UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE PEDAGOGICKÁ FAKULTA KATEDRA TECHNIKY A INFORMAČNÝCH TECHNOLÓGIÍ

GRAFICKÁ KOMUNIKÁCIA V TECHNIKE I.

Viera Tomková – Michal Krištofik

2015

GRAFICKÁ KOMUNIKÁCIA V TECHNIKE I.

Vysokoškolské učebné texty

Autori: © doc. PaedDr. Viera Tomková, PhD. © Mgr. Michal Krištofik

Recenzenti: doc. Ing. Čestmír Serafín, Dr. Ing-Paed. doc. PaedDr. Gabriel Bánesz , PhD.

Pedagogická fakulta Univerzity Konštantína Filozofa v Nitre

ISBN 978-80-558-0801-7

EAN 9788055808017

OBSAH

	4
VORBA TECHNICKEJ DOKUMENTÁCIE	5
ristika konštrukčného softvéru AutoCAD	11
Á PRÍRUČKA AUTOCAD 2014 CZ	16
obsluhy AutoCADu	17
Kreslenia	22
cie objektov	43
y a pomôcky	70
	VORBA TECHNICKEJ DOKUMENTÁCIE ristika konštrukčného softvéru AutoCAD Á PRÍRUČKA AUTOCAD 2014 CZ Obsluhy AutoCADu rieslenia rie objektov y a pomôcky

ÚVOD

V ostatných rokoch sa čoraz väčšmi stáva samozrejmosťou, využívanie výpočtovej techniky pri tvorbe technickej dokumentácie. Technický výkres sa počas desaťročí neustále mení, prispôsobuje požiadavkám výroby a zohľadňuje jej potreby. Naďalej je však najdôležitejším prvkom v komunikácií medzi konštruktérom – projektantom a operátorom výroby. Význam technického výkresu pre výrobu je rovnaký ako pred mnohými rokmi. Nevyjadruje len tvar výrobku a jeho rozmery, ale sú na ňom zaznamenané aj spôsoby uloženia jednotlivých častí výrobku, tolerancie, presnosť výroby, informácie o použitých materiáloch a tiež detailne zaznamenáva jednotlivé tvarové prvky a pod.

Tvorba technickej dokumentácie na výkres alebo na pauzovací papier pomocou rysovacích pier ustupuje a v praxi sa stále viac môžeme stretnúť s výkresmi vytvorenými v rôznych kresliacich programoch (AutoCAD, Autodesk Inventor, Technical Drawing Software). Uvedené kresliace programy sú bežne dostupné širokej verejnosti a sú používané aj v najmodernejších výrobných prevádzkach s CNC strojmi. Uvedomujeme si, že tak ako sa menia požiadavky výrobnej praxe na technickú dokumentáciu, je potrebné inovovať aj vzdelávanie budúcich učiteľov technických predmetov. Vzdelávanie učiteľov vyučovacieho predmetu Technika musí reflektovať na požiadavky spoločnosti a študenti si počas štúdia majú osvojiť nie len teoretické vedomosti o tvorbe technickej dokumentácie, technickým výkresoch, ale vedieť tieto vedomosti aplikovať v praktických úlohách na výkresoch vytvorených ručne alebo s využitím kresliaceho programu.

Snahou autorov publikácie bolo vytvoriť ucelený študijný materiál, ktorý poskytne čitateľovi všetky potrebné základné informácie o tvorbe technického výkresu v kresliacom programe AutoCAD 2014. V publikácií nie je venovaná pozornosť základným pravidlám a normám, ktorými sa tvorba technických výkresov riadi. Uvedené informácie je možné získať vo vysokoškolských učebných textoch autorov Kozík, T. – Engel, T. – Tomková, V. – Širka, J. s názvom Technická grafika I.

Vysokoškolské učebné texty Grafická komunikácia v technike I. si nekladú za cieľ rozpracovať všetky možnosti tvorby technických výkresov. Cieľom autorov je naučiť čitateľa oboznámiť sa s prostredím kresliaceho programu AutoCAD 2014 a pomocou jednoduchých krokov ho naučiť tvoriť zobrazenia základných geometrických tvarov v danom programe.

Záverom chceme poďakovať doc. Ing. Čestmírovi Serafínovi, Dr. Ing-Paed. a doc. PaedDr. Gabrielovi Báneszovi, PhD. za pripomienky a cenné rady, ktorými prispeli ku konečnej forme učebného textu.

V Nitre 2015

Autori

1 VÝZNAM A TVORBA TECHNICKEJ DOKUMENTÁCIE

Medzi požiadavky na vypracovanie technickej dokumentácie patria: správnosť, presnosť, podrobnosť, vecnosť.

Technický dokument je systematicky členený súbor grafických a textových podkladov, ktoré umožňujú realizovať všetky fázy výroby technického zariadenia. **Technickú dokumentáciu** členíme na dve oblasti, a to konštrukčná dokumentácia a technologická dokumentácia.

Konštrukčná dokumentácia určuje zloženie a usporiadanie výrobku, obsahuje údaje nevyhnutné na jeho vývoj, výrobu, kontrolu, preberanie, dodávku, prevádzku a opravy.

Technologická dokumentácia opisuje technologické procesy, operácie výroby a operácie opravy výrobkov.

Druhy konštrukčných dokumentov sú definované normou STN 01 3102. Konštrukčné dokumenty jednoznačne, zrozumiteľne a prehľadne určujú: tvar, rozmery a zloženie (materiál) mechanických častí elektrických zariadení, ako aj elektrické vlastnosti a funkciu elektrických zariadení. Konštrukčné dokumenty obsahujú údaje nevyhnutné na montáž, prevádzku (prepravu, údržbu, skladovanie), revízie a opravy elektrických zariadení. Konštrukčné dokumenty majú formu:

- výkresov,
- elektrických schém,
- diagramov,
- tabuliek,
- iných dokumentov (napr. prevádzkových, opravárenských).

Nositeľom technickej myšlienky je technický výkres. **Technický výkres** je dorozumievací prostriedok medzi konštruktérom (projektantom) a výrobou. Veľkosť výkresu sa volí podľa veľkosti a zložitosti súčiastky (príp. schémy). Je potrebné zvoliť najmenší formát so zachovaním dobrej prehľadnosti a rozlíšiteľnosti súčiastky (príp. schémy). Veľkosti formátov sú predpísané normou STN EN ISO 5457.

Označenie formátu	Rozmery orezaného listu (mm)
A0	841 x 1189
A1	594 x 841
A2	420 x 594
A3	297 x 420
A4	210 x 297

Tabul'ka 1 Označenie formátu výkresov, Formáty radu ISO-A (Zdroj: Kozík, T. a kol. 2002)

Úpravu výkresových listov, ako aj voľbu formátov technických výkresov stanovuje norma STN EN ISO 5457. Je odporúčané, aby originál výkresu bol vyhotovený na najmenšom formáte, ktorý zabezpečuje jeho potrebnú zreteľnosť a rozlíšiteľnosť.

Veľkosti formátov výkresov rozdeľujeme na tri skupiny: základné formáty *(Tabuľka 1)*, predĺžené formáty *(Tabuľka 2)*, zvlášť predĺžené formáty *(Tabuľka 3)*. Prvou skupinou sú **základné formáty (rad ISO-A)**. Základom je formát A0. Výkres formátu A0 má plochu 1 m² a tvar obdĺžnika s pomerom strán $1/\sqrt{2}$. Jeho rozmery sú 841 x 1189 mm. Ďalšie formáty vznikajú delením dlhšej strany na polovicu, a všetky formáty sú si vzájomne geometricky podobné *(Obrázok 1)*. Pri formáte A4 je prednostná vertikálna poloha listu, pri formátoch A3 až A0 je to horizontálna poloha listu.



Obrázok 1 Tvorenie formátov (Zdroj: Balogh, 2012)

Predĺžené formáty sú tvorené predĺžením kratších strán formátov radu ISO-A ich celočíselným násobkom. Predĺžené formáty sa používajú v prípadoch, ak napr. schéma (resp. šírka predmetu) je podstatne väčšia než jeho výška.

Označenie formátu	Rozmery orezaného listu (mm)
A3 x 3	420 x 891
A3 x 4	420 x 1189
A4 x 3	297 x 630
A4 x 4	297 x 841
A4 x 5	297 x 1051

Tabul'ka 2 Označenie formátu výkresov, Predĺžené formáty (Zdroj: Kozík, T. a kol. 2002)

Zvlášť predĺžené formáty výkresov formátov A0 x 3 a A1 x 4 nie sú doporučené, a norma neobsahuje formát A5.

Označenie formátu	Rozmery orezaného listu
Oznacenie formatu	(mm)
A0 x 2	1189 x 1862
A0 x 3	1189 x 2523
A1 x 3	841 x 1783
A1 x 4	841 x 2378
A2 x 3	594 x 1261
A2 x 4	594 x 1682
A2 x 5	594 x 2102
A3 x 5	420 x 1486
A3 x 6	420 x 1783
A3 x 7	420 x 2080
A4 x 6	297 x 1261
A4 x 7	297 x 1471
A4 x 8	297 x 1682
A4 x 9	297 x 1892

Tabul'ka 3 Označenie formátu výkresov, Výnimočne predĺžené formáty (Zdroj: Kozík, T. a kol. 2002)

Úprava výkresového listu je daná normou STN ISO 5457 (01 3110) a doporučená najmenšia šírka lemu je 20 mm pre A0 a A1 a 10 mm pre A2, A3 a A4. Rámček sa kreslí plnou čiarou hrúbky najmenej 0,5 mm, značka pre orezanie (dĺžka 10 mm, hrúbka 5 mm) slúži na uľahčenie orezania formátu. Strediace úsečky uľahčujú umiestnenie výkresu pri reprodukcii, ich hrúbka je min. 0,5 mm, cez rámček presahujú 5 mm (*Obrázok 2*).

Titulný blok (popisové pole) je dané normou STN ISO 5457 (01 3118) a zapisujú sa do neho údaje organizačnej, identifikačnej a informačnej povahy umiestňuje sa v pravom dolnom rohu kresliacej plochy skladá sa z dvoch častí: z identifikačného poľa, a z polí pre doplňujúce informácie (Balogh, 2012).



Obrázok 2 Kresliaca plocha (Zdroj: Balogh, 2012)

Identifikačné pole má dĺžku max. 170 mm, výšku možno voliť ľubovoľne, je povinnou časťou titulného bloku a musí obsahovať *(Obrázok 3)*:

- a Registračné alebo identifikačné číslo výkresu,
- **b** Názov výkresu,
- **c** Meno zákonného majiteľa výkresu.

Medzi doplňujúce informácie patria:

- a vysvetľujúce údaje,
- b technické údaje,
- **c** administratívne údaje,
- d symbol na určenie zobrazovacej metódy (metódy premietania) použitej na výkrese (len pre výkresy pre niektoré štáty, aby nedošlo k chybnému čítaniu údajov na výkrese),
- e hlavná mierka výkresu.



Obrázok 3 Usporiadanie základných údajov popisového poľa (Zdroj: Balogh, 2012)

V praxi sa využívajú dva spôsoby usporiadania pohľadov na technickom výkrese:

- Metóda E (európske usporiadanie pohľadov),
- Metóda A (americké usporiadanie pohľadov) (Obrázok 4).



Obrázok 4 Metódy premietania: vľavo - Metóda E (európske usporiadanie pohľadov), vpravo – Metóda A (americké usporiadanie pohľadov) (Zdroj: Balogh, 2012)

Podľa smerov pohľadu na premietané teleso rozpoznávame nasledovné pohľady:

- 1- pohľad zpredu,
- 2- pohľad zhora,
- 3- pohľad zľava,
- 4- pohľad zprava,
- 5- pohľad zhora,
- 6- pohľad zozadu (Obrázok 5).



