



Střední odborná škola a Střední odborné učiliště strojírenské a elektrotechnické, Brno, Trnkova 113

# Zavedení CAD technologií do vzdělávacího procesu školy v návaznosti na výuku odborných předmětů

Prezentace projektu SIPVZ ČR MŠMT

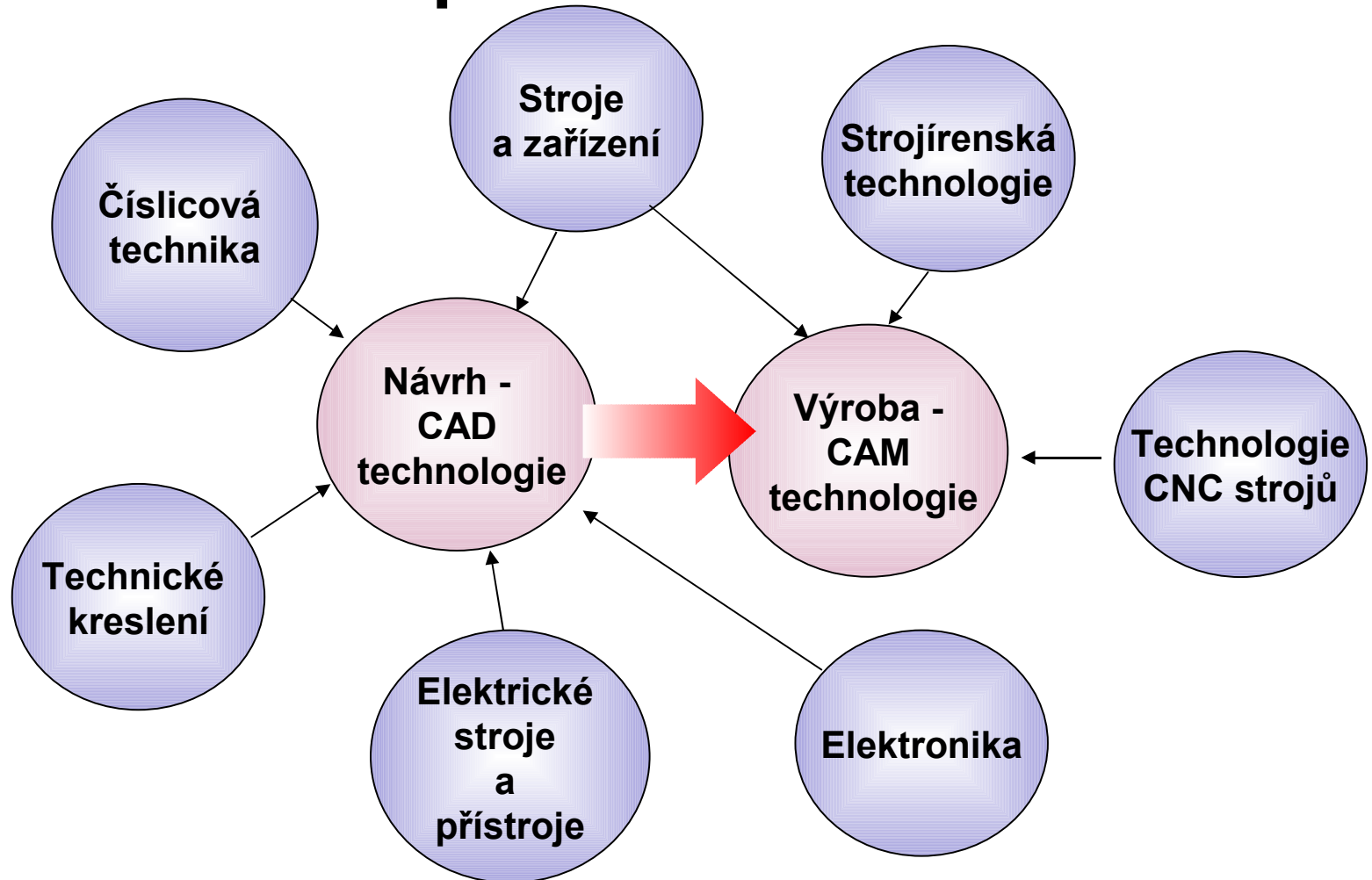
prosinec 2006

*Autor: Ing. Ladka Krejčí*

# Co nás vedlo k vytvoření projektu ?

- CAD technologie nalézají široké uplatnění zvláště ve strojírenství a elektrotechnice, které jsou nosným zaměřením naší školy
- Umožňují efektivní tvorbu 2D technické dokumentace, 3D modelů budoucích výrobků, CNC kódů a zasahují do mnoha odborných předmětů a praktického vyučování naší technicky zaměřené školy
- CAD a CAM technologie jsou nástroji výroby s nimiž žáci pracují v praktickém vyučování což umožňuje vytvořit model provázané výuky teoretického a praktického vyučování
- Snažíme se o rozšíření profesní gramotnosti našich žáků v návaznosti na stav průmyslové praxe v EU, vytvoření podmínek pro trvalou přípravu studentů na další studium, průběžně rozvíjet jejich profesní zdatnost a usnadnit tak jejich uplatnění na trhu práce

# Uplatnění výuky CAD v odborných předmětech



# Cíle projektu

- vybudovat CAD **učebnu**, která by poskytla kvalitní služby v oblasti CAD/CAM technologií a **rozšířit výuku IKT** o tuto oblast
- vybavit ji odborným **softwarem** CAD/CAM, prezentační technikou a možnostmi tisku technické dokumentace
- zavést **volitelný předmět** Praktická cvičení IKT, který by naučil žáky užívat výpočetní techniku jako technického vyjadřovacího prostředku
- stanovit **metodiku** výuky Praktických cvičení IKT včetně vazeb na odborné předměty a praktické vyučování s respektováním profilu absolventa
- vypracovat elektronické a tištěné **výukové materiály** jako pomůcky, která by napomohla zefektivnit výuku CAD technologií a přípravu žáků
- **seznámit učitele odborných předmětů** s možnostmi CAD a vytvořit s nimi konkrétní zadání školních projektů (ročníkových a maturitních prací)
- **vyškolit pedagogy**, kteří by garantovali kvalitní výuku CAD/CAM technologií
- **přípravit studenty** na další studium a rozvinout jejich profesní zdatnost
- vytvořit a prosazovat **model provázané výuky** teoretického a praktického vyučování

# Přípravné práce a postup realizace učebny

- návrh a projekční práce stavebních úprav pro vybudování učebny CAD/CAM
- realizace stavebních úprav
- návrh a provedení elektroinstalací
- zasíťování učebny a propojení se školní počítačovou sítí vč. přístupu k Internetu
- vybavení učebny nábytkem a dalším vybavením
- instalace projekční techniky
- hardwarová konfigurace a kompletace pracovišť

*Autoři návrhu: ing. Jurtík  
ing. Kolegar, ing. Veselý CSc,  
ing. Krejčí*

## Návrh úprav pro vybudování školní učebny CAD

Na základě osobní prohlídky v přízemí budovy domova mládeže Brno Jedovnická 10 místně příslušného orgánu státního hygienického dozoru Krajské hygienické stanice v Brně a na základě platného znění vyhlášky 410/2005 Sb. o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých budou za účelem zřízení odborné počítačové učebny CAD a CAM provedeny následující úpravy:

