

Univerzita Palackého v Olomouci
Pedagogická fakulta



Katedra technické a informační výchovy

Olga Pytlíková

Využití systému CAD ve stavitelství

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Doc. PhDr. Milan Klement, Ph.D.

Olomouc 2016

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma *Využití systémů CAD ve stavitelství* zpracovala samostatně a s použitím pramenů uvedených v seznamu literatury.

V Kelčicích 17. 4. 2016

.....

Olga Pytlíková

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce, panu Doc. PhDr. Milanu Klementovi, Ph.D., za odborné vedení, rady a připomínky, které mi poskytnul při zpracování této kvalifikační práce.

Obsah

Úvod.....	5
1 CAx systémy obecně	6
2 Modelovací programy obecně	9
2.1 Historie modelovacích programů.....	9
2.2 Vývoj CAD programů	11
2.3 Computer Aided Design	12
3 Rozdělení CAD systémů.....	14
3.1 Podle množství funkcí	14
3.2 Podle projektování nebo pro modeláře	15
3.3 Podle přizpůsobivosti.....	15
3.4 Přehled CAD systémů.....	15
4 Přehled CAD programů ve stavitelství	18
4.1 ArchiCAD.....	18
4.2 AutoCAD Architecture	21
4.3 BricsCAD.....	23
4.4 AutoCAD	24
4.4.1 Práce v AutoCADu	27
5 Pravidla výběru stavebního CAD systému	30
5.1 Výkon, možnosti systému a kompatibilita.....	30
5.2 Rozšiřitelnost systému	30
5.3 Lokalizace, nástavby a doplňky	31
5.4 Hardware a systémové požadavky.....	31
5.5 Licence a cena.....	32
5.6 Podpora dodavatele.....	33
Závěr	34
Seznam obrázků.....	35
Seznam použité literatury:	36

Úvod

Žijeme v 21. století, které klade stále vyšší požadavky na vzdělávání lidí a rozvoj ve všech oborech. Čím dál větší požadavky jsou kladeny na vzdělávání zaměstnanců, kvalitu výrobků a co nejvyšší produkci při co nejnižších nákladech a s požadavkem na co nejvyšší zisky. A protože jsme dnes doslova obklopeni moderními technologiemi a počítačovou technikou, je jasné, že vývoj počítačových programů je nedílnou součástí při fungování většiny světových, ale i malých národních firem. Pro strojírenský, automobilový ale třeba i pro textilní průmysl jsou velmi důležité CAD systémy. Tyto systémy používají mimo jiné i letecké společnosti, firmy zabývající se elektrotechnikou, dále stavební firmy a mnoho dalších. Z tohoto důvodu vznikla spousta softwarových společností, které si navzájem konkurují různými programy, které jsou nuceni neustále dále vyvíjet a rozšiřovat, aby si zachovaly svoji konkurenceschopnost. Zároveň se programy stávají stále více uživatelsky „příjemné“ a usnadňují a urychlují svým uživatelům práci při tvorbě návrhů.

Bakalářská práce bude zpracována na základě literární rešerše, která se bude zabývat modelovacími programy pro oblast architektury a stavebnictví. Budou zde zmíněny modelovací programy obecně a jejich historie, rozdělení a vývoj CAX programů a systémů. Při shromažďování informací pro tuto práci jsem došla k závěru, že dostupná literatura je převážně psaná formou učebních textů s postupy práce v programu. Teoretické informace jsou v této literatuře obsaženy spíše okrajově, proto jsem většinu teoretických informací čerpala spíše ze zdrojů internetových.

Cílem této práce bude seznámení s historií vývoje CAD programů, modelovacích programů obecně a dále s jejich přehledem. Zároveň se zaměřím na rozdělení CAD systémů podle jejich použití. Na nejpoužívanějších z nich bych chtěla ukázat a shrnout jejich přednosti a zápory a především možnosti jejich aplikace v současném stavebnictví a architektuře. Na závěr popíšu některé z důležitých faktorů potřebných pro správný výběr CAD systému. Na popisované systémy aplikuji pravidla výběru a porovnám požadované parametry.

1 CAx systémy obecně

V dnešní době se ke konstrukčním pracím používají převážně počítačové programy pracující na systému CAx (kde x značí písmeno, či dvojici písmen zastupující konkrétní druh systému, například CAM, CAE, CAD, CAPE apod.). CA (Computer Aided) ve zkratce značí, že jde o počítačem podporované aplikace, nebo programy.

Systémy CAx jsou vektorové programy pracující v oblasti 2D a 3D grafiky využívající se při tvorbě nových součástí ve strojírenství, elektrotechnice, ale i v energetickém, nebo oděvním průmyslu [22]. V neposlední řadě se využívají na projekty ve stavebnictví, architektuře, v silničním průmyslu, ale i v mnoha dalších odvětvích, kde je třeba přesně a přehledně navrhout součásti, či celý celek. Ve většině případů se jedná o pokročilejší kreslení, kde rýsovací prkna nahradily velké grafické monitory a k tomu potřebné vstupní a výstupní počítačové komponenty. Systémy CAx dělíme na mnoho skupin odvíjejících se od jejich užití. Zda jde o samostatné technické kreslení nebo zda je potřeba užití matematických funkcí, výpočtů materiálů, inženýrství či marketingu.

Obecně lze říci, že veškeré CA systémy lze najít ve všech výrobních i nevýrobních oblastech, níže uvádím typy těchto CA systémů s možností jejich využití.

Patří mezi ně:

CAD – Computer Aided Design – lze přeložit jako počítačem podporované projektování, nebo také Computer Aided Drafting – počítačem podporované kreslení. Zjednodušeně lze říci, že se jedná o využití pokročilých grafických programů pro vytváření projektů bez nutnosti použití rýsovacího prkna [1].

Zástupci CAD aplikací: AutoCAD, CATIA, Inventor, SolidEdge, SolidWorks.....

CAE – Computer Aided Engineering – lze přeložit jako systémy pro podporu inženýrských činností, uživatelům poskytují nástroje související s návrhem a usnadňují technické výpočty a analýzy. Dále tyto systémy optimalizují funkčnost, geometrii a rozměry nově vznikajícího výrobku již od oblasti návrhu až po jeho realizaci.

Zástupci CAE aplikací: CosmosMotion, MITCalc, integrované funkce v CAD.... [2], [3]

CAM – Computer Aided Manufacturing – lze přeložit jako systémy pro počítačovou podporu výroby. Do této skupiny systémů můžeme zařadit počítačové systémy pro přípravu technologických operací realizovaných na tvářecích nebo obráběcích typech strojů. Návrhy pro výrobu mohou být realizovány přímo v integrovaném modeláři, nebo mohou být převzaty z CAD systémů. Počítač tak může řídit celý výrobní proces. S touto technologií se setkáváme ve strojírenství u CNC (Computer Numeric Control) strojů.

Zástupci CAM aplikací: EdgeCAM, Solid CAM, SurfCAM...[2].

CAQ – Computer Aided Quality – volně lze přeložit jako systémy poskytující nástroje pro řízení kvality. Jedná se o soubor datově provázaných programových modulů, které slouží pro počítačovou podporu řízení jakosti, dále pro pořizování a vyhodnocování dat z výroby.

Zástupci CAQ aplikací: CAQ AG FAcTory Systems, Palstat CAQ[2].

EAM – Enterprise Asset Management – tyto systémy lze využít pro řízení údržby a správu podnikového hmotného majetku. Jejich cílem je minimalizace celkových provozních nákladů spojených výrobním provozem.

Zástupci EAM aplikací: Datastream Systems MP, IMPACT XP [2].

ERP – Enterprise Resource Planning – s těmito systémy se můžeme setkat v podnicích, kde podporují vyhledávací činnost, finanční řízení, lidské zdroje, dále logistiku, apod.

Zástupci ERP aplikací: LCS Noris.NET, SAP ERP...[2].

PDM – Product Data Management – tyto systémy poskytují správu dat o výrobku, umožňují informace o výrobcích řadit dle vybraných parametrů. Zjednodušují a optimalizují práci s kusovníky a technickými dokumenty.

Zástupci PDM aplikací: Autodesk Vault, Axalant, Teamcenter...[2].

SCM – Supply Chain Management – tyto systémy řídí dodavatelský řetězec, přes optimalizaci logistiky od dodavatelů surovin, přes výrobu, distribuční kanály až ke koncovému spotřebiteli. Mezi hlavní oblasti dodavatelského procesu patří plánování, získávání, výroba, dodání a konečně se dