

# CAD



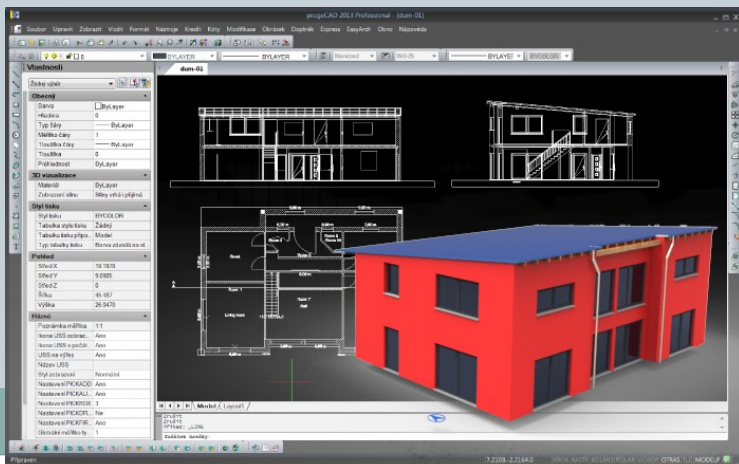
**Úvod, 2D a 3D CAD**

# Počítačová podpora konstruování

**CAD** – Computer Aided Design (počítačová podpora konstruování).

Počítačová podpora konstruování v oblastech:

- Strojírenství
- Stavebnictví
- Elektrotechnice
- **Vzdělávání (primární, sekundární, terciální)**



# Technická grafika



## Základní témata:

- základy technického kreslení a normalizace;
- technické zobrazování;
- technické výkresy;
- vytváření technických výkresů pomocí počítače - CAD.

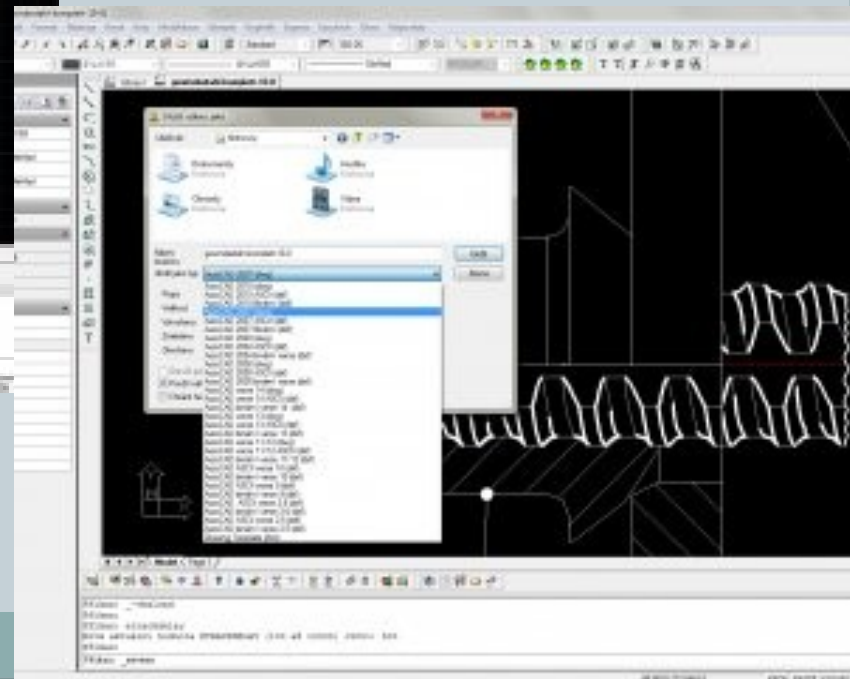
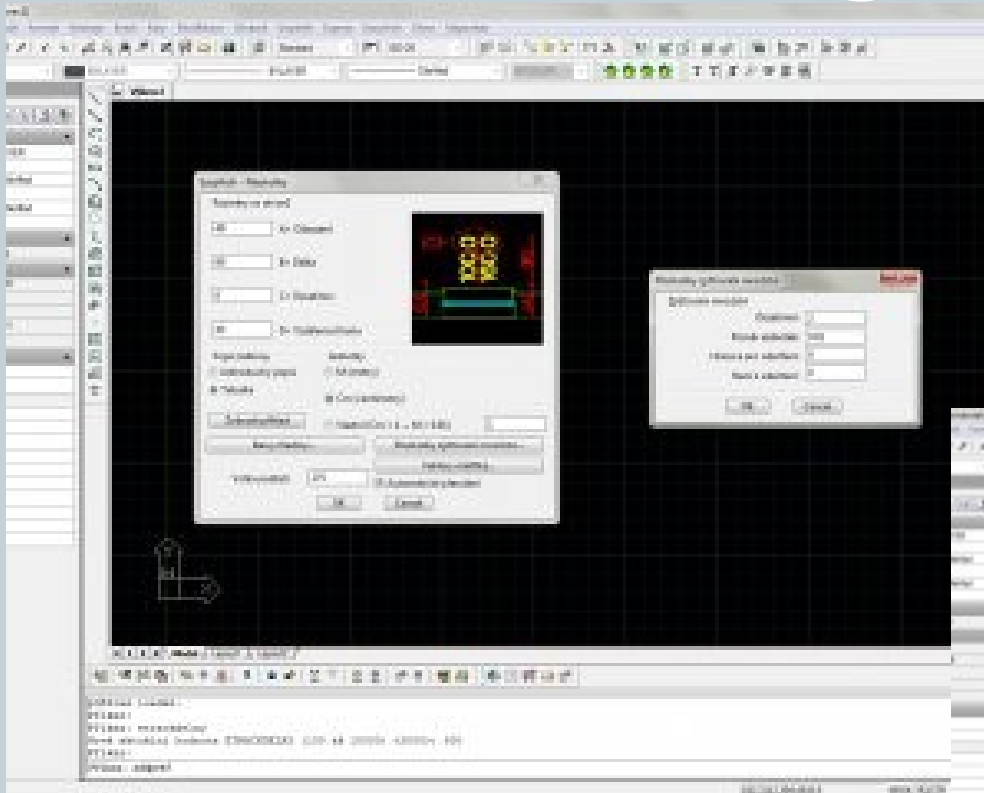
# 2D CAD



Tradiční způsob 2D zobrazování je nejstarším způsobem zobrazování strojních součástí.