1. Vybouráním cihlové výplně mezi místnostmi (stavební úprava byla schválena statikem po ohledání místa) bude vytvořena společná prostora budoucí učebny o rozměrech .....
2. V obvodových otvorech nosných zdí budou vyžděny podezdívky o výšce cca 95 cm od podlahy zakončené parapetem a zbylá část otvorů bude vyplněna pevným plastovým rámem s dvojitou skleněnou výplní. Toto řešení bude zajišťovat zvukovou pohodu při oddělení obou učeben výpočetní techniky (bude dokladováno při projekčním výpočtu navrhovaného řešení) a zároveň zvýší úroveň tlumeného osvětlení ve vnitřní místnosti z okolních učeben, kde je přirozené denní světlo.
3. Podlaha bude pokryta novým povrchem – linoleum s antistatickou úpravou, s případnou termoizolací od nepodsklepených prostor.
4. Stěny místnosti budou nově vymalovány a tónovány do pastelových barev.
5. Strop bude kazetový, zabezpečující nízkou odrazivost světla a umožňující odsávání a provětrávání vzduchu.
6. Veškeré použité stavební malířské a nátěrové materiály budou mít atest, splňující hygienické požadavky a požadavky na požární bezpečnost.
7. Výměna vzduchu bude zabezpečena odsáváním stávajícím odvětrávacím ventilačním systémem do stropu.
8. Přívod čerstvého vzduchu, filtrace, zvlhčování a případné přitápění nebo chlazení bude zajištěno externí filtroventilační jednotkou (navrženou pro daný případ) s patřičnou kapacitou a výkonem. Bude tím zabezpečena tepelná pohoda vyučujících a žáků – rovnoměrná teplota v celém výškovém řezu (u podlahy i u stropu).
9. Osvětlení bude stropními vestavěnými svítidly pro prostředí sálů výpočetní techniky, jejichž výkon a svítivost bude dokladována studií osvětlení se závěrečným protokolem. Bude tak zabezpečeno rovnoměrné osvětlení všech pracovišť bez případných rušivých vlivů odrazy.
10. Celá učebna bude projektována pro maximální počet 15 žáků. Práce v této učebně bude rozvržena do maximálně dvouhodinových bloků (dva krát 45 minut s vloženou přestávkou). Stíhání vyučujících a žáků bude zabezpečeno rozvrhem hodin. Takto bude dodržen požadavek na pobyt v této učebně pro dospělé vyučující osoby - maximálně čtyři hodiny za den. Bude zajištěn dostatečný počet vyučujících. V případě dlouhodobé nemocnosti odborných pedagogů, znemožňující dodržet požadavek na pobyt v této učebně v celkovém trvání maximálně čtyři hodiny za den, bude zabezpečena náhradní rozvrh v jiných prostorách areálu školy.
11. Zobrazování přednášené látky k výkladu lektora bude prováděno z řídicího počítače prostřednictvím dataprojektoru na plátno s vysokým jasem - vysokou odrazivostí, zajišťujícím

# Konfigurace počítačů CAD/CAM učebny

## Doporučená varianta počítače:

Počítač 73000/ 1024 MT M120 DVD LCD19" 28 300.- Kč/ks

- procesor **INTEL Pentium 4- 630** (3.0GHz, 21MB cache, LG775)
- operační paměť **1024 MB DDR2 /533 Mhz**
- základní deska **i945P** s integrovanou síťovou kartou 10/100
- pevný disk **120GB S-ATA, 7200 ot./ min, 8MB cache**
- jednotka **DVD-ROM 16**
- grafický **akcelerátor ATI Radeon X700 128MB, PCI-Express, DVI/TV**
- klávesnice **Logitech**, myš optická **Logitech 3-tlačítková**
- skříňka typu **MIDI ATX**, zdroj Fortron LowNoise **350W PFC**
- **LCD monitor 19"** s DVI vstupem, např. **BENQ LCD 19" T905 DVI Silver/Black 12ms**

## Ekonomická varianta počítače:

Počítač 72800/ 512 MT M80 DVD LCD19" 19 754.- Kč/ks

- procesor **CPU Pentium4 511 BOX** (2,8GHz, 1M, 533MHz, LGA775)
- operační paměť **512 MB DDR 400**
- základní deska **i915GP** s integrovanou grafickou a síťovou kartou 10/100
- pevný disk **80GB S-ATA, 7200 ot./ min, 8MB cache**
- jednotka **DVD-ROM 16**
- klávesnice **Logitech**, myš optická **Logitech 3-tlačítková**
- skříňka typu **MIDI ATX**, zdroj Fortron LowNoise **300W PFC**
- **LCD monitor 19"** s DVI vstupem, např. **BENQ LCD 19" T905 DVI Silver/Black 12ms**

Programové vybavení počítačů není předmětem tohoto návrhu, předpokládá se instalace operačního systému Windows XP PRO.

## Doporučené modely ekonomické tiskárny formátu A3+ a dataprojektoru:

Tiskárna HP Deskjet 1280C

8 290.- Kč



Barevná inkoustová tiskárna formátu A3+. Rozlišení: 600 x 600 dpi s černým pigmentovým inkoustem, HP Photo REt III v barvě (alternativně režim 4.800 x 1.200 dpi v barvě). Rychlost tisku: 14 str./min v A4 pro černý text, až 11 str./min v A4 pro barevnou grafiku. Média: gramáž: 60 až 280 g/m2, rozměr 102 x 152 mm až 330 x 1270 mm. Tiskový jazyk HP PCL 3e, 8 vestavěných písem, 4 s orientací na výšku. Vestavěná paměť 8 MB bez možnosti rozšíření.

Vstupní zásobník s kapacitou 150 listů, vstup na jednotlivá média pro přímou dráhu papíru, výstupní zásobník na 50 listů. Rozhraní: paralelní dle IEEE 1284, USB. Podporované OS: MS Windows 98, NT 4.0, 2000, Me, XP, Mac OS 10.1.5 a vyšší. Doporučené měsíční zatížení: 5.000 stran

## Minimalizovaný návrh konfigurace počítačů pro školní učebnu CAD/CAM

Konfigurace počítačů musí být volena tak, aby umožnila bezproblémový chod programu SolidWorks.

**Počítačová stanice** 16 x

- procesor **INTEL Celeron** frekvence **2.8 GHz** nebo vyšší, **min.256kB** L2 cache
- operační paměť minimálně **512 MB DDR**
- základní deska s integrovanou síťovou kartou 10/100, min. 4 USB porty
- pevný disk kapacity minimálně **40 GB S-ATA, 7200 ot./ min, min. 8MB cache**
- klávesnice PS/2, myš optická 3-tlačítková
- skříňka typu **MIDITOWER ATX**, tichý zdroj **300W PFC**

• monitor **17"** CRT nebo **15"** LCD

**Počítačový server** 1 x

- procesor **INTEL** frekvence 2.8GHz nebo vyšší
- operační paměť **1024MB DDR**
- 2x síťová karta 10/100
- 2x pevný disk kapacity minimálně **80GB S-ATA**
- klávesnice PS/2, myš optická 3-tlačítková
- skříňka typu **MIDITOWER ATX**, tichý zdroj **350W PFC**
- monitor **17"** CRT nebo **15"** LCD

*Autor návrhu:*  
*ing. Krejčí*



# Ukázka realizace CAD/CAM učebny



# Doplnění tématických celků IKT o výuku 2D technického kreslení, 3D parametrického modelování a tvorbu CNC kódů na počítači

**Autoři:**  
ing. Krejčí  
ing. Loveček

## 3. ročník studijních oborů

### Počítačová podpora technického 2D kreslení

Prostředí vektorového editoru AutoCAD LT  
Nastavení výkresu, šablony, kreslicí jednotky, měřítko.  
Zadávání souřadnic. Souřadnicové systémy.  
Uchopení významných bodů objektu.  
Kreslicí příkazy ( bod, úsečka, oblouk, kružnice,...)  
Editace objektů z nabídky (ořezání, prodloužení,..)  
Editace objektů pomocí uzlů.  
Výběrová množina a metody výběru  
Zoomování.  
Vlastnosti objektů.  
Práce s hladinami. .  
Bloky. Definice bloků a atributů.  
Šrafování a kótování ve výkresu.  
Úpravy textů, kót a kótovacích stylů.  
Knihovny podle oborů. Šablony.  
Nastavení souřadných systémů  
Model a rozvržení výkresu. Pohledy a výřezy.  
Informace o objektech - vzdálenost, plocha a další.

## 4. Ročník studijních oborů

### Parametrické modelování 3D objektů na počítači

Základy modelování objektů na počítači  
Prostředí vektorového editoru Solid Works. Panely nástrojů  
(Manažer příkazů, Strom historie, Manažer vlastností)  
Ovládání prostředí.

Tvorba skici a příkazy pro tvorbu skici  
Kótování geometrie skici. Změny kót. Význam barev.  
Vazby skici. Definice a druhy vazeb mezi entitami  
Úpravy skici. Referenční geometrie.  
Tvorba dílů, příkazy panelu Prvky  
Vysunutí/odebrání vysunutím, zkosení, zaoblení, zrcadlení  
Vazby dílů. Definice a druhy vazeb mezi díly  
Způsoby zobrazení modelu.  
Rotační díly, skořepina, jednoduchá díra, průvodec  
Tvorba kruhových a ortogonálních polí, zrcadlení  
Úpravy dílu  
Tvorba sestavy. Vazby mezi díly. Animace  
Tvorba výkresu. Úprava formátu listu. Kóty  
Detailní nastavení výkresu. Vložení pohledů  
Tisk výkresu  
Technické výpočty, Import z AutoCADu.

### Tvorba CNC kódu na počítači

Použití a vlastnosti programu SurfCAM. Prostředí, ovládání.  
Tvorba a úprava objektů, textů, kót, posun a kopírování  
Frézování 2 axis – frézování pomocí kontury  
Frézování pomocí kapsy  
Vrtání frézovaných obrobků  
Soustružení - hrubčela  
Soustružení – po délce  
Soustružení – po délce

# Návrh tématických celků volitelného předmětu Praktická cvičení IKT

## 4. Ročník studijních oborů

### Tvorba 3D modelů programem SolidWorks

Prostředí vektorového editoru Solid Works. Panely nástrojů  
(Manažer příkazů, Strom historie, Manažer vlastností)  
Ovládání prostředí.

Tvorba skici a příkazy pro tvorbu skici  
Kótování geometrie skici. Změny kót. Význam barev.  
Vazby skici. Definice a druhy vazeb mezi entitami  
Úpravy skici. Referenční geometrie.

Tvorba dílů, příkazy panelu Prvky  
Vysunutí/odebrání vysunutím, zkosení, zaoblení, zrcadlení

Vazby dílů. Definice a druhy vazeb mezi díly  
Způsoby zobrazení modelu.

Rotační díly, skořepina, jednoduchá díra, průvodec  
Tvorba kruhových a ortogonálních polí, zrcadlení  
Úpravy dílu

Tvorba sestavy. Vazby mezi díly. Animace  
Tvorba výkresu. Úprava formátu listu. Kóty  
Detailní nastavení výkresu. Vložení pohledů  
Tisk výkresu

Technické výpočty, Import výkresu z AutoCADu.

### Tvorba CNC kódu programem SurfCAM

Použití a vlastnosti programu SurfCAM.

Prostředí, ovládání.

Tvorba a úprava objektů, textů, kót, posun a kopírování

Frézování 2 axis – frézování pomocí kontury

Frézování pomocí kapsy

Vrtání frézovaných obrobků

Soustružení - Hrubčela

Soustružení – po délce

Soustružení – po délce

### Využití kancelářského software v profesní oblasti

Tvorba multimediální prezentace projektu v MS PowerPoint

Výpočty, grafy a databáze projektu v MS Excel

Práce s grafikou projektu v Zoner Callisto

Výkresová dokumentace projektu v AutoCADu LT

Modely dílů, sestavy a technická dokumentace v SolidWorks

Obrázky, diagramy, vzorce, grafy, tabulky, obsah, rejstřík, formátování dokumentu v MS Word

Tvorba webové prezentace projektu

Práce na projektu

*Autoři:  
ing. Krejčí  
ing. Loveček*

# Ukázka textu výukových materiálů CAD

Studijní texty obsahují krátkou úvodní teoretickou část a dále jsou logicky členěny do základních tematických okruhů a jsou doplněny grafickými objekty a přílohami. Vysvětlují základy problematiky kreslení 2D technické dokumentace na počítači použitím programu AutoCAD LT.

Jsou vhodné pro domácí přípravu studentů i pro doplnění výkladu učitele.

**Autor:**  
*ing. Lad'ka Krejčí*

## Pracovní prostředí AutoCADu LT

**Nabídky:** Soubor, Úpravy, Zobrazit, Vložit, Formát, Nástroje, Kresli, Kóty, Modifikace, Okno, v roletkách a dialogích obsahuje všechny příkazy ACADu

**Přehled panelů.** Kóty ,Kresli ,Skupina ,Dotazy ,Vložit, Rozvržení, Modifikace, Modifikace II, Vlastnosti objektu, Uchopení objektu, Reference, Standardní, USS, USS II , Pohled, Výřezy, Web, Zoom... mohou být plovoucí nebo pevně přichycené k okraji okna. Vzhled panelů můžete změnit příkazem **Zobrazit - Panely nástrojů**.

Popis příkazu je v **bublínové nápovědě** a ve **stavové řádce**. Titulní pruh aplikace a souboru se jmény a ovládacími tlačítky okna (pro přesun okna, uzavření, velikost,..atd. )

**Kreslicí (grafické) okno** ke kreslení a zobrazení vašich výkresů. **Kreslicí (grafický) kurzor** (kříž) mění podobu podle toho co právě děláte (uchopovací, výběrový, příkazový...)

**Textový kurzor** (svislá úsečka) je v textovém okně, ve kterém jsou zapsány všechny zadané příkazy a jejich volby od počátku kreslení.

**Souřadnice x, y** kreslicího kurzoru jsou ve stavové řádce, počet míst lze nastavit. Odlišuje kreslicí od výběrového kurzoru od příkazového atd.

**Panel Vlastnosti objektů** - panel dynamicky zobrazuje hladinu, barvu, typ čáry vybraných objektů. Můžete je také použít pro změnu vlastností objektů.

**Panel Kresli** obsahuje řadu tlačítek pro kreslení objektů.

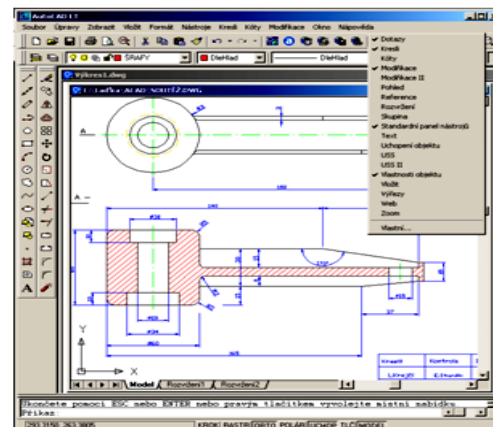
**Panel Modifikace** obsahuje řadu tlačítek pro úpravy objektů.

**Příkazová řádka** obsahuje použité příkazy a zadané volby a slouží pro zápis příkazů a upřesnění probíhajícího příkazu. Výšku řádky lze nastavit myší.

**Textové okno** obsahuje vše co bylo zapsáno do příkazové řádky. Přepnete se do ní klávesou F2. Přesuny po okně - šipky, PgUp, PgDown, End, Home, atd. Můžete zde použít příkazy pro práci se schránkou.

**Ve stavové řádce** se zobrazují **souřadnice** kreslicího kurzoru a zapnuté/vypnuté kreslicí pomůcky. Zobrazení souřadnic můžete měnit přepínačem **POLAR**. Režim krokování zapíná **KROK** a omezuje pohyb kurzoru jen na nastavenou vzdálenost při kreslení „od ruky“. **RASTR** představuje body „milimetrového papíru“ a slouží pro názornost. Je-li zapnuto **ORTO** je pohyb kurzoru omezen jen na horizontál. a vertikál. směr. Tlačítko **UCHOP** umožňuje zapnout nebo vypnout režim uchopení. Tlačítko **TLC** zobrazí tloušťku čáry. Tyto kreslicí pomůcky nastavíte klepnutím pravým tlačítkem myši na přepínač a volbu **Nastavení**.

Tlačítko **MODEL** přepíná mezi **modelovým prostorem** a **výkresovým prostorem** a mění se tím na **VÝKRES**. V modelovém prostoru kreslíte v **kreslicích jednotkách** reálného světa (m, km, světelné roky). Ve Rozvržení (1,2,..n) tvoříte svůj výkres k vykreslení na plotru nebo tiskárně s pohledy, detaily nebo řezy modelu (i v různých měřítcích). **Záložky Model a Rozložení1, 2, ..** umožňují přepínání mezi modelem a výkresy.



## Ovládání prostředí

Program je ovládán příkazy, které můžete zadat vždy několika způsoby:

- Výběrem příkazu z **nabídek** se otevírají dialogy
- Klepnutím na příslušné **tlačítko panelu nástrojů**
- **Zápisem příkazu** - jeho klíčového slova - do příkazové řádky.

**Enter** nebo pravé tlačítko myši potvrzuje zadaný příkaz a volby, kterými upřesňujete průběh příkazu v příkazové řádce. Například stisknete nástroj **Kružnice** (nebo zadáte příkaz **Kresli - Kružnice**, nebo zapíšete do příkazové řádky **kružnice**). V příkazové řádce se objeví:



Zadáte-li nyní **Enter** opakuje poslední příkaz (kružnice)

Při provádění příkazu sledujte pečlivě příkazovou řádku!

Provádění příkazu můžete kdykoli přerušit **ESC** nebo **CTRL+C** nebo **Stomo** z lokální nabídky obrazovky



# Ukázka e-learningové lekce Edubase a znalostního testu žáků

**Pracovní prostředí AutoCADu LT**

**Hlavní nabídka:** Soubor, Úpravy, Zobrazit, Vložit, Formát, Nástroje, Kreslí, Kóty, Modifikace, Okno, v roletkách a dialogích obsahuje všechny příkazy ACADu

**Panely nástrojů:** Kóty, Kreslí, Skupina, Dotazy, Vložit, Rozvržení, Modifikace, Modifikace II, Vlastnosti objektu, Uchopení o, Reference, Standardní, USS, USS II, Pohled, Výřez, Web, Zoom... mohou být plovoucí nebo pevně přichycené k okrajům okna. Vzhled panelů můžete změnit příkazem **Zobrazit - Panely nástrojů**.

Popis příkazu je v **bublínové nápovědě** a ve **stavové řádce**.

**Titulní pruh:** jméno aplikace a souboru s ovládacími tlačítky okna (pro přesun okna, uzavření, velikost, ...)

**Kreslicí (grafické) okno** ke kreslení a zobrazení vašich výtvořů.

**Kreslicí (grafický) kurzor** mění podobu podle toho co právě děláte (kreslicí, uchopovací, výběrový, příkazový...) Odlišuje kreslicí od výběrového kurzoru od příkazového atd.

**Textový kurzor** je v textovém okně.

**Souřadnice x, y** kreslicího kurzoru jsou ve stavové řádce, počet desetinných míst lze nastavit.

**Panel Vlastnosti objektů** - panel dynamicky zobrazuje hladinu, barvu, typ čáry vybraných objektů. Můžete je také použít ke změně vlastností objektů.

**Panel Kreslí** obsahuje řadu nástrojů pro kreslení objektů.

**Panel Modifikace** obsahuje řadu nástrojů pro úpravy objektů.

**Příkazová řádka** obsahuje použité příkazy a zadané volby a slouží pro zápis příkazů a upřesnění probíhajícího příkazu. Výšku řádky lze nastavit myší.

**Textové okno** obsahuje vše co bylo zapsáno do příkazové řádky. Přepnete se do ní klávesou F2. Přesun po okně - šipky, PgUp, PgDown, End, Home, atd. Můžete zde použít příkazy pro práci se schránkou.

**Ve stavovém řádku** se zobrazují **souřadnice** kreslicího kurzoru a zapnuté/vypnuté kreslicí pomůcky. Zobrazení souřadnic můžete měnit přepínačem **POLAR**. Režim krokování zapíná **KROK** a omezuje pohyb kurzoru jen na nastavenou vzdálenost při kreslení „od ruky“. **RASTR** představuje body „milimetrového papíru“ a slouží pro názomost. Je-li zapnuto **ORTO** je pohyb kurzoru omezen jen na horizontál, a vertikál. směr. Tlačítko **UCHOP** umožňuje zapnout nebo vypnout režim uchopení. Tlačítko **TLC** zobrazí tloušťku čáry. Tyto kreslicí pomůcky nastavíte klepnutím pravým tlačítkem myši na přepínač a volbu **Nastavení...**. Tlačítko **MODEL** přepíná mezi **modelovým prostorem** a **výkresovým prostorem** a mění se tím na **VÝKRES**. V modelovém prostoru kreslíte v **kreslicích jednotkách** reálného světa (m, km, světelné roky). Ve Rozvržení (1,2,...n) tvoříte svůj

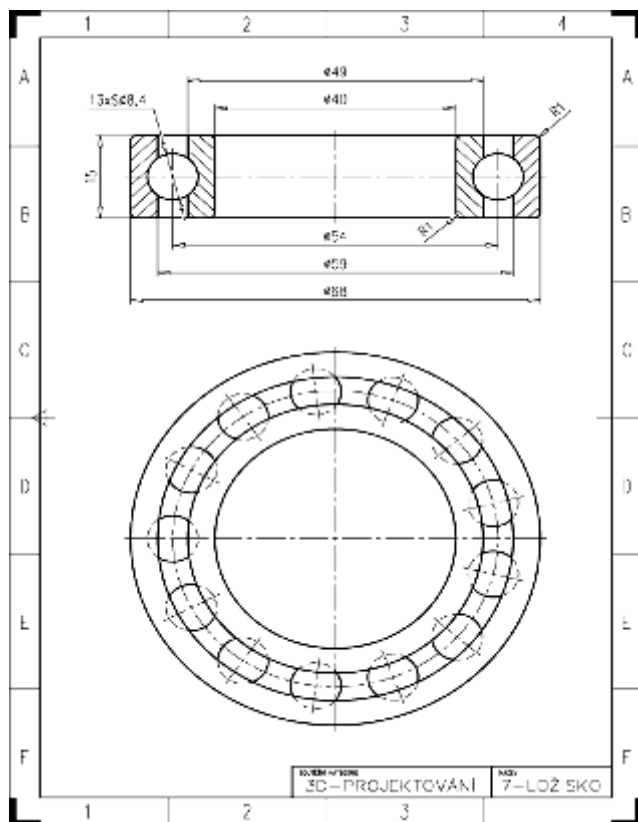
Integrací výuky a testování znalostí CAD/CAM technologií do e-learningového systému EduBase, který je dostupný v rámci intranetu školy v počítačových učebnách školy představuje oblíbenou soutěživou formu výuky, při které si žáci poměřují své teoretické znalosti.

*Autor: ing. Ladka Krejčí*

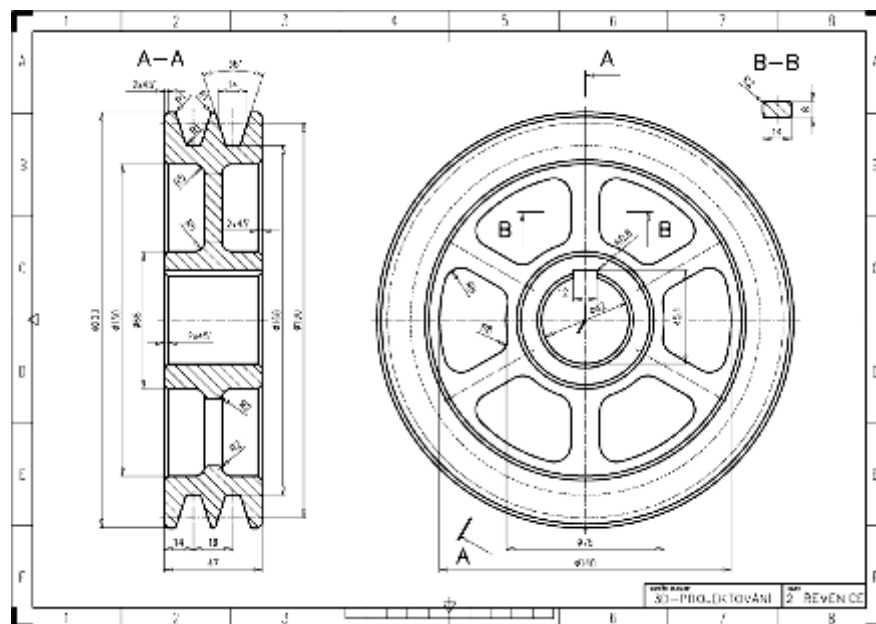
**Klasické otázky**

Id...	Zadání otázky	
18551	Funkční klávesy F7, F8 a F9 v AutoCADu	
18552		<input type="checkbox"/> nemají žádnou funkci
18553		<input type="checkbox"/> vypínají, zapínají a nastavují kreslicí pomůcky
18554		<input checked="" type="checkbox"/> vypínají a zapínají kreslicí pomůcky
18555		
18556		
18557		

# Ukázka prací žáků – 2D technické kreslení v AutoCADu



Pořádání soutěží ve 2D kreslení a 3D modelování studentů za účelem ověření praktických znalostí studentů si žáci poměří své dovednosti a také se jim umožní prosadit se i v celonárodních soutěžích.




# Ukázka textu učebnice SolidWorks

Žáci mají k dispozici učebnici *SolidWorks* *ing. Jany Pšenčíkové*, která vyhovuje jak rozsahem učiva tak i přístupem k výkladu probírané látky.

Používání výukových materiálů podobně zaměřených projektů škol (ISŠ-COP Brno, SPŠ UH, VOŠ a SPŠ ŽS), multimediálních kurzů a tematických materiálů představuje sdílení a využívání intelektuálního bohatství, které bylo v rámci CAD/CAM projektů nashromážděno.

Ing. Jana Pšenčíková      ISŠ – COP Brno, Olomoucká 61      SolidWorks

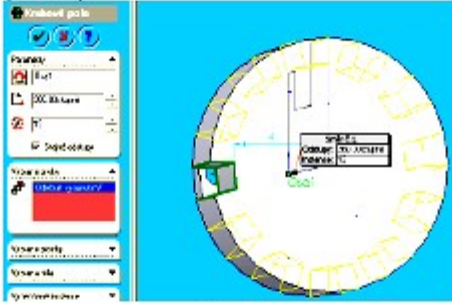
2. Na panelu Prvky klepneme na **Kruhové pole**, viz Obr. 8. 24.



Obr. 8. 24

3. Otevře se PropertyManager **Kruhové pole**, viz Obr. 8. 25.

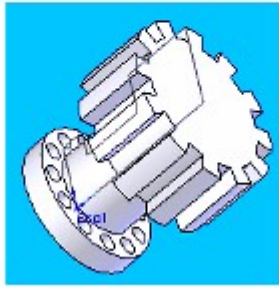
- V **okně Parametry** vložíme do pole **Osa otáčení** **Osa1** klepnutím na osu v obrázku. Osa se barevně zvýrazní (zazelená)
- V poli **Úhel otáčení** ponecháme **360°**
- Do pole **Počet instancí** zadáme **12**
- Přesuneme se do pole **Vybrané prvky** a na obrázku vybereme odebrání (vyřez), který slouží jako vzor pro kruhové pole. Odebrání se na obrázku zvýrazní a v poli **Vybrané prvky** se objeví **Odebrat vysunutím** (v tomto příkladu 7)



Obr. 8. 25

4. Všechna pole odsouhlasíme klepnutím na **zatržítka**. Výsledek je vidět na Obr. 8. 26.

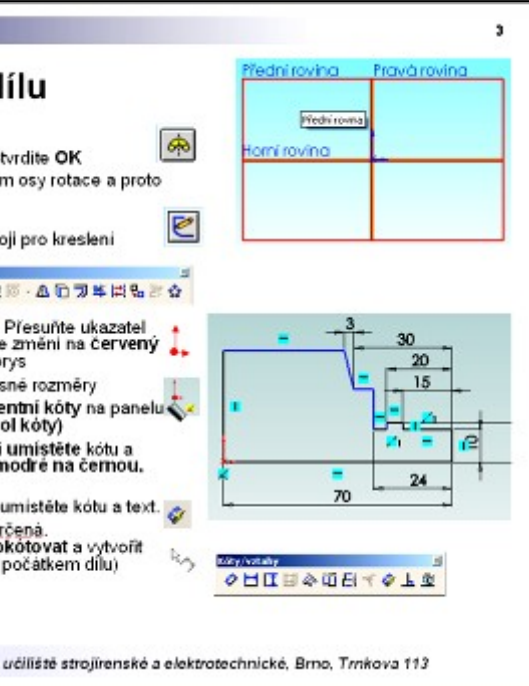
5. **Dů uložíme.**



Obr. 8. 26

# Ukázka řešených příkladů 3D modelování

## Vytvoření skici dílu

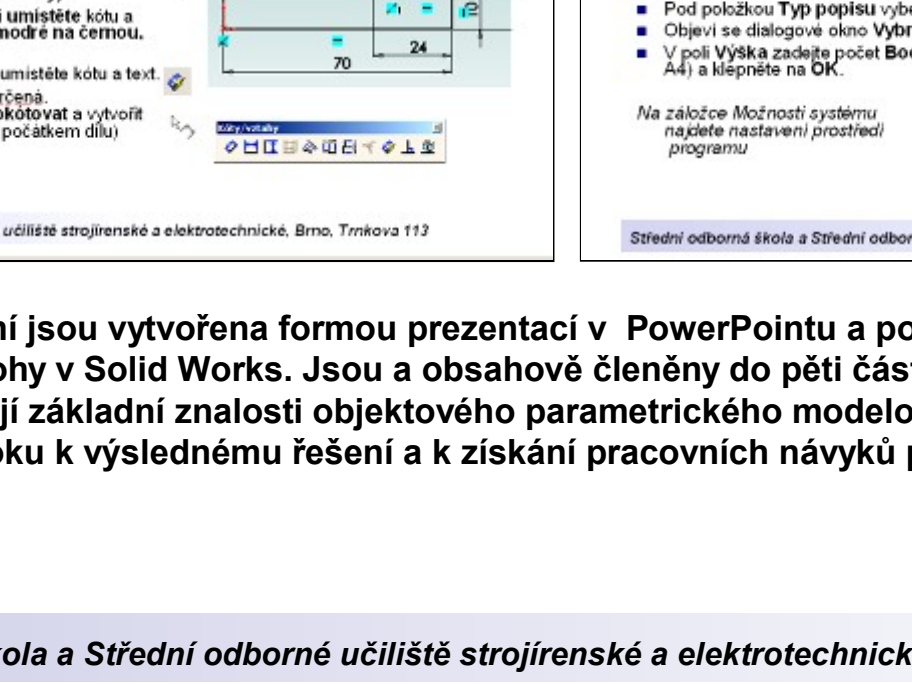


- Otevřete nový dokument dílu, potvrďte OK
- Bude díl vytvořený otočením kolem osy rotace a proto klepněte na **Přidání otočením**
- Založte skici na **Přední rovině**
- Zpřístupní se panel **Skica** s nástroji pro kreslení

