a Řezy a průřezy se věnují zobrazování součástí a jsou popsány v následujících třech kapitolách. Kótování, jakost povrchu a tolerování, Šroubové spoje, Hřídel a Sestava s detaily se věnují především aplikacím norem technického kreslení, jsou doplněny vhodnými obrázky, popřípadě ukázkou možného řešení.

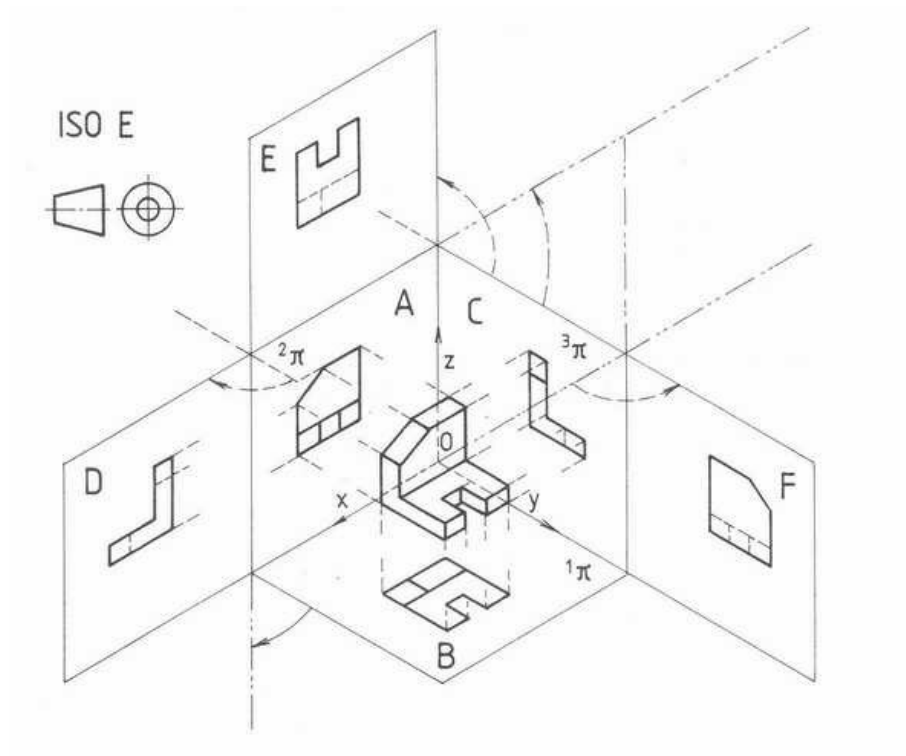
### 7.1 Pravoúhlé promítání

Na stránce je jako první umístěný odkaz na animaci pravoúhlého promítání (obrázek 41). Animace názorně ukazuje promítání pohledů 3D součástí do všech šesti průmětů.



