

UČEBNICE

Petr Fořt, Jaroslav Kletečka

# AUTOCAD 2014

Naučte se naplno  
používat nejrozšířenější  
CAD systém na světě!



computer  
press

**Petr Fořt, Jaroslav Kletečka**

# **AutoCAD 2014**

## **Učebnice**

**Computer Press**  
**Brno**  
**2014**

# AutoCAD 2014

## Učebnice

**Petr Fořt, Jaroslav Kletečka**

**Obálka:** Martin Sodomka

**Odpovědný redaktor:** Roman Bureš

**Technický redaktor:** Jiří Matoušek

Objednávky knih:

<http://knihy.cpress.cz>

[www.albatrosmedia.cz](http://www.albatrosmedia.cz)

[eshop@albatrosmedia.cz](mailto:eshop@albatrosmedia.cz)

bezplatná linka 800 555 513

ISBN 978-80-251-4154-0

Vydalo nakladatelství Computer Press v Brně roku 2014 ve společnosti Albatros Media a. s. se sídlem Na Pankráci 30, Praha 4. Číslo publikace 18423.

© Albatros Media a. s. Všechna práva vyhrazena. Žádná část této publikace nesmí být kopírována a rozmnožována za účelem rozšiřování v jakékoli formě či jakýmkoli způsobem bez písemného souhlasu vydavatele.

1. vydání

**ALBATROS**  **MEDIA** a.s.

# Obsah

---

Předmluva	9
Komu je tato kniha určena	11
<b>Kapitola 1</b>	<b>11</b>
<b>Úvod do studia</b>	<b>11</b>
Co byste měli předem znát	13
<b>CAD technologie</b>	<b>13</b>
Product Lifecycle Management	14
AutoCAD není jenom CAD, je to vývojová platforma	17
<b>CAD technologie v průmyslové praxi</b>	<b>17</b>
Produktivita a návratnost	17
Metodika nasazení CAD aplikací	18
Kde hledat informace pro výuku CAD/PLM/BIM technologií?	19
Otázky a cvičení	21
<b>Kapitola 2</b>	<b>23</b>
<b>Úvod do obsluhy AutoCADu</b>	<b>23</b>
<b>Obsluha AutoCADu</b>	<b>24</b>
Příkazová řádka pro definici příkazů a proměnných	25
Jak pracujeme s příkazovou řádkou v naší učebnici?	26
Přepínání pracovních prostorů	26
Pás karet příkazů	27
Obrazkové menu	28
Roletové nabídky	28
Panely nástrojů	28
Modifikace panelů nástrojů a karet příkazů	29
Dialogové panely	31
Ukotvitelná okna	32
Fixace polohy a průhlednost ovládacích prvků	32
Dynamické kreslení pomocí průběžných kót	33
Použití systémových proměnných	33



<b>Orientace v souřadném systému</b>	<b>34</b>
Použití jednotek	39
<b>Modelový a výkresový prostor</b>	<b>40</b>
Vázané výřezy	40
Volné výřezy	42
<b>Výkresová šablona</b>	<b>44</b>
Použití šablony	44
<b>Práce se soubory</b>	<b>45</b>
<b>Kapitola 3</b>	<b>51</b>
<hr/>	
<b>Základy kreslení</b>	<b>51</b>
Použití čar ve cvičeních	51
Pomůcky pro přesné kreslení	84
Uchopovací módy	87
Jednorázové uchopovací módy	87
Práce v hladinách	95
Módy tvorby objektu	95
Správa hladin	101
Pomůcky pro správu hladin	102
Nastavení aktuální hladiny podle objektu	103
Odstranění nepoužitých objektů	103
Funkce pro řízení obrazovky	103
Řízení velikosti zobrazení	104
ZOOM Standardní	104
Rychlý Posun a ZOOM	108
Nástroje pro dynamické řízení pohledu	109
Pracujeme s parametrickou geometrií	111
<b>Kapitola 4</b>	<b>119</b>
<hr/>	
<b>Úpravy objektů</b>	<b>119</b>
Editační uzly	119
Úpravy objektů pomocí editačních uzlů	120
Výběr a skupiny objektů	123
Skupiny objektů	124
Editační příkazy	126
Konstrukční příkazy	144
Změna vlastností objektů	150
Informace o objektech ve výkresu	153
<b>Kapitola 5</b>	<b>159</b>
<hr/>	
<b>Šrafovaní</b>	<b>159</b>
Nastavení šrafovacího vzoru	159



<b>Nastavení gradientové výplně</b>	<b>161</b>
Výběr hranic šrafování a vykreslení šraf	162
Pokročilá nastavení šrafování objektů	163
Editace šraf	164
<b>Kapitola 6</b>	<b>169</b>
<b>Práce s textem</b>	<b>169</b>
<b>Nastavení stylu textu</b>	<b>169</b>
Psaní řádkového textu	170
Nestandardní symboly	172
Změny řádkového textu	173
Psaní odstavcového textu	175
Import textových souborů	181
Použití externích textových souborů	182
Kontrola pravopisu	183
Texty v tabulkách	184
Umístění tabulky	185
<b>Kapitola 7</b>	<b>189</b>
<b>Kótování</b>	<b>189</b>
<b>Kótovací styl</b>	<b>189</b>
Nastavení kótovacích čar a šipek	191
Nastavení kótovacího textu	197
Automatické umístování kótovacího textu a šipek	200
Nastavení základních jednotek kót	201
Nastavení alternativních jednotek kót	204
Přidání tolerancí ke kótám	204
Asociativní kóty	208
Použití kótovacího stylu na existující kóty	208
<b>Kótování pro jednotlivé druhy profesí</b>	<b>210</b>
Nástroje pro kreslení kót	210
Možnosti kreslení kót	210
Zápis a úprava kótovacího textu	211
<b>Editace kót</b>	<b>229</b>
Úpravy vlastností kót	231
<b>Kapitola 8</b>	<b>237</b>
<b>Bloky, externí reference</b>	<b>237</b>
<b>Vytvoření bloku</b>	<b>237</b>
Definice atributů	242
<b>Dynamické bloky</b>	<b>249</b>
<b>Externí reference</b>	<b>257</b>
Správa externích referencí	258



<b>Funkce AutoCAD DesignCenter</b>	<b>267</b>
Zobrazení obsahu výkresu	267
Použití oblasti obsahu	268
Otevření výkresů	269
Přidání obsahu do výkresu	270
Často používané položky	270

---

## **Kapitola 9** **271**

<b>Základy prostorového modelování</b>	<b>271</b>
Než začnete modelovat	273
Jak se zobrazují prostorové objekty	273
Dynamická vizualizace	275
Nastavení grafického ovladače	275
Úpravy pohledu	276
Prostorové úpravy souřadného systému	280
<b>Klasické prostorové modelování</b>	<b>286</b>
Metody tvorby těles a ploch	287
<b>Základy tvorby těles</b>	<b>288</b>
<b>Editace těles</b>	<b>308</b>
<b>Základy tvorby ploch</b>	<b>313</b>
<b>Tvarování a plátování rozsáhlejších povrchů</b>	<b>321</b>
<b>Metody volného modelování v AutoCADu</b>	<b>325</b>
<b>Desatero modelování</b>	<b>331</b>

---

## **Kapitola 10** **333**

<b>Základy vizualizace</b>	<b>333</b>
Výpočetní metody	333
Render	334
Přiřazování materiálů	335
Nastavení osvětlení scény	339
Atmosférické efekty	341

---

## **Kapitola 11** **343**

<b>Vykreslování a výměna dat</b>	<b>343</b>
Tiskárna	343
Plotr	343
Postup při vykreslování výkresu	344
Správce nastavení stránky	345
Definování oblasti vykreslení	345
Nastavení měřítka a počátku vykreslení	347
Náhled výkresu	347
Jak rychle vykreslovat?	347
<b>Výměna dat z AutoCADu</b>	<b>348</b>



---

Export a Import dat	349
Několik tipů pro import a export dat	350
Publikujeme dokumentaci na Internetu	350
Formát PDF (Portable Document Format)	351
Formát DWF (Design Web Format)	352
Content Warehouse - knihovny nakupovaných dílů	353
Využíváme cloudové služby Autodesk 360	353
<b>Kapitola 12</b>	<b>357</b>
<b>Souhrnná cvičení</b>	<b>357</b>
<b>Rejstřík</b>	<b>389</b>





## Předmluva

Výpočetní technika v současnosti již není pouze oborem určeným pro specialisty, ale ovlivňuje styly a přístupy práce prakticky ve všech oborech. Její správné nasazení a využití znamená nejen zjednodušení rutinních činností, ale navíc výrazné navýšení produktivity a přesnosti. Spojení výpočetní techniky do rozsáhlých informačních sítí, jakou je Internet, pak poskytuje jeden z nejoperativnějších nástrojů podporujících rozsah působnosti celých týmů prakticky na celý svět.

Vývojový tým Autodesku velmi detailně naslouchá těmto novinkám a přáním zákazníků. Praktické zkušenosti miliónů uživatelů z celého světa dokázala tato firma postupně brilantně zakomponovat do produktu AutoCAD, který se stal nepsaným standardem v oblasti 2D konstrukčních systémů a je základem téměř desítky oborově orientovaných aplikací.

AutoCAD je v současné době přizpůsobován stále více novým trendům v oblasti technického navrhování a tvorby digitálních prototypů. Je nejen univerzálním nástrojem využitelným jak pro 2D, tak pro 3D navrhování v řadě technických oborů, ale tvoří i základ celé řady optimalizovaných vertikálních produktů. AutoCAD je v neposlední řadě optimalizován v duchu nejnovějších trendů obsluhy aplikací v prostředí Microsoft Windows.

Učebnice vás provede obsluhou AutoCADu 2014, který je dostupný všem školám prostřednictvím akcí pořádaných firmou Autodesk v rámci projektu Autodesk Academia. Jedná se o mezinárodní projekt směřovaný na podporu škol v oblasti CAD technologií s komplexním programem od materiálního zabezpečení výuky až po metodická školení lektorů a vyučujících. Metodika a postup studia vychází z titulů věnovaných starším verzím AutoCADu, které podle ohlasu vytvořily určitou referenci výuky CADu na našich školách. Obsah učebnice navazuje na tuto tradici. Z tohoto důvodu jsme se snažili zachovat celkovou koncepci učebnice, aby práce s ní byla snadná jak pro vyučující, tak pro studenty.

Detailní pozornost jsme věnovali zkušenostem získaným ve spolupráci s našimi i zahraničními firmami a metodice výuky produktů firmy Autodesk na VOŠ a SPŠ ve Žďáře nad Sázavou. V popředí zájmu učebnice nestojí pouze znalost produktu jako takového, ale především pochopení tvůrčí práce konstruktéra spojené s využitím výkonného nástroje – výpočetní techniky. Každý z vás, kdo přistoupí k učebnici jako k pomůcce při tvořivé práci, může pochopit vysokou kreativitu a možnosti nasazení CA technologií v praxi.

Učebnice slouží jak studentům, tak přednášejícímu k dodržení určitého směru ve výuce nového produktu. Obsahuje důležitá upozornění na složité fáze výuky. Snahou této knihy je tedy dát vám, studentům a vyučujícímu, pomůcku pro správný postup při probírání nové látky, včetně zásoby informací pro samostudium a opakování probrané látky.

Řadu doplňujících informací o průmyslovém nasazení ICT technologií najdete v našem projektu [www.DesignTech.cz](http://www.DesignTech.cz), který je součástí autorského projektu [www.DesignEdu.cz](http://www.DesignEdu.cz). Řadu informací, které najdete v této knize, můžete navíc dokreslit samostudiem dalšího autorského portálu [www.AutodeskClub.cz](http://www.AutodeskClub.cz).

Závěrem bychom chtěli poděkovat společnosti Siemens VAI za výbornou podporu výukových projektů zaměřených na výuku CA technologií a panu Pavlovi Štylovi a jeho synovi za připomínky, náměty a dlouholetou pomoc při integraci zkušeností a metodiky z praxe.