- Vyberte **Prímka** na panelu **Skica**. Přesuňte ukazatel (tůžka) na počátek skici, a když se změni na **červený puntík** začněte kreslit přímku obrys
- Tvar načrtnete bez ohledu na přesné rozměry
- Skicu zakótuje nástrojem **Inteligentní kóty** na panelu **Skica** (ukazatel se změni v **symbol kóty**)
- Klepněte na **spodní hranu** a myši umístěte kótu a text. vodorovná čára se změni z **modré** na **černou**, kóta bude **zelená**
- Klepněte na **svislou hranu**, myši umístěte kótu a text.
- Skica má **modrou** barvu, je **podurčená**.
- Máte-li skicu plně určit, musíte ji **okótovat** a vytvořit **vztahy** mezi entitami skici (popř. počátkem dílu)

*Střední odborná škola a Střední odborné učiliště strojírenské a elektrotechnické, Brno, Trnkova 113*

## Nastavení detailů výkresu



*Vlastnosti dokumentu se týkají jen aktuálního dokumentu. Záložka Vlastnosti dokumentu je dostupná pouze v případě, když je otevřený dokument. Nové dokumenty získávají svoje nastavení (jako např. jednotky, typy čar, kvalitu obrázků... atd.) z vlastností dokumentové šablony, použité k vytvoření dokumentu.*

- Klepněte na **Možnosti** na panelu nástrojů.
- Na záložce **Vlastnosti dokumentu** vyberte **Detailní určení**.
- Pod položkou **Norma kótování (ISO)** vyberte **Odstranit** pro možnost **Přebytečné nuly** a tím je odstraníte z kót
- Klepněte na **Písmo pro popisy**.
- Pod položkou **Typ popisu** vyberte **Kóta**.
- Objevi se dialogové okno **Vybrat písmo**.
- V poli **Výška** zadejte počet **Bodů** na **3** (pro A4) a klepněte na **OK**.

*Na záložce Možnosti systému najdete nastavení prostředí programu*

*Střední odborná škola a Střední odborné učiliště strojírenské a elektrotechnické*

E-learningová cvičení jsou vytvořena formou prezentací v PowerPointu a podávají ucelený návod pro jednotlivé řešené úlohy v Solid Works. Jsou a obsahově členěny do pěti částí v rozsahu 10 -15 snímků.. Tyto příklady zahrnují základní znalosti objektového parametrického modelování v SolidWorks a vedou studenty krok po kroku k výslednému řešení a k získání pracovních návyků při tvorbě 3D parametrických adaptivních modelů.

**Autor : ing. Krejčí**

# Ukázka příkladů tvorby CNC kódu v SurfCAMu

**Ing. Aleš Loveček**

Obrobek pro frézování

Postupný nářkes obrobku a postup frézování

Obrábění obrobku pomocí kontury

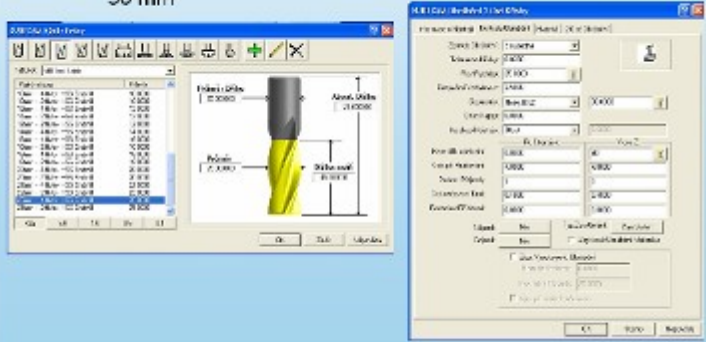
Zvolení nástroje k obrábění

Obrábění

Ukázka hotového výrobku

## Zvolení nástroje k obrábění

1. Vybrat nástroj – zvolit průměr frézy
2. Kontrola obrábění – frézování sousledné, geometrie nejvyšší (zvolit výšku kvádry dle zadání 50 mm)



**Ing. Aleš Loveček**

Obrobek pro frézování

Postupný nářkes obrobku a postup frézování

Obrábění obrobku pomocí kontury

Zvolení nástroje k obrábění

Obrábění

Ukázka hotového výrobku

## Vyjetí hotového programu

```

%
O0
G17 G40 G80 G90
T145 M6
M3 S382
G0 G54 X-12.5 Y42.
G43 Z75. H145
M8
G0 Z52.5
G1 Z40. F148.7
G2 X8. Y62.5 I20.5 J0 F293.4
G1 X42.
G2 X82.5 Y42. I0 J-20.5
G1 Y8.
G2 X42. Y-12.5 I-20.5 J0
G1 X8.
G2 X-12.5 Y8. I0 J20.5
G1 Y42.
Z10. F148.7
G2 X8. Y62.5 I20.5 J0 F293.4
G1 X42.
G2 X62.5 Y42. I0 J-20.5
G1 Y8.
G2 X42. Y-12.5 I-20.5 J0
G1 X8.
G2 X-12.5 Y8. I0 J20.5
G1 Y42.
G0 Z75.
Z30. F148.7
G2 X8. Y62.5 I20.5 J0 F293.4
G1 X42.
G2 X82.5 Y42. I0 J-20.5
G1 Y8.
G2 X42. Y-12.5 I-20.5 J0
G1 X8.
G2 X-12.5 Y8. I0 J20.5
G1 Y42.
Z0. F148.7
G1 X35.807 Y10.607 J10.607
G2 X14.393 I-10.607 J-10.607
G1 X-10.607 Y14.393
G2 X14.393 I-10.607 J10.607
G1 X-10.607 Y14.393
G2 Y35.807 I10.607 J10.607
G1 X14.393 Y80.807
G2 X35.807 I10.607 J-10.607
G1 Z26. F114.6
X60.607 Y35.607 F229.2
G2 Y14.393 I-10.607 J-10.607
G1 X35.807 Y-10.607
G2 X14.393 I-10.607 J10.607
G1 X-10.607 Y14.393
G2 Y35.807 I10.607 J10.607
G1 X14.393 Y80.807
G2 X35.807 I10.607 J-10.607
G1 Z15. F114.6
X60.607 Y35.607 F229.2
G2 Y14.393 I-10.607 J-10.607
G1 X35.807 Y-10.607
G2 X14.393 I-10.607 J10.607
G1 X-10.607 Y14.393
G2 Y35.807 I10.607 J10.607
G1 X14.393 Y80.807
G2 X35.807 I10.607 J-10.607
G0 Z75.
M9
G49 Z0 M5
T1 M6
M3 S318
G0 X35.807 Y80.807
G43 Z75. H0
M8
G0 Z52.5
G1 Y42.
Z20. F148.7

```

Pro tvorbu e-learningových příkladů jsme zvolili formu prezentací v PowerPointu. Příklady podávají ucelený návod pro jednotlivé řešené úlohy. Jsou a obsahově členěny do dvou částí v rozsahu 15ti snímků.

**Autor návrhu: ing. Aleš Loveček**

# Ukázka ročníkových prací žáků 4. ročníku, obor CNC stroje

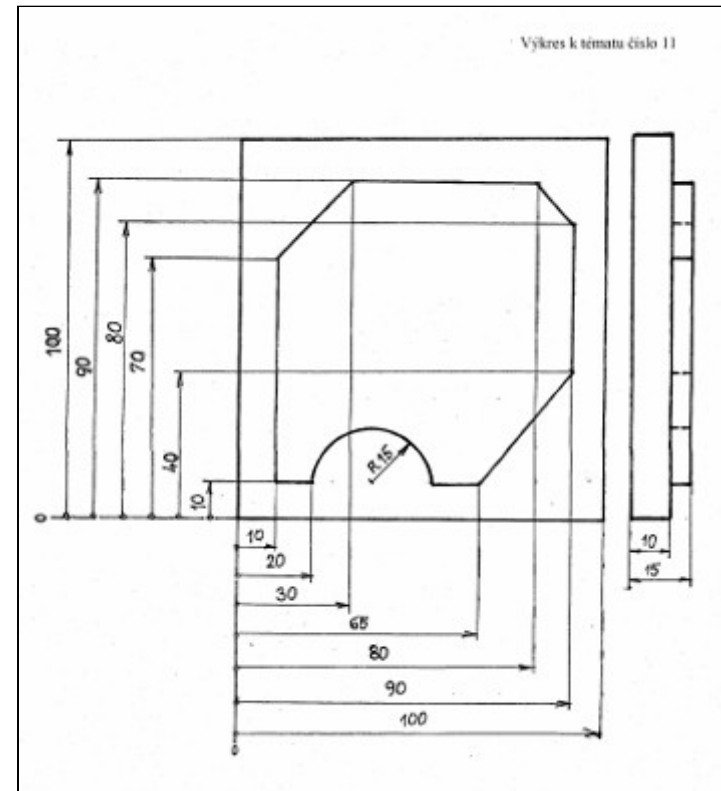
**M 4.B** **TÉMA 11**

**PŘEDMĚT** : Technologie CNC strojů

**Název zadání** : Regulace polohy a rychlosti, odměřovací zařízení. Robotické systémy  
Vypracujte program pro frézování dle přiložené výkresové dokumentace.

**Zadání:**

1. Vysvětlíte, popíšete a doplíte nákresem polohový a rychlostní regulační obvod
2. Odměrování polohy – vysvětlíte druhy odměřovacích zařízení pro přímé, nepřímé a analogové odměřování.
3. Robotické systémy , vysvětlíte rozdíl mezi robotem a manipulátorem.
4. Vysvětlíte a zjednodušeně nakreslíte kinematickou konstrukci robotů.
5. Vysvětlíte pohony robotů, úchopy robotů a programování robotů (Play-back a Teach-in).
6. Vysvětlíte a doplíte nákresy jemné způsoby obrábění – honování, lapování, superfinišování, broušení brusnými pásy a zvláštní způsoby broušení.
7. Vysvětlíte a doplíte nákresy dokončovací operace po vrtání (vyhrubování, vystužování ), měřidla pro kontrolu otvorů.
8. Vypočítejte rychlost částice o hmotnosti  $m = 2 \times 10^{-2}$  kg, má-li kinetickou energii  $E_k = 0,4$  N.m
9. Vypočítejte a doplíte nákresem vzájemné uložení hřídele a díry  $\varnothing 29$  H7/js6
10. Vypracujte program pro frézování v SurfCAMu dle přiložené výkresové dokumentace.



Příklady zadání CAD/CAM projektů s náčrty řešení ve formátu PDF

*Autor návrhu: ing. Aleš Loveček*

# Zvládnutí CAD/CAM technologií studenty

## ■ Teoretická výuka

**Studenti 3. ročníků** se v prvním pololetí šk.roku 2006/2007 naučí krok po kroku kreslit v programu **AutoCAD LT**. Schopnost nakreslit 2D technický výkres prokáží formou soutěže Kreslení v AutoCADu a teoretické znalosti CAD prokáží formou testů.

**Studenti 4. ročníků** se v prvním pololetí naučí modelovat v programu **SolidWorks** a obory CNC v druhém pololetí vytvořit CNC kód v programu **SurfCAM**. V rámci projektů vymodelují 3D rotační nebo vytaženou součást a v programu SurfCAM vygenerují CNC kód součásti.

## ■ Praktická výuka

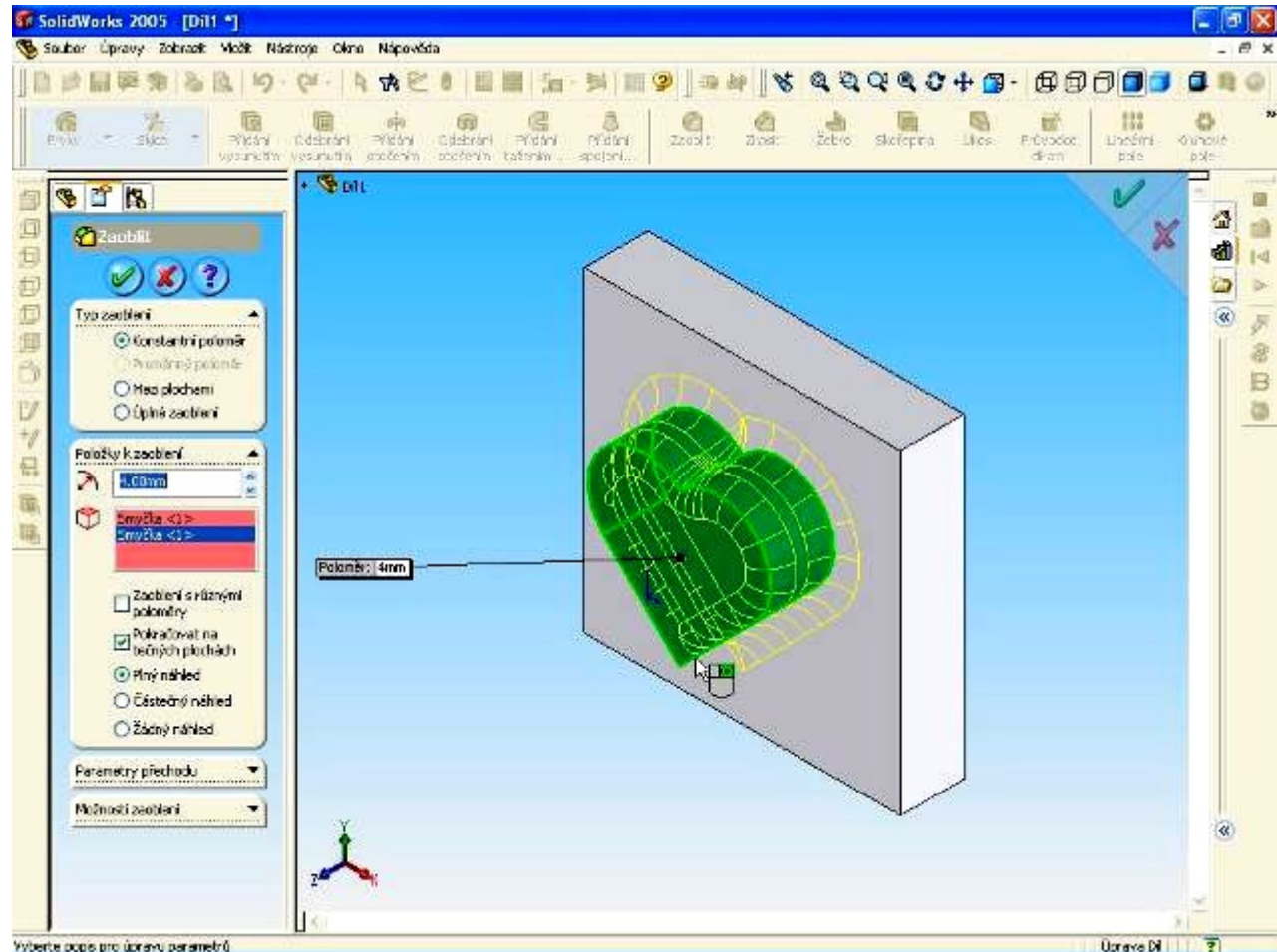
Paralelně pronikají žáci do CAD/CAM technologií, provádějí simulace nad modely, volí vhodné výrobní nástroje a zkouší generovat CNC kódy pro konkrétní výrobní zařízení (soustruhy, frézy). Závěrem roku součást vyrobí.