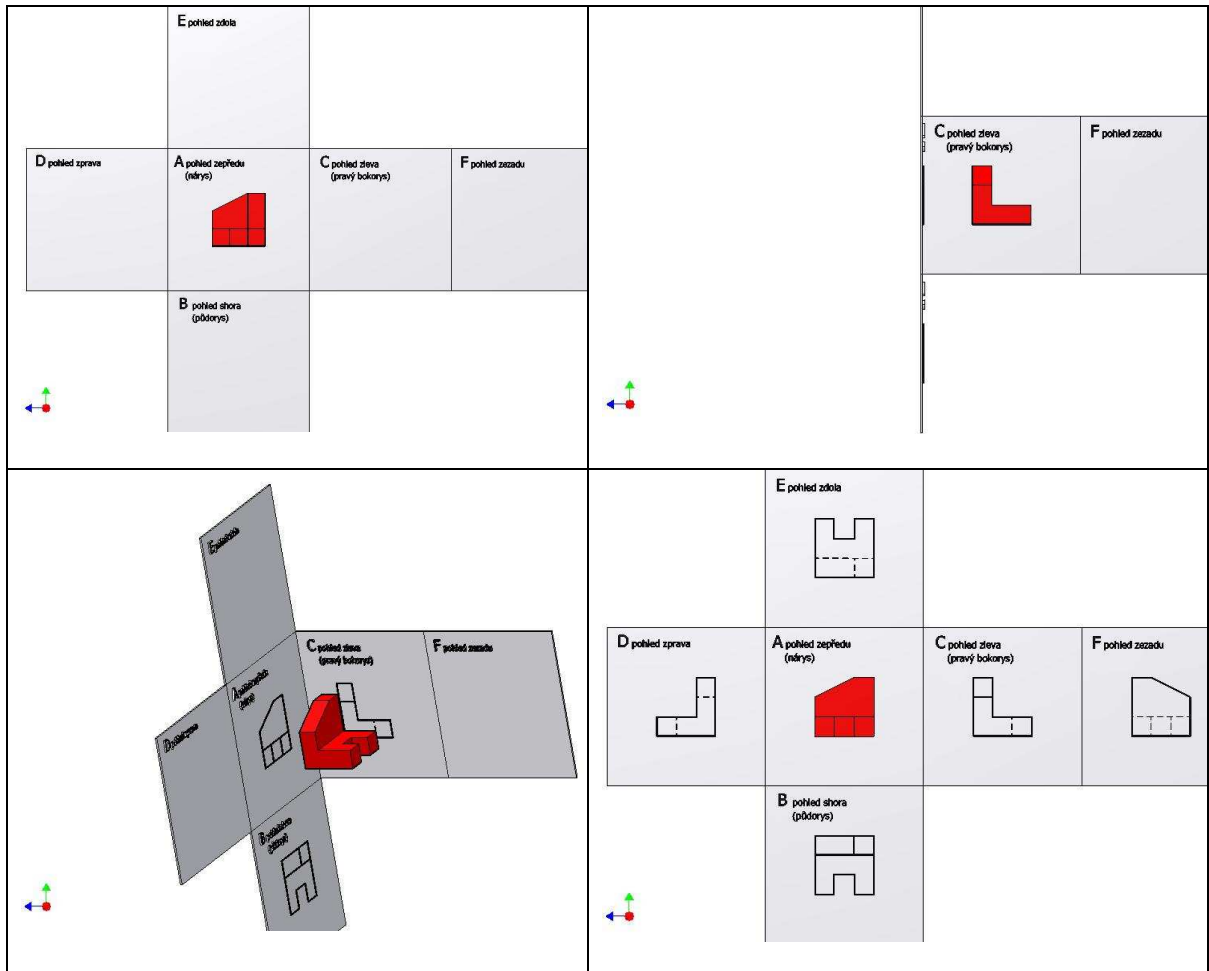
Obrázek 41 - Náhled stránky podpora výuky - Pravoúhlé promítání

Jako vzor sloužil obrázek 42 z učebnice [5]. Rozšiřuje jej dále o možnosti trojrozměrné animace. Na začátku animace je zobrazen pouze model 3D součásti umístěný před promítacími rovinami a bílé plochy s popisky pohledů symbolizující papír (obrázek 43). Jednotlivé plochy jsou označeny písmeny abecedy, od písmene A po F, ke kterým je vždy připsán název pohledu.



Obrázek 42 - Pravoúhlé promítání ve I. kvadrantu

Pohledy jsou postupně promítány tak, že součást se nepohybuje a k ní se natáčí „papír“. Před samotným přenesením pohledu na „papír“ se obraz otočí rovnoběžně s příslušnou promítací rovinou. Na konci je zobrazena součást se všemi průměty. Je tak dosaženo posloupnosti při zobrazování a tím větší přehlednosti.