- Nevýhodou jsou vyšší nároky na představivost. Pro optimální využití, je třeba zvládnout zásady technického kreslení a normalizace.
- Výhodou je snadno dostupné programové vybavení a často bezplatná licence pro nekomerční účely.

# 2D CAD



# 3D CAD

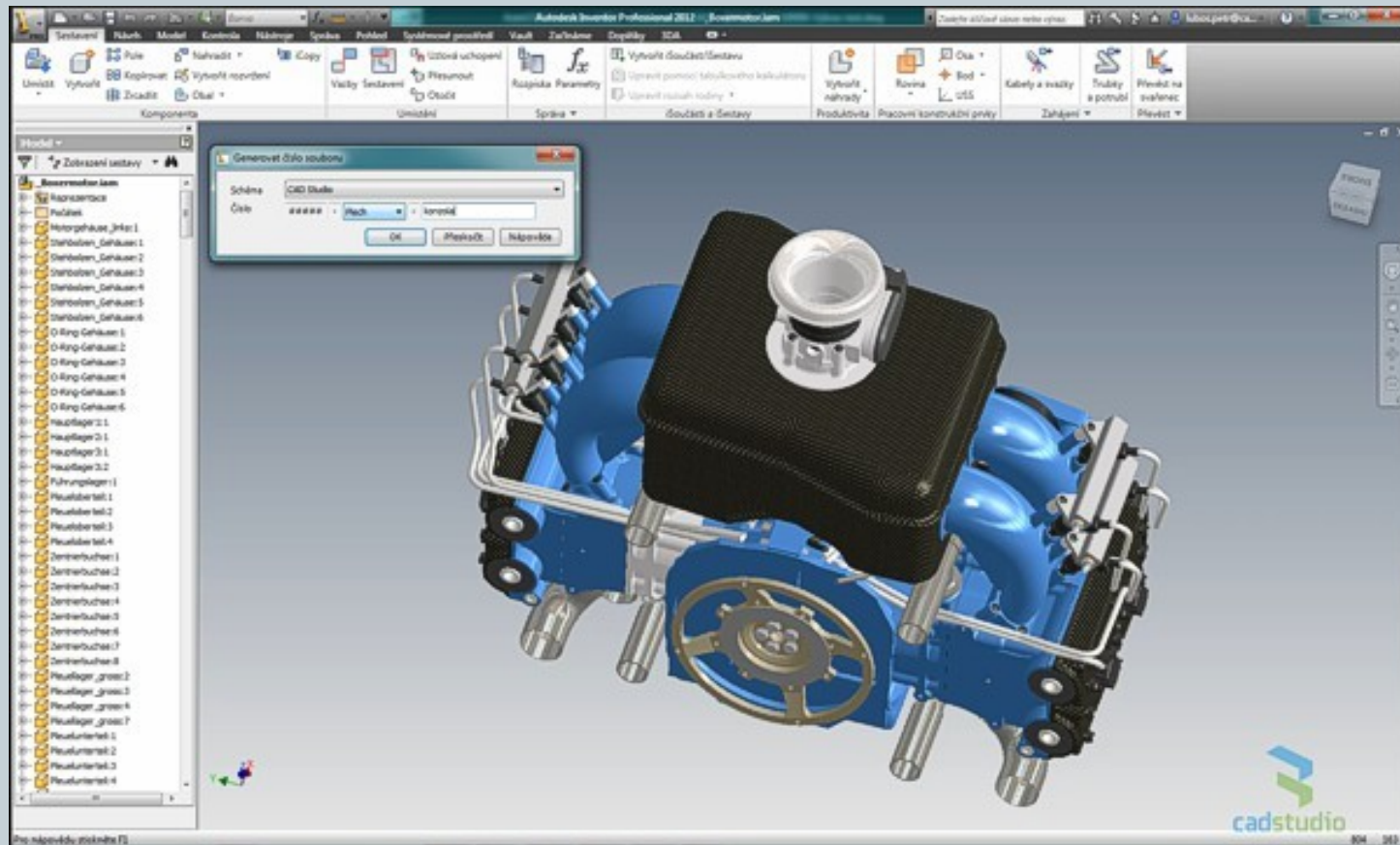


Člověk vnímá objekty prostorově a proto je mu mnohem bližší modelování v 3D.

Tento moderní způsob konstruování vychází z tzv. parametrického modelování založeného na předpokladu, že model je matematicky popsán pomocí parametrů.

- Výhodou je, že vygenerování výkresu podle zásad technické normalizace zajišťuje samo jádro programu. Tím se omezuje riziko chyb a navrhování výrobků se stává tvůrčí činností .
- Nevýhodou je vyšší nároky na HW.

# 3D CAD



# Porovnání 2D a 3D systémů



|                 | <b>2D</b>  | <b>3D</b>   |
|-----------------|--|---|
| <b>Výhody</b>   | <ul style="list-style-type: none"><li>- Rozšířenost</li><li>- Podpora standardizovaných formátů (např. dwg)</li><li>- Jednoduchá obsluha</li><li>- Nízká cena</li><li>- Nižší nároky na hardware</li></ul>           | <ul style="list-style-type: none"><li>- Vytváření geometrického modelu</li><li>- Vizualizace včetně definice povrchu (textura)</li><li>- Parametrizace a řešení kolizí</li><li>- Možnost z 3D vytvářet 2D pohledy, řezy apod.</li><li>- Přenositelnosti dat CAD-CAM</li></ul> |
| <b>Nevýhody</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Vyšší nároky na představivost a znalosti v oblasti výkresové dokumentace uživatele</li><li>- Žádná parametrizace</li><li>- Nemožnost kontrolovat prostorové kolize</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Nestandardizované formáty</li><li>- Větší objem dat</li><li>- Vysoké nároky na hardware u rozsáhlých sestav</li></ul>   |



# CAD systémy



Systémy CAD rozdělujeme do tří generací podle jejich komplexnosti:

- I. generace CAD programů – je vhodná jen pro konstruování v 2D. Neobsahuje nástroje pro tvorbu prostorových modelů. Nejznámějším představitelem je AutoCAD LT. Patří sem však i řada volně šířených a bezplatných programů jako např. Double CAD XT, Blue CAD, Ally CAD Freeware apod.
- II. generace CAD programů – jejich předností je univerzálnost. Jsou primárně vhodné pro tvorbu výkresové dokumentace, ale obsahují i 3D modeláře a vývojové nástroje pro práci s objekty. Programy jako AutoCAD nebo ProgeCAD jsou snadno dostupné, s optimální užitnou hodnotou cena/výkon.
- III. generace CAD programů – je založena na parametrickém modelování s návazností na CAM, CAE. K nejznámějším patří SolidEdge, SolidWorks, Inventor nebo Catia, Pro/Engineer.