Autoři



# Úvod do studia

# 1

S rostoucími možnostmi grafických systémů vzrůstají požadavky na kvalifikované odborníky, kteří musí být schopni využít aplikací pro podporu tvořivé práce. Náročnost ovládnutí programů bývá často velmi vysoká a řada uživatelů je zpočátku zrazena řadou roletových nabídek a příkazů.

Výuka jakékoliv aplikace výpočetní techniky má svá určitá specifika. Jedná se o vysoce kreativní činnost s použitím nejmodernější techniky. Řada uživatelů má určitou představu o možnostech svého počítače ať už v zaměstnání, nebo doma, ale studium manuálů bez pomoci odborníka je velice obtížné. Bez určité přípravy a vhodných podkladů není myslitelná žádná dobře odučená vyučovací hodina či školení. Příprava učitele i studentů vychází z plánu náplně výuky.

## **Komu je tato kniha určena**

Kniha je určena všem, kteří chtějí proniknout do tajů počítačové konstrukce, všem, kteří uvažují o nasazení CAD systémů ve své firmě a neví, jak začít. Knihu jsme sestavili podle několikaletých zkušeností a jejím základem je metodika, podle které vyučujeme produkty Autodesku na VOŠ a SPŠ ve Žďáře nad Sázavou.

Jednotlivé fáze studia a metodická část učebnice vychází z titulu AutoCAD 2010 pro střední školy. Cílem je ukázat začínajícím, ale také pokročilým uživatelům cestu k snadnému zvládnutí obsluhy AutoCADu 2014 i vyšších verzí. Knihu lze koncepčně využít i pro výuku starších verzí AutoCADu.

Na rozdíl od dřívějších titulů pro AutoCAD se v učebnici soustředíme již pouze na vlastní problematiku CAD technologií, nikoliv na základní znalosti, které historicky vycházely z požadavků na uživatele výpočetní techniky. Předpokládanou vstupní znalostí je základní kurz obsluhy počítače zahrnující práci s myší, klávesnicí a základy práce se složkami a soubory. Vítanou znalostí je navíc obsluha některého z na trhu dostupných textových editorů.

Kniha je sestavena tak, aby se řešení konkrétního problému neskrývalo ve spoustě odborných výrazů a uživatel nebyl hned na začátku zrazen spoustou technických termínů. Měla by být nejen pomůckou pro studenty, ale také pro učitele, a proto obsahuje i určité prvky z jiných oblastí, než je výpočetní technika.

Dalším stupněm výuky může být nejen studium aplikací spolupracujících s programem AutoCAD, ale také produktů jiných firem působících na poli CAD/CAM/CAE/PLM. Řadu znalostí z výuky AutoCADu lze proto považovat za obecné. Učebnici doporučujeme také jako východisko pro výuku parametrického modelování s využitím 3D systémů.



### Co se naučíte v učebnici AutoCADu?



Úvod do studia

Základní seznámení s problematikou počítačového navrhování a konstrukce. Definice stěžejních pojmů a jejich význam v průmyslové praxi, PLM systémy.



Obsluha AutoCADu

Seznámení s pracovním prostředím AutoCADu. Využití příkazové řádky, roletových nabídek a panelů nástrojů pro zadávání příkazů. Souřadné systémy.



Základy kreslení

Základy konstrukce 2D objektů. Pomůcky pro přesné kreslení, jejich nastavení. Jednorázové a trvalé uchopovací módy. Typy čar, práce v hladinách.



Úpravy objektů

Úpravy objektů pomocí uzlů. Příkazy pro editaci objektů. Konstrukční příkazy pro efektivní tvorbu odvozených objektů. Vlastnosti objektů.



Šrafování

Nástroje pro tvorbu šraf. Šrafovací vzory definované pomocí knihovny a uživatelsky. Editace již vyšrafovaných objektů.



Práce s textem

Nastavení stylu textu. Psaní řádkového a odstavcového textu pro tvorbu poznámek na výkrese. Úpravy textu. Značky a symboly.



Kótování

Vytvoření kótovacích stylů pro jednotlivé technické oblasti. Nástroje pro tvorbu kót. Úpravy kót, doplnění značek a symbolů.



Bloky, externí reference

Pravidla pro tvorbu bloků. Zásady pro definici atributů a jejich editaci. Extrahování atributů v podobě jednoduchých rozpisek. Externí reference.



Základy modelování

Prostorové souřadné systémy. Nástroje pro tvorbu objemových těles a ploch. Množinové operace. Základy práce s prostorovými daty.



Vizualizace

Pravidla pro vizualizaci modelů v AutoCADu. Základní principy pro tvorbu scény pomocí integrovaných nástrojů. Práce s materiály a jejich modifikace.



Výměna dat a tisk

Nastavení a tisk výkresu. Postupy pro zajištění přenosu a výměny informací pomocí publikačních nástrojů. Sdílení digitálního obsahu.



Opakovací cvičení

Příklady a cvičení pro tvorbu výkresové dokumentace a modelů v AutoCADu. Ukázky použití aplikace v jednotlivých technických oborech.

Obrázek č. 1.1: Osnova výuky AutoCADu



## Co byste měli předem znát

Aplikace na moderních počítačích dnes tvoří určité grafické rozhraní, ve kterém uživatel pracuje a nemusí vědět nic o programování a psaní aplikací. Přesto existují určité základy obsluhy počítače a především práce s operačním systémem, které by měl uživatel znát.

Předpokládejme, že jsou vám jasné pojmy klávesnice, myš, monitor a že umíte spustit počítač. Po startu každého počítače se ohlásí základní software a tím je operační systém. Tento operační systém tvoří základní prostředí, ve kterém se musíme umět pohybovat.

Existuje celá řada metod, kterými se lze obsluhu určitého programu naučit: experimentování, detailní čtení manuálů, studium odborných knih atd. Tato učebnice využívá určitých zásad, které byly stanoveny při několikaleté výuce CAD aplikací. Východiskem pro řešení problému je sestavení postupu, který je základem správného řešení prostřednictvím cvičení.

## CAD technologie

S rozvojem průmyslové výroby roste složitost a komplikovanost navrhovaných výrobků. Zde již není možné improvizovat. Vznikají první CAD aplikace umožňující náhradu rutinní práce konstruktérů. Je nutné si uvědomit, že cílem těchto aplikací byla především náhrada klasického kreslení na rýsovací desce efektivnější metodou, umožňující jednoduchou tvorbu a úpravy výkresové dokumentace.

**CAD (Computer Aided Design)** je jednou z oblastí pro široké nasazení výpočetní techniky v praxi. Tyto programy umožňují podstatně rozšířit možnosti konstruktéra nejen o produktivní tvorbu výkresové dokumentace, ale konstruktér získává možnost vytvoření geometrie objektů přibližujících se skutečnosti. Na definovaných modelech je možné provést nejen řadu úprav, ale také odvodit jejich základní technické parametry.

Samostatné řešení problematiky konstruování nových výrobků ovšem znamená pouze část celkové koncepce aplikace informačních technologií v návrhu nového výrobku. Sebelepší konstrukce, tvary a funkčnosti navržených výrobků, které není možné vyrobit, je nutné považovat za zbytečné.

Výhodou počítačového návrhu je jeho těsná návaznost na následné technologické činnosti, analýzy a výpočty. Z tohoto důvodu se objevuje potřeba řešit řadu provázaných problémů a vzniká pojem **PLM technologie**, který v sobě integruje jednotlivé strategické etapy návrhu nového výrobku.

**CAD** - Computer Aided Design  
(Počítačová podpora konstruování)

**CAM** - Computer Aided Manufacturing  
(Přímé řízení výroby počítačem)

**CAE** - Computer Aided Engineering  
(Počítačová podpora inženýrských prací, která využívá počítače pro výpočty v průběhu návrhu)

**PLM** - Product Lifecycle Management  
(Správa informací o životě produktu)

**CAQ** - Computer Aided Quality  
(Počítačem podporovaná kontrola kvality)

**FEM** - Finite Element Method  
(Výpočty založené na metodě konečných prvků)



Obrázek č. 1.2: Výběr zkratk z oboru ve vazbě na PLM systémy



Příkladem mohou být komplikované tvary současných výrobků automobilového a plastikařského průmyslu. Jejich výroba není možná bez komplikovaných nástrojů vytvořených právě s pomocí řídicích systémů obráběcích strojů úzce provázaných s konstrukčním systémem. Jsou tak vytvořeny podmínky přímého řízení výroby počítačem, což je všeobecně označováno jako **CAM (Computer Aided Manufacturing)**.

Kvalitu výrobků a její zpětnou vazbu na předvýrobní etapy zajišťují systémy sledování a podpory kvality **CAQ (Computer Aided Quality)**.

Výsledek práce konstruktéra však může být stejně dobře použit pro kontrolu mechanických vlastností budoucího výrobku. Lze takto snížit na minimum vznik problémů vznikajících při testování a provozu hotových výrobků a zařízení.

Nástroje pro profesní výpočty jsou dnes přímo implementovány do CAD/CAM/CAE aplikací. Nejznámějším reprezentantem této aplikační oblasti je metoda konečných prvků, označována mezinárodně jako **FEM (Finite Element Method)**.

Ve všech fázích návrhu virtuálního prototypu vznikají velké objemy dat. Jejich přehledné uspořádání, sdílení uživateli a snadné použití se stává hlavním cílem při řešení současné problematiky nasazení informačních technologií ve výrobě. I přes vysoký výkon současné výpočetní techniky je její samostatné nasazení pro řešení rozsáhlých sestav bez síťového propojení prakticky nemožné.

Počítače se postupně spojují do firemních a podnikových lokálních sítí LAN (Local Area Network), které mohou zajistit rychlou výměnu dat o výrobcích a komunikaci s celým světem díky napojení na světové síť WAN (Wide Area Network). Systémy zajišťující přehled o celém „životě“ výrobku a efektivní správu informací o jednotlivých jeho fázích označujeme jako **PLM (Product Lifecycle Management)**.

Takto rozpracované komplexní systémy **CAE (Computer Aided Engineering)** využívá celosvětově řada podniků a firem zabývajících se výrobou s určitým stupněm sériovosti výroby. Odstraňuje se těžkopádná papírová agenda a rozhoduje **rychlost, cena, kvalita a inovace**.

## Product Lifecycle Management

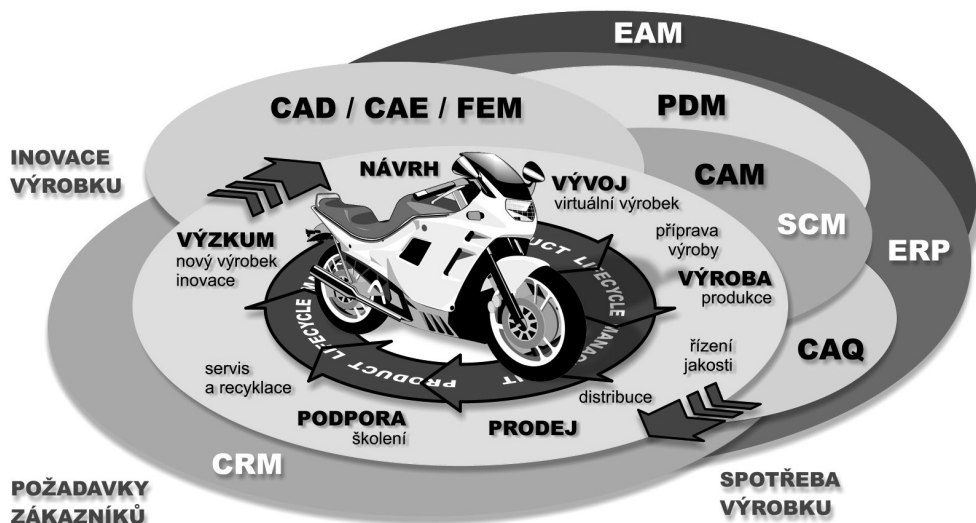
**PLM** systémy jsou v posledních letech ve stále větším úhlu pohledu integrace informačních technologií do všech činností vedoucích k „ovládnutí životního cyklu výrobku“. Cílem výrobců softwaru je vytvoření co možná nejefektivnějšího modelu popisujícího reálný produkční proces.

Product Lifecycle Management je obecně určen pro řízení životního cyklu výrobku, projektu, investičního zařízení nebo rozsáhlé dokumentace.

Řízení životního cyklu probíhá ve všech jeho fázích: od prvotní představy přes jeho definici a vlastní likvidaci, včetně řízení změn a inovací. PLM je komplexním přechodem ze systémů **PDM/EDM (Product Data Management / Engineering Data Management)**, u kterých se jedná převážně o kompletní správu dokumentace.

Jedná se o nástroje pro týmovou spolupráci pracovníků ve firmách s celoživotní správou dat o výrobku. Zajišťují spolupráci mezi jednotlivými odděleními, pobočkami, dodavateli, včetně řízení projektů s uvažováním vnitřních i vnějších zdrojů.

Své nezastupitelné místo mají v oblasti PLM nejen nástroje pro vlastní návrh, tvorbu nového výrobku a bezpečnou výměnu dat, ale také nástroje pro detailní mapování a analýzu zákaznických požadavků. Tyto produkty patří do oblasti **CRM (Customer Relationship Management)** a slouží firmám především pro zákaznický monitoring a zpracování inovačních podkladů.

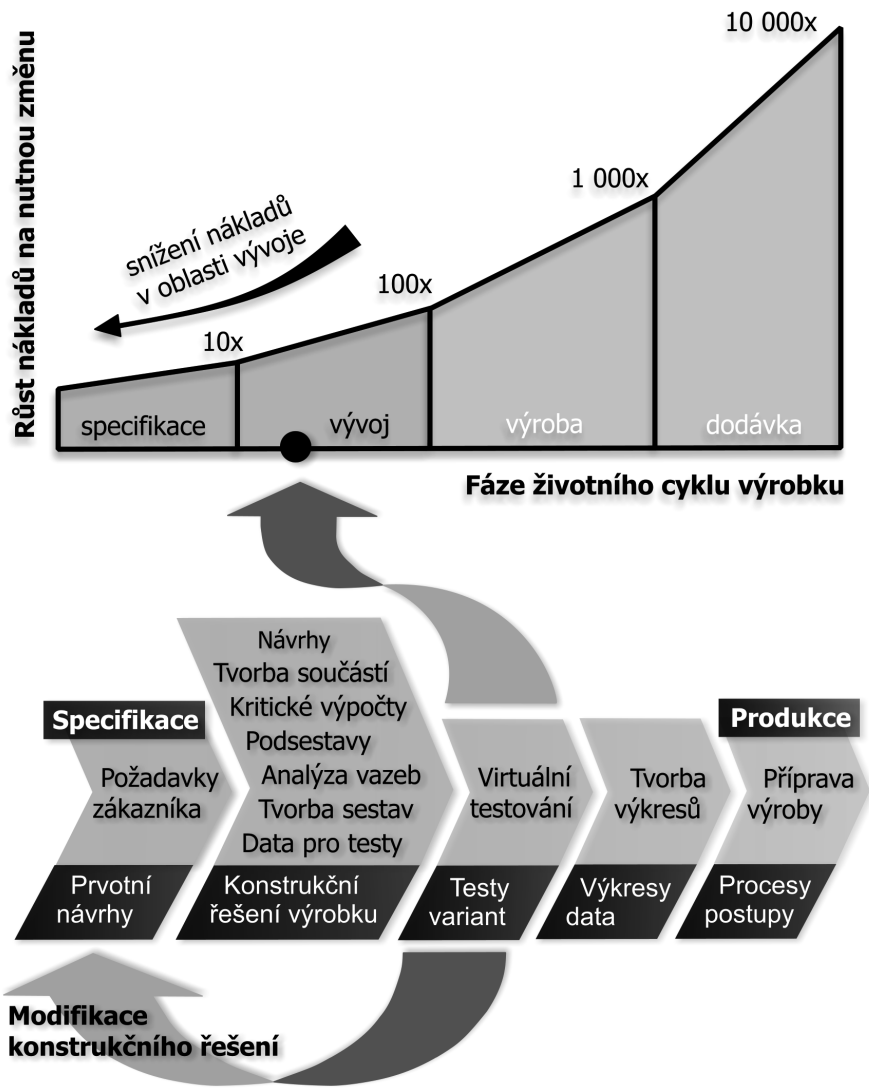


Obrázek č. 1.3: Schematické znázornění životního cyklu výrobku

- ◆ V popředí všech činností stojí stále více zákazník, který by měl mít možnost ovlivnit inovační proces. Cílem je jeho spokojenost a maximální zhodnocení informací o možnostech vylepšení. Samozřejmostí je také posílení a dostupnost zákaznické podpory a efektivní servis.
- ◆ Informační technologie poskytují stále větší možnosti pracovat s výrobkem jako s virtuálním prototypem. Prakticky jej lze navrhnout, zkonstruovat, ověřit a technologicky připravit bez nutnosti jeho reálné výroby.
- ◆ Na vývoji výrobku spolupracují vývojové týmy, které mohou být rozloženy ve firmách kdekoli na světě. Výrobek pak vzniká jako pomyslná stavebnice jednotlivých částí.
- ◆ Komunikace probíhá nejčastěji v digitální podobě pomocí Internetu. Cílem PLM systémů je posílit tuto oblast o databázová prostředí s vysokým stupněm zabezpečení jak vlastního přenosu dat, tak jejich zpracování a archivace.
- ◆ Do řešení se integrují mezinárodní standardy a normy pro řízení jakosti.

Důvodem pro co možná největší integraci PLM systémů je především odstranění řady činností, které jsou ve finále důvodem zdržení, nepřehlednosti a ztrát. Jedná se například o různé přepisování, hledání, kontroly a porovnávání variant apod.





**Obrazek č. 1.4:** Pozitivní vliv nasazení digitálních technologií v produkci výrobků

Pokryt celou tuto oblast není v praxi snadné. Znamená prakticky totální integraci zpracování veškerých informací v organizacích, firmách a celých koncernech za pomoci zabezpečené komunikace a informačních systémů. Takováto řešení musí být „ušita na míru“ konkrétním podmínkám a nelze je realizovat jednoduchým jednorázovým přechodem. Implementace řešení vyžaduje dlouhodobý vývoj a je realizována často v dílčích krocích.

Cest ke komplexnímu PLM řešení vede několik. Ať již jako zákazníci zvolíte jakoukoliv cestu, musíte vidět konečnou vizi celého řešení a tou je prostředí týmové spolupráce s celoživotní správou údajů o výrobku. Zvolená cesta pak vychází ze stávající situace společnosti.



## AutoCAD není jenom CAD, je to vývojová platforma

Na AutoCAD lze hledět jako na CAD aplikaci anebo také jako na platformu pro vývoj uživatelských CAD aplikací. Od samotného počátku je AutoCAD otevřen pro vývoj rozšiřujících nadstaveb. Nejprve pomocí AutoLISPu, později v jazycích C, objektových C++, VBA a dnes v jakýchkoliv jazycích platformy .NET. Programování je zejména dnes, díky moderním programovacím nástrojům, dostupné i běžným uživatelům. To vše přispělo ke vzniku tisíců nadstavbových aplikací, od jednoduchých utilit až po rozsáhlé CAD systémy, kde AutoCAD je jen téměř neviditelným jádrem.

Přímo Autodeskem jsou vyvíjeny profesně (vertikálně) orientované produkty postavené na jádru AutoCADu:

- ◆ **AutoCAD** – základní aplikace a vývojové prostředí
- ◆ **AutoCAD Mechanical** – aplikace pro strojírenské 2D navrhování
- ◆ **AutoCAD Architecture** – aplikace pro architekturu a stavebnictví
- ◆ **Autodesk Civil 3D** – aplikace pro územní plánování
- ◆ **Autodesk Map 3D** – aplikace pro GIS (geografické informační systémy)
- ◆ **Autodesk Raster Design** – aplikace pro práci s rastrovými daty

Navíc je podobným způsobem nabízeno i samotné jádro ObjectDBX – knihovna pro čtení a zápis výkresového formátu AutoCAD – DWG. AutoCAD je dále integrovanou součástí řešení Autodesk Inventor Series (strojírenství) a Autodesk Revit Series (architektura a stavebnictví).

V otevřené architektuře se právě výrazně odlišuje AutoCAD LT, který je v podstatě výkonným 2D konstrukčním systémem pro uživatele, kteří vyžadují pouze 2D konstrukční řešení s jednoduchými rozšiřujícími aplikacemi.

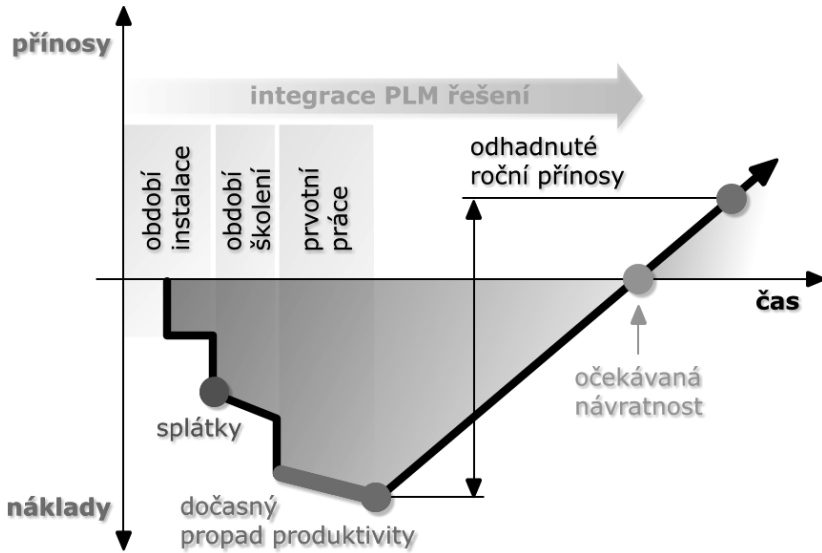
## CAD technologie v průmyslové praxi

Nasazení CAD aplikací v průmyslové praxi bezesporu vyžaduje radikální změnu metodiky konstruování. Vlastní CAD systém je vždy nutné považovat pouze za nástroj, který je schopen řešit pokyny svého uživatele.

Existuje samozřejmě řada teorií, jak tento moderní nástroj integrovat do prostředí nových, ale častěji již existujících konstrukcí a vývojových kanceláří. Nejlepší ukázkou pro pochopení významu současných CAD technologií v průmyslové praxi jsou bezesporu samostatné vývojové kanceláře a konstrukce v podnicích. Právě zde byla řešena řada problémů, které je nutné zvládnout pro zdárnou integraci CADu.

### Produktivita a návratnost

Problematika návratnosti investic do jakéhokoli software produktu je spojena s celou řadou aspektů, které jsou vázány díky výrazné specifičnosti problematiky do několika základních oblastí.



Obrázek č. 1.5: Ztrátové období při nasazení CAD konstrukce

Na jejich pružném zvládnutí záleží doba ztrátového období:

- ◆ Příprava technického zázemí pro práci s CAD aplikací
- ◆ Nákup a integrace softwaru licencí do informačního systému
- ◆ Zaškolení vývojového týmu
- ◆ Volba metodiky zpracování digitálního obsahu
- ◆ Sjednání standardů se spolupracujícími firmami a se zákazníky
- ◆ Využití opakujících se a tvarově podobných dílů, efektivní postupy, dodavatelé
- ◆ Integrace praktických zkušeností

Samozřejmě lze najít celou řadu dalších aspektů, ale zřejmě nejvýznamnější pozici v úvodní etapě nasazení CAD produktu mají především znalosti vlastní metodiky navrhování pomocí dané CAD aplikace. Později pak především jednotné přístupy a metodika práce v týmu. Orientační křivku znázorňující ztrátové období můžete vidět na následujícím obrázku.

## Metodika nasazení CAD aplikací

Metodika nasazení a postupné integrace CAD technologií je poměrně náročnou fází v zavádění aplikovaných informačních technologií. Je zřejmé, že existuje několik oblastí, na které se musí soustředit jak začínající uživatelé, tak firmy a podniky řešící systematický přechod na pokrokové metody konstruování.

- ◆ Význam CAD technologií pro konstrukci spočívá především v možnosti efektivní tvorby a správy výkresové dokumentace. Tato dokumentace může být přímo distribuována pro další zpracování prostřednictvím Internetu. Konstrukce tak může být řešena formou kooperace firem a podniků, což je u rozsáhlých investičních celků možné považovat do budoucna za standard. Předvýrobní etapy a výroba jsou z centra pouze koordinovány.



- ◆ Požadavky kladené na jednotlivé uživatele a vývojové týmy v průběhu zavádění CAD systému jsou jedním z nejcitlivějších míst. Je nutné si uvědomit, že i sebelepší počítač vyžaduje kreativní přístup a odborné znalosti svého uživatele. Jedná se o pouhý nástroj, který musí zaručit efektivitu, přesnost a kvalitu řešení. Právě tento bod je si nutné uvědomit při studiu problematiky CAD a nepodceňovat význam profesních znalostí, jejichž základy získají studenti na škole a jež jsou dále rozvíjeny v praxi.
- ◆ Výrazným krokem v úspěšném zavedení CAD systému do praxe je propracovaná metodika jeho použití. Za metodiku považujeme především to, jak a podle jakých pravidel bude software využíván pro kreativní práci. Existují desítky možností, jak tuto otázku řešit. Společným jmenovatelem v současné době je jednoznačně dodržování mezinárodních norem, pravidel a předpisů. Je jasné, že si to vyžaduje stále výraznější specializace výrobců dodávajících mnohdy celé části výrobku jako prakticky černé schránky, od kterých konstruktér vyžaduje určitou funkčnost.
- ◆ Dalším aspektem je nutnost výrazně eliminovat chyby již v průběhu vlastní konstrukce. Jak jsme již uvedli, ta může být zcela oddělena od výroby, která probíhá po celém světě. Je tedy více než žádoucí vytvořit již v průběhu předvýrobních etap taková pravidla, která zaručí eliminaci chyb v konstrukční přípravě technologické fáze. Toho může být dosaženo pouze systematickým rozbořením řešené problematiky s ohledem na možnosti využívaného vybavení firmy.

Rozhodující slovo při realizaci projektu hraje samozřejmě čas, za který je možné vytvořit dokumentaci a předat ji výrobě. Celkový trend je zkracování doby potřebné pro návrh a vývoj výrobku.

## Kde hledat informace pro výuku CAD/PLM/BIM technologií?

Kvůli zlepšování informovanosti odborné veřejnosti o produktových řadách a zkušenostech z praxe byl vytvořen vedle [www.Autodesk.cz](http://www.Autodesk.cz) portál [www.AutodeskClub.cz](http://www.AutodeskClub.cz) a samostatný projekt [www.DesignTech.cz](http://www.DesignTech.cz), dostupný jako součást autorského projektu [www.DesignEdu.cz](http://www.DesignEdu.cz). Informační portály jsou již od počátku řešeny jako zcela otevřené, určené pro publikaci všech zajímavých článků a zkušeností z oborové výuky a praxe.

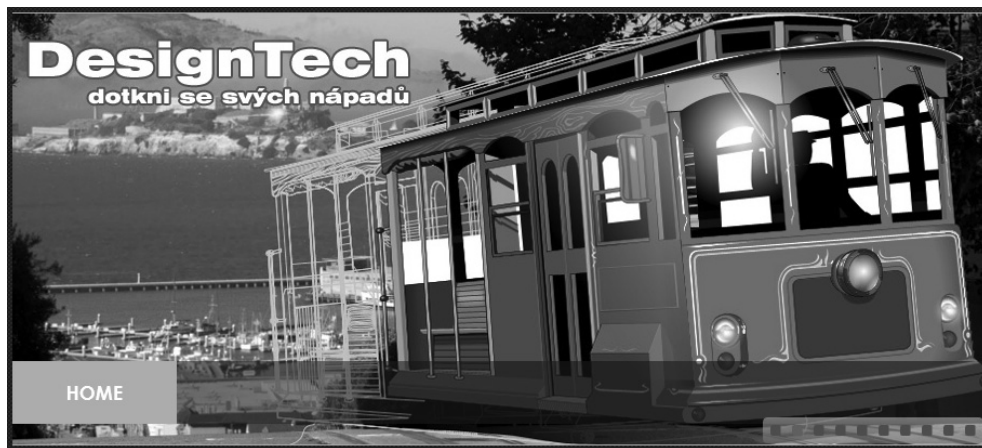
Publikované články pochází ze širokého spektra odborných znalostí. Pro oblast CAD jsou informace a spoty směřovány do několika oblastí:

- ◆ zkušenosti a informace z oboru počítačové grafiky a její technické podpory
- ◆ obecné informace z jednotlivých oblastí CAD technologií, zkušenosti z výuky a praxe
- ◆ metodické informace, osnovy, studijní materiály pro výuku CAD technologií
- ◆ nabídky školení, vzdělávacích aktivit a informace o odborných publikacích
- ◆ integrace studia CAD technologií se zkušenostmi z naší a zahraniční průmyslové praxe
- ◆ případové studie využití CAD technologií v průmyslové praxi, získávání autorských práv pro jejich publikaci
- ◆ systematická podpora výuky CAD technologií z hlediska licenční politiky jednotlivých firem, které chtějí nabízet školám svá řešení softwaru
- ◆ nabídka literatury a reverzní integrace zkušeností z výuky modulu do nově vznikajících učebnic a projektů
- ◆ propojení informačního portálu modulu s předními oborovými informačními portály



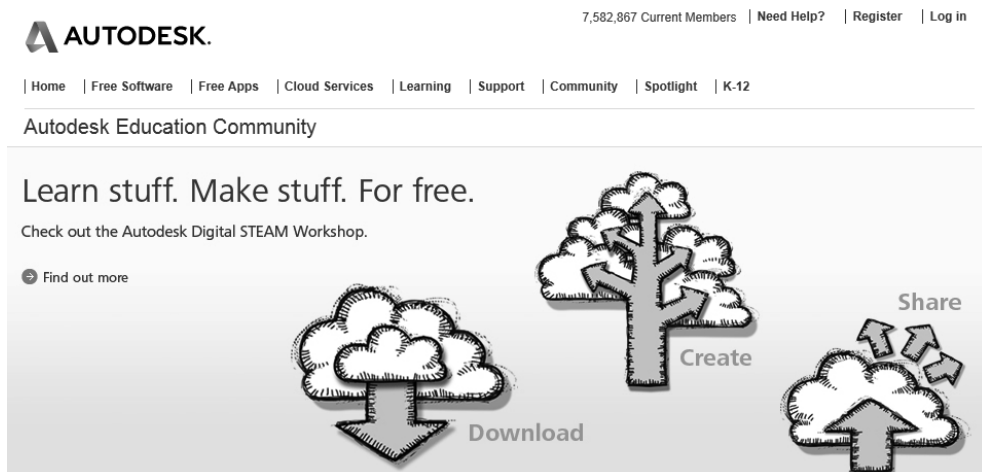
Internet poskytuje dnes navíc svým uživatelům řadu služeb, které byly v dřívějších dobách prakticky nedostupné nebo znamenaly pro své uživatele nákladnou investici. Jeho výhodou je bezesporu dynamika poskytování informací čtenářům všech věkových skupin.

Hlavní strategií portálu je posílit informovanost pedagogů a studentů o špičkové úrovni jednoho z nejsledovanějších oborů aplikované informatiky a popularizovat pohled na tuto problematiku ve spolupráci s průmyslovou praxí.



Obrázek č. 1.6: Informační portál DesignEdu.cz rozšiřuje v projektu DesigTech.cz obsah knihy

Závěrem dodejme jen již to, že společnost Autodesk systematicky podporuje vzdělávání v oboru po celém světě. Z původní americké společnosti se stala velmi pružná a flexibilní firma se sídlem v San Franciscu. V případě, že budete hledat legální studentské licence jednotlivých verzí softwaru z produkce Autodesku včetně AutoCADu, je vám a vaší škole k dispozici mezinárodní komunita **Autodesk Education Community** s aktuálně bezmála úctyhodnými osmi miliony registrovaných uživatelů na adrese [students.autodesk.com](https://students.autodesk.com).



Obrázek č. 1.7: Ústřední portál Autodesk Education Community



---

## Otázky a cvičení

Vysvětlete a schematicky znázorněte princip rastrového zobrazení.

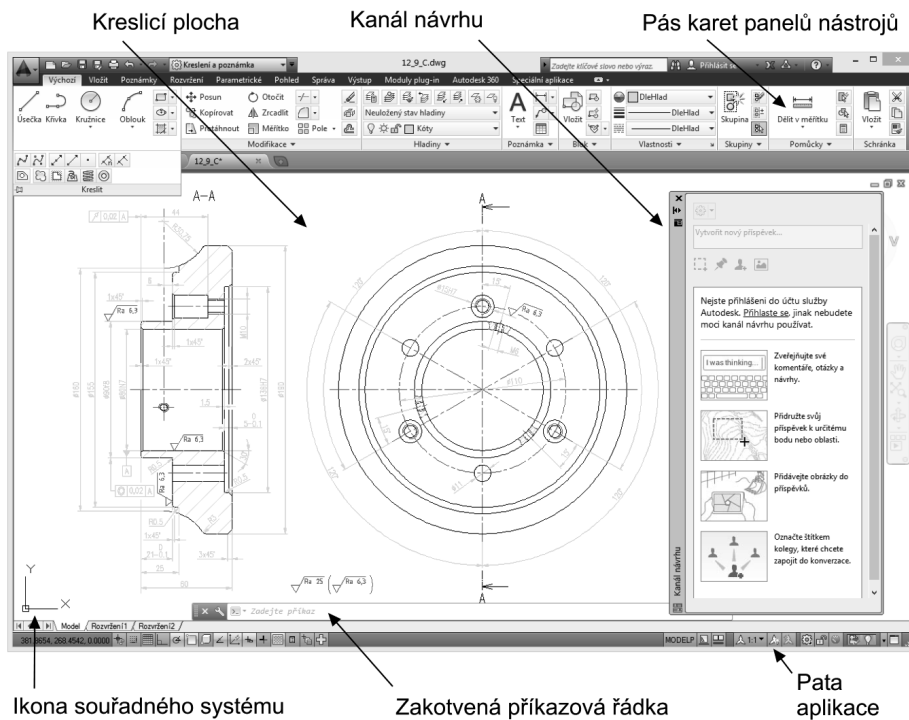
1. Vysvětlete význam CAD technologií pro vývoj nových výrobků a uveďte nejdůležitější pravidla při jejich využití.
2. Jak chápete využití PLM technologií v praxi?



# Úvod do obsluhy AutoCADu

# 2

Moderní programy využívají všech výhod GUI operačních systémů a jsou výrazně integrovány s jejich funkcemi. Obsluha programu vychází z obecných zásad pro všechny aplikace pracující pod operačním systémem s GUI. Je podporována také celá řada nadstandardních funkcí včetně různých typů myši a vykreslovacích zařízení. Nejnovější podoba interface AutoCADu dodržuje vzhled aktuálních verzí Microsoft Office. Autodesk se ve svých aplikacích navíc velmi detailně zabývá optimalizací pracovního prostředí z hlediska metodiky obsluhy. AutoCAD není výjimkou. Všechny nástroje používané při práci jsou jednoduše a přehledně uspořádány do samostatných skupin a jsou navíc



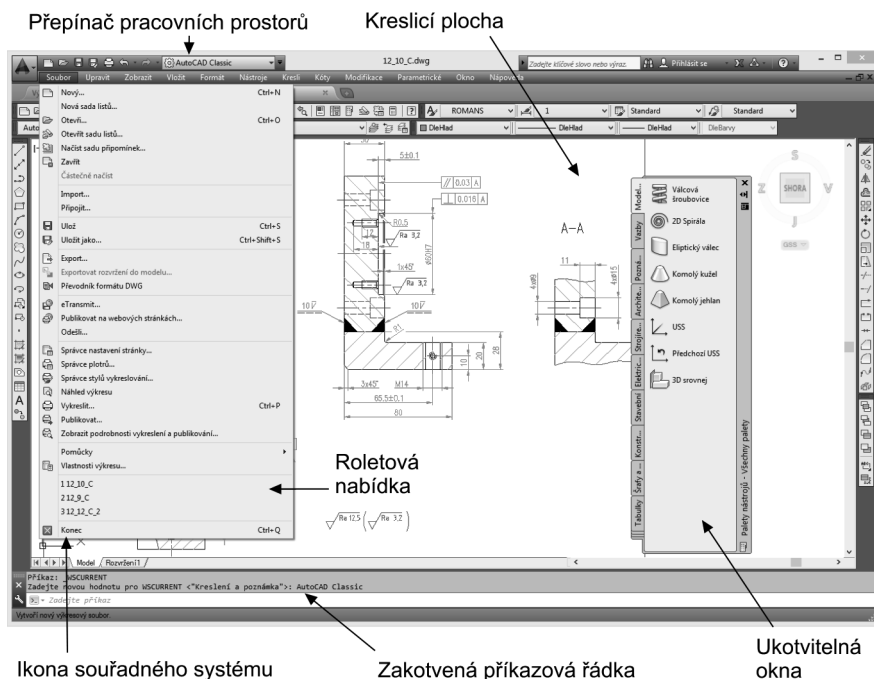
**Obrázek č. 2.1:** Vzhled pracovní plochy programu AutoCAD s pásem karet příkazů





doplňeny přehlednou bublinovou nápovědou. Nespornou výhodou je zachování koncepce obsluhy AutoCADu, která vychází z předchozích verzí AutoCADu a AutoCADu LT. Uživatelé se tak nemusí obávat zbytečných ztrátových časů při hledání požadovaných příkazů a funkcí. AutoCAD ve svých nejnovějších verzích přináší uživatelům hned několik možností obsluhy, které vychází jak z tradičních metod, tak ze zcela nových. Pomocí pracovních prostředí je obsluha velmi flexibilní a měla by vyhovovat prakticky všem uživatelům produktů Autodesku.

**Tip:** Velikost pracovní plochy je dána úhlopříčkou monitoru a nastaveným rozlišením. Vzhledem k množství panelů nástrojů doporučujeme jako minimum monitor 22" a větší s rozlišením Full HD pracující výhradně v nativním (fyzickém) rozlišení. Pokud využijete jiného než nativního rozlišení, jsou čáry, veškerá grafika a texty rozmáznuty vlivem interpolace rozlišení.



Obrázek č. 2.2: Vzhled pracovní plochy programu AutoCAD s tradiční nabídkou příkazů

## Obsluha AutoCADu

Do obsluhy AutoCADu zahrnujeme veškeré možnosti pro definici příkazů a jejich parametrů. Vhodná kombinace jednotlivých metod může výrazně urychlit tvorbu výkresové dokumentace či modelu. V praxi jsou samozřejmě preferovány grafické obslužné prvky. Veškerá nastavení a aktuální pozice lze v AutoCADu uložit jako **Pracovní prostory**.

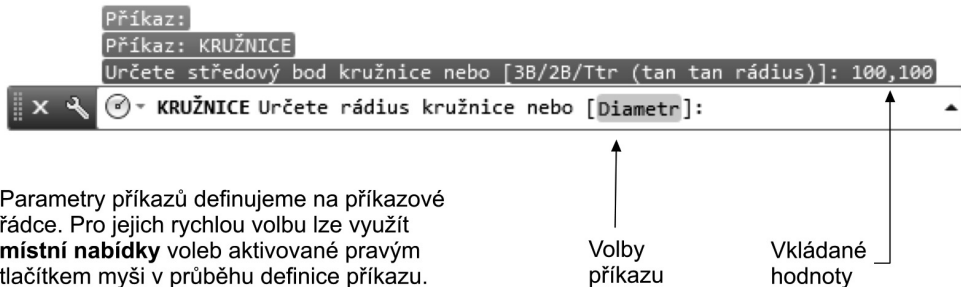


Způsob definice příkazu	Použití a doporučení
Příkazová řádka	Zadávání všech příkazů a jejich parametrů
Pás karet	Obslužný prvek vycházející ze standardů Microsoft Office
Obrazovkové menu	Zastaralá nabídka příkazů, která je standardně vypnuta
Roletová nabídka	Výběr nejčastěji používaných příkazů
Panely nástrojů	Velmi rychlý způsob volby příkazů ve Windows
Dialogové panely	Pro názorné nastavení parametrů u složitých příkazů
Ukotvitelná okna	Dialogový panel s možností ukotvení polohy a schovávání
Dynamické kreslení	Definice rozměrů objektů pomocí průběžných kót

## Příkazová řádka pro definici příkazů a proměnných

Při definici příkazů na řádce AutoCADu postupujeme podle určitých zásad. Tyto zásady jsou velmi podobné ve všech verzích programu. Příkazová řádka je ve své podstatě nejuniverzálnější metoda definice příkazů.

- ◆ Příkazy definujeme buď originálním příkazem s podtržítkem (**\_line**), nebo lokalizovanou verzí (**úsečka**).
- ◆ Zadaný příkaz potvrdíme klávesou **Enter** nebo pravým tlačítkem myši.
- ◆ Před zadáním příkazu musí být na příkazové řádce stav **Příkaz:**



Parametry příkazů definujeme na příkazové řádce. Pro jejich rychlou volbu lze využít **místní nabídky** voleb aktivované pravým tlačítkem myši v průběhu definice příkazu.

**Obrázek č. 2.3:** Definice příkazu na příkazové řádce programu

Popis:

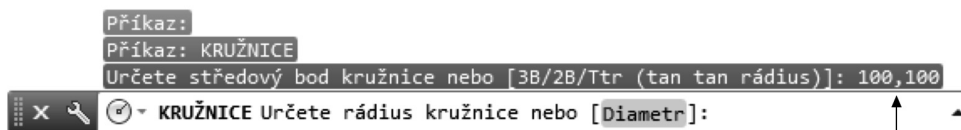
- ◆ Zkontrolujte stav příkazové řádky. Pokud zde není stav **Příkaz:**, stiskněte **Esc**.
- ◆ Zapište příkaz **Kružnice** (**\_circle**) a potvrďte jej stiskem pravého tlačítka myši nebo **Enter**.
- ◆ Zvolte nabízenou volbu, například 3B. Stačí psát pouze velká písmena jako zkratky voleb v závorkách [3B/2B/Ttr...]). Můžete také přímo použít nabízené hodnoty a zadat střed kružnice 40,40. Zadanou hodnotu potvrdit klávesou **Enter**.
- ◆ Při opakování příkazu jsou nabídnuty již použité hodnoty v závorkách: <40,40>.



- ◆ Při kreslení kružnice samozřejmě nedefinujeme pouze její polohu, ale také její velikost; program nás tedy žádá o vložení poloměru požadované kružnice.
- ◆ Zadejte hodnotu 80. Zadanou hodnotu potvrďte tlačítkem **Enter**.
- ◆ Pokud chcete zopakovat příkaz pro kreslení kružnice, nemusíte jej vyvolávat z menu, ale stačí pouze stisknout pravé tlačítko myši nebo **Enter**.
- ◆ Volby příkazů můžeme alternativně zadat v AutoCADu pomocí místní nabídky aktivované stiskem pravého tlačítka myši v průběhu příkazu.

### Jak pracujeme s příkazovou řádkou v naší učebnici?

Program AutoCAD je možné ovládat řadou obslužných prvků. Všechny možnosti budou rozebrány v jednotlivých kapitolách učebnice. Pro orientaci ve způsobu zápisu na příkazové řádce a zobrazovaných hlášeních uvádíme příklad příkazu a hlášení zobrazovaných na příkazové řádce.



Parametry příkazů definujeme na příkazové řádce. Pro jejich rychlou volbu lze využít **místní nabídky** voleb aktivované pravým tlačítkem myši v průběhu definice příkazu.

**Obrázek č. 2.4:** Definice příkazu pomocí příkazové řádky

Volby příkazu

Vkládané hodnoty

**Název příkazu** – definuje vlastní příkaz, který můžeme zadat přímo na příkazové řádce, nebo jej vyvolat pomocí různých typů menu a panelů nástrojů. Při zadání pomocí příkazové řádky musíme příkaz potvrdit klávesou **Enter**, případně pravým tlačítkem myši.

**Volby příkazu** – příkaz může mít řadu vstupních parametrů. Všechny volby je možné definovat klávesovými zkratkami (např. Střed = S). Zkratky jsou zvýrazněny velkými písmeny. Nejčastěji používaná volba je přednastavená (implicitní) a je uvedena v lomených závorkách, <Střed>. Nemusíme ji definovat, ale pouze odsouhlasit klávesou **Enter**.

**Komentář příkazu** – nezobrazuje AutoCAD v příkazové řádce. Tento popis jsme zvolili pro doplnění obtížnějších fází definice voleb příkazů a upřesňujících informací. Komentář je určitou nápovědou při studiu příkladů. Vždy jej velmi pozorně prostudujte.

**Vložené parametry** – proměnné a souřadnice, vkládané uživatelem programu.

Definice příkazů na příkazové řádce je ve Windows nahrazena volbami v menu a panelech nástrojů. Každá definice příkazu je popsána v učebnici pomocí textového řetězce a šípek.

### Přepínání pracovních prostorů

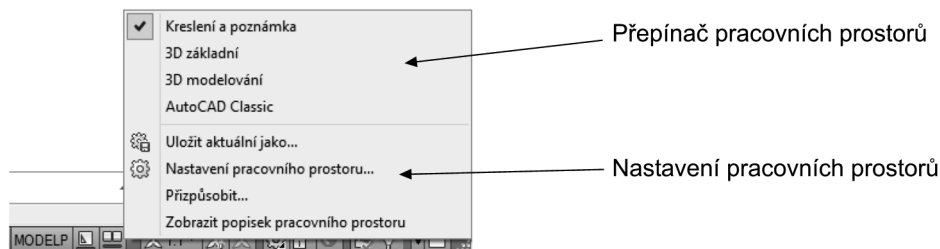
AutoCAD přizpůsobuje své rozhraní současným nejnovějším trendům v obsluze aplikací pod operačním systémem Windows. Vychází samozřejmě také vstříc uživatelům, kteří jsou zvyklí na konzervativnější přístupy.



V našem přehledu proto – z důvodu univerzálnosti – uvádíme možnosti všechny. Standardní instalace AutoCADu obsahuje tři základní konfigurace pracovních prostorů. To znamená nastavení vzhledu a rozložení pracovní plochy:

- ◆ **2D kreslení a poznámka** – pracovní prostor s pásy karet příkazů pro 2D navrhování
- ◆ **3D modelování** – pracovní prostor s pásy karet pro 3D modelování
- ◆ **AutoCAD Classic** – pracovní prostor s roletovými nabídkami dodržující standard obsluhy starších verzí AutoCADu

Vlastní přepínání jednotlivých pracovních prostorů můžete vidět na následujícím obrázku. Přepnutí pracovního prostoru je čistě uživatelskou záležitostí, která nijak neovlivňuje vlastní obsluhu aktivované funkce.



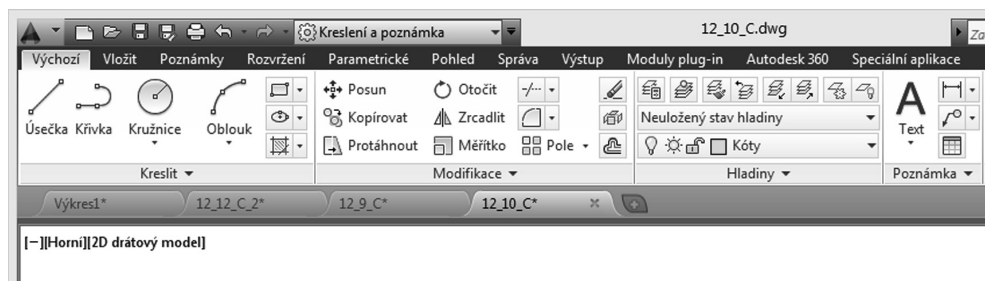
Obrázek č. 2.5: Přepínání pracovních prostorů

## Pás karet příkazů

Je v AutoCADu novinkou, která je převzata z nových trendů v obsluze kancelářských aplikací. Obslužné prvky jsou tvořeny pásem karet s ikonami funkcí, které lze libovolně umísťovat v pracovní ploše. Nabídkové pruhy jsou ve své podstatě určitou kombinací roletových nabídek a panelů ikon nástrojů. Kombinují nabídku nejčastěji používaných příkazů s jednoduchou dostupností.