Obrázok 5 Smery premietania (Zdroj: Balogh, 2012)

Mierka je pomer dĺžkového rozmeru prvku predmetu zobrazeného na výkrese ku skutočnému dĺžkovému rozmeru toho istého prvku skutočného predmetu. Odporúčané mierky jednotlivých druhov mierok pre použitie na technických výkresoch sú: mierka zväčšenia (50:1, 20:1, 10:1, 5:1, 2:1), skutočná veľkosť (1:1), mierky zmenšenia (1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, 1:500, 1:1 000, 1:2 000, 1:5 000, 1:10 000) (Balogh, 2012 – *obrázok 6*).

Technické údaje na technickom výkrese označujeme:

- g spôsob hodnotenia stavu (drsnosti) povrchu (ISO 1302),
- j hodnoty všeobecných tolerancií (STN ISO 2768),
- k technické údaje týkajúce sa materiálu. Vypíše sa druh materiálu v stave pred spracovaním (v akom príde zo skladu, napr. 15 230.1) a uvedie sa tvar a rozmer polotovaru (Balogh, 2012).



Obrázok 6 Použitie viacero mierok na výkrese (Zdroj: Balogh, 2012)

Administratívne údaje tiež udávame na technické výkresy, patria medzi ne:

- m formát (rozmer) výkresového listu,
- n dátum vyhotovenia originálu výkresu,
- p symbol opravy (zmeny) umiestnený v okienku a určenom na registračnom alebo identifikačnom číslo; zmeny sa označujú v poradí a, b, c,
- q dátum a skrátený popis opravy (zmeny), ktorá bola označená symbolom opravy (zmeny) podľa p,
- r iné administratívne údaje, napr. mená a podpisy zodpovedných osôb za správnosť výkresu (Balogh, 2012).

V praxi sa samozrejme stretávame so situáciami, kedy je potrebné výkresové listy kvôli ich formátu poskladať. Skladajú sa kópie všetkých formátov, ktoré sú väčšie než formát A4. Všetky, ktoré sú väčšie než formát A4 je potrebné poskladať ich harmonikovým spôsobom práve na tento spomínaný formát. Ako sme už vyššie spomenuli, skladajú sa len kópie, originály výkresových listov sa neskladajú. Tie sa stočia do zvitkov, a tak sú uskladnené v archíve. Avšak originály formátu A0 je možné zložiť na formát A1. Prostredníctvom *Obrázku 7* znázorňujeme postup pri skladaní výkresových listov.



Obrázok 7 Skladanie výkresových listov (Zdroj: Balogh, 2012)

Na strojníckych technických výkresoch sa používajú dve hrúbky čiar, a to hrubé a tenké čiary. Tri druhy hrúbky čiar sa používajú na stavebných technických výkresoch: veľmi hrubé, hrubé, tenké.

Pri kreslení prerušovaných čiar je potrebné dodržať nasledovné zásady:

- každý typ bodkočiarkovanej čiary sa začína a končí čiarou,
- zmena smeru pri bodkočiarkovanej čiare sa začína a končí čiarou,
- dve čiarkované, resp. bodkočiarkované čiary sa vždy pretínajú v čiarach, resp. sa stretávajú v čiarach,
- dve pretínajúce sa alebo stretávajúce sa bodkované čiary sa pretínajú alebo stretávajú v bodke (Obrázok 8).



Obrázok 8 Spôsob spájania a pretínania prerušovaných čiar (Zdroj: Kozík, T., a kol. 2002)

Pri tvorbe technickej dokumentácie sa v súčasnosti využíva moderná technika. V súčasnosti existuje viacero konštrukčných softvérov, napr. AutoCAD, BricsCAD, DesignCAD, ZWCAD, TurboCAD. Ide o cenovo prijateľné softvéry pre projektovanie, ktoré v súčasnosti dávajú stavebným inžinierom možné alternatívne riešenia výberu potrebných pracovných pomôcok. Existujú aj tzv. "free verzie", to znamená voľne dostupné verzie softvérov, ktoré sú prístupné bez ich zakúpenia, ide napr. o AllyCAD, APM Graph LV, CADE, BlueCAD1, ZWCAD+ 2015.

1.1 Charakteristika konštrukčného softvéru AutoCAD

AutoCAD patrí medzi **najrozšírenejšie softvéri** pre 2D a 3D projektové konštruovanie. AutoCAD bol vyvinutý firmou Autodesk, ktorá je nadnárodná softwarová firma zaoberajúca sa 3D grafikou a vizualizáciou. Na jadre Autodesk bolo vyvinutých veľa profesných aplikácií vyvinutých pre CAD v oblasti strojárenskej konštrukcii, stavebných projekciách, architektúry, mapovaní a terénnych úprav. AutoCAD existoval do roku 1994 aj na platforme UNIXS alebo Macintosh, ale po tomto roku AutoCAD funguje len na platforme Microsoft Windows (aktuálne verzie podporuje Windows XP, Windows 7 a Windows 8). V roku 2010 sa AutoCAD vrátil naspäť aj na platformu Macintosh.

CAD technologie

Čím viac napreduje vývoj priemyselnej výroby, tým viac rastie aj zložitosť a komplikovanosť daných navrhovaných výrobkov. Pri takýchto úkonoch nie je možné improvizovať. Pri rozvoji priemyslu začali vznikať aj prvé CAD aplikácie, ktoré nám umožnili náhradu základnej práce konštruktérov. Základom týchto CAD technológií bolo zjednodušiť tvorbu výkresov a nahradiť rysovanie na doske niečím efektívnejším, čo by **umožňovalo aj dodatočnú úpravu výkresovej dokumentácie**. *"CAD (Computer Aided Design) je jednou z oblastí pre široké nasadenie výpočtovej techniky v praxi. Tieto programy umožňujú podstatne rozšíriť možnosti konštruktéra*

a nielen o produktívnu tvorbu výkresovej dokumentácie, ale konštruktér získava možnosť vytvorenie geometrie objektov približujúcich sa skutočnosti. Na definovaných modeloch je možné previesť nielen radu úprav, ale tiež odvodiť ich základné technické parametre" (Fořt, P. – Kletečka, J., 2014, s.13).

Hlavnou výhodou tvorby návrhu výkresov na počítači je jeho tesná nadväznosť na nasledovné technologické činnosti, ich analýzy a výpočty. Kvôli tomu je potrebné riešiť rad previazaných problémov. Práve tu vznikol aj pojem PLM technológia, ktorá má integrované strategické etapy vytvorenia nového výrobku.

- CAD Computer Aided Design (počítačová podpora konštruovania) -
- CAM -Computer Aided Manufaktoring (priame riadenie výroby počítačom)
- CAE -Computer Aided Engineering (počítačová podpora inžinierskych práci, ktorá využíva počítače pre výpočty a priebeh návrhu)
- PLM -Product Lifecycle Managment (správa informácií o živote produktu)
- CAQ -Computer Aided Quality (počítačom podporovaná kontrola kvality)
- FEM -Finite Element Method (výpočty založené na metóde konečných prvkov)

Jedným z príkladov je aj komplikovaný tvar terajších výrobkov automobilového priemyslu alebo iného priemyslu. Táto výroba napríklad v automobilovom priemysle, nie je možná bez komplikovaných nástrojov vytvorených presne s pomocou riadiacich systémov obrábacích strojov, úzko robených s týmito konštrukčnými systémami. Takto sú vytvorené podmienky priameho riadenia výroby počítačom, čo sa vo všeobecnosti označuje ako CAM (Computer Aided Manufaktoring). Kvalitu týchto výrobkov a v zapätí aj spätnú väzbu na predvýrobnej etape zaisťujú systémy sledovania a podpory kvality CAQ (Computer Aided Qality). Nástroje pre profesionálne výpočty sú v dnešnej dobe priamo implementované do CAD/CAM/CAE aplikácií. Medzi tie najznámejšie reprezentačné aplikácie v tejto oblasti patrí metóda konečných prvkov, ktorá sa označuje medzinárodne ako FEM (Finite Element Method).

"Počítače sa postupne spájajú do firemných a lokálnych sietí LAN (LOCAL AREA Network), ktoré môžu zaistiť rýchlu výmenu dát o výrobkoch a komunikácii s celým svetom vďaka napojeniu na svetové siete WAN (Wide Area Network). Systémy zaisťujúce prehľad o celom "živote" výrobku a efektívnu správu informácií o jednotlivých jeho fázach označujeme ako PLM (Produkt Lifecycle Managment)" ((Fořt, P. – Kletečka, J., 2014, s. 14).

Firmy (v celosvetovom meradle), ktoré sa zaoberajú sériovou výrobou, používajú práve tieto rozpracované systémy **CAE** (Computer Aided Engineering). Prostredníctvom tohto systému sa odstraňuje ťažkopádna papierová agenda, tým pádom rozhoduje rýchlosť, cena, kvalita a inovácia.

AutoCAD nie je iba AutoCAD, je to vývojová platforma

"Na AutoCAD sa dá pozerať ako na CAD aplikáciu, alebo tiež ako na platformu pre vývoj užívateľských CAD aplikácií. Od samotného počiatku je AutoCAD otvorený pre vývoj rozširujúcich nadstavieb. Najprv pomocou AutoLISPu, neskôr v jazykoch C, objektových C++, VBA a dnes akýchkoľvek jazykoch platformy. NET. Programovanie je hlavne dnes, vďaka moderným programovacím nástrojom, dostupné aj bežným užívateľom. To všetko prispelo k vzniku tisícom nadstavbových aplikácií, od jednoduchých utilít až po rozsiahle CAD systémy, kde AutoCAD je takmer neviditeľným jadrom.

Priamo Autodeskom sú vyvíjané profesionálne orientované produkty postavené na jadre AutoCADu:

- AutoCAD základná aplikácia a vývojové prostredie
- AutoCAD Mechanical aplikácia pre strojárenské 2D zobrazovanie
- AutoCAD Architecture aplikácia pre architektúru a stavebníctvo
- Autodesk Civil 3D aplikácia pre územné plánovanie
- Autodesk Map 3D aplikácia pre GIS (geografické informačné systémy)
- Autodesk Raster Design aplikácia pre prácu s rastrovými dátami

Podobným spôsobom je ponúknuté aj samotné jadro ObjectDBX – knižnica pre čítanie a zápis výkresového formátu AutoCAD – DWG. AutoCAD je ďalej integrovanou súčasťou riešenia Autodesk Investor Series a Autodesk Revit Series (architektúra a stavebníctvo).

V otvorenej architektúre sa práve odlišuje AutoCAD LT, ktorý je v podstate výkonným 2D konštrukčným systémom pre užívateľa, ktorý vyžaduje iba 2D konštrukčné riešenia s jednoduchými rozširujúcimi aplikáciami" (Fořt, P. – Kletečka, J., 2014, s. 14).

CAD technológie v priemyselnej praxi

Pri nasadení CAD technológií v priemyselnej výrobe bolo treba radikálne zmeniť metodiku konštruovania. Tieto CAD systémy sa musia považovať len za nástroj, ktorý vie riešiť pokyny užívateľa. Je veľa typov teórií, ako tieto moderné nástroje môžeme integrovať do nových prostredí, ale častejšie ako existujúcich konštrukčných a vývojových kancelárií. Najlepším príkladom na pochopenie tohto významu terajších CAD technológií v priemyselnej praxi sú bez rozporu samostatné vývojové kancelárie a konštrukcie v podnikoch. Na týchto miestach bola samozrejme riešená rada problémov, ktoré sú nutne zvládnuteľné pre túto integráciu CADu.

Metodika nasadenia CAD aplikácií

Táto metodika nasadenia CAD technológií je veľmi náročná fáza pri zavedení nových aplikovaných informačných technológií. Je samozrejmé, že je tu veľa oblastí, pri ktorých je treba sústrediť sa. Tak, ako začínajúci užívateľ, tak isto aj firmy a podniky riešiace systematický prechod na pokrokovejšie a inovovanejšie metódy konštruovania.

"Význam CAD technológií pre konštrukciu spočíva v možnosti **efektívnej tvorby a správy výkresovej dokumentácie**. Táto dokumentácia môže byť priamo distribuovaná pre ďalšie spracovanie prostredníctvom internetu. Konštrukcia tak môže byť riešená formou kooperácie firiem a podnikov, čo je u rozsiahlych investičných celkov možné považovať do budúcnosti za štandard. Predvýrobné etapy a výroba sú z centra pozornosti iba koordinované.

Požiadavky kladené na jednotlivé užívateľské a vývojové tými v priebehu zavádzania CAD systému sú jedným z najcitlivejších miest. Je nutné si uvedomiť, že aj najlepší počítač vyžaduje kreatívny prístup a odborné znalosti svojho užívateľa. **Jedná sa o jednoduchý nástroj, ktorý musí zaručiť efektivitu, presnosť a kvalitu riešenia.** Práve tento bod je nutné si uvedomiť pri štúdiu problematiky CAD a nepodceňovať význam profesijných znalostí, ktorých základy získajú študenti na škole, a sú ďalej rozvíjané v praxi.

Výrazným krokom v úspešnom zavedení CAD systému do praxe je prepracovaná metodika jeho použitia. Za metodiku považujeme to, ako a podľa akých pravidiel bude software využívaný pre kreatívnu prácu. Existujú desiatky možností, ako túto otázku riešiť. Spoločným menovateľom v súčasnej dobe je jednoznačné dodržiavanie medzinárodných noriem, pravidiel a predpisov. Je jasné, že si to vyžaduje stále výraznejšiu špecializáciu výrobcov dodávajúcich často krát celej časti výrobku ako prakticky čierne skrinky, od ktorých konštruktér vyžaduje určitú funkčnosť.

Ďalším aspektom je nutnosť výrazne eliminovať chyby, ktoré v priebehu vlastnej konštrukcie. Ako sme už teraz uviedli, tá môže byť celkom oddelená od výroby, ktorá prebieha po celom svete. Je teda viac než žiadané, vytvoriť teraz v priebehu predvýrobných etáp také pravidlá, ktoré zaručia elimináciu chýb konštrukčnej príprave technologickej fázy. Toto môže byť dosiahnuté iba systematickým rozborom problematiky s ohľadom na možnosti využívaného vybavenia firmy" (Fořt, P. – Kletečka, J., 2014, s.19).

Samozrejme, hlavné slovo hrá v hlavnej úlohe čas, ktorý je potrebný na vytvorenie dokumentácie a jej poslania do výroby.

Kde hľadať informácie pre výučbu CAD/PLM/BIM technológií

Pre zlepšenie informovanosti odbornej verejnosti o produktových radách a skúsenostiach z praxi bol vytvorený popri portálu www.Autodesk.cz aj portál www.AutodeskClub.cz a samostatný projekt www.DesignTech.cz, ktorý je dostupný ako súčasť autorského projektu www.DesignEdu.cz. Informačné portály sú riešené ako celkom otvorené, určené pre publikáciu všetkých záujmových článkov a skúseností z odbornej výučby a praxe. Publikované články sú z rozsiahleho spektra odborných znalostí. **Pre oblasť CAD sú informácie a spoty smerované do niekoľkých oblastí:**

- skúsenosti a informácie z odboru počítačovej grafiky a jej technickej podpory,
- všeobecné informácie z jednotlivých oblastí CAD technológií, skúsenosti o výučbe a praxi,
- metodické informácie, osnovy, študijné materiály pre výučbu CAD technológií,
- ponuka školení, vzdelávacích aktivít a informácie o odborných publikáciách,
- integrácia štúdia CAD technológií zo skúsenosťami z našej a zahraničnej praxe,
- prípadové štúdiá využitia CAD technológií v priemyselnej praxi, získavanie autorských práv pre ich publikáciu,
- systematická podpora výučby CAD technológií z hľadiska licenčnej politiky jednotlivých firiem, ktoré chcú navrhnúť školám svoje riešenia.

Internet dnes poskytuje svojim užívateľom veľa služieb, ktoré boli v minulosti prakticky nedostupné alebo znamenali pre svojho užívateľa nákladnú investíciu. Významnou výhodou je jeho dynamika poskytovania informácií čitateľom všetkých vekových skupín. Hlavnou stratégiou portálu je posilniť informovanosť pedagógov a študentov na špičkovej úrovni jedného z najdôležitejších odborov aplikovanej informatiky a popularizovať pohľad na túto problematiku v spolupráci s priemyselnou praxou. Na záver môžeme konštatovať, že spoločnosť Autodesk systematicky podporuje vzdelávanie v odbore po celom svete. Z pôvodne americkej spoločnosti sa stala veľmi pružná a flexibilná firma so sídlom v San Franciscu. V prípade, že budete hľadať legálne študentské licencie jednotlivých verzií softwaru z produkcie Autodesku vrátane AutoCADu, je Vám a Vašej škole k dispozícii medzinárodná komunita Autodesk Edukation Community s momentálne viac než ôsmimi miliónmi registrovaných užívateľov na adrese student.autodesk.com.

2 UŽÍVATEĽSKÁ PRÍRUČKA AUTOCAD 2014 CZ

V dnešnej modernej a hlavne elektronickej dobe je veľmi dôležité grafické zobrazovanie technickej myšlienky prostredníctvom využitia výpočtovej techniky. Základným predpokladom tvorby technických výkresov pomocou výpočtovej techniky je osvojenie si potrebných zručností na jej tvorbu vo vhodnom kresliacom programe. Program **AutoCAD 2014** je na slovenskom trhu **dostupný len v cudzojazyčných verziách**. Najpríbuznejšia jazyková verzia AutoCAD 2014 je v českom jazyku, ktorá bola vzorom pre tvorbu príručky pre vzdelávanie na základných školách. Všetky dôležité príkazy sú preložené do slovenského jazyka. Všetky preložené príkazy sú v našej práci označené *šikmým písmom (kurzívou)*.

Moderné programy využívajú všetky výhody GUI operačných systémov a sú výrazne integrované s ich funkciami. Obsluha programu vychádza zo všeobecných zásad pre všetky aplikácie pracujúce pod operačnými systémami s GUI. Je podporovaná tiež celá rada nadštandardných funkcií vrátane rôznych typov počítačových myší a vykresľovacích zariadení. Najnovšia podoba interface AutoCADu dodržuje vzhľad aktuálnych verzií Microsoft Office. Autodesk sa vo svojich aplikáciách veľmi detailne zaoberá optimalizáciou pracovného prostredia *(Obrázok 9).* Všetky Nástroje používané pri práci sú jednoducho a prehľadne usporiadané do samostatných skupín, a sú doplnené prehľadnou bublinovou nápovedou.



Obrázok 9 Pracovné prostredie AutoCAD 2014 cz: popis 1 - Ikona súradnicového systému, 2 - Kresliaca plocha, 3-Príkazový riadok, 4 - Pás kariet panelu nástrojov, 5 - Päta aplikácie

2.1 Úvod do obsluhy AutoCADu

Výhodou práce technických výkresov v grafickom programe AutoCAD je najmä flexibilita, s ktorou je možné realizovať zmeny v technickom výkrese. Akákoľvek zmena v technickom výkrese vytvoreným pomocou rysovacích pomôcok znamená gumovanie, prekreslenie a často aj znehodnotenie technického výkresu. Tvorba zobrazení v AutoCADe poskytuje používateľovi možnosť jednoduchých a efektných opráv pomocou niekoľkých príkazov, či len zmeny zadaných parametrov.

Do obsluhy AutoCADu zahrňujeme všetky možnosti pre definíciu príkazov a ich parametrov. Vhodná kombinácia jednotlivých metód môže výrazne urýchliť tvorbu výkresovej dokumentácie, ale aj modelu. V praxi sú samozrejme preferované grafické obslužné prvky.

Približovanie, odďaľovanie, pohyb na výkrese

Približovanie nakreslených obrázkov je možné pokrútením kolieska na myši v smere vpred. Odďaľovanie obrázkov sa uskutočňuje pokrútením kolieska na myši v smere vzad. Ak sa chceme pohybovať na výkrese, tak musíme stlačiť koliesko na myške, čím

sa klasický kurzor zmení na *malú ruku* a potom sa už môžeme ľubovoľne presúvať na kresliacej ploche pohybom myši po podložke.

Spôsob definície príkazu, použitie a odporučenia

Do príkazového riadku zadávame všetky príkazy a ich parametre. Pás kariet slúži ako obslužný prvok vychádzajúci zo štandardov Microsoft Office. Pomocou roletovej ponuky si môžeme vybrať najčastejšie používané príkazy. Panely nástrojov používame na veľmi rýchly spôsob voľby príkazov. Pre názorné nastavenie parametrov u zložitých príkazov využívame dialógové panely. Ukotviteľné okná sú dialógové panely s možnosťou ukotvenia polohy a schovávania. Definícia rozmerov objektov pomocou priebežných kót znamená dynamické kreslenie.

Príkazový riadok pre definíciu príkazov a premenných

Pri definícii príkazov na riadku AutoCADu postupujeme podľa určitých zásad. Tieto zásady sú podobné vo všetkých verziách programu. Príkazový riadok *(Obrázok 10)* je vo svojej podstate najuniverzálnejšia metóda definície príkazov.

- > Príkaz definujeme nami zvoleným príkazom na páse kariet panelu nástrojov,
- > Zadaný príkaz potvrdíme klávesom **Enter**, alebo pravým tlačítkom na myši,
- > Pred zadaním príkazu musí byť na príkazovom riadku stav **Príkaz**.

	Příkaz: _circle	
	Určete středový bod kružnice nebo [3B/2B/Ttr (tan tan rádius)]:	
	Určete rádius kružnice nebo [Diametr] <50.0000>: 50	
× - 🌂	도 🛪 Zadejte příkaz	•

Obrázok 10 Príkazový riadok

Pás kariet príkazov

Obslužné prvky sú tvorené pásom kariet s ikonami *(Obrázok 11)*, ktoré možno ľubovoľne umiestňovať na pracovnej ploche. Ponukové pruhy sú vo svojej podstate určitou kombináciou roletových ponúk a panelov ikon nástrojov. Kombinujú ponuku najčastejšie používaných príkazov s jednoduchou dostupnosťou.

👗 🗈 🖘 🖶 🖶 🖶 🗠 - 🔿 - 🞯 Kresleni a poznámka 🔷 😪 💌	Autodesk AutoCAD 2014 - STUDENTSKÁ VERZE Výkres1.dwg	Zadejte kličové stava nebo výraz 🛱 1. Přihlásti se X A · O · SX
Výchozí Vložit Poznámky Rozvržení Parametrické 3D nástroje Pohled	Správa Výstup Moduly plug-in Autodesk 360 Speciální aplikace 🛤 -	
→ Ofiznout - → Posun O Otočit → Ofiznout -		ofit DieHlad VIII VIII VIIII VIIIII VIIII VIIIII VIIII
Diecka krivka kruznice Oblock 🖾 - 🔂 Protáhnout 🗟 Méřitko 🔡 Pole -	🔮 💡 🕸 🗂 0 🔹 📅 Tabulka 😽 Upra	vit atributy • 🔢
Kreslit 🕶 Modifikace 🕶	Hladiny • Poznámka • Blok	▼ Vlastnosti ▼

Obrázok 11 Pás kariet nástrojov

Dialógové panely

Rad príkazov ma množstvo definovateľných parametrov, ktoré môžeme upraviť pomocou dialógových panelov *(Obrázok 12).* Ich použitie zjednodušuje nastavenie veľkého množstva parametrov. Existuje celá rada možností, ako zadať programu príslušnú funkciu. Je len na nás, ktorá možnosť, či kombinácia bude pre nás najvýhodnejšia. Jednotlivé príkazy sú navzájom prepojené. Ak vyvoláme príslušnú funkciu z roletovej ponuky, alebo pomocou ikony, je okamžite vypísaná so všetkými parametrami na príkazovom riadku. Pre začínajúceho užívateľa je vhodná predovšetkým kombinácia panelov nástrojov a príkazového riadku.



Obrázok 12 Dialógový panel (príkaz Kótovací štýl): popis 1- Titulná lišta, 2- Zaškrtávacie políčka, 3 -Textové pole, 4 - Roletový zoznam, 5 - Náhľad vzorky, 6 - Povelové tlačítka

Použitie jednotiek

Pre jednotlivé oblasti konštrukčných prác sa využívajú rôzne pravidlá a normy. S tým súvisí aj potreba možnosti používania rôznych typov vzťažných jednotiek na technickom výkrese, či technickej dokumentácii. Ako príklad použijeme dĺžkové miery a formy ich zápisu v príslušnom súradnicovom systéme. Použitie vhodného typu jednotiek spoločne so súradnicovým systémom patrí k základným podmienkam správnej konštrukcie. V AutoCADe sa používa desiatkový zápis jednotiek *(Obrázok 13).* Pri tvorbe nového výkresu je potrebné zvoliť vhodné metrické jednotky na kótovanie rovinných rozmerov, stupne pri kótovaní uhlov volíme a tiež je potrebné zvoliť si orientáciu (smer) začiatočnej osi pre odpočet uhlov. Kladný smer uhlov sa nastavuje v smere hodinových ručičiek.

Príkaz: Jednotky, Enter

🔥 Kreslící jednotky	
Délka Typ: Desítkový Přesnost: 0.0000	Úhel Typ Stupně desítkově Přesnost: 0 Ve směru hodinových ručiček
Měřítko pro vložení Jednotky pro měřítko vloženého o Milimetry Příklad výstupu 1.5,2.0039,0 3<45,0	obsahu:
Osvětlení Jednotky určující intenzitu osvětl Mezinárodní OK Stomo	en í: <u>S</u> měr <u>N</u> ápověda
1 2	3 4

Obrázok 13 Dialógový panel pre nastavenie jednotiek: popis: 1- dĺžkové jednotky a ich presnosť, 2 -Uhlové jednotky a ich presnosť, 3 - Zmena orientácie začiatočnej osi pre definovanie uhlov, 4 - Smer merania uhlov

Uloženie výkresu a otvorenie výkresu

Prvé uloženie výkresu *(Obrázok 14)* je vždy prevádzané pomocou príkazu *Uložiť, alebo Uložiť ako* - Program nás vždy vyzve k zadaniu názvu súboru a jeho umiestnenia v počítači. Formát, v ktorom môžeme po uložení výkres otvoriť, závisí od verzie AutoCADu.

🔥 Uložit výkres jako		— X
Uložit do:	Dokumenty -	■ 🖳 🧟 💥 🖳 <u>P</u> ohledy 🔻 Ná <u>s</u> troje 👻
	Názov	Dáti 🔦 Náhled
`	\mu Banished	4.7.
Autodesk 360	Battlefield 4	4.7
(Ana	\mu BioWare	12.1
~	Custom Office Templates	4.7.
Historie	퉬 DayZ	4.7.
	퉬 Ghost Games	4.7. Nichlada
	🎉 GTA San Andreas User Files	4.7.
Dokumenty	📕 НТС	4.7. Aktualizovat ihmed náhledy
	JIDEA IDEA	4.7. listů a pohledů
	Inventor Server SDK ACAD 2014	4.7.
Oblíbené	Je Mobogenie	4.7
	in my games	26.1
Po	line Nexus Mod Manager	4.7.
FTP	Motes	4.7.
	AutoCAD- Vykresy	12.:
	Quick-PDF PDF to Word	1.8
Plocha	•	r -
	Název souboru: Výkres1.dwg	✓ Uložit
Buzzsaw		Storma
	Soubory typu: Vykres AutoCAD 2013 (*.dwg)	→ Stomo
	1 /	I
	1 2	3

Obrázok 14 Uloženie výkresu: popis 1 - Názov súboru, 2 - Formát súboru, 3 - Náhľad súboru (iba na čítanie)

Pre pravidelné ukladanie odporúčame využiť funkciu **Automatické ukladanie** *(Obrázok 15).*

Soubory Zobrazení Ote	evříta uložit Vyk	reslování a publikování	Systém	Uživatelské nastaven	í Kreslení	3D modelová
			Otověžto	aubor.		
Ukládat jako:			Q			
Vidence AutoCAD 2013	(* dwo)	-	3	Počet souborů v sez	namu histori	e
Vykles AutocAD 2010	s (.uwg)	•	Zobr	azit úplnou cestu v titu	ku	
Zachovávat vizuáln	ni vérnost u objek	tů poznámek	Nabidka	anlikace		
Zachovat slučitelno	ost formátů výkres	ů				
Nastaven í náhledový	ch obrázků		9	Počet souborů v sez	namu histori	e
50 Procento i	nkrementáln ího u	kládání				
			- Externí r	éterence (xrety)	adla natřah	
Zabezpečení souborů			Zapput	é a kopií	oule poireby	/.
📝 Automatické ukládá	iní)	Zapriu	езкорп		•
10 Int	erval ukládán í (v	minutách)	<u>i</u>	Zachovat změny v hl referencí	adinách exte	mích
Vytvářet záložní ko	pii při každém ukl	ádání	ia 🔽	Umožnit ostatním uživ	vatelům mění	it aktuální
Úplná kontrola CRC			_	výkres		
Ukládat protokol			- Aplikace	ObjectARX		
ac\$ Přípopa do	černých souhorů		Nacitan	aplikaci ObjectARX:	*4	
			Detekc	e objektu a vyvolani p	rikazu	•
Bezpečnostní nastave	ení		Tahana	hazey uzivaleiseyeri ol	јекци.	_
Zobrazovat informa	ce digitáln ího pod	pisu	Zobrazi	a zit dialog Provvinform	200	•
		·] [2001	as along noxy mom	000	

Príkaz: Konfig, Enter

Obrázok 15 Aktivácia automatického uloženia

Pri otváraní výkresu klikneme ľavým tlačítkom myši na ikonu **Pri Otvoriť** a postupujeme podobne ako pri ukladaní, tak že si vyberieme súbor, ktorý chceme otvoriť a stlačíme kláves **Enter**.

2.2 Základy Kreslenia

Táto podkapitola sa venuje možnostiam programu AutoCAD vo vytváraní 2D objektov. Ide o obsluhu programu, ktorú musí každý zvládnuť, aby mohol využiť možnosti programu. Obrázky sú vždy navrhnuté tak, aby užívateľ čo najľahšie pochopil postupy práce v programe. Prihliadajúc na príslušné technické normy, v obrázkoch využívame tri základné typy čiar (súvislá, bodkočiarkovaná, prerušovaná).

Hladiny, ich vytváranie a práca s hladinami

AutoCAD umožňuje všetky nakreslené objekty triediť do hladín *(Obrázok 16).* Pri každom kreslení je vhodné vytvoriť si niekoľko hladín, pričom každá bude zobrazovať iný druh čiar, napríklad hrubé, tenké, kótovacie, šrafovacie alebo pomocné čiary.



Obrázok 16 Dialógový panel hladiny: popis: 1 - Stav hladiny, 2 - Názov hladiny, 3 - Zapnutie/Vypnutie hladiny, 4 - Zmrazenie hladiny, 5 - Zamknutie hladiny, 6 - Farba hladiny, 7 - Typ čiary, 8 - Hrúbka čiary, 9 -Priehľadnosť hladiny, 10 - Štýl výkresu, 11 - Vykreslenie, 12 - Zmrazenie v nových výrezoch

Stav - Aktuálna používaná hladina má v prvom stĺpci symbol У , aktuálne nepoužívané hladiny majú symbol < .

Názov - Každú hladinu je možné pri jej vytvorení dať názov a týmto názvom sa potom na ňu odvolávame.

Viditeľnosť Zap/Vyp - Viditeľnosť jednotlivých hladín môžeme zapínať a vypínať podľa toho, čo chceme na kresliacej ploche mať aktuálne viditeľné. Nastavením viditeľnosti sa môže zobraziť jedna hladina, všetky hladiny, alebo ľubovoľná kombinácia vytvorených hladín. Entity neviditeľných hladín nie sú zobrazené na obrazovke, nevykresľujú sa na plotri, nemožno ich editovať, ale pri výpočtoch (regenerácia výkresu, viditeľnosť) s nimi AutoCAD počíta.

Zmrazenie - Zmrazenie hladiny je silnejšia vlastnosť ako neviditeľnosť. Zmrazená hladina sa správa ako neviditeľná, ale oproti neviditeľnej má tú výhodu, že sa neregeneruje. U väčších výkresov (najmä 3D) vedie zmrazenie niektorých hladín k urýchleniu práce.

Zamknutie - Zamknutá hladina nemôže byť editovaná. Objekty v zamknutej hladine nemožno vybrať po výzve "Vybrať objekty". Je viditeľná a môže byť aktuálna, takže do nej možno kresliť.

Farba - Každá hladina má priradenú základnú farbu. V príkazoch, ktoré umožňujú nastavenie a zmenu farby entít, je používaná logická farba pomenovaná DleHlad. Ak je farba DleHlad nastavená ako aktuálna, všetky kreslené entity majú farbu hladiny, v ktorej sa nachádzajú. Ak nakreslíme entitu farbou DleHlad v hladine, ktorá má nastavenú červenú farbu, bude červená. Ak ju presunieme do hladiny, ktorá má priradenú žltú farbu, bude žltá. Všeobecne je možné pre kreslenie nastaviť ľubovoľnú farbu nezávisle na farbe, ktorú má priradenú kresliaca hladina.

Typ čiary – Podobne, ako farbu, má hladina priradený aj typ čiary. Ak je nastavený ako aktuálny typ čiary DleHlad, kreslí sa entity takou čiarou, aká je nastavená pre aktuálnu hladinu.

Hrúbka čiary - Hrúbka čiary nastavená pre danú hladinu, čiže sila čiar pre všetky objekty v hladine, ktoré majú hrúbku čiar DleHlad.

Priehľadnosť - Priehľadnosť všetkých objektov v hladine.

Štýl vykreslenie - Ak výkres používa farebne závislé štýly vykresľovania, nie je táto položka prístupná. Pri používaní pomenovaných štýlov možno pre jednotlivé hladiny zvoliť rôzne štýly vykreslenia.

Vykreslenie - Táto vlastnosť riadi vykresľovanie na plotri alebo na tlačiarni. Týka sa vlastne len viditeľných hladín, pretože mrazené a neviditeľné hladiny sa netlačia. Vo výkresoch však mávame *pomocné* hladiny, ktoré potrebujeme vidieť pri práci, ale v žiadnom prípade ich nechceme vykresliť na papier.

Zmrazenie v nových výrezoch - Vlastnosť sa týka nových výrezov v rozvrhnutí.

Hladiny môžeme prirovnať k obrázkom nakreslených na priehľadných fóliách, čiže ak chceme vidieť obrázok ako celok, musíme fólie poukladať na seba *(Obrázok 17)*.



Obrázok 17 Podstata kreslenia v hladinách: 1- Zapnuté všetky hladiny, 2 - Zapnutá hladina iba pre hrubé čiary, 3 - Zapnutá hladina iba pre šrafovanie, 4 - zapnuté hladiny pre kótovanie a bodkočiarkované čiary

Tvorba jednotlivých hladín

Kl	likneme na ik	conu 🖆	🔋 Vlast	nosti hi	<i>ladiny</i> , n	iásledne s	a nám	otvorí ul	kotvo	vacie okno
(0)brázok 18).								/	
É	1 💱 💱 😼	5 , 5 ,	- Z Z							
Nei	uložený stav hlad	liny	•							
0	🔆 🔐 📒 Kóty		•							
	Hladi	ny 💌								
A -	📄 🗁 🗐 🌷 🖶 🖨 - 🐡 - Výchozí Vložit Poznámky	Kreslení a poz Rozvržení Para	inámka 🔹 🗟 👔 ametrické 3D nástroje	- ∓ Pohled Správa	Autodesk Aut Výstup Moduly p	toCAD 2014 - STUDENTSKA lug-in Autodest 360	VERZE Výkres1.d Speciální aplikace	wg	🕨 Zadejte kl	íčové slovo nebo výraz. 🔐
× 4 * 1	Aktuální hladina: 0 🍜 🖳 🏦 🤒 🏷 🏷	1								Najít hladinu Q
	🖧 Filtry 兴	Stav Ná	śzev 🔺 Za	ap Zmrazit	Zamknout Barva	yp čáry Tloušťka	čáry Průhlednost	Styl vykreslování	Wedgenelit	Zmrazit v nových výřeze
÷	E E Vse	1 0		0	🕤 🗖 bílá	Continu Výc	hozí 0	Barva 7	- Ch	
	Vše Všechny použité hladiny	√ 0		γ ¢÷.	🗊 🗌 bílá	Continu — Výc	nozí O	Barva_7	e	R.
L	ビージ Vše 「一会 Všechny použité hladiny	√ 0		β ÷¢	un 🗋 🗖 bilá	Continu — Výc	nozí O	Barva_7		E.
adiny —	ビージ vše 「会 Všechny použité hladiny	√ 0		8 🔅	තී 🗆 bila	Continu — Výc	nozí O	Barva_7	e	E _R
ností hladiny	ビジ Vše 上会 Všechny použité hladiny	√ 0		8 🌣	තී _ bila	Continu — Výc	nozí O	Barva_7		Ŗ
ce vlastností hladiny	■ ビ vše 上谷 Všechny použité hladiny	✓ 0		8 🌣	மீ bili	Continu — Výc	nozí O	Barva_7	G	Ę
Správce vlastností hladiny	Všechny použité hladiny	 ٥ ٥ 		<u> </u>	னீ _ bité 	Continu — Výc	nozí O	Barva_7		B

Obrázok 18 Vlastnosti hladiny a ukotvovacie okno

Potom klikneme na ikonu **Potom klikneme na ikonu Nová hladina**, ďalej nastavíme názov čiary, farbu, typ a hrúbku čiary.

Vytvorené hladiny si môžeme vyberať podľa potreby (Obrázok 19).



Obrázok 19 Výber z ponuky hladín

Ďalej sa budeme venovať základom kreslenia. Je nevyhnutné, aby ich ovládal každý užívateľ, a mohol tak bez problémov pracovať v tomto programe.

Úsečka

Úsečka je objekt, ktorý je definovaný začiatočným a koncovým bodom. V programe

AutoCAD sa čiara kreslí pomocou ikony **Úsečka**. Postup kreslenia úsečky je nasledovný: Ako prvé si musíme vybrať hladinu v ktorej chceme nakresliť úsečku. V ponuke hladín si vyberieme tú hladinu, ktorej parametre spĺňajú naše požiadavky *(Obrázok 20)*. Pre potreby kreslenia čiary sme vybrali zelenú hladinu z názvom Hrubá. V predchádzajúcej časti sme si osvojili postup nastavenia hrúbky čiary, jej farebné prevedenie a štýl čiary. Hladina s názvom Hrubá označuje kreslenie plných hrubých čiar (obrysových) zelenou farbou.



Obrázok 20 Výber hladiny na kreslenie čiary

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu *Úsečka*. V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí nasledovný text: *ÚSEČKA*. Určte prvý bod (Obrázok 21).

•



Obrázok 21 Príkazový riadok

Na kresliacej ploche klikneme do bodu, v ktorom chceme, aby úsečka začínala. Pohybom myšky po kresliacej ploche určíme smer úsečky a do príkazového riadku napíšeme jej dĺžku, napríklad hodnotu 500 *(Obrázok 22)*. a stlačíme **Enter** na potvrdenie príkazu.



Obrázok 22 Zobrazenie hodnoty 500 na kresliacej ploche

Po stlačení klávesu **Enter** program vytvorí úsečku o dĺžke 500 mm v hladine, ktorú sme zadali *(Obrázok 23)*.



Obrázok 23 Vytvorená čiara s dĺžkou 500 mm

Kružnica

Kružnica je uzatvorený objekt, ktorý môžeme ďalej upravovať ako jeden celok. Je charakterizovaný stredom, polomerom (rádiusom), priemerom (*Obrázok 24*). Kreslí



Obrázok 24 Parametre kružnice: popis: 1- Stred kružnice, 2- Rádius (polomer) kružnice, 3 - Priemer kružnice

Postup kreslenia kružnice:

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu *Kružnica*. Po úspešnom zakliknutí sa v príkazovom riadku zobrazí text: *KRUŽNICA. Určte stredový bod kružnice (Obrázok 25)*.



Obrázok 25 Príkazový riadok

Na kresliacej ploche klikneme do bodu, v ktorom chceme mať *stredový bod* kružnice. Pohybom myšky po kresliacej ploche určíme približnú veľkosť kružnice a do príkazového riadku napíšeme jej rádius, napríklad hodnotu 100 a stlačíme **Enter** *(Obrázok 26)*.



Obrázok 26 Zobrazenie kružnice s rádiusom 100

Po stlačení klávesy **Enter** program vytvorí kružnicu s rádiusom (polomerom) 100 mm v hladine, ktorú sme zadali *(Obrázok 27)*.



Obrázok 27 Vytvorená kružnica

Elipsa

Elipsa je krivka, ktorá je uzavretá a je tvorená podobným postupom ako kružnica. Je charakterizovaná piatimi bodmi: stredom a koncovými body hlavnej a vedľajšej osi, ktoré vymedzujú jednotlivé kvadranty elipsy *(Obrázok 28).*



Obrázok 28 Kreslenie elipsy: 1- Stred elipsy, 2- Kvadrant

Postup kreslenia kružnice:

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu *Elipsa.* V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *ELIPSA. Určte stred elipsy (Obrázok 29).*

× � ③→ ELIPSA Určete střed elipsy:	•
------------------------------------	---

Obrázok 29 Príkazový riadok

Na kresliacej ploche klikneme do bodu, v ktorom bude mať elipsa *stredový bod*. Pohybom myšky po kresliacej ploche určíme smer, kde chceme, aby mala elipsa koncový bod a do príkazového riadku napíšeme napríklad hodnotu 100 mm *(Obrázok 30)*.

	•	0°	
Určete stř	ed elipsy:		
🛛 🗙 🔦 🗇 🛛 ELIPS	A Určete koncový bod osy:		^

Obrázok 30 Určenie smeru a koncového bodu hlavnej osi

Zadanú hodnotu potvrdíme klávesom **Enter.** Na dokončenie elipsy je potrebné ešte *zadať vzdialenosť k druhej osi*, ktorá je v našom prípade 30 mm *(Obrázok 31)*.



Obrázok 31 Vytvorená elipsa

Na dokončenie elipsy musíme opäť stlačiť klávesu **Enter** a program nám nakreslí elipsu s polomerom 100 mm a vzdialenosťou k druhej osi 30 mm *(Obrázok 32).*



Obrázok 32 Elipsa so zakótovanou hlavnou a vedľajšou poloosou

Obdĺžnik

Obdĺžnik je mnohouholník, ktorý ma štyri strany. Každé dve susedné strany obdĺžnika zvierajú pravý uhol. Dve a dve strany sú rovnobežné a rovnako dlhé. Strany obdĺžnika väčšinou označujeme *a* a *b*, pričom strana *a* býva dlhšia ako strana *b* (*Obrázok 33*).



Obrázok 33 Obdĺžnik, popis: 1- Strana a s dĺžkou 100 mm, 2- Strana b s dĺžkou 100 mm

Postup kreslenia obdĺžnika:

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu **Obdĺžnik.** V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí nasledovný text: *OBD. Určite prvý roh (Obrázok 34).* V hranatej zátvorke sú uvedené ďalšie možnosti: skosenie, zdvih, zaoblenie, hrúbka, šírka. Aktivovať ich môžeme kliknutím na daný výber alebo napísania klávesovej skratky do dialógového okna (napríklad Z – skosenie a pod.)



```
Obrázok 34 Príkazový riadok
```

Na kresliacej ploche klikneme do bodu, v ktorom bude mať obdĺžnik *prvý vrchol*. Pohybom myšky po kresliacej ploche určíme smer, v ktorom chceme obdĺžnik vykresliť a do príkazového riadku napíšeme hodnotu strany *a* 100 mm. Pred tým ako zadáme dĺžku strany *b* musíme na klávesnici stlačiť klávesu čiarka, a program nám

zaznamená hodnotu strany a 100 1 Následne môžeme zadať dĺžku strany b 50 mm

a stlačíme **Enter** (*Obrázok 35*).



Obrázok 35 Zadanie rozmerov obdĺžnika

Po stlačení klávesu **Enter** nám program vytvorí obdĺžnik s dĺžkami strán *a* = 100 mm, *b* = 50 mm v hladine, ktorú sme zadali *(Obrázok 36)*.



Obrázok 36 Vytvorený obdĺžnik

Polygón

Polygón je taktiež mnohouholník, avšak ma viac ako štyri strany (Obrázok 37).



Obrázok 37 Polygón

Postup kreslenia polygónu:

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu **Polygón**. V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *POLYGON. Zadajte počet strán* (*Obrázok 38*).

	Zadejte počet stran <8>: 8
🛛 🗙 🔦 🗇 - POLYGON _polygon Zadejte	počet stran <8>:

Obrázok 38 Dialógové okno

Zadáme *počet strán* napríklad 8 a stlačíme kláves **Enter.** Na kresliacej ploche klikneme na miesto, v ktorom bude *stred polygónu*. Po zadaní stredu polygónu nám dá AutoCAD na výber, či bude polygón *vpísaný do kružnice, alebo opísaný kružnici*, výber prevedieme kliknutím na nami požadovanú charakteristiku *(Obrázok 39)*.

Zadejte možr	nost [Vepsai	ný v kružr	nici/Opsan	ý kolem k	ružnice] <	< <u>0>:</u>
Vepsaný v	/ kružnici					
Vepsaný v • Opsaný k	/ <mark>kružnici</mark> olem kružni	ice				
Vepsaný v • Opsaný k	v <mark>kružnici</mark> olem kružni	ice				

Obrázok 39 Označenie stredu polygónu a výber možností

Ďalej musíme určiť *rádius (polomer) kružnice* okolo ktorej bude polygón opísaný, alebo vpísaný *(Obrázok 40)*.



Obrázok 40 Určenie polomeru kružnice pre tvorbu polygónu

Hodnotu potvrdíme stlačením klávesu **Enter** a program nám zostrojí polygón, ktorý bude mať osem strán a rádius (polomer) kružnice 50 mm *(Obrázok 41)*.



Obrázok 41 Vytvorený polygón s polomerom 50 mm

Rozloženie objektov

AutoCAD niektoré objekty vykresľuje ako jeden celok, napríklad nami vytvorený polygón. V praxi však potrebuje s nakreslím objektom pracovať ďalej a modifikovať len niektoré jeho časti, nie celý objekt. Na rozloženie takýchto objektov slúži ikona **Rozložiť**.

Na *obrázku 42* vidíme vzhľad nerozloženého a rozloženého objektu. Pri kliknutí kurzorom na nerozložený objekt sa farebne zobrazia všetky úchytové body na celom objekte, kým v prípade rozloženého objektu sa zobrazia úchytové body len v tej časti objektu, na ktorú sme nastavili kurzor a následne klikli ľavým tlačidlom myšky.



Obrázok 42 Rozloženie objektov: 1- Nerozložený objekt, 2- Rozložený objekt

Postup rozloženia objektu na jednotlivé segmenty:

Ľavým tlačítkom na myške blikneme na ikonu **Rozložiť.** V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *ROZLOŽ Vyberte objekty (Obrázok 43)*.



Obrázok 43 Príkazový riadok

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na objekt, ktorý chceme rozložiť a stlačíme kláves **Enter.** Program vybraný objekt rozloží na jednotlivé segmenty, s ktorými môžeme ďalej pracovať samostatne *(Obrázok 44)*.



Obrázok 44 Výber objektu 1 – Objekt pred výberom, 2- vzhľad objektu po výbere

Krivka

Krivka je sled spojených segmentov vytvorený ako jeden rovinný objekt *(Obrázok 45).* Krivka nemusí pozostávať len z úsečiek a oblúkov, ale aj z kombinácií oboch uvedených tvarových prvkov.



Obrázok 45 Kreslenie krivky, segmenty
Postup kreslenia krivky:

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu *Krivka.* V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *KRIVKA Určite začiatočný bod* (Obrázok 46).

🛛 🗙 🔍 🎝 - KŘIVKA Určete počáteční bod:	•
--	---

Obrázok 46 Príkazový riadok

Kurzor nastavíme do bodu na kresliacej ploche, kde chceme, aby krivka začínala a výber potvrdíme ľavým tlačítkom myšky. V príkazovom riadku klikneme na možnosť, ktorou chceme začať, v našom prípade to bude *Oblúk* s priemerom 20 mm *(Obrázok 47).*



Obrázok 47 Výber prvého bodu oblúku a jeho priemeru

Veľkosť potvrdíme stlačením klávesu **Enter** a pokračujeme v kreslení ďalším výberom z ponuky. Ďalej si vyberieme *Úsečka* a zadáme jej dĺžku 50 mm a znovu potvrdíme **Enter** (*Obrázok 48*).

10.6393	Orto: 10.6393 < 90			5
		50		
				1

Obrázok 48 Kreslenie krivky pomocou úsečky požadovanej dĺžky

Nasledovať bude Úsečka dĺžkou 20 mm a pod uhlom 45°. Najskôr si zadáme dĺžku

úsečky 20mm, pomocou klávesy **Tabulátor** sa v programe prepneme zo zapisovania dĺžky na *uhol* a zadáme 45° a potvrdíme **Enter** (*Obrázok 49*).





Veľkosť uhla



Obrázok 49 Kreslenie krivky

Ak by sme chceli pokračovať v kreslení ďalej, postupujeme ako doteraz, výbermi z príkazového riadku objektmi, ktoré chceme. Ak už pokračovať nechceme, jednoducho klikneme na možnosť v príkazovom riadku *Uzavrieť* a program nám bod, kde sme prestali kresliť, spojí so začiatkom *(Obrázok 50).*



Obrázok 50 Kreslenie krivky, uzavretie

Kreslenie bodu

Kreslenie bodu väčšinou využívame hlavne vtedy, keď chceme vidieť body, ktoré vidíme, len ak si označíme objekt. Napríklad stred kružnice vidíme len vtedy, ak ju máme označenú (*Obrázok 51*).



Obrázok 51 Kreslenie bodu: 1 - Označená kružnica (vidíme všetky body), 2 - Neoznačená kružnica, 3 - Kružnica s dokresleným stredovým bodom

Postup kreslenia bodu:

Ľavým tlačítkom na myške blikneme na ikonu **Viacej bodov.** V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *BOD Určite bod (Obrázok 52)*.

🗙 🔧 🔹 🛪 BOD Určete bod:	
-------------------------	--

Obrázok 52 Príkazový riadok pre bod

.

Kreslenie bodu - stredu si vysvetlíme na príklade s kružnicou s polomerom 50 mm. Ako prvé po nakreslení danej kružnice a vybratí funkcie kreslenie bodu musíme kurzorom prejsť na kružnicu, aby sa nám zobrazil *stred kružnice (Obrázok 53)*.



Obrázok 53 Zobrazenie stredu kružnice

Po tom, ako sa nám zobrazí *stredový bod* kružnice, posunieme naň kurzor. Po prekrytí stredového bodu kružnice kurzorom, potvrdíme výber ľavým tlačítkom myšky a program zakreslí požadovaný bod, ktorý bude viditeľný aj keď posunieme kurzor mimo stredu kružnice *(Obrázok 54).*



Obrázok 54 Kreslenie bodu v strede kružnice

Tvar a veľkosť vykresľovaného bodu môžeme upravovať pomocou dialógového panelu *(Obrázok 55).* Dialógový panel pre modifikáciu bodu si otvoríme zadaním *príkazu* do príkazového riadku *Diabtyp.*



Obrázok 55 Dialógový panel pre nastavenie vzhľadu bodu: s: 1- Možnosti vzhľadu vykresľovanie bodu, 2- Definovanie veľkosti bodu

Prsteň

Prsteň je vyplnený objekt, ktorý sa skladá z dvoch kružníc (Obrázok 56).



Obrázok 56 Prsteň

Postup kreslenia prsteňa:

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu **Prsteň.** V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *PRSTEŇ Určite vnútorný priemer prsteňa (Obrázok 57).*

Obrázok 57 Príkazový riadok pre tvorbu prsteňa

Ako prvé po vybratí možnosti kreslenia prsteňa musíme *zadať vnútorný priemer (Obrázok 58 - 1).* Po zadaní vnútorného priemeru prsteňa musíme hodnotu potvrdiť klávesom **Enter**. Po potvrdení hodnoty nás program vyzve, aby sme *zadali vonkajší priemer prsteňa*, ktorý tiež potvrdíme klávesom **Enter** *(Obrázok 58 - 2).*



Obrázok 58 Výber vnútorného a vonkajšieho priemeru prsteňa

Po zadaní týchto dvoch rozmerov nás program vyzve, aby sme *určili stred prsteňa* (Obrázok 59).



Obrázok 59 Výber stredu prsteňa

Následne sa na kresliacej ploche zobrazí prsteň s nami zvoleným vnútorným priemerom kružnice 30 mm a vonkajším priemerom 40 mm *(Obrázok 60).*



Obrázok 60 Kreslenie prsteňa

2.3 Modifikácie objektov

Podkapitola je venovaná modifikácii (úpravám) objektov v programe AutoCAD. Modifikácia sa dá chápať ako *posun, kopírovanie, otočenie, zrkadlenie, orezanie, zaoblenie, vymazanie alebo vytvorenie tzv. poľa* z objektov.

Posúvanie objektov

Posúvanie slúži používateľovi programu AutoCAD 2014 na zmenu polohy jedného alebo viacerých objektov na kresliacej ploche *(Obrázok 61).*



Obrázok 61 Posúvanie objektov – kružnice so stredmi v bodoch A a C sme presunuli tak, aby mali stredy v bodoch B a D

Postup posúvania objektov:

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu **Posun.** V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *POSUN Vyberte objekty (Obrázok 62).*



Obrázok 62 Príkazový riadok pre posun objektov

Označíme si kružnicu, ktorej stred posúvame z bodu A do bodu B, a potvrdíme výber klávesom **Enter**. Potom nás program vyzve, aby sme určili bod, ktorým chceme kružnicu posúvať, v našom prípade to bude *stred kružnice (Obrázok 63)*.



Obrázok 63 Posuv objektov – výber stredu kružnice

Pohybom myšky po ploche navedieme stred kružnice z bodu A do bodu B *(Obrázok 64).*



Obrázok 64 Posun objektov – posun stredu kružnice

Á B Á B

Potvrdíme klávesom **Enter** a program nám prenesie kružnicu (Obrázok 65).

Obrázok 65 Ukážka posunu kružnice z bodu B v hornej časti kresliacej plochy do bodu B v dolnej časti kresliacej plochy

Ak by sme chceli posunúť viac ako jeden objekt, postupujeme rovnako ako pri posune jedného objektu, avšak miesto jedného vyberieme viacej objektov.

Kopírovanie objektov

Funkcia kopírovanie umožňuje vytvoriť duplikáty jednoduchých ale aj zložitých objektov, ktoré potrebujeme v technickom výkrese mať zakreslené niekoľko krát, čím nám program nám šetrí čas *(Obrázok 66).*



Obrázok 66 Kopírovanie objektov

Postup kopírovania objektov:

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu **Kopírovať.** V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *KÓPIA Vyberte objekt (Obrázok 67).*



Obrázok 67 Príkazový riadok pre kopírovanie objektov

Objekt vyberieme podržaním a výberové okno, natiahneme okolo celého objektu a potvrdíme klávesom **Enter** (*Obrázok 68*).



Obrázok 68 Ukážka realizovaného výberu objektu na kopírovanie

Program nás následne vyzve, aby sme *označili základný bod kopírovania objektu* Potvrdíme klávesou **Enter**, a pohybom myšky navedieme objekt na miesto, kam ho chceme kopírovať (bod A). Základný bod odporúčame vyberať tak, aby nám čo najviac vyhovoval k miestu, kam budeme objekt kopírovať *(Obrázok 69).*



Obrázok 69 Výber bodu A – vľavo objekt pred výberom bodu, pravo vizualizácia po výbere bodu A



Potvrdíme klávesou Enter a program nakopíruje objekt do bodu A (Obrázok 70).

Obrázok 70 Kopírovanie objektu do bodu A

Otáčanie objektov

Otáča objekt okolo bodu a pod uhlom, ktorý zadáme (Obrázok 71).



Obrázok 71 Ukážka otáčania objektu

Postup pri otáčaní:

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu Otočiť. V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí nasledovný text: *OTOČ Vyberte objekt (Obrázok 72).*



Obrázok 72 Príkazový riadok pre otáčanie

Vyberieme objekty, ktoré chceme otočiť, výber potvrdíme klávesom **Enter**, zvolíme bod, okolo ktorého sa objekt bude otáčať. Následne do príkazového riadku zadáme uhol, o ktorý sa má objekt otočiť (v našom prípade 90°) a potvrdíme *(Obrázok 73).*



Obrázok 73 Postup otáčania objektu: 1- výber objektu, 2 – výber bodu (stredu) otáčania a veľkosť uhla

Program automaticky dokončí proces po stlačení klávesy **Enter** a otočí vybraný objekt (*Obrázok 74*).



Obrázok 74 Otočený objekt

Zrkadlenie objektov

Zrkadlenie objektov znamená, že program vytvorí zrkadlovú kópiu okolo osi súmernosti vybraného objektu *(Obrázok 75).* Táto funkcia výrazne skracuje pracovný čas pri všetkých symetrických objektoch.



Obrázok 75 Zrkadlenie: 1- Objekt, ktorý chceme zrkadliť, 2 - Os zrkadlenia 3- Odzrkadlený objekt

Postup zrkadlenia objektov:

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu **Zrkadli.** V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *ZRKADLI Vyberte objekty (Obrázok 76).*



Obrázok 76 Príkazový riadok pre zrkadlenie

Ako prvé musíme označiť *všetky časti objektu*, ktoré chceme zrkadliť a výber potvrdíme klávesom **Enter** (*Obrázok 77*).



Obrázok 77 Vyznačenie časti objektu určených na zrkadlenie

Ako ďalší krok musíme označiť *začiatok a koniec osi,* okolo ktorej sa bude objekt zrkadliť (*Obrázok 78*). Program v príkazovom riadku zobrazí otázku, či chceme vymazať objekt, ktorý zrkadlíme. Ak chceme vymazať zrkadlený objekt, zadáme do príkazového riadku *A*, zostane nám iba odzrkadlená časť. Pokiaľ chceme ponechať zrkadlený a aj odzrkadlený objekt, zadáme do príkazového riadku **N** (*Obrázok 79*).



Obrázok 78 Vyznačenie osi zrkadlenia



Obrázok 79 Dialógové okno pre výber vymazania alebo ponechania objektu

Potvrdíme klávesom **Enter** a program dokončí operáciu (*Obrázok 80*).



Obrázok 80 Zrkadlenie objektov

Orezanie objektov

Funkcia slúži k orezaniu čiar v objektoch, ktoré nežiaduco presahujú mimo objekt *(Obrázok 81).*



Obrázok 81 Orezanie objektov: 1 - Neorezaný objekt, 2- Orezaný objekt

Postup orezávania objektov:

Ľavým tlačítkom na myške likikneme na ikonu *Orezať.* V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *OREŽ Vyberte objekty (Obrázok 82).*



Obrázok 82 Príkazový riadok pre orezanie objektov

Označíme objekty, ktoré chceme orezať, v našom prípade je to kružnica a potvrdíme označenie klávesom **Enter** (*Obrázok 83*).



Obrázok 83 Výber objektu na orezanie

Po potvrdení postupne označujeme objekty (čiary) ktoré chceme orezať (Obrázok 84).



Obrázok 84 Potvrdenie výberu objektov na orezanie

Takto Postupujeme až pokým neorežeme celý objekt (Obrázok 85).



Obrázok 85 Orezaný objekt

Zaoblenie objektov

Využívame hlavne pri objektoch, ktorých ostré hrany potrebujeme zaobliť *(Obrázok 86).*



Obrázok 86 Zaoblovanie objektov: 1- Objekt bez zaoblenia, 2- Objekt so zaoblenými hranami

Postup zaoblenia objektov:

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu **Zaobliť.** V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *ZAOBLI Vyberte prvý objekt (Obrázok* 87).

|--|

Obrázok 87 Príkazový riadok pre zaoblenie

Hneď po kliknutí na ponuku rádius z príkazového riadku, musíme v príkazovom riadku zadať *R* (Rádius) a potvrdíme klávesom **Enter** (Obrázok 88).



Obrázok 88 Zadanie polomeru zaoblenia (rádius)

Po potvrdení zadaného polomeru zaoblenia program ďalej žiada, aby sme zadali akú *veľkosť bude mať rádius zaoblenia* (v našom prípade to bude 15 mm). Zadanú hodnotu musíme potvrdiť hodnotu klávesom **Enter** (*Obrázok 89*).



Obrázok 89 Zadanie polomeru zaoblenia

V ďalšom kroku označíme prvý objekt (úsečku) (Obrázok 90).



Obrázok 90 Výber prvého objektu pre zaoblenie

Už pri ukázaním kurzora na *druhý objekt (úsečku)* nám program zobrazí náhľad zaoblenia *(Obrázok 91).*



Obrázok 91 Náhľad nastaveného zaoblenia

Kliknutie na druhý objekt (úsečku) zaoblenie dokončí (Obrázok 92).



Obrázok 92 Vytvorené zaoblenie

Skosenie objektov

Túto funkciu využívame pri objektoch, ktorých ostré hrany chceme skosiť *(Obrázok 93).* Pri skosení objektov sa postupuje podobne ako pri zaoblení objektov.



Obrázok 93 Skosenie objektov: vľavo - objekt bez skosenia, vpravo - objekt so skosenými hranami

Postup skosenia objektov:

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu *Skosiť*. V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *SKOS Vyberte prvý objekt (Obrázok 94).*



Obrázok 94 Príkazový riadok pre skosenie objektu

Hneď po kliknutí na výber Hrana v príkazovom riadku skosenia tento výber vpísať aj do príkazového riadku a to zadaním *H* (Hrana) a potvrdíme výber klávesom **Enter** *(Obrázok 95).*



Obrázok 95 Výber hrany na skosenie

Po potvrdení nás program vyzve, aby sme *zadali akú veľkosť bude mať prvá a druhá hrana skosenia dĺžku* (v našom prípade budú mať obe hrany skosenia dĺžku 15mm). Zadané hodnoty potvrdíme klávesou **Enter** (*Obrázok 96*).



Obrázok 96 Určenie vzdialenosti skosenia

V ďalšom kroku označíme prvý objekt - úsečku (Obrázok 97).

 	 			_
	Vyberte prv	ní úsečku nel	bo 主	

Obrázok 97 Výber prvej úsečky

Už pri ukázaním kurzora na *druhý objekt (úsečku)* nám program zobrazí náhľad skosenia (Obrázok 98).



Obrázok 98 Náhľad budúceho skosenia

Výberom druhého objektu, tzn. kliknutím na *druhý objekt (úsečku)* sa kreslenie skosenia dokončí (*Obrázok 99).*



Obrázok 99 Ukončenie skosenia objektu

Pole

Funkcia rozloží kópie objektu do ľubovoľných riadkov, stĺpcov a úrovní *(Obrázok 100).*



Obrázok 100 Pole 4 x 4: 1- Úchopový bod na posúvanie celého pola, 2- Úchopový bod na zmenu vzdialenosti medzi riadkami, 3 - Úchopový bod na zmenu vzdialenosti medzi stĺpcami

Postup vytvorenia pola:

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu **Pole.** V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *OBDPOLE Vyberte prvý objekt (Obrázok 101).*



Obrázok 101 Príkazový riadok pre tvorbu poľa

٠

Označíme si objekt. Po označení a potvrdení výberu nám program zobrazí základne pole skladajúce sa z troch stĺpcov a štyroch riadkov *(Obrázok 102).*



Obrázok 102 Vytvorenie základného poľa vybraného objektu

Pokiaľ chceme zmeniť počet stĺpcov a riadkov, musíme do príkazového riadku napísať *Počet* a potvrdiť klávesom **Enter** (*Obrázok 103*).

	<mark>88-</mark> 0	BDPOLE	Upravte	pole v	výběrem	uzlu	nebo	[<mark>AS</mark> oci	ativní	<mark>Z</mark> ákladní	bod	
∥× ⊀	Počet	<mark>R</mark> ozteč	<mark>S</mark> loupce	řá <mark>D</mark> ky	úrov <mark>N</mark> ě	k <mark>0</mark> nec] <k0< th=""><th>nec>:</th><th>Počet</th><th></th><th></th><th>_</th></k0<>	nec>:	Počet			_

Obrázok 103 Zmena počtu stĺpcov a riadkov

V ďalšom kroku musíme *zadať počet stĺpcov* (v našom prípade štyri) a potvrdiť klávesom **Enter** (*Obrázok 104*).

		_				
	Zad	lejte poč	éet sloup	oců neb	0 🖭	4

Obrázok 104 Zadanie požadovaného počtu stĺpcov

Po zadaní počtu stĺpcov nasleduje *zadanie počtu riadkov* (v našom prípade štyri) a potvrdiť klávesom **Enter** (Obrázok 105).



Obrázok 105 Zadanie požadovaného počtu riadkov

Program vykreslí pole 4x4 s obdĺžnikov, a my musíme potvrdiť klávesom **Enter** dokončenie vykresľovania poľa *(Obrázok 106).*



Obrázok 106 Vytvorené pole s požadovaným počtom stĺpcov a riadkov

Vymazanie objektov

Táto možnosť nám slúži na odstránenie objektov z výkresov (Obrázok 107).



Obrázok 107 Vymazanie objektov: 1- Objekt pred použitím príkazu Vymazať, 2- Objekt po vymazaní niektorých čiar (objektov)

Postup vymazávania objektov:

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu **Vymazať**. V príkazovom riadku sa nám po úspešnom zakliknutí zobrazí *VYMAŽ Vyberte objekty (Obrázok 108).*



Obrázok 108 Príkazový riadok pre vymazanie objektov

Vo výkrese si *označíme objekty*, ktoré chceme vymazať. Výber objektov potvrdíme klávesom **Enter** a program vymaže vybrané objekty *(Obrázok 109).*



Obrázok 109 Výber objektov na vymazanie

Odsadenie

Objekt môžeme odsadiť pomocou vzdialenosti (dištancie) alebo prostredníctvom bodu. Po odsadení môžeme objekty *Orezať*, čo je účinný spôsob, vytvárania výkresov, ktoré obsahujú veľký počet rovnobežných úsečiek a kriviek (*Obrázok 110*).



Obrázok 110 Ukážka odsadenia útvaru

Postup Odsadenie objektov:

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu **Odsadenie.** V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *EKVID Určte vzdialenosť (Obrázok 111).*

_	<u></u> ≁	EKVID	Určete	vzdálenost	ekvidistanty	nebo	[<mark>B</mark> odem	∨ymazat	Hladina]	
× ≺∖	<30	.0000>	:							_

Obrázok 111 Príkazový riadok pre odsadenie objektov

Ako prvé musíme do príkazového riadku zadať vzdialenosť (v našom prípade 30 mm), o ktorú bude objekt odsadí objekt a potvrdíme klávesom **Enter** *(Obrázok 112).*

Určete vzdále	enost ekvidist	tanty nebo [B	odem/Vymaz	at/Hladina] <	Bodem>: [. 30

Obrázok 112 Určenie vzdialenosti odsadenia

Po potvrdení vzdialenosti nás program vyzve, aby sme *označili objekty*, ktoré chceme odsadiť (*Obrázok 113*).



Obrázok 113 Výber objektu na odsadenie

Po vybratí objektu pohybom kurzora (doľava alebo doprava) po ploche naznačíme programu, do ktorej strany chceme objekt odsadiť o vzdialenosť 30mm *(Obrázok 114).*



Obrázok 114 Výber smeru odsadenia

Operáciu dokončíme kliknutím ľavým tlačítkom na myške na náhľad odsadeného objektu (*Obrázok 115).*



Obrázok 115 Odsadenie objektu: 1- Odsadzovaný objekt, 2 - Náhľad odsadzovaného objektu o vzdialenosť 30 mm

Šrafovanie objektov

Šrafovanie objektov sa v technickom kreslení robí z dôvodu, aby každý, kto číta technický výkres hneď vedel, či dané teleso (objekt) je zobrazený v náryse alebo v priereze. Rez sa používa na zvýraznenie tých tvarových prvkov, ktoré nie sú viditeľné pri pohľade na dané teleso, ale je potrebné ich zakresliť a zakótovať. Materiál v reze sa na technickom výkrese zobrazuje podľa normy platnej pre daný odbor *(Obrázok 116).*



Obrázok 116 Šrafovanie objektov 1- Šrafy

Rovnako ako aj pri ručnom kreslení súčiastok, aj pri kreslení objektov v AutoCADe, musí byť každý šrafovaný objekt uzavretý. Kým pri ručnom kreslení vieme vyšrafovať aj plochy rezu s nepresne zakreslené obrysmi, program AutoCAD nedokáže rozlíšiť plochu určenú na šrafovanie, ak nie sú jednotlivé línie, ktoré ju určujú, uzatvorené. Ak sme objekt vytvárali postupným kreslením, odporúčame pred začatím šrafovania skontrolovať, či sa jednotlivé hrany úplne dotýkajú (kontrolu môžeme uskutočniť napríklad zväčšením objektu a prezretím úchopových bodov).

Postup šrafovania objektov:

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu 🖾 **Šrafovanie.** V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text *Šrafy Vyberte vnútorný bod (Obrázok 117).*

ŠRAFY Vyberte vnitřní bod nebo [Vybrat objekty Zpět nasTavení]: .

Obrázok 117 Príkazový riadok pre šrafovanie objektov

Prvým krokom pri šrafovaní je vybratie vhodného druhu šrafovania, ktoré zodpovedá materiálu, z ktorého bude objekt vyrobený. Program AutoCAD ponúka široký výber typov šrafovania. Ďalšie typy šrafovacích čiar si zobrazíme rozkliknutím roletového okna *(Obrázok 118).*



Obrázok 118 Možnosti šrafovacích čiar

V ďalšom kroku musíme *označiť vnútorný bod*, alebo body v objekte, ktoré chceme vyšrafovať. Pri označení vnútorného bodu program zobrazí náhľad ako bude šrafovanie vyzerať (*Obrázok 119*).



Obrázok 119 Náhľad šrafovania

Výber potvrdíme klávesom **Enter** a program objekt automaticky vyšrafuje *(Obrázok 120).*



Obrázok 120 Vyšrafovaný objekt

Každý šrafovací štýl sa zobrazuje inak, a preto je dôležité nastavenie vhodnej mierky. Prvým krokom pri zmene mierky je označenie šrafovania objektu. Po tomto označení si pravým tlačítkom na myške otvoríme roletové okno a klikneme na možnosť *Upraviť šrafy (Obrázok 121).*



Obrázok 121 Roletové okno s ponukou upraviť šrafy

Otvorí sa dialógové okno, v ktorom nastavíme vhodnú *mierku* (meřítko) šrafovacích čiar pre náš výkres (*Obrázok 122*).

🛕 Upravit šrafy	x
Šrafy Gradient	Hranice
Typ a vzor	Pridat: Vybrat body
Typ: Předdefinovaný 💌	Přidat: Vybrat objekty
Vzor: ANSI38	Odebrat hranice
Barva:	Znovu vytvořit hranici
Uživatelský vzor:	Zobrazit objekty hranice
Úhel a měřítko	
Úhel: Měřítko:	Możnosti
	Asociativní
Dvojité	Samostatná šrafování
Rozteč: 1	Pořadí kreslení:
Šířka ISO pera:	Neměnit 👻
Počátek šrafování	Hladina: Šrafovanie
Použít aktuální počátek	Průhlednost:
adaný počátek	DleHlad 🔻
Kiknut ím můžete nastavit nový počátek	0
🔲 Výchozí pro meze hranice	
Dolní levý 👻	Odvodit vlastnosti
Uložit jako výchozí počátek	
Náhled OK	Stomo Nápověda 🕥

Obrázok 122 Nastavenie mierky šrafovacích čiar

2.4 Poznámky a pomôcky

Poznámky a pomôcky slúžia k popisu výkresov, ako je napríklad výpis materiálov, označenie jednotlivých častí výrobkov, povrchovej úpravy k určeniu ich veľkosti, vlastností materiálov, a hlavne nám uľahčujú a urýchľujú prácu.

Písanie textu

Všetky technické výkresy musia obsahovať poznámky, vďaka ktorým vieme o aký výrobok ide, akú technológiu musíme použiť pri jeho výrobe, aké má rozmery a z akého materiálu má byť vyrobený *(Obrázok 123).* V programe AutoCAD nám na to



Obrázok 123 Ukážka textu na technickom výkrese

Postup písania textu:

Ľavým tlačítkom na myške D klikneme na ikonu **A** *Viacriadkový text.* V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *MTEXT Zadajte prvý roh (Obrázok 124).*



Obrázok 124 Príkazový riadok pre písanie viacriadkového textu

Na pracovnej ploche klikneme na ľubovoľne miesto a *označíme prvý roh*. Po jeho označení nás program vyzve, aby sme *zadali druhý roh*, ten určíme natiahnutím okna na vhodnú veľkosť a kliknutím na miesto, kde bude okno končiť (veľkosť okna zvolíme na základe množstva textu) *(Obrázok 125)*.



Obrázok 125 Tvorba okna na text

Po týchto krokoch môžeme pomocou klávesnice vpisovať ľubovoľný text *(Obrázok 126).*

Ŀ	1	I	I	I	I	I	I	Ι	I	I	I	Ι	I	I	I	Ι	I	I	I	Ι	I	I	I	Ι	I	<u>]</u> ¢
	U	ží	va	te	ľs	sk	á	р	rí	ru	č															
													∆ ∀													

Obrázok 126 Ukážka písania textu v textovom okne

Písanie textu dokončíme kliknutím na ľubovoľné miesto na pracovnej ploche mimo textového poľa *(Obrázok 127).*



Obrázok 127 Ukončenie písania textu: 1- Príklad miesta na ukončenie písania textu(kliknutie mimo písaciu plochu)

Pri texte je tiež dôležitá veľkosť textu, ktorá sa nastavuje rovnakým spôsobom ako mierka šrafovacích čiar.

Kótovanie

Kótovanie slúži k popisu rozmerov nakreslených objektov, ktoré sú veľmi dôležité pre samotnú výrobu. Program AutoCAD ponúka možnosť kótovania nasledovných tvarových prvkov:

- priamych dĺžok,
- šikmých dĺžok,
- uhlov,
- dĺžok oblúkov,
- polomerov,
- priemerov.

Jednotlivé druhy kót sú na výber po rozkliknutí roletového okna v poznámkach *(Obrázok 128).*



Obrázok 128 Druhy kót v ponuke programu AutoCAD 2014 cz

Postup kótovania objektov:

Kótovanie priamych dĺžok objektov

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu **Priama.** V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *KÓTYPRIAM Zadajte začiatok prvej vynášacej čiary (Obrázok 129).*


Obrázok 129 Príkazový riadok pre kótovanie priamych objektov

Pri kótovaní objektu je prvým krokom určenie *začiatku a konca vynášacej čiary* (Obrázok 130).



Obrázok 130 Začiatok a koniec vynášacej čiary: 1- začiatok vynášacej čiary, 2- koniec vynášacej čiary

Ďalším krokom je *určenie umiestnenia kótovacej čiary* (vzdialenosť kóty od objektu). Pohybom myšky po ploche určíme vzdialenosť, v akej bude umiestnená kótovacia čiara s dĺžkovou hodnotou časti objektu, a kliknutím na nami zvolené miesto vzdialenosť potvrdíme *(Obrázok 131).*



Obrázok 131 Umiestnenie kótovacej čiary na kresliacu plochu

Kótovanie šikmých dĺžok objektov

Ľavým tlačítkom na myške klikneme na ikonu *Šikmá.* V príkazovom riadku sa zobrazí text: *KÓTYZROVNAJ Zadajte začiatok prvej vynášacej čiar (Obrázok* 132).

	KÓTYSROVNEJ	•
× ⊀	Zadejte počátek první vynášecí čáry nebo <vyberte objekt="">:</vyberte>	

Obrázok 132 Príkazový riadok pre kótovanie šikmých objektov

Pri kótovaní šikmých hrán objektov *(Obrázok 133)* postupujeme rovnako ako pri priamom kótovaní.



Obrázok 133 Kótovanie šikmých hrán - šikmá kóta

Kótovanie uhlov v objektoch

Postup kótovanie uhlov v objektoch:

V roletovom menu klikneme ľavým tlačítkom na myške \Box na ikonu 4 *Uhlová*. V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *KÓTYUHOL Vyberte oblúk, kružnicu alebo úsečku (Obrázok 134).*

🛛 🗙 🔦 🐴 🛪 KÓTYÚHEL Vyberte oblouk, kružnici, úsečku nebo <zadejte vrchol>: 🔹

Obrázok 134 Príkazový riadok pre kótovanie uhlov v objektoch

Pri kótovaní uhlov, musíme najskôr označiť čiary (hrany) v objekte, ktoré zvierajú kótovaný uhol (*Obrázok 135*).



Obrázok 135 Označovanie kótovacieho uhla: 1- prvá úsečka zvierajúca kótovaný uhol, 2- druhá úsečka zvierajúca kótovaný uhol

Ďalším krokom je *určenie umiestnenia kótovacej čiary* (vzdialenosť kóty od objektu). Pohybom myšky po ploche určíme vzdialenosť, v akej bude umiestnená kótovacia čiara s uhlovou hodnotou časti objektu, a kliknutím na nami zvolené miesto vzdialenosť potvrdíme (*Obrázok 136*).



Obrázok 136 Určenie umiestnenia kóty na kresliacej ploche

Kótovanie polomeru a priemeru

Pri tejto funkcii v kótovaní vytvorí program kótu polomeru a priemeru pre príslušnú kružnicu alebo oblúk *(Obrázok 137).* Pri kótovaní polomeru a priemeru postupujeme



Obrázok 137 Kótovanie polomeru a priemer: 1- kóta priemeru kružnice, 2- kóta polomeru oblúka

Postup kótovania priemeru kružnice:

V roletovom menu klikneme ľavým tlačítkom na myške \bigcirc na ikonu \bigcirc *Priemert.* V príkazovom riadku sa po úspešnom zakliknutí zobrazí text: *KÓTYPRIEM Vyberte oblúk, alebo kružnicu(Obrázok 138).*



Obrázok 138 Príkazový riadok pre kótovanie priemeru kružnice

V prvom kroku musíme označiť objekt (kružnicu alebo oblúk), ktorú chceme okótovať kliknutím na ľubovoľný bod na kružnici *(Obrázok 139).*



Obrázok 139 Výber objektu na kótovanie

Posledným krokom je *určenie umiestnenia kótovacej čiary* (polohu kóty vzhľadom k objektu).

Pohybom myšky po ploche určíme polohu kóty vzhľadom objektu, kde bude umiestnená kótovacia čiara s hodnotou priemeru kružnice, a kliknutím na nami zvolené miesto polohu potvrdíme *(Obrázok 140).*



Obrázok 140 Umiestnenie kóty na kresliacu plochu

LITERATÚRA

BAJTOŠ, J., PAVELKA, J. *Základy didaktiky technickej výchovy*. Prešovská univerzita v Prešove – Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešov, 1999. ISBN 80-88722-46-2.

BALOGH, J. 2012. *Technická dokumentácia v informatike*. Košice: Technická univerzita v Košiciach, 2012. 90 s. ISBN 978-80-553-0983-5. Voľne dostupný elektronický informačný zdroj: https://www.fmph.uniba.sk/fileadmin/user_upload/editors/studium/svk/2010/DID

<u>/32.pdf</u>

FOŘT, P – KLETEČKA, J. 2014. *Učebnica AutoCAD 2014*. Brno: Computer Press, 2014. 399 s. ISBN 978-80-251-4154-0.

GABAJOVÁ, M.: Rozvíjanie priestorovej predstavivosti. In.: *Študentská vedecká konferencia FMFI UK*, Bratislava, 2010. s. 370-377. ISBN 978-80-89186-68-6. Voľne dostupný elektronický informačný zdroj: <u>https://www.fmph.uniba.sk/fileadmin/user_upload/editors/studium/svk/2010/DID/32.pdf</u>

KOZÍK, T. - ENGEL, T. - TOMKOVÁ, V. - ŠIRKA, J. 2002 *Technická grafika I.* Nitra: PF UKF v NR, 2002. 201 s. ISBN 80-8050-576-4.

KRUŠPÁN I. a kol. 2002. *Technická výchova pre 5. až 9. ročník základných škôl.* 2. vydanie. Bratislava: EXPOL Pedagogika. spol. s r. o.. 2002. 181 s. ISBN 80-89003-18-4.

OBDRŽÁLEK. Z. 2000. *Didaktika pre študentov učiteľstva základnej školy*. Bratislava: UK, 2000. 96 s. ISBN 80-223-1438-2.

PAVELKA, J. *Vyučovacie prostriedky v technickej výchove*. Prešov: Fakulta humanitných a prírodovedných vied, 1999. ISBN 80-88722-68-3.

PETLÁK, E. 1997. *Všeobecná didaktika. Bratislava*. IRIS. 1. vydanie. 1997. 270 s. ISBN 80-88778-49-2.

PETLÁK, E. 2004. Všeobecná didaktika. Bratislava: IRIS, 2004. ISBN 80-89018-64-5.

PETLÁK, E. a kol. 2005. *Kapitoly zo súčasnej didaktiky*. Bratislava: IRIS, 2005. ISBN 80-89018-89-0.

PETTY, G. 2004. *Moderní vyučování*. Praha: Portál, 380 s. ISBN 80-7178-978-X.

SKALKOVÁ, J. 2007. *Obecná didaktika*. Praha: Grada Publishing, 2007. ISBN 978-80-247-1821-7.

SLAVÍK, J. – NOVÁK, J. 1997. *Počítač jako pomocník učitele efektivnej prace s informacemi v škole*. Praha: Portál 1997, 1. vydanie. 120 s. ISBN 80-71789-149-5.

ŠALING, S. a kol., 2003. *Veľký slovník cudzích slov*. Prešov SAMO . 3. vydanie. 2003. 1376 s. ISBN 80-89123-02-3.

TOMKOVÁ, V. 2009. *Neverbálna komunikácia žiakov v technickom vzdelávaní*. Nitra: PF UKF v NR, 2009. 84 s. ISBN 978-80-8094-536-7.

TOMKOVÁ, V. 2013. *Technická neverbálna komunikácia*. Nitra: PF UKF v NR, 1. vydanie. 2013. 204 s. ISBN 978-80-558-0367-8.

TOMKOVÁ, V.: Rozvíjanie priestorovej predstavivosti študentov pomocou grafického programu. In: *Zborník Modernizace vysokoškolské výuky technických předmětů III.* Hrade Králové: GAUDEAMUS, 2007. s. 108-111. ISSN 1214-0554, ISBN 978-80-7041-776-8.

TUREK, I. 2008. *Didaktika*. Bratislava: Lura Edition, 2008. 595 s. ISBN 978-80-8078-198-9. Grafická komunikácia v technike I.

Autori:	©PaedDr. Viera Tomková, PhD.
	©Mgr. Michal Krištofik
Vydavateľ:	PF UKF v Nitre
Vydanie:	prvé
Rozsah:	81 s. (1,88 AH text, 6,20 AH obrázkov)
Náklad:	50 ks
Tlač:	Pedagogická fakulta UKF v Nitre

ISBN 978-80-558-0801-7 EAN 9788055808017