# CA technologie



Využití CA (computer aided) technologie :

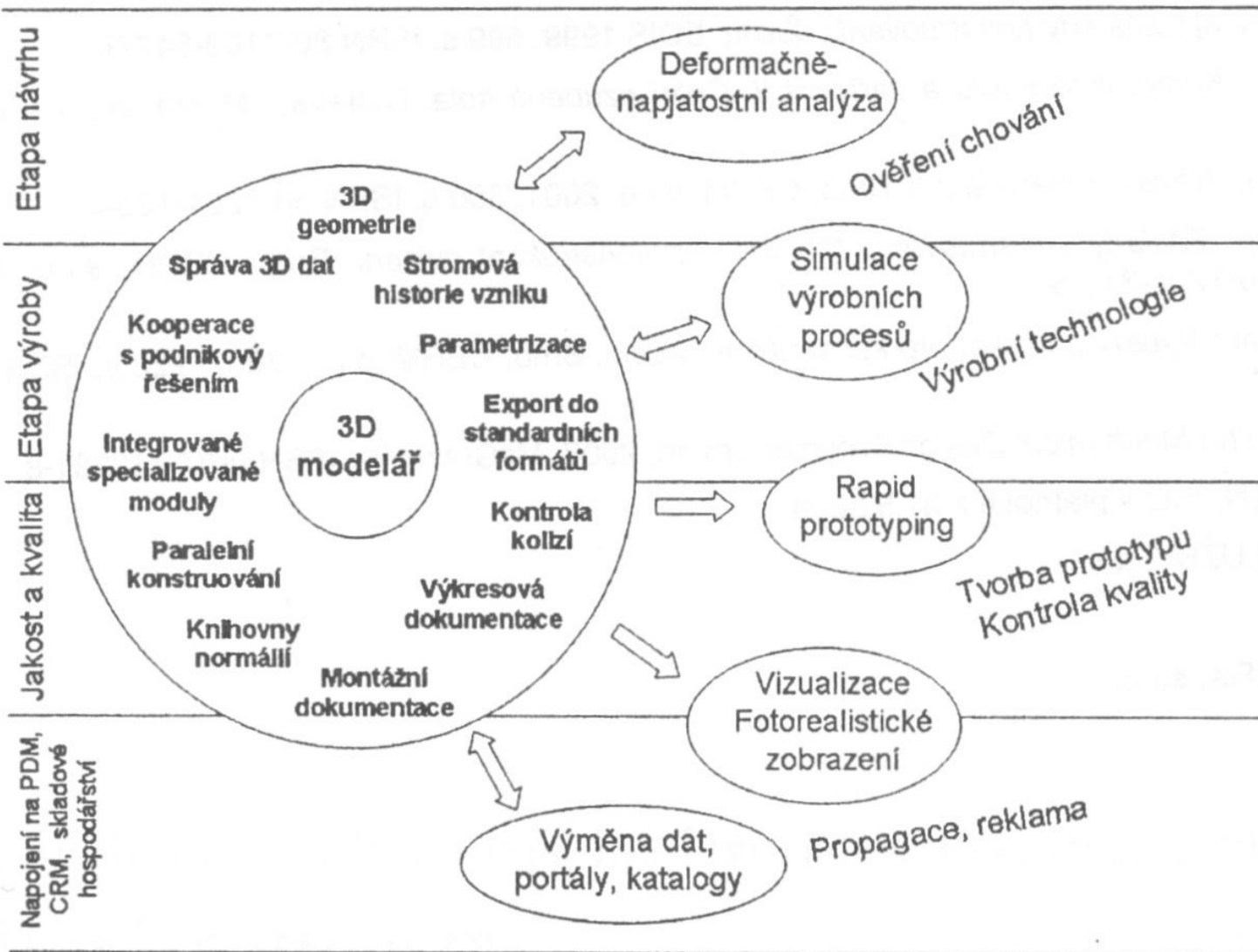
- návrh,
- výroba,
- kontrola,
- distribuce

Kromě **CAD** se v praxi uplatňují i další technologie:

**CAM** - Computer Aided Manufacturing (počítačová podpora výroby).

**CAE** - Computer Aided Engineering (počítačová podpora inženýrských analýz).

# 3D CAD a využití digitálních dat



# progeCAD



**Práce s programem a základy kreslení**

# Úvod



**Manuál:**

Instruktažní videa

<http://solicad.com/c/progecad-vidoa>

Galerie

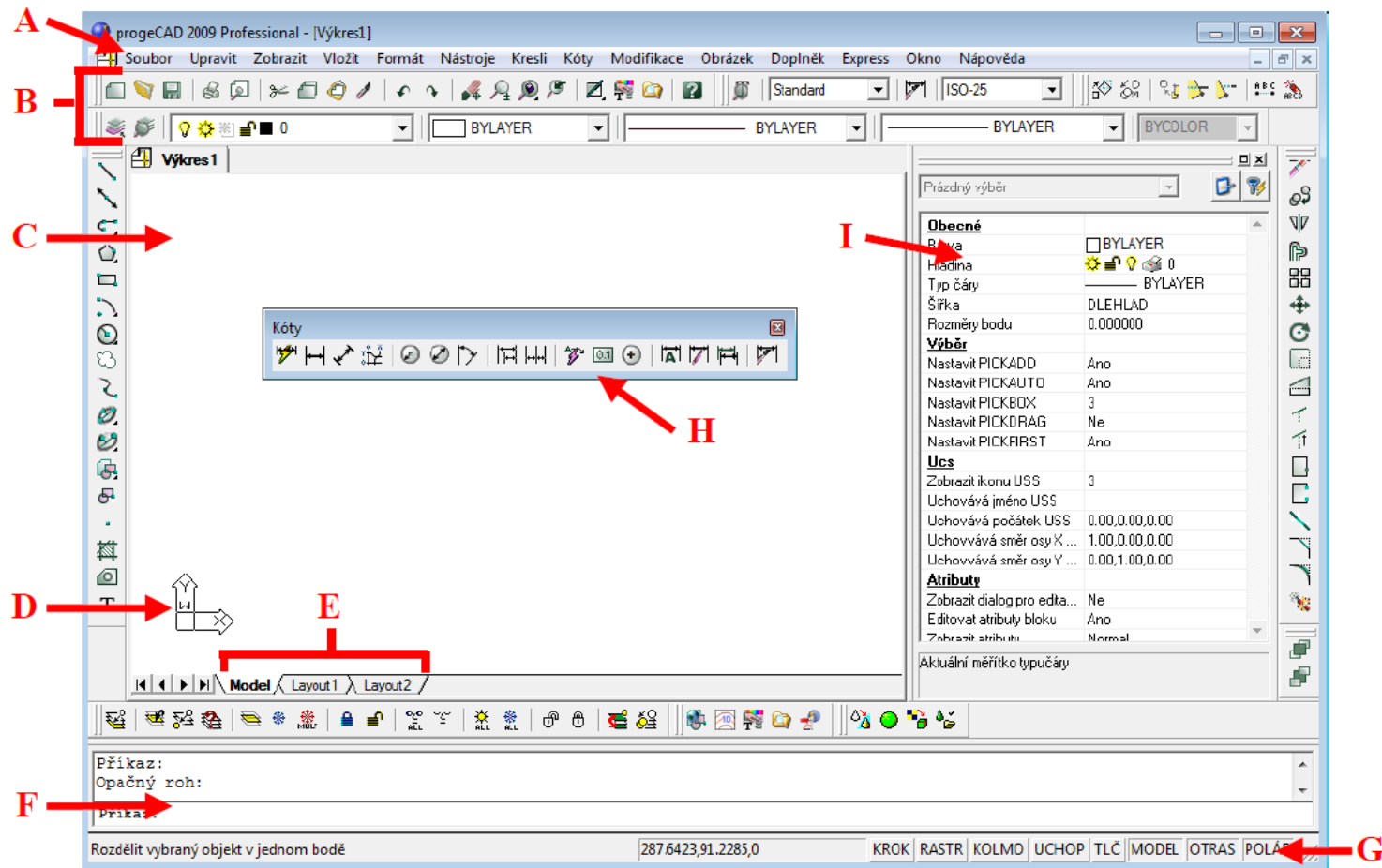
<http://solicad.com/c/progecad-galerie>



Odkaz ke stažení (progeCAD Professional 2013 CZ)

<http://www.solicad.com/CZ/2D-CAD-software/progeCAD/progeCAD-ke-stazeni>

# Uživatelské rozhraní

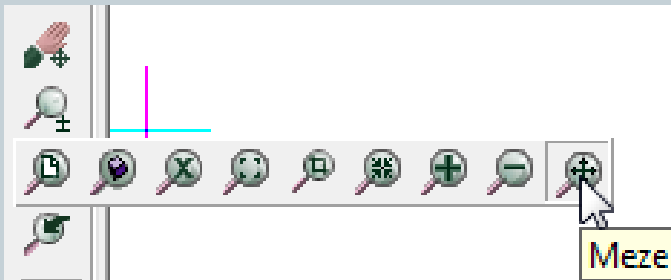


- A - Nabídková lišta, B - nástrojový panel a panel hladin, C - Kreslicí plocha.
- D - Ikona souřadného systému, E - rozvržení pro tisk, F - Příkazové okno.
- G - Stavový řádek, H - Nástrojové panely, I - Panel vlastnosti prvku.

# Panely nástrojů

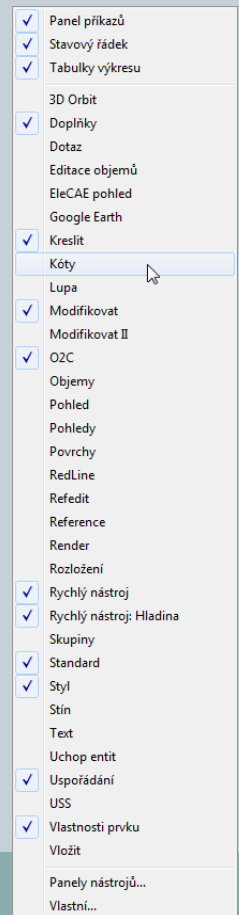


Panely slouží k usnadnění a zrychlení práce s programem.  
Na panelech se vyskytují 2 druhy ikon, obyčejné a s výběrem:



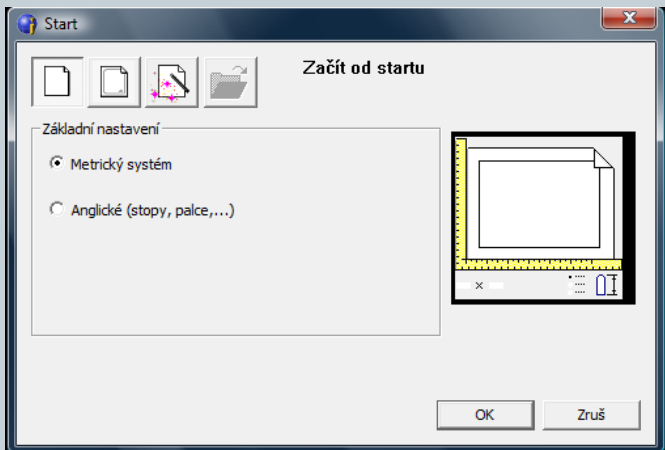
Většina méně potřebných panelů je vypnuta.

Pro jejich zapnutí/vypnutí klikněte pravým tlačítkem myši na některou z nástrojových lišt.

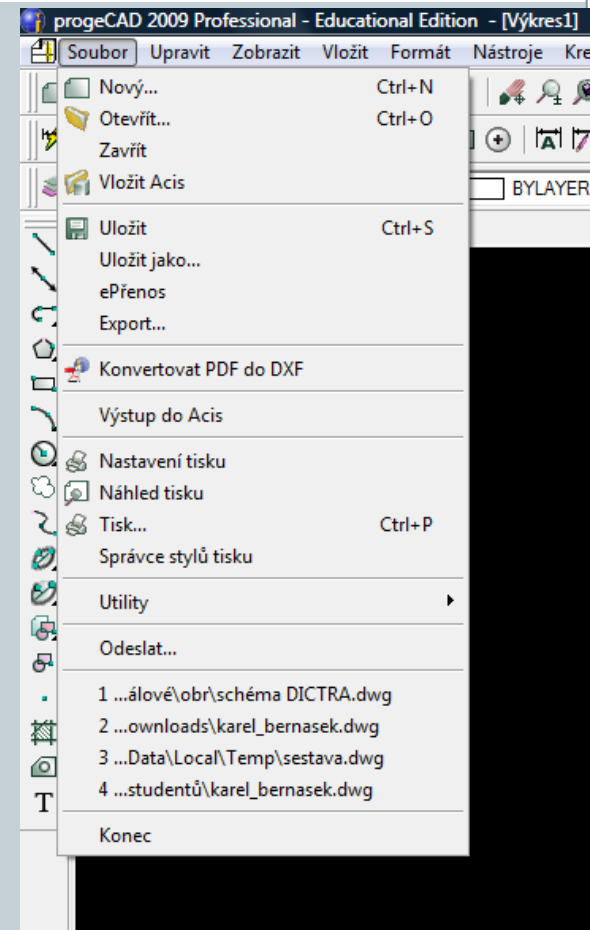
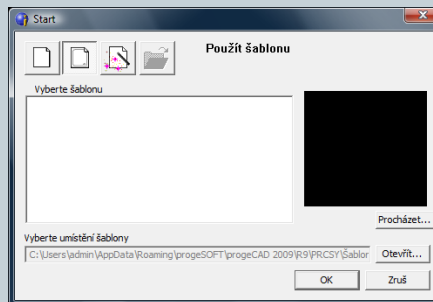


# Průvodce novým výkresem

*Soubor – nový* (metrický nebo anglické jednotky)



Výběr šablony (lze měnit *Nástroje* → *Možnosti* → *Cesty/soubory*)



[http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/04-02\\_pruvodce\\_vykresem/index.html](http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/04-02_pruvodce_vykresem/index.html)



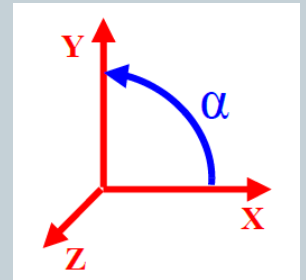
# Orientace v prostoru a příkazový řádek



ProgeCAD je 2D/3D konstrukční program. Využívaný hlavně pro 2D.

Pro pohyb ve 3D prostoru slouží kombinace:

- *Ctrl + levé tlačítko myši = volná rotace v prostoru*
- *Ctrl + pravé tlačítko myši = rotace kolem osy Z*



## Příkazový řádek

Příkazový řádek - nástroj, ve kterém program vypisuje operace požadované od uživatele. Uživatel do řádku zadává příkazy. Příkazy lze zadávat česky, anglicky a některé i zkratkou. U anglických musí být před příkazem podtržítko.

# Příkazový řádek



- česky *ÚSEČKA*
- anglicky *\_LINE*
- zkratka *L*

Poznámka:

Klávesou *F2* otevřete/zavřete příkazový řádek ve vlastním okně (historie výzev).

```
progeCAD Historie výzev
Příkaz:
Opačný roh:
Příkaz: _DELETE
Vyberte entity pro odstranění:
Opačný roh:
Entity v množině: 3
Vyberte entity pro odstranění:
Příkaz: _DELETE
Vyberte entity pro odstranění:
Zrušit
Příkaz:
Zrušit
Příkaz:
Opačný roh:
Příkaz:
Příkaz: _DELETE
Příkaz:
Opačný roh:
Příkaz:
Příkaz: _DELETE
Příkaz: '_PMTLIST
Příkaz: |
```

[http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/04-05\\_prikazovy\\_radek/index.html](http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/04-05_prikazovy_radek/index.html)

# Pohyb ve výkrese



## **Posunutí výkresu**

Pro posunutí výkresu je třeba umístit kurzor na kreslicí plochu a stlačit prostřední tlačítko myši. Pohybem myši lze posunout obraz požadovaným směrem nebo je možné použít kombinaci:

*Ctrl + Shift + Pravé tlačítko myši.*

## **Zvětšení/Zmenšení**

Zvětšení nebo přiblížení pohledu na výkres, se provede otočením kolečka myši nebo kombinací:

*Ctrl + Shift + Levé tlačítko myši + pohyb nahoru nebo dolů.*

[http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/04-07\\_pohyb\\_ve\\_vykresu/index.html](http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/04-07_pohyb_ve_vykresu/index.html)

# Kreslení

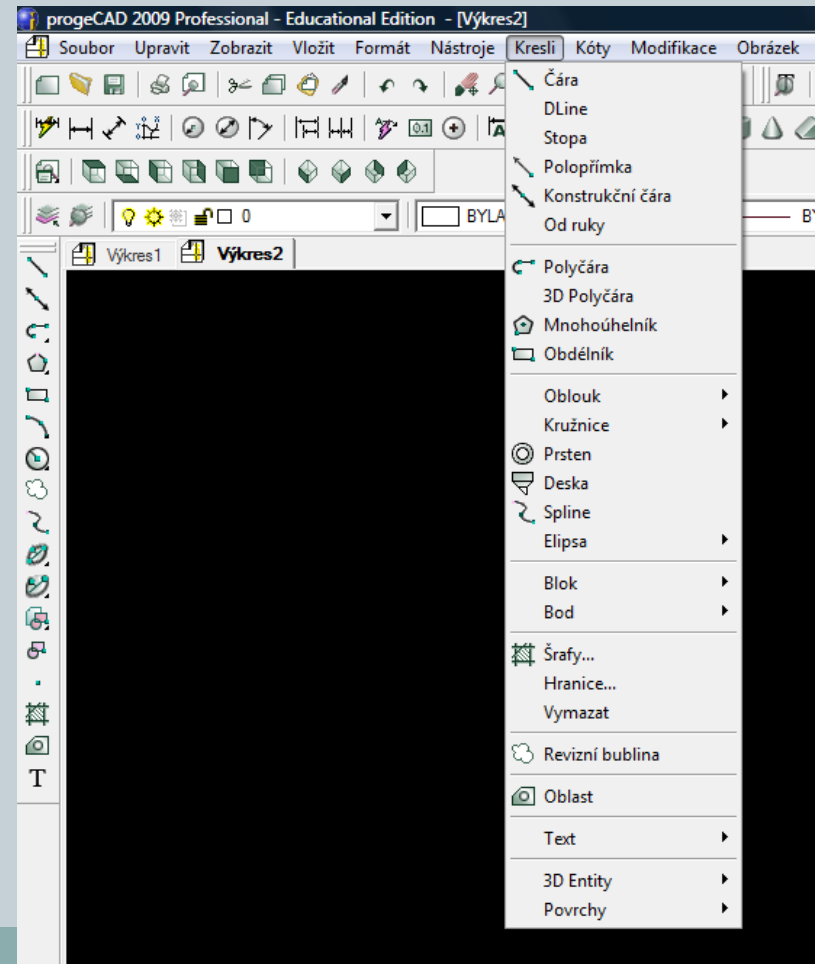
## Základní prvky

- čára, obdélník, oblouk, kružnice, bod.

Příkazy v panelu kreslení



nebo výběrem  
v menu kreslí.



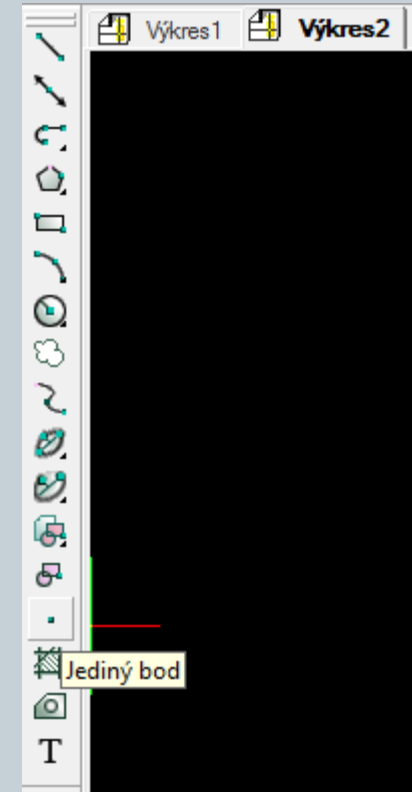
# Kreslení – bod



## Bod



1. V panelu *Kreslit* - kliknout na *Bod*.
2. Podívat se do příkazového řádku.
3. *Nastavení/Více/<Umístění bodu>*:
  - a) pro nastavení napsat *N* a stisknout *Enter*.
  - b) pro vícenásobné vložení bodu napsat *V* a stisknout *Enter*.



[http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-01-01\\_bod/index.html](http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-01-01_bod/index.html)

# Kreslení – čára



## Čára



1. V panelu *Kreslit* kliknout na *Čára*.
2. Podívat se do příkazového řádku.
3. Určit začátek úsečky.
4. Pro určení koncového bodu existuje několik možností:
  - a) kurzorem určit směr úsečky (neklikat), a zároveň do příkazového řádku napsat požadovanou délku a stisknout *Enter*,
  - b) přes příkazový řádek vybrat např. zkratku pro uhel *UH*, *Enter*, *zadat uhel*, *Enter*, *zadat délku*, *Enter*.

Kreslit lze další úsečku napojenou na předchozí, nebo příkaz ukončit pomocí pravého tlačítka myši, *Enteru* nebo *Esc*.

[http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-01-02\\_usecka/index.html](http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-01-02_usecka/index.html)

# Kreslení –obdélník



## Obdélník

1. V panelu *Kreslit* kliknout na *Obdelník*.
2. Zadat první roh obdelníku.
3. Podívat se do příkazového řádku:

*Zadat druhý roh obdélníku nebo [Rozměr/Plocha]:*

- a) Po vybrání *Rozměr* se program ptá na délky ve směru *X* a *Y* a následně na orientaci obdélníku od prvního bodu,
- b) po vybrání a zadání plochy se program ptá, podle které strany má dopočítat stranu druhou.

[http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-01-03\\_obdelnik/index.html](http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-01-03_obdelnik/index.html)

# Kreslení – kružnice, oblouk



## Kružnice



1. V panelu *Kreslit* kliknout na *Kružnice* a z podseznamu vybrat možnost *Střed-Poloměr*.
2. Zadat střed.
3. *Průměr*/*<Poloměr>*: zadat poloměr, nebo přepnout na *Průměr*.  
Další možností je vybrat způsob kreslení kružnice pod nabídkou *Kresli* → *Kružnice*.

## Oblouk



U oblouku jsou podobné možnosti kreslení jako u kružnice (nebo možnost výběru z menu *Kresli* → *Oblouk*).

[http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-01-04\\_kruznic/index.html](http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-01-04_kruznic/index.html)



# Označování prvků



## **Prvky lze označit:**

- a) Kliknutím – klikáním na jednotlivé prvky levým tlačítkem myši.
- b) Tažením – kliknutím do prostoru a tažením obdélníku zleva doprava lze označit prvky k výběru.
- c) Klávesovou zkratkou – pomocí *Ctrl + A* lze označit všechny prvky ve výkresu.

Pro úplné zrušení všech vybraných prvků je třeba stisknout - *Esc*.

Smazání vybraných prvků proběhne stiskem – *delete* na klávesnici.

[http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-02\\_oznaceni\\_a\\_odznaceni/index.html](http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-02_oznaceni_a_odznaceni/index.html)

# Pomocné funkce



Tlačítka pomocných funkcí se nachází v pravém dolním rohu programu na stavovém řádku. Kliknutím se zapínají/vypínají (stisknutá tlačítka jsou aktivní) :

|      |       |       |       |     |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|
| KROK | RASTR | KOLMO | UCHOP | TLČ | MODEL | OTRAS | POLÁR |
|------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-------|

Pravým tlačítkem myši se provádí výběr v rámci dané funkce. Stavový řádek se vypíná/zapíná klávesou *F10*.

[http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-03-03\\_uchop/index.html](http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-03-03_uchop/index.html)

# Pomocné funkce – kolmo a úchop

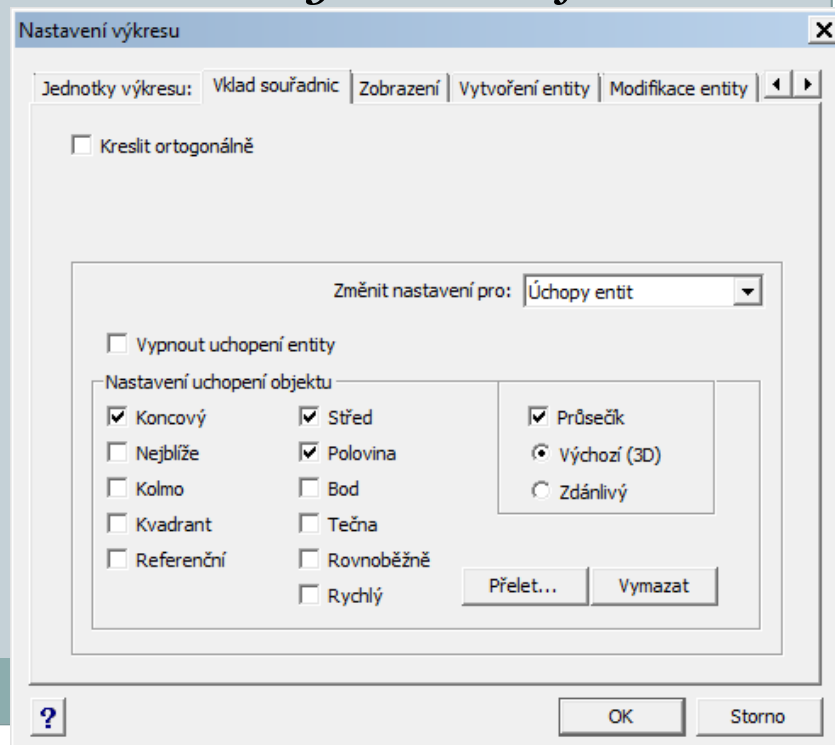
## Kolmo

Při zapnuté funkci kolmo program nedovolí kreslit v žádném jiném směru než pod uhem  $90^\circ$  a jeho násobcích (kl. zkratka F8).

## Úchop

Funkce *ÚCHOP* přichytává zadávané body k nejbližšímu nakreslenému bodu.

Na výběr je několik možností :



# Pomocné funkce –úchop



Koncový – ke koncovému bodu.

Nejblíže – k nejbližšímu bodu.

Kolmo – kolmice k úsečce.

Kvadrant – k vrcholovým bodům kružnice, oblouku.

Referenční – k referenčnímu bodu bloku.

Střed – ke středu kružnice, oblouku.

Polovina – k polovině úsečky, oblouku.

Bod – uchop k bodu.

Tečna – tečně ke kružnici, oblouku.

Rovnoběžně – úchop rovnoběžně k úsečce.

Průsečík – k existujícímu nebo zdánlivému průsečíku.

# Procvičování

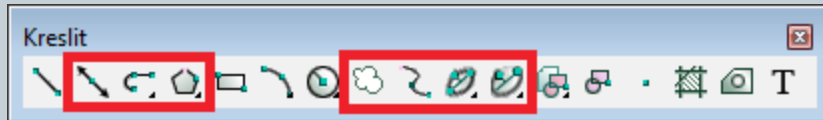


Př.

Libovolně na kreslicí plochu umístěte:

- a) Úsečku délky 80mm.
- b) Libovolnou kružnici zadanou 3 body.
- c) Kružnici o poloměru  $R=30$  mm.
- d) Obdélník o hranách 60x20 mm.

# Kreslení – konstrukční čára, polyčára



## Konstrukční čára



Je pomocná přímka pro kreslení a konstruování (je určena úhlem a bodem nebo dvěma body).

## Polyčára



Kombinuje kreslení úseček a oblouků, všechny čáry tvoří jeden prvek. Mezi úsečkou a obloukem se přepíná pomocí příkazové řádky (o/ú).

[http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-04-01\\_konstrukcni\\_cara/index.html](http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-04-01_konstrukcni_cara/index.html)

# Mnohoúhelník, spline



## Mnohoúhelník



Při kreslení mnohoúhelníku se určujete počet stran, středový a vrcholový bod (lze nakreslit i rovnostranný trojúhelník).

## Revizní bublina



Bublina slouží k zvýraznění změn.

## Křivka



Konstrukce (spline) křivky spočívá v definování řídicích bodů křivky. Pro ukončení a vykreslení křivky se stiskne opakovaně pravé tlačítko myši. Pro vytvoření uzavřené křivky slouží příkaz *Zavřít (Z)*. Křivka se používá např. k přerušení obrazu.

[http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-04-05\\_krivka/index.html](http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-04-05_krivka/index.html)

# Elipsa



## Elipsa

Při tvorbě elipsy je třeba definovat dva konce x-ové osy (orientaci) a konec y-ové osy elipsy (zploštění).

## Eliptický oblouk

Obdoba kreslení elipsy, ale navíc je třeba určit počáteční a koncový bod oblouku.

[http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-04-06\\_elipsa/index.html](http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-04-06_elipsa/index.html)

## Šrafy

[http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-05-01\\_srafy/index.html](http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-05-01_srafy/index.html)



# Šrafování, oblast, rozlož



## Šrafy

K šrafování lze použít příkaz v panelu *kreslit* nebo v menu *kresli* vybrat položku *šrafy*.

Následně je třeba zadat plochu nebo vybrat entity a potvrdit.

*Vlastnosti vzoru* – měřítko, úhel.

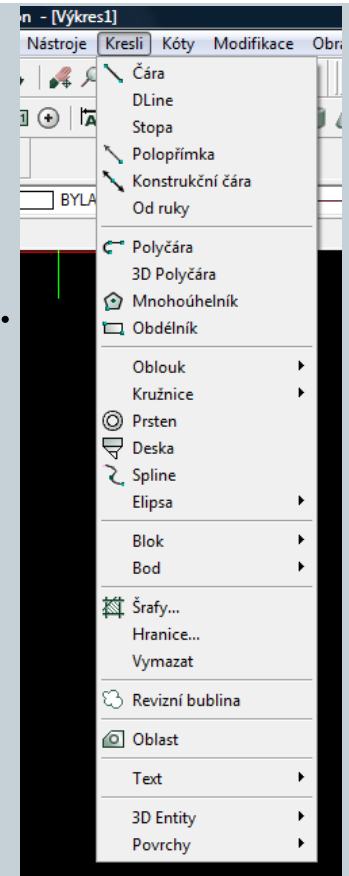
*Vzor* - typ šrafu.

## Oblast

Slouží ke spojení vzájemně se dotýkajících čar v jeden prvek.

- nejprve je třeba vybrat prvky, které tvoří danou entitu!

Rozložení entity na základní prvky je možné provést pomocí *modifikace* – *rozložit* nebo *ikonou rozlož*.



# Text



## Jednořádkový text



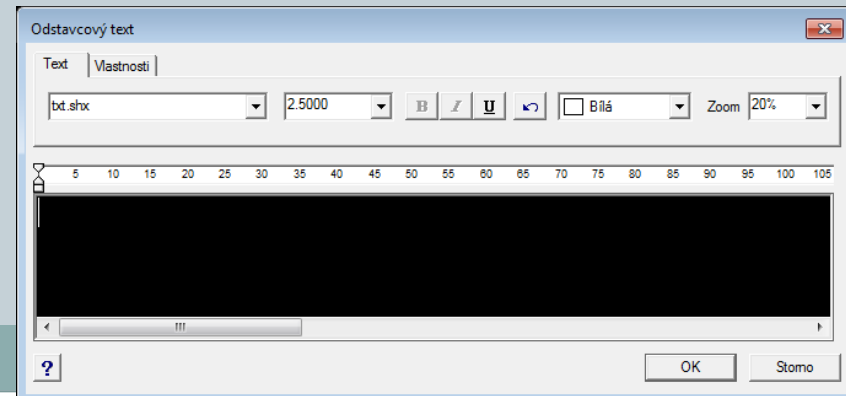
Text se vytvoří pomocí menu *kresli-text*. K vytvoření jednořádkového textu se zadává bod vložení, velikost textu, směr textu a samotný text.

Úpravu textu je možné provést poklikáním na text, otevře se editace textu.

## Víceřádkový text (multitext)

Slouží pro psaní delších textů (v nastavení lze měnit barvu, velikost a druh písma). Pro vyvolání funkce multi-text se používá *ikona* na panelu *kresli* nebo menu *kreslit-text-víceřádkový text*.

[http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-o8\\_text/index.html](http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/06-o8_text/index.html)



# Panel modifikovat



**Panel Modifikovat** - obsahuje příkazy: smazat, kopie, zrcadlení, ekvidistanta, pole, posunout, natočit, měřítko, natáhnout, oříznout, prodluž, přerušit v bodě, přeruš, spojit, zkosení, zaoblení a rozložit.



**Smazat** 

Smaže vybrané prvky (nebo na klávesnici delete).

**Kopie** 

Zkopíruje vybrané prvky (ctrl+C a ctrl+V).

**Zrcadlení**

[http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/07-02-03\\_zrcadleni/index.html](http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/07-02-03_zrcadleni/index.html)

# Zrcadlení a ekvidistanta



## Zrcadlení

Vytvoří zrcadlovou kopii původního prvku podle zadané osy.

K provedení příkazu je třeba provést výběr prvků pro zrcadlení. Určit počatek a konec čáry (osy), podle které se ozrcadelní provede.

## Ekvidistanta

Příkaz ekvidistanta vytvoří kopii podle vybrané čáry posunutou o určitou vzdálenost. Po spuštění funkce je třeba určit vzdálenost nové čáry od čáry původní.

Začne se výběrem kopírovaných prvků (pokud nebyly vybrány před spuštěním funkce). Následným kliknutím do prostoru se určí strana, na kterou se ma kopie vytvořit.

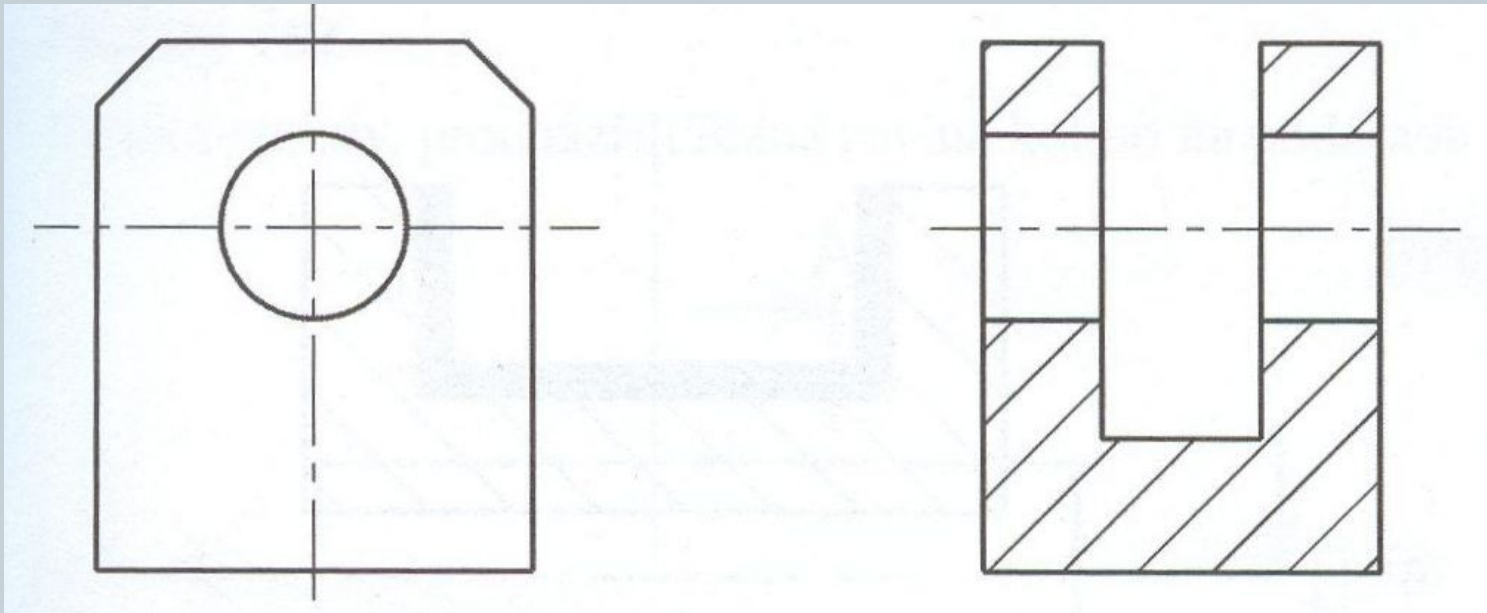
[http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/07-02-04\\_ekvidistanta/index.html](http://solicad.com/media/video/01-progecad/videonavody/07-02-04_ekvidistanta/index.html)

# Procvičování



Př.

- 1) Nakreslete poloviční řez pro trubku  $\varnothing 40$  mm, délky  $l = 150$  mm s tloušťkou stěny  $t = 5$  mm.
- 2) Dle zadání nakreslete součást v řezu.



# Závěr



## Literatura:

- [1] Kletečka, J., Fořt, P. *Technické kreslení*. Brno: Computer Press, 2007, 252 s.
- [2] Svoboda, P. a kol. *Základy konstruování*. Brno: Cerm, 2008, 234 s.
- [3] Drastík, F. *Technické kreslení podle mezinárodních norem I*. Ostrava: Montanex, 1994, 228 s.
- [4] <http://solicad.com/c/progecad-vidео>