Využití jednotlivých typů pracovních prostorů je více věcí osobního přístupu a zvyklostí. Pás karet příkazu jistě nadchne uživatele nových verzí kancelářských aplikací. Pro zběhlé uživatele AutoCADu a tradičních panelů nástrojů bude znamenat spíš zpomalení práce kvůli zbytečnému přepínání záložek na kartách a složitějším dohledáváním méně používaných příkazů.

Výkon jednotlivých řešení jistě ukáže dlouhodobé používání obou pracovních prostředí v praxi. Pod logem AutoCADu se ukrývá další sada méně používaných příkazů v modifikované roletové nabídce.



Obrázek č. 2.6: Pás karet příkazů



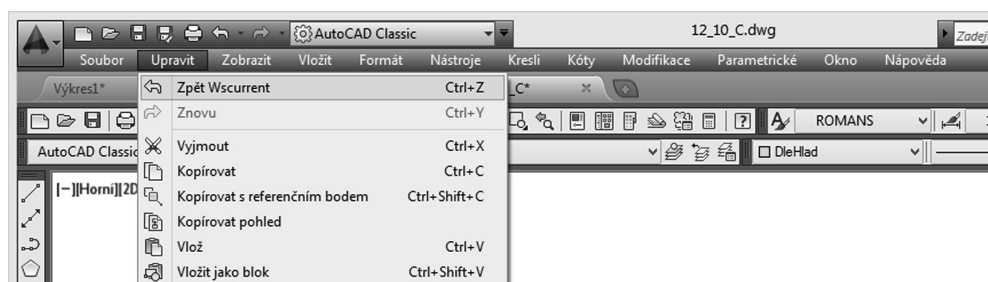
### Obrazkové menu

Patří mezi klasické metody obsluhy AutoCADu. Lze ho použít pro zadání příkazu nebo jako doplněk při definici parametrů příkazu. Ve Windows je toto menu standardně vypnuto, ale lze jej zapnout pomocí panelu **Možnosti** na kartě **Zobrazení**.

AutoCAD v prostředí Windows toto menu nahrazuje modernějšími grafickými obslužnými prvky, a proto se mu nebudeme dále již věnovat.

### Roletové nabídky

Nabídky obsahují často používané funkce a lze je aktivovat jak pomocí levého tlačítka myši, tak kombinací **Alt + podtržené písmeno**. Obdobným způsobem lze aktivovat i jednotlivé příkazy v nabídce. Pro zobrazení roletových nabídek je nutné přepnout pracovní prostředí.



Obrázek č. 2.7: Roletová nabídka

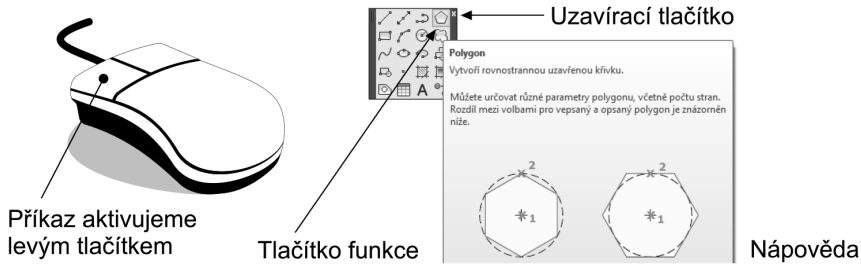
Popis:

- ◆ Kurzor myši nastavte na příslušný název nabídky a stiskněte levé tlačítko.
- ◆ Po otevření nabídky vyberte kurzorem žádanou funkci a stiskněte opět levé tlačítko.
- ◆ Alternativně přidržte stisknutou levou klávesu **ALT** a stiskněte klávesu odpovídající podtrženému písmenu v názvu nabídky, např. **K**. Kurzorovými šipkami zvolte příslušnou položku v nabídce a potvrďte klávesou **Enter**.

### Panely nástrojů

Jsou moderní metodou zadávání příkazů. Každá funkce je prezentována tlačítkem (ikonou) příslušné funkce. Tlačítka jsou navíc doplněna nápovědou. Panely nástrojů lze libovolně tvarovat, posouvat po pracovní ploše nebo zakotvit na okraj kreslicí plochy.

V AutoCADu se navíc setkáváme s multifunkční ikonou. Poznáme ji podle malé šipky v pravém dolním rohu. Pokud na této ikoně přidržíme stisknuté levé tlačítko a posuneme kurzor, máme možnost zaktivovat další ikony funkcí.



Obrázek č. 2.8: Panel nástrojů

#### Popis:

- ◆ Nastavte kurzorovou šipku na libovolnou ikonu funkce; po chvíli se objeví nápověda.
- ◆ Klepněte na libovolnou ikonu pravým tlačítkem myši; zaktivuje se dialogový panel.
- ◆ Zapněte příslušný panel nástrojů.
- ◆ Pokud jsou všechny ikony vypnuty, zadejte příkaz `_toolbar` a objeví se stejný panel.
- ◆ Klepněte levým tlačítkem na požadovanou ikonu a zaktivujte příslušnou funkci. Sledujte příkazovou řádku.

## Modifikace panelů nástrojů a karet příkazů

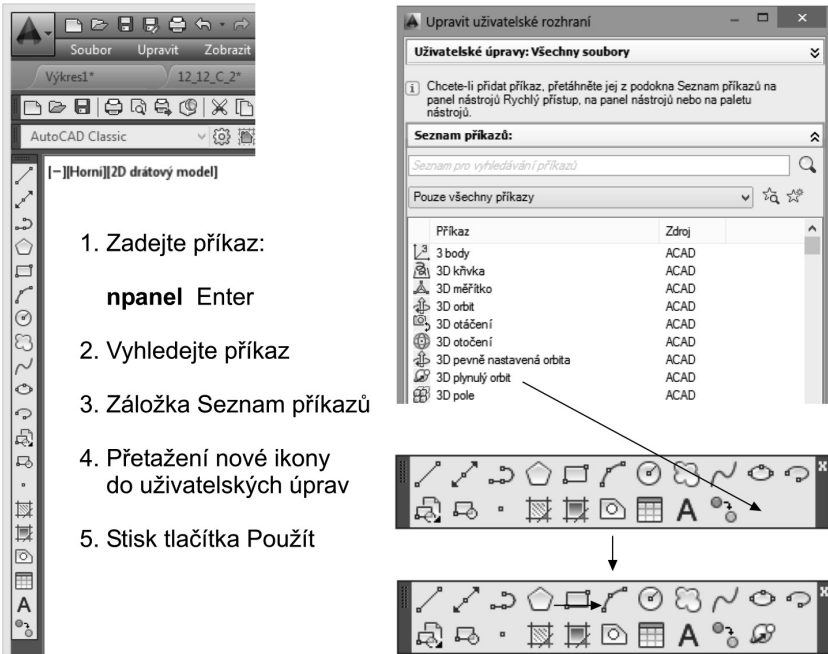
AutoCAD obsahuje celou řadu panelů nástrojů, které mají definováno rozložení příslušných ikon příkazů. Toto rozložení není samozřejmě konečné a lze jej modifikovat. Uživatel má možnost libovolně upravovat jednotlivé panely nástrojů.

Nová verze AutoCADu je schopna všechna tato nastavení uchovávat pomocí nástroje **Pracovní prostor**. Je tak možné upravit prakticky libovolnou sadu funkcí a příkazů a uchovat ji pro další použití v souboru s příponou `*.cui`.

Vytvořením vlastních nástrojových panelů můžeme například ušetřit volné místo na pracovní ploše pro kreslení. S vyšší verzí AutoCADu ovšem složitost této modifikace vzrůstá, a proto ji v žádném případě nedoporučujeme začínajícím uživatelům. Proto se pokuste vždy vystačit se standardní sadou panelů nástrojů. Na obrázku uvádíme pouze jednu z triviálních možností modifikace s novou inicializací pomocí tlačítka **Použít**.

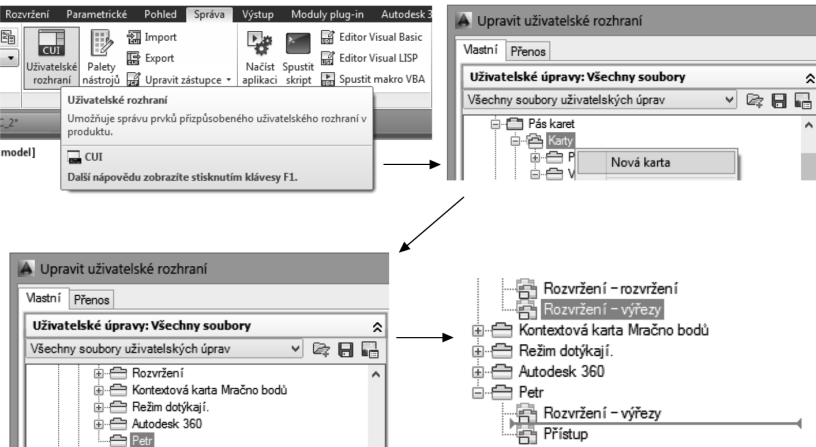
#### Příklad:

Rozšířte nabídku příkazů pro panely nástrojů a pro pás karet.



Obrázek č. 2.9: Modifikace panelu nástrojů přetažením ikony funkce

AutoCAD obsahuje velmi rozsáhlou nabídku panelů nástrojů pro jednotlivé své funkce. V případě pásu karet příkazů je nabídka chudší a budete ji muset modifikovat častěji. Modifikace pásu karet je prakticky totožná s panely nástrojů. Provádí se výhradně na úrovni dialogového správce úprav uživatelského rozhraní. Nedoporučujeme jej ovšem začínajícím uživatelům.



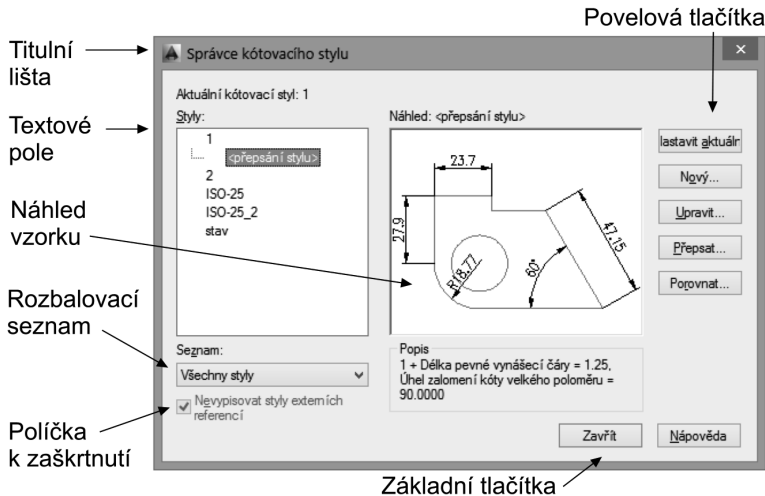
Obrázek č. 2.10: Modifikace pásu karet



Základem modifikace je vytvoření nové záložky (**Karty pásu**). Pás můžeme pojmenovat libovolně, nedoporučujeme ovšem příliš dlouhé názvy. Do tohoto pásu můžeme pomocí pravého tlačítka vkopírovat libovolnou stávající, případně novou položku z **Panelů pásu karet**. Pokud chceme přidat zcela nové nástroje, je nutné předem vytvořit a naplnit ikonami příslušný panel a ten poté zkopírovat do karet pásu. Při této operaci lze libovolně vkládat řádky ikon.

## Dialogové panely

Řada příkazů má množství definovatelných parametrů, které můžeme upravit pomocí dialogových panelů. Jejich použití zjednodušuje nastavení velkého množství parametrů. Vidíme, že existuje celá řada možností, jak zadat programu příslušnou funkci. Je pouze na samotném uživateli, která možnost či kombinace pro něj bude nejvhodnější. Jednotlivé příkazy jsou navzájem propojeny. Vyvoláme-li příslušnou funkci z roletové nabídky nebo pomocí ikony, je okamžitě vypsána se všemi parametry na příkazové řádce. Pro začínajícího uživatele je vhodná především kombinace panelů nástrojů a příkazové řádky.



Obrázek č. 2.11: Dialogový panel (příkaz Kótystyl)

Popis:

- ◆ Zaktivujte dialogový panel příkazem Kótystyl.
- ◆ Pomocí výběrových tlačítek volíme příslušné položky, např. upravujeme styl kót.
- ◆ Políčka k zaškrtnutí (přepínače) vypínají nebo aktivují příslušnou volbu.
- ◆ U některých panelů je pro názornost využito náhledu.
- ◆ Veškeré nastavené hodnoty potvrdíme stiskem aktivačních tlačítek.
- ◆ Povelová tlačítka slouží k aktivaci funkcí a upřesňujících dialogových panelů.

Musíme mít na paměti, že menu programu má zcela otevřenou architekturu. Lze jej tedy libovolně upravovat a přizpůsobit požadavkům uživatelů nebo aplikaci pracující pod programem AutoCAD.



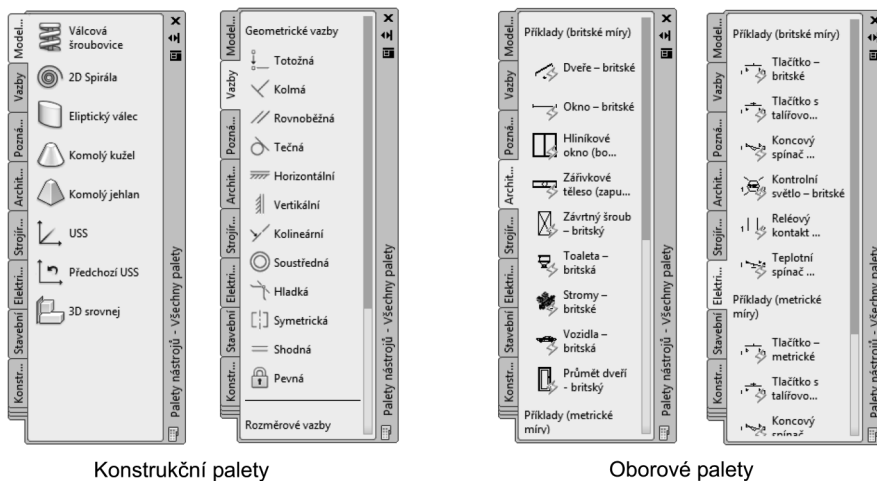


Existují dokonce klávesové zkratky příkazů, ale ty mohou znamenat pro začínajícího uživatele zbytečnou komplikaci.

### Ukotvitelná okna

Ukotvitelná okna jsou okna, která lze ukotvit do kreslicí plochy. Toto ukotvení zrušíte pomocí zámečku v pravém dolním rohu okna AutoCADu (viz další odstavec). Ukotvitelná okna mají oproti klasickým dialogovým panelům optimalizovaný vzhled s možností snadné modifikace. Tato okna mohou být také automaticky schovávána do lišty v případě jejich nevyužití. Jsou využívány také jako palety nástrojů.

Ukotvitelná okna mohou obsahovat navíc velké množství grafických symbolů, a jsou tedy ideálním nástrojem například pro šrafování přetažením grafického symbolu, vkládání bloků apod.



**Obrázek č. 2.12:** Ukotvitelná okna v podobě palet nástrojů

### Fixace polohy a průhlednost ovládacích prvků

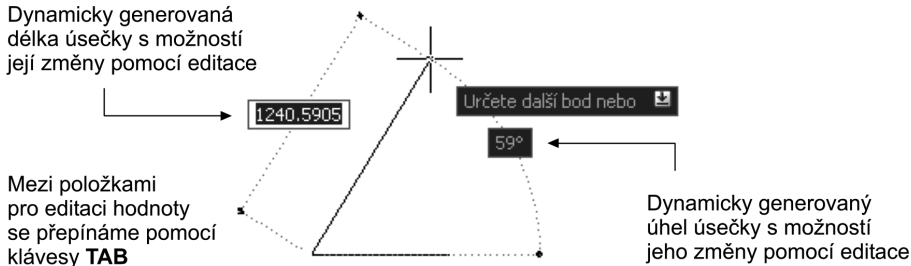
Ukotvení ovládacích prvků je jednou z příjemných vlastností nových verzí AutoCADu. Především u zobrazovacích jednotek s vyšším rozlišením, kde je dostatek pracovního prostoru, můžete fixovat polohu vybraných ovládacích prvků pomocí ikony zámečku v pravém dolním rohu pracovního okna AutoCADu. Výběr fixace volíte pomocí pravého tlačítka myši a lze ji aplikovat na Panely nástrojů a Ukotvitelná okna.

U některých často využívaných ovládacích prvků, například u neukotvené příkazové řádky, lze upravit jejich **Průhlednost**. Ta je řízena uživatelsky definovanou hodnotou pomocí příkazu aktivovaného při klepnutí pravým tlačítkem myši na zvoleném ovládacím prvku. Veškeré objekty na výkresu, které jsou ukryty pod ovládacím prvkem, pak částečně prosvitají.



## Dynamické kreslení pomocí průběžných kót

Průběžné kóty jsou ergonomicky zajímavou novinkou nejnovějších verzí AutoCADu. Umožňují intuitivní definici rozměrů konstruovaných objektů. Z velké části tak můžete nahradit – především při vlastní tvorbě objektů – příkazovou řádku. Výhodou této definice je to, že ji máte „přímo před očima“. Nemusíte se tedy především na zobrazovacích jednotkách s vysokým rozlišením soustředit na jinou oblast, než ve které zrovna kreslíte.



Obrázek č. 2.13: Dynamické kreslení pomocí průběžných kót

## Použití systémových proměnných

Mnoho příkazů AutoCADu nastavuje různé módy, různé velikosti a hranice, které zůstávají v platnosti, dokud je nezměníme. AutoCAD uchovává tyto hodnoty a umožňuje tyto proměnné prohlížet nebo je i přímo měnit.

Systémové proměnné jsou nastavení, která řídí práci určitých příkazů. Mohou zapínat a vypínat režimy (např. Krok, Rastr a Orto), nastavit požadované hodnoty a obsahovat informace o aktuálním výkresu či konfiguraci AutoCADu.

Někdy se systémové proměnné používají pro změnu nastavení, jindy pro zobrazení aktuálního stavu. Při seznámení s programem AutoCAD budeme převážně využívat standardních nastavení systémových proměnných. Seznam všech systémových proměnných je možné vypsát pomocí příkazu **Syspar**.

### Příklad:

Zobrazte seznam všech systémových proměnných v programu AutoCAD.

Příkaz: **Syspar** **Enter**

Zadejte jméno proměnné nebo [?] <GRIDMODE>: *výpis všech proměnných*, **? Enter**

Zadejte proměnné pro vypsání <\*>: *potvrdíme výběr všech proměnných*, **Enter**

Příkaz:

Pokud chceme změnit hodnoty systémových proměnných, využijeme názvu proměnné, kterou lze změnit a není pouze pro čtení. Příkladem může být systémová proměnná **Gridmode**, která zapíná a vypíná zobrazení tečkovaného rastru.

Naopak proměnná **Date** je systémová proměnná pouze ke čtení, která ukládá aktuální datum. Tuto hodnotu můžete zobrazit, ale nemůžete ji měnit. Nastavení proměnných můžete vyzkoušet nebo změnit transparentně, to znamená při použití jiného příkazu. Nové hodnoty se však neprojeví, dokud přerušeno příkazem **neskončí**.



**Příklad:**

Změňte nastavení systémové proměnné pro zobrazování tečkového rastru.

Příkaz: Gridmode **Enter**

Zadejte novou hodnotu pro GRIDMODE <0>: *stavající hodnotu změníme*, **1 Enter**

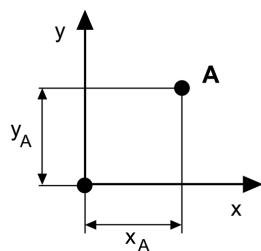
Příkaz:

V kreslicí ploše se zobrazí tečkový rastr. Vracením původní hodnoty proměnné tento rastr zrušíme.

## Orientace v souřadném systému

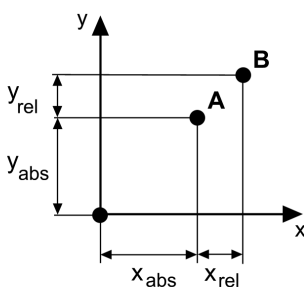
Nejen v CAD aplikacích se setkáváme s řadou typů souřadných systémů. Na souřadné systémy jsou vázány polohy všech objektů. Není tajemstvím, že vhodná volba souřadného systému může znamenat zrychlení tvorby návrhu a výkresové dokumentace.

Kartézský souřadný systém



$x_A$  - souřadnice X

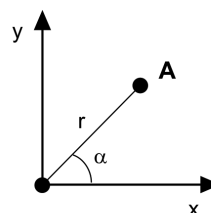
$y_A$  - souřadnice Y



abs - absolutní souřadnice

rel - relativní souřadnice

Polární souřadný systém



r - délka průvodiče

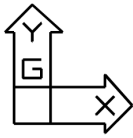
$\alpha$  - úhel s osou x

**Obrázek č. 2.14:** Druhy 2D souřadných systémů

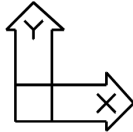
Typ souřadného systému	Absolutní zápis	Relativní zápis
Kartézský	x,y	@x,y
Polární	r<a	@r<a

AutoCAD využívá implicitně souřadného systému, který má pevně definovanou polohu počátku a orientaci os pomocí globálního souřadného systému (GSS). Tento výchozí souřadný systém může být při vlastní tvorbě výkresu upraven podle potřeb obsluhy. Se systémem os lze libovolně manipulovat pomocí příkazů. Nejčastějším typem úpravy je posun počátku a rotace kolem jedné z os. Libovolnou úpravou GSS vznikne uživatelský souřadný systém (USS).

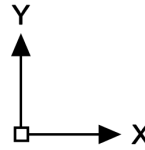
Pokud je globální souřadný systém upraven na uživatelský, je tato situace detekována přímo programem pomocí ikony souřadnic v levém dolním rohu pracovní plochy. Zvláštní situace nastává v případě, kdy je rovina xy položena tak, že je směr pohledu pozorovatele rovnoběžný s touto rovinou. Další novinkou, popsanou v kapitole prostorového modelování, je funkce 3D Orbit, která je ideální pro prohlížení prostorových modelů. Ikona GSS/USS je zde plynule stínována.



Symbol souřadnic použitý v učebnici znázorňuje polohu souřadné roviny XY



=



Standardní symbol souřadnic v nových verzích AutoCADu

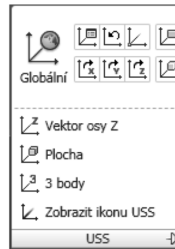
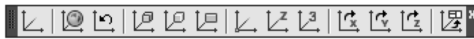
**Obrázek č. 2.15:** Symboly a ikony souřadného systému používané v AutoCADu

Pro úpravy a manipulaci se systémem os máme v AutoCADu celou řadu příkazů. Lze je zadávat přímo formou výpisu na příkazové řádce, vyvoláním z nabídky nebo pomocí panelů nástrojů.

Jednotlivé způsoby definice příkazů budou detailně popsány v následující kapitole, proto uvedme nyní pouze ukázkou příkazu pro manipulaci s USS pomocí příkazové řádky a efektivní způsob definice příkazu pomocí ikon, které jsou uspořádány do panelů nástrojů.

Karta GSS/USS

Standardní nástrojový panel pro správu GSS/USS



**Obrázek č. 2.16:** Nástroje pro správu souřadného systému

Již z jednotlivých ikon na panelu nástrojů můžeme vytušit, o jakou úpravu souřadnic se jedná. Obecně můžeme mluvit o jeho třech základních modifikacích.

- ◆ posun počátku souřadnic
- ◆ rotace kolem jedné z os
- ◆ zarovnání souřadné roviny (xy) s určitou geometrií (body, pohled)
- ◆ uložení a obnovení vzniklých souřadnic

**Tip:** V počátku výuky systému CAD se nesnažte manipulovat se souřadným systémem, protože jeho úpravou dojde k předefinování souřadnic objektů. Manipulaci se souřadným systémem – a především jeho ukládání do seznamu – vždy provádějte s maximální přehledností a vytvořte si určité zásady v pojmenování jednotlivých položek.

## Úpravy souřadného systému

Příkaz pro manipulaci a úpravu souřadného systému.



**Panel nástrojů:** USS → USS

**Panel pásu karet:** Souřadnice → šipka v dolním pravém rohu

**Příkaz:** Uss (\_Ucs)



Popis:

- ◆ Příkaz obsahující řadu voleb pro manipulaci se souřadným systémem. Lze jej využít jak pro 2D kreslení, tak pro 3D modelování. Jednotlivé funkce jsou rozděleny podle jejich použití v kapitolách věnovaných úpravám USS ve 2D a 3D.

### Předchozí USS

Příkaz pro návrat k předchozímu nastavení souřadného systému.



**Panel nástrojů:** USS → Předchozí USS

**Panel pásu karet:** Souřadnice → Předchozí

**Nabídka:** Nástroje → Nový USS → Předchozí USS

**Příkaz:** Uss (\_Ucs)

Popis:

- ◆ Příkaz umožňující návrat k předchozímu nastavení souřadného systému.

### Definice počátku USS (posun USS)

Nastavuje počátek nového souřadného systému s možností pojmenování (viz Dialog USS).



**Panel nástrojů:** USS → Počátek

**Panel pásu karet:** Pouze v uživatelském nastavení

**Nabídka:** Nástroje → Nový USS → Počátek

**Příkaz:** Uss (\_Ucs) volba Nový

#### Příklad:

Posuňte počátek souřadného systému z výchozí (globální) polohy do bodu 50,50 (uživatelský souřadný systém).

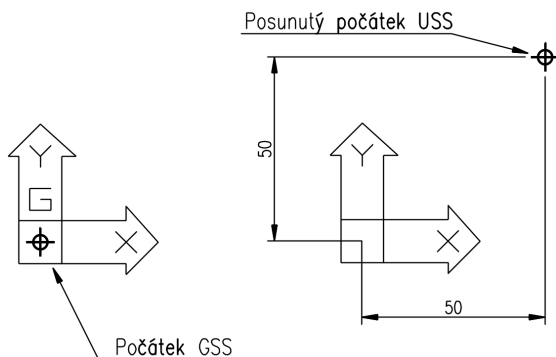
Příkaz: Uss **Enter**

Určete počátek USS nebo [Plocha/poJmenovaný/objekt/Předchozí/poHled/Globální/X/Y/Z/ZOsa]

<Globální>: zvolíme přepínač pro posun počátku souřadnic, **(N) Enter**

Určete počátek nového USS nebo [ZOsa/3body/objekt/Plocha/poHled/X/Y/Z] <0,0,0>: **50,50,0 Enter**

Příkaz:



**Obrázek č. 2.17:** Posun počátku souřadného systému



Popis:

- ◆ Ikona nastavení souřadného systému je implicitně při přesunu umístěna v levém dolním rohu kreslicí plochy. Toto nastavení lze změnit pomocí systémové proměnné **Ucsicon**.
- ◆ Hodnota **0** vypíná zobrazování ikony souřadnic. Hodnota **1** zapíná zobrazení ikony v levém dolním rohu kreslicí plochy a hodnota **3** upravuje polohu ikony vzhledem k aktuálnímu počátku USS.

## Nastavení globálních souřadnic

Vrací upravený souřadný systém ke globálnímu (hlavnímu) stavu. Při prostorovém modelování má často význam při dezorientaci v upravovaných souřadnicích.



**Panel nástrojů:** USS → Globální

**Panel pásu karet:** Souřadnice → Globální

**Nabídka:** Nástroje → Nový USS → Globální

**Příkaz:** Uss (\_Ucs) volba Glob

## Rotace souřadné roviny XY

**Otočení** souřadného systému kolem vektoru osy z.



**Panel nástrojů:** USS → Vektor osy Z

**Panel pásu karet:** Pouze v uživatelském nastavení

**Nabídka:** Nástroje → Nový USS → Vektor osy Z

**Příkaz:** Uss (\_Ucs) volba Z

### Příklad:

Přetočte kladnou osu x souřadného systému z předchozího příkladu o 180° v rovině xy.

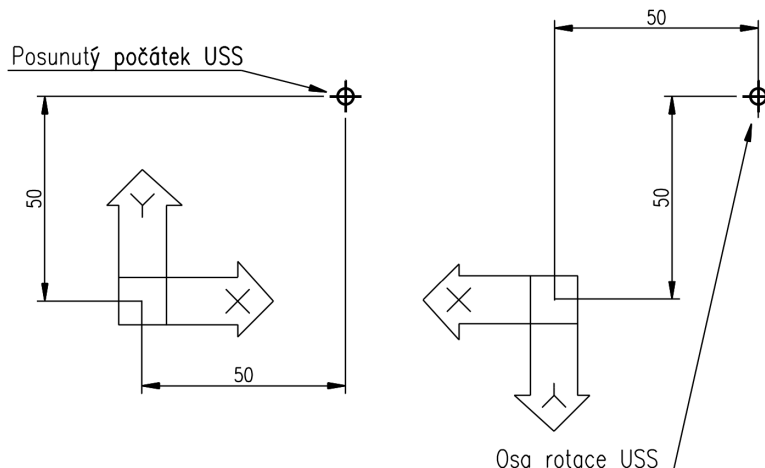
Příkaz: Uss **Enter**

Určete počátek USS nebo [Plocha/pojMenovaný/objekt/Předchozí/poHled/Globální/X/Y/Z/Zosa]

<Globální>: zvolíme přepínač pro otočení roviny xy kolem osy z, **Z Enter**

Určete úhel otočení kolem osy Z <90>: **180 Enter**

Příkaz:



**Obrázek č. 2.18:** Rotace souřadného systému



### Popis:

- ◆ Rotaci souřadného systému provádíme v rovině xy kolem osy z. Pokud provedeme rotaci kolem osy x nebo y, dojde vždy k prostorovému natočení souřadného systému a zobrazené jednotky na osách již nejsou totožné se skutečnými.

## Zarovnání souřadnic podle objektu

Umožňuje srovnat souřadnou rovinu XY s libovolným objektem ve scéně.



**Panel nástrojů:** USS → Objekt

**Panel pásu karet:** Souřadnice → Objekt

**Nabídka:** Nástroje → Nový USS → Objekt

**Příkaz:** Uss (\_Ucs) volba objekt

### Příklad:

Pomocí funkce pro zarovnání USS na objekt upravte polohu souřadného systému podle obrázku.

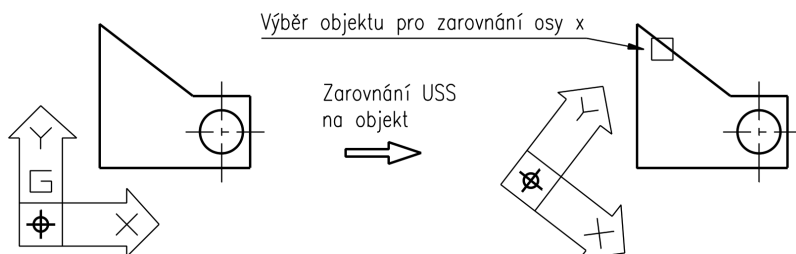
Příkaz: Uss **Enter**

Určete počátek USS nebo

[Plocha/poJmenovaný/objekt/Předchozí/poHled/Globální/X/Y/Z/ZOsa] <Globální>: zvolíme zarovnání na objekt, **objekt Enter**

Vyberte objekt, podle něhož vytvoříte USS: myši vybereme objekt pro zarovnání, jeho bližší konec určuje kladný směr osy x

Příkaz:



**Obrázek č. 2.19:** Zarovnání souřadného systému

- ◆ Při výběru objektu pro zarovnání souřadného systému je podstatné, jak bude orientována kladná osa x. Je vykreslena vždy ve směru bližšího konce objektu.
- ◆ Změna polohy souřadného systému je provedena ihned po výběru objektu.
- ◆ Pokud chcete vybrat jiný objekt a stávající nevyhovuje, zvolte předchozí USS.
- ◆ Polohu souřadného systému lze uložit.

## Archivace souřadných systémů a dialogový panel správy USS

AutoCAD obsahuje přehledný dialogový panel pro správu souřadných systémů, který navíc obsahuje několik nastavení pro řízení zobrazování USS.



**Panel nástrojů:** USS II → Pojmenovaný

**Panel pásu karet:** Pouze v uživatelském nastavení

**Nabídka:** Nástroje → Pojmenovaný USS



**Příkaz:** Uss (\_Ucs) volba Ulož, Vymaž a oBnov  
Ize použít také příkazu Diauss pro vyvolání dialogu správy USS

### Příklad:

Provedte uložení USS z předchozího příkladu pod názvem „otočený“.

### Příkaz: Uss Enter

Určete počátek USS nebo

[P]locha/[po]Menovaný/objekt/Předchozí/[po]Hled/[Globální]/X/Y/Z/Zosa) <Globální>: *Zvolíme přepínač pro uložení aktuálního nastavení os, U Enter*

**Zadejte** název ukládaného USS nebo [?]: **Otočený Enter**

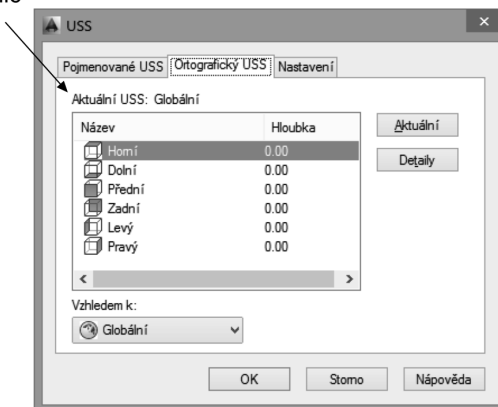
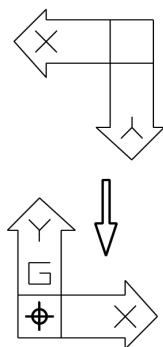
### Příkaz:

### Příklad:

Obnovte hlavní souřadný systém (GSS). Pro jeho obnovu využijte dialogového panelu správy USS a panelu nástrojů pro rychlé přepínání USS II.

Příkaz: Diauss **Enter**

Obnovení globálních souřadnic pomocí panelu nástrojů



**Obrázek č. 2.20:** Obnovení globálních souřadnic

### Popis:

- ◆ Uložené uživatelské souřadné systémy je možné vyvolat volbou **oBnov** a poté zápisem konkrétního názvu nebo pomocí dialogu správy USS.
- ◆ Pro archivaci a správu uživatelských souřadných systémů je výhodnější využívat dialogový panel správy USS. Pro uložení upraveného USS je nutné v tomto panelu přejmenovat položku **Bez názvu**. Ta je vytvořena při úpravě souřadného systému.

## Použití jednotek

Stejně jako využíváme v jednotlivých oblastech konstrukční práce různých pravidel a norem, používáme i různých typů vztažných jednotek. Připomeňme např. délkové míry a formu jejich zápisu v příslušném souřadném systému. Použití vhodného typu jednotek společně se souřadným systémem patří k základním podmínkám správné konstrukce.