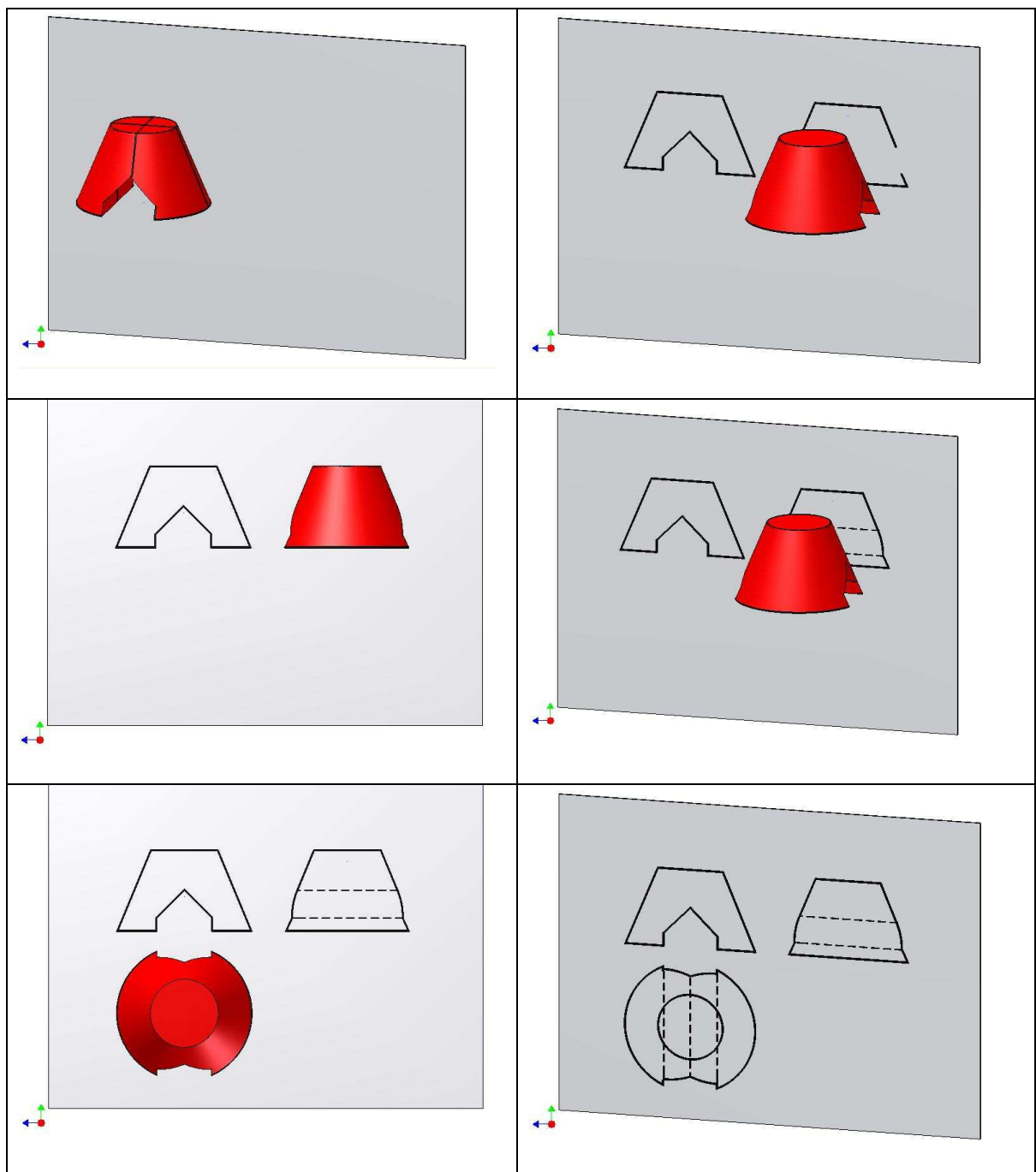


Obrázek 43 - Ukázka z animace Pravoúhlého promítání do 6. průměten

Stránka podpora výuky Pravoúhlé promítání také obsahuje tabulku, která zobrazuje pět součástí. Pomocí odkazů je lze zobrazit jako obrázek ve formátu Jpg, 3D model ve formátu Dwf, popřípadě jako animaci tvorby výkresu ve formátu wmv.



V tabulce jsou především součásti u nichž zobrazované průměty nejsou vždy na první pohled zřejmé, například komolý kužel a jím kolmo procházející tvarová drážka.



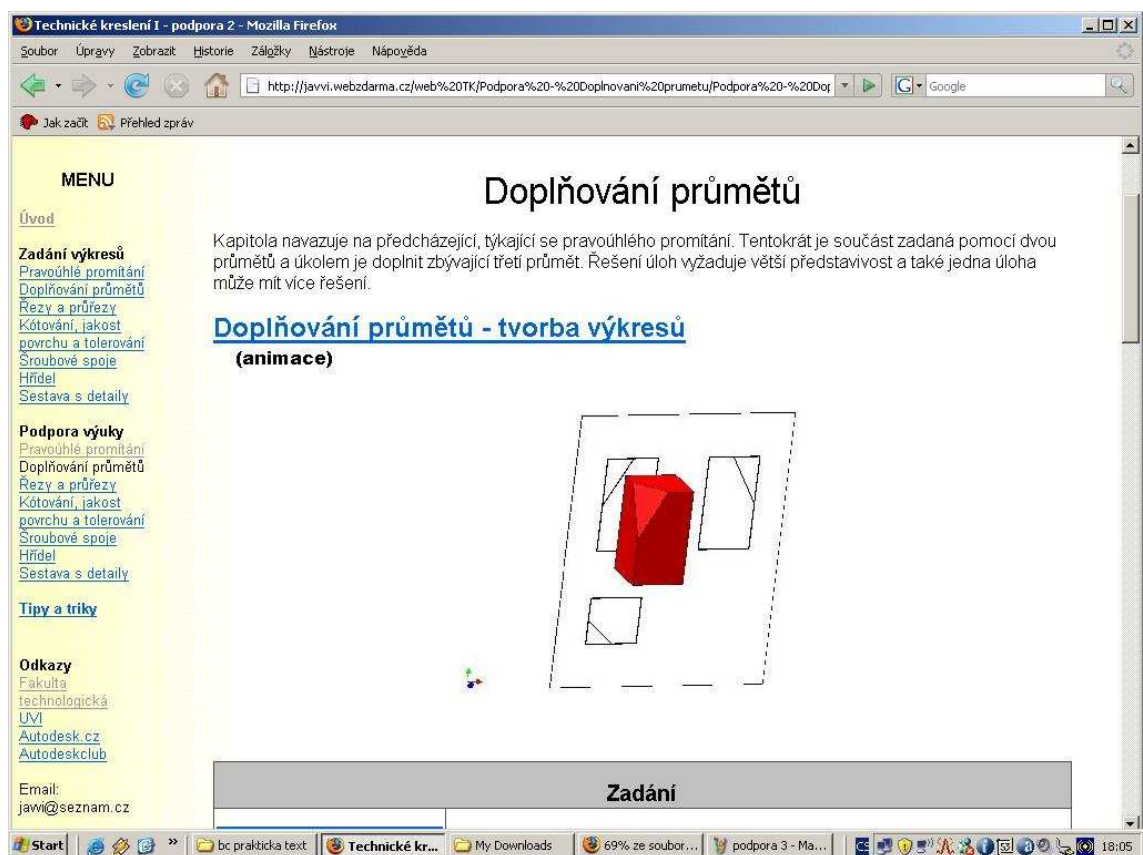
Obrázek 44 - Ukázka z Pravoúhlého promítání do 3. průměten

Při tvorbě těchto animací byl úhel pohledu volen a měněn tak, aby postup promítání přímek a křivek byl zřejmý. Součást se natáčí a posouvá vůči promítací rovině a tak je dosaženo postupného promítání do tří průměten (nárys, bokorys a půdorys). V případě křivek určených průnikem dvou ploch jsou tyto křivky pro lepší představu daného jevu zdůrazněny zvětšením.

## 7.2 Doplnění prŕmĕtŕ

Na webovĕ stránce je odkaz na animaci, ve které je nejdřívĕ zobrazen nĕrys a pŕdorys a dle principŕ pravouhĕlĕho promĕtĕnĕ v prvnĕm kvadrantu je doplnĕn i bokorys. Pro lepšĕ pochope nĕ řešení je animace doplnĕna 3 D souĕástkou (obrazek 45).

Webovĕ stránka dĕle obsahuje tabulku, ve které je souĕást zadĕna nĕrysem a pŕdorysem a ŕkolem je doplnit bokorys. Je v nĕ naznaĕeno vĕce moŕnĕch řešení, ŕĕelem je seznĕmenĕ s tĕlesy, jejichŕ pŕdorys a nĕrys je stejnĕ, pŕiĕemŕ bokorys urĕuje nĕleŕitĕ tvar.



Obrĕzek 45 - Nĕhled stránky podpora vĕuky - Doplnĕnĕ prŕmĕtŕ

### 7.3 Řezy a průřezy

Na webové stránce podpory výuky Řezů a průřezů je umístěna mimo jiné animace jejich tvorby. Na zobrazovaném modelu je vhodným způsobem užito jak zobrazení v podélném řezu, tak zobrazení v příčném průřezu. Stránka dále obsahuje obrázky, na nichž je znázorněn rozdíl mezi těmito typy zobrazení (obrázek 46).

**MENU**

Úvod

**Zadání výkresů**  
[Pravouhlé promítání](#)  
[Doplnění průmětů](#)  
[Řezy a průřezy](#)  
[Kótování, jakost povrchu a tolerování](#)  
[Šroubové spoje](#)  
[Hřídel](#)  
[Sestava s detaily](#)

**Podpora výuky**  
[Pravouhlé promítání](#)  
[Doplnění průmětů](#)  
[Řezy a průřezy](#)  
[Kótování, jakost povrchu a tolerování](#)  
[Šroubové spoje](#)  
[Hřídel](#)  
[Sestava s detaily](#)

**Tipy a triky**

**Odkazy**  
[Fakulta technologická](#)  
[UVI](#)  
[Autodesk.cz](#)  
[Autodeskclub](#)

Email:  
 jawi@seznam.cz

## Řezy a průřezy

Řezy a průřezy jsou obrazy předmětu pomyslně rozříznutého jednou nebo několika rovinami nebo jinou rozvinutelnou plochou a promítnuté na průmětnu rovnoběžnou s rovinou řezu.

Pro kreslení řezů a průřezů platí všeobecná pravidla jako pro pravouhlé promítání. Řezů a průřezů užíváme, je-li to nutné, k úplnému zakótování součástí (např. součástí s dutinami), dále v případě, že je názornější než klasický pohled nebo ušetříme-li tím více pohledů.

### Tvorba řezů a průřezů (animace)

**Řez** – při zobrazování tělesa v řezu se kreslí části v rovině řezu a za rovinou řezu (obr. 1).

Obrázek 46 - Náhled stránky podpory výuky - Řezy a průřezy

## 8 TYPY A TRIKY

Tato část webových stránek obsahuje přehled použitých formátů v nichž jsou součásti zobrazovány. Určuje, v čem je dané formáty vhodné spouštět a poukazuje na možné chybné zobrazování při určitém typu nastavení webového prohlížeče, především u formátu dwf. Formátem dwf se pro jeho malou rozšířenost a úzkou oblast použití zabývá samostatná webová stránka a je také obsažen v Příloze 1.

### 8.1 DWF - Autodesk Design Review

**DWF** - Formát Dwf (Design Web Format) je komprimovaný bezpečný formát, který se používá k publikování CAD dat. Soubory se rychle otevírají a zobrazují a mohou být snadno sdíleny. Použité soubory je vhodné otvírat za pomoci Autodesk Desing Rewiew.

**Autodesk Design Review** – je produkt Autodesk pro spouštění formátu Dwf. Oproti předchozím verzím umožňuje nejen zobrazit danou součást, ale také ji zakótovat, vytvořit k ní poznámku, což má v praxi velký význam pro zpětnou vazbu při vývoji výrobku.

Při použití starší verze (Autodesk Dwf viewer) mohou nastat problémy, především nepodporují zobrazování kót a poznámek. Další problém může nastat při spouštění programu přímo z odkazu na webové stránce. Program podporuje otevření přímo v podokně prohlížeče a to je při nastaveném vyšším zabezpečení znemožněno. V tomto případě je nejvhodnější uložit soubor (kliknout pravím tlačítkem myši na odkaz - Uložit cíl jako...- vybrat umístění) a spustit jej z počítače.

## ZÁVĚR

Hlavním cílem této bakalářské práce bylo vytvoření elektronických podkladů pro výuku technického kreslení pro studenty Fakulty technologické Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Je rozčleněna na dvě části, teoretickou a praktickou.

Teoretická část se zabývá technickým kreslením, jeho vznikem, historií a současností, teorií elektronického vzdělávání a jeho užití především v rámci internetu. Dále se věnuje programu Autodesk Inventor, především jeho formátům využitelným při výuce a komprimovaným CAD formátům vhodných pro přenášení pomocí internetové sítě.

Praktická část se zabývá tvorbou a popisem webových stránek. Webové stránky jsou uloženy na serveru Ústavu výrobního inženýrství. Spustit je lze nejlépe pomocí odkazů umístěných na stránkách vyučujících předmětu. Byly navrhovány s ohledem na co nejsnadnější orientaci a intuitivní ovládání. Pro lepší přehlednost jsou členěny do dvou částí. První část slouží jako zadání výkresů, které studenti budou vytvářet. Součásti jsou přehledně členěny v tabulkách, je možné je zobrazit jako klasický obrázek nebo 3D pohyblivý model v komprimovaném CAD formátu. Druhá část obsahuje názorné vysvětlení problematiky týkající se probírané kapitoly včetně příkladů řešení.

Při tvorbě bakalářské práce byl využit formát Dwf od společnosti Autodesk, který umožňuje zobrazovat a snadno publikovat trojrozměrné součásti pomocí webové sítě. V současné době se oblast publikování trojrozměrných součástí poměrně rychle rozvíjí, především díky rostoucím možnostem hardwaru a rychlosti připojení. Například společnost Adobe a její známý formát pdf umožňují v současné době také již zobrazovat součásti trojrozměrně.

Webové stránky i přes jejich rozsáhlost a veškerou snahu o pečlivé zpracování bude zřejmě nutné dále doplňovat a upravovat dle potřeb jak studentů tak i vyučujících. Doufám, že budou studenty často navštěvovány a tak přispějí ke zkvalitnění výuky Technického kreslení na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] *Vznik deskriptivní geometrie* [online]. [cit. 1.12. 2007]. Dostupné z WWW:  
[http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef\\_gruber/clanky/tek01.pdf](http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/clanky/tek01.pdf)
- [2] *Vznik strojnického kreslení* [online]. [cit. 1.12. 2007]. Dostupné z WWW:  
[http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef\\_gruber/clanky/tek02.pdf](http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/clanky/tek02.pdf)
- [3] *Norma* [online]. [cit. 1.12. 2007]. Dostupné z WWW:  
<http://encyklopedie.seznam.cz/search?s=norma>
- [4] LUKOVICS, I.: *Konstrukční materiály a technologie*. Brno, VUT, 1992
- [5] ŠVERCL, J.: *Technické kreslení a deskriptivní geometrie*, 1. vydání, Praha, 2003, ISBN 80-7183-297-9
- [6] Průvodce e-learningem. [online]. [cit. 11.11 2007]. Dostupné z WWW  
<http://www.net.university.cz/elearning/download/pruvodcelearning.pdf>
- [7] *Word* [online]. [cit. 11.11 2007]. Dostupné z WWW  
<http://encyklopedie.seznam.cz/heslo/504542-word>
- [8] *Moodle* [online]. [cit. 1.12. 2007]. Dostupné z WWW  
<http://moodle.org/>.
- [9] *Autodesk Inventor2008* [online]. [cit. 1.12. 2007]. Dostupné z WWW  
<http://www.autodesk.cz/adsk/servlet/index?siteID=551663&id=8810896>
- [10] *Design Web Format* [online]. [cit. 1.12. 2007]. Dostupné z WWW  
<http://www.autodesk.cz/adsk/servlet/index?siteID=551663&id=8854748>
- [11] *Microsoft Front Page* [online]. [cit. 30.3. 2008]. Dostupné z WWW  
<http://encyklopedie.seznam.cz/heslo/481488-microsoft-frontpage>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

2D	„dvourozměrný“ a označuje prostor, který je možné popsat dvěma rozměry
3D	„trojrozměrný“ a označuje prostor, který je možné popsat třemi rozměry
dwf	komprimovaný bezpečný formát, který se používá k publikování CAD dat
jpg	nejčastější formát používaný pro přenášení a ukládání fotografií
wmv	windows media video, jedná se o videokodek Microsoftu
CAD	z angličtiny Computer-Aided Design, česky počítačem podporované projektování
ČSN	Česká technická norma
FT	Fakulta technologická
FAI	Fakulta aplikované informatiky
ISO	International Organization for Standardization, česky Mezinárodní organizace pro normalizaci
UTB	Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obrázek 1 - Půdorys starověké pevnosti.....	10
Obrázek 2 - Školního výkres z roku 1838 .....	11
Obrázek 3 - Výrobní výkres z počátku 20. století.....	12
Obrázek 4 - Středové promítání.....	14
Obrázek 5 - Rovnoběžné promítání .....	14
Obrázek 6 - Grafické značky ISO pro pravoúhlé promítání .....	15
Obrázek 7 - Metoda pravoúhlého promítání v 1. kvadrantu.....	16
Obrázek 8 - Řezy .....	17
Obrázek 9 - Průřezy .....	18
Obrázek 10 - Pomocné a kótovací čáry .....	19
Obrázek 11 - Hraniční šipka .....	19
Obrázek 12 - Psaní písma v plošné síti .....	20
Obrázek 13 - Příklady kótování .....	20
Obrázek 14 - Základní pojmy tolerování .....	21
Obrázek 15 - Základní druhy uložení .....	22
Obrázek 16 - Poloha základních úchylek tolerančních polí.....	23
Obrázek 17 - Příklad kótování s udáním tolerance.....	23
Obrázek 18 - Tvar značky jakosti povrchu .....	24
Obrázek 19 - Grafické značky .....	25
Obrázek 20 - Příklady umístění grafických značek jakosti povrchu .....	25
Obrázek 21 - Značení závitu .....	26
Obrázek 22 - Kreslení vnějších a vnitřních závitů.....	27
Obrázek 23 - Kreslení hlav šroubů a šestihranných matic.....	28
Obrázek 24 - Příklad šroubového spoje.....	28
Obrázek 25 - Kótování drážky pro pero v hřídeli a náboji .....	29
Obrázek 26 - Kótované sestavení .....	30
Obrázek 27 - Výkres sestavy.....	31
Obrázek 28 - Menu .....	42
Obrázek 29 - Náhled úvodní stránky .....	43
Obrázek 30 - Naskenované zadání výkresů .....	44
Obrázek 31 - Náhled stránky zadání výkresů - pravoúhlé promítání.....	45



---

Obrázek 32 - Pravoúhlé promítání - formát Dwf spuštěný v podokně prohlížeče.....	46
Obrázek 33 - Náhled stránky zadání výkresů - doplňování průmětů.....	47
Obrázek 34 - Náhled stránky zadání výkresů - řezy a průřezy.....	48
Obrázek 35 - Náhled stránky zadání výkresů - kótování .....	49
Obrázek 36 - Kótování - obrázek ve formátu Jpg.....	49
Obrázek 37 - 3D model zakótovaný pomocí Autodesk Design Review.....	50
Obrázek 38 - Náhled stránky zadání výkresů - šroubové spoje .....	51
Obrázek 39 - Náhled stránky zadání výkresů - hřídel.....	52
Obrázek 40 - Náhled stránky zadání výkresů - sestava s detaily .....	53
Obrázek 41 - Náhled stránky podpora výuky - Pravoúhlé promítání.....	54
Obrázek 42 - Pravoúhlé promítání ve 1. kvadrantu .....	55
Obrázek 43 - Ukázka z animace Pravoúhlého promítání do 6. průměten .....	56
Obrázek 44 - Ukázka z Pravoúhlého promítání do 3. průměten.....	57
Obrázek 45 - Náhled stránky podpora výuky - Doplňování průmětů .....	58
Obrázek 46 - Náhled stránky podpora výuky - Řezy a průřezy .....	59

**SEZNAM TABULEK**

Tabulka 1 – Doporučený vztah mezi drsností povrchu Ra a tolerančními stupni .....	24
Tabulka 2 - Rozměry grafické značky jakosti povrchu.....	25
Tabulka 3 - Mapa stránek .....	41

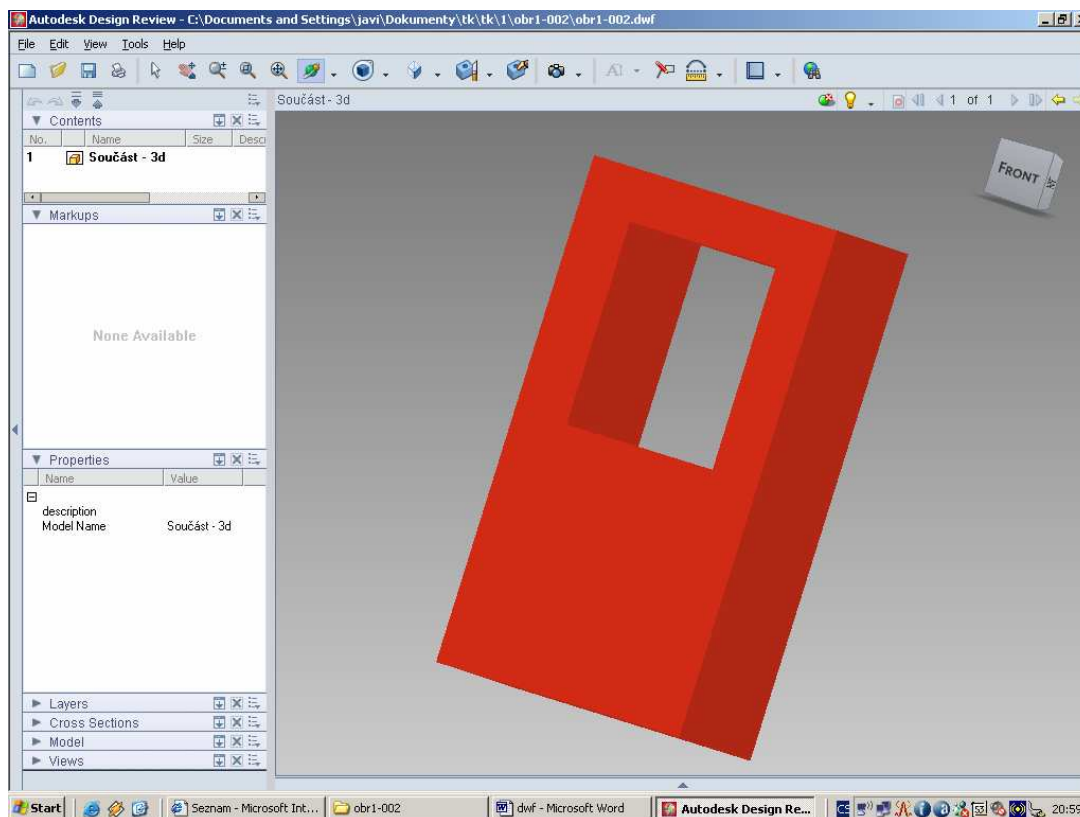
## SEZNAM PŘÍLOH

Příloha: Autodesk Design review - manuál

# PŘÍLOHA: AUTODESK DESIGN REVIEW - MANUÁL

1

Náhled pracovního prostředí je na obrázku



Panel nástrojů - standartní



**Práce se souborem**



Nový; otevřít; uložit; tisknout

**Práce s modelem**



Označení součásti



Posun součásti (po zapnutí zmáčknout levé tlačítko v pracovním prostoru)



Zvětšení (zoom) součásti – lze provést také kolečkem myši

(po zapnutí zmáčknout levé tlačítko v pracovním prostoru – pohybem myši nahoru-dolu se součást zvětší-zmenší)



Výběr pro zvětšení součásti

(označená oblast bude zvětšena přes celou pracovní plochu)



Zarovnání součásti s pracovní plochou

(celá součást bude viditelná v maximální velikosti)



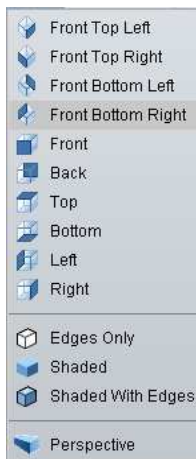
Rotace součásti – volná

(po zapnutí zmáčknout levé tlačítko v pracovním prostoru – pohybem myši určíme potřebný úhel pohledu na model)






Zobrazení součásti


(po kliknutí na šipku se rozbálí roletové menu)



První část umožňuje zobrazovat pohledy v předem nastavených izometrických pohledech


Druhá část slouží k definování stylu vykreslení součástí

-  Edges Only      Zobrazí pouze hrany součásti
-  Shaded      Zobrazí vystínovanou součást
-  Shaded With Edges      Zobrazí vystínovanou součást a zvýrazní její hrany

-  Slouží k zobrazení součásti v řezu

(po zapnutí označíme stranu modelu a poté manipulací se zvýrazněnou plochou určíme hloubku řezu)

-  „Fotografie“ model

-  Vytvoří poznámku k modelu

### **Kótování prvků součásti**

-  Kótování součásti

(po kliknutí na šipku se rozbalí roletové menu)





Vzdálenost dvou prvků součásti



Vzdálenost dvou prvků součásti v předem definované poloze



Rádus oblouku




Úhel mezi dvěma hranami



Pozice bodu (rohu) součásti v souřadném systému

### Natočení modelu

Při spuštění nebo po kliknutí na ikonu volné rotace  se při držení pravého tlačítka a pohybu myši model volně rotuje.

Orientační „kostka“ – souží k orientaci součásti do ortogonálních souřadnic  
Při kliknutí na stranu, popřípadě plochu krychle se model zobrazí v příslušném pohledu