# Praktická výuka - frézovaná součástka

Obsahem projektů žáků jsou zhruba tyto úkoly:

- navrhnut prostorovou členitost a geometrii součástky
- vymodelovat ji nástroji programu SolidWorks
- navrhnut materiál a povrchovou úpravu dílu
- v návrhu součástky respektovat způsob výroby

**Autor :**  
**Roman Hudec**

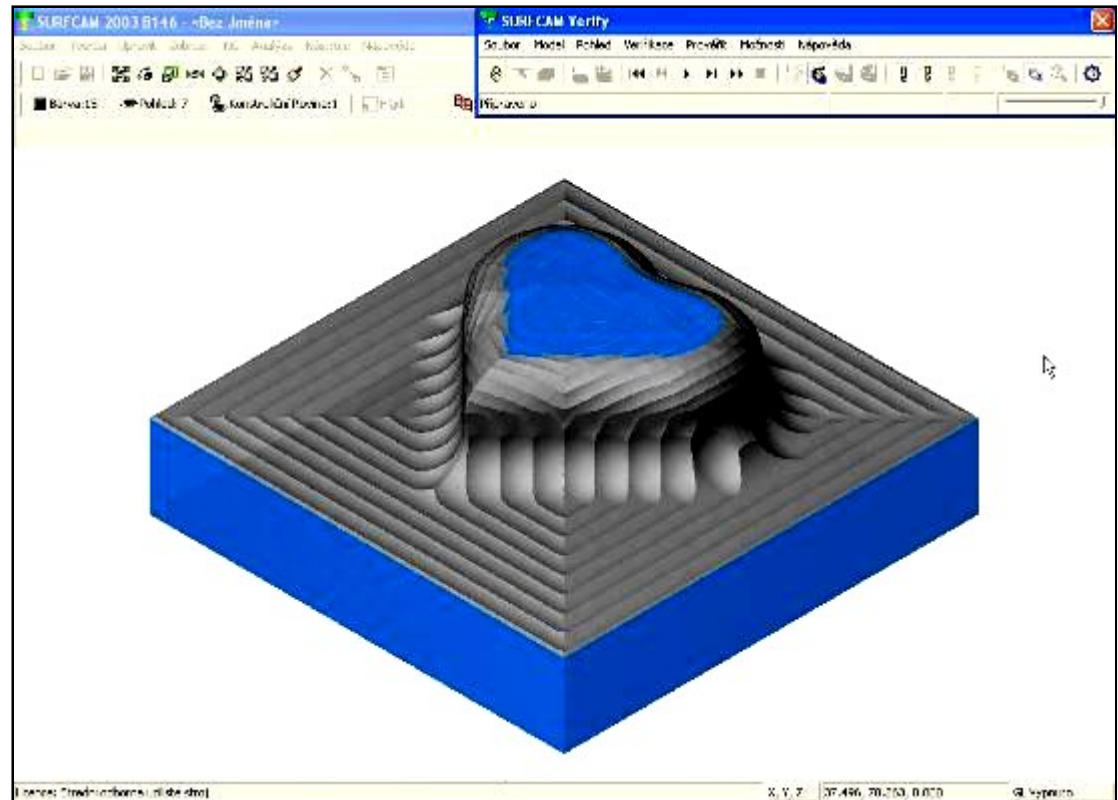


# Praktická výuka - výroba součástky

Studenti mají za úkol v praktickém vyučování vyrobit navrženou součástku:

- navrhnout povrchovou úpravu
- v SurfCAMu navrhnout konkrétní pracovní nástroje a způsob výroby
- provést simulaci vyrobitelnosti, upraví data pro konkrétní typ frézy
- součástku vyrobit

**Autor :**  
**ing. Zdeněk Ondříšek**



# Ověření zvládnutí učiva na studentských projektech a soutěži v CAD kreslení

## ■ Projekty

V září tohoto roku byl každému studentovi 4. ročníku maturitních oborů zadán projekt na téma:

- tvorba rotační (soustružené) součásti
- tvorba frézované (vytažení) součásti

## ■ Soutěž CAD kreslení

Začátkem prosince proběhla soutěž v 2D kreslení pro studenty, které se zúčastnilo 85% studentů 3. ročníků studijních oborů. V této praktické části, nakreslili podle předlohy technický výkres, u něhož se hodnotila přesnost a rychlost kreslení

## ■ Testování teoretických znalostí studentů

Všichni soutěžící absolvovali i teoretickou část testování znalostí (programem Edubase) kde zodpověděli 30 z 57 možných náhodně vybraných klasických testových otázek

# Milníky projektu

Červen a dále	Zahájení realizace <b>CAD/CAM učebny</b> . Výběr a zakoupení hardware a software, stavební úpravy, elektroinstalace, nábytek, zasíťování učebny.
Srpen a dále	Samostudium a <b>školení</b> pedagogů pro CAD/CAM technologie
Srpen a dále	Tvorba e-learningových materiálů, <b>výukových textů</b> , řešených <b>příkladů</b> , <b>prezentací</b>
září	Rozšíření výuky IKT o <b>AutoCAD LT a SolidWorks</b> , <b>metodika a tématické plány</b> . Zavedení volitelného předmětu <b>Praktická cvičení z IKT</b>
Září a dále	Realizace výuky IKT a PCIKT, úvodní seznámení učitelů odborných předmětů s cíli projektu. Zadání ročníkových projektů studentům.
listopad	Uspořádání <b>školení 2D kreslení v AutoCADu</b> pro pedagogy. Příprava žáků na <b>soutěž</b> . Práce na projektech.
listopad	Školní <b>soutěž v 2D kreslení</b> pro studenty. <b>Testy</b> teoretických znalostí žáků
prosinec	Vyhodnocení přínosů projektu, konzultace s ověřovací školou, <b>ověření</b> projektu, <b>propagace</b> projektu, <b>hodnotící zpráva</b> .
leden	Zpřístupnění e-learningových materiálů na školním webu. Propagace projektu na webových stránkách a na veřejnosti

# Názory učitelů, ohlasy u studentů

.....  
 Vyučující předmětu Informační a komunikační technologie doporučují rozšíření výuky AutoCADu nejen pro maturitní, ale i nematuritní učební obory jako nutný doplněk vědomostí a dovedností žáků pro předměty technické kreslení, strojírenská technologie, strojnictví, technická dokumentace, technologie CNC strojů.

.....  
 Zvláště vhodné využití AutoCADu vidí vyučující v předmětu technologie CNC strojů, kde na základě narýsované součástky vypracovávají žáci program, který si samostatně ověřují na CNC simulátoru Soustružení nebo Frézování. Velkým přínosem pro žáky by bylo vzájemné propojení CAD a CAM zejména u učebních oborů mechanik CNC strojů a mechanik seřizovač.

.....  
 Ing. Aleš Loveček, UTV

.....  
 Produkt SolidWorks umožňuje výuku nejen klasického technického kreslení, ale i modelování a výpočty, které lze aplikovat i v dalších technických předmětech (objemy, po-vrchy, těžiště, vektorové deformace ... atd.) dovedu si představit jeho použití v technologii i geometrii. Z hlediska praxe je ovšem nejdůležitější jeho schopnost generovat NC kód pomocí integrované aplikace SolidCAM což umožňuje přímé propojení myšlenka - návrh - výroba.

Klady jsou tedy vcelku zřejmé; program by měl provázet žáka od prvního ročníku až k maturitní zkoušce.

.....  
 P. Roman HUDEC, UOV

.....  
 Nejvíc nás bavil program SolidWorks a AutoCAD. Škoda, že se tyto programy neučily déle.

.....  
 Žák maturitní třídy M4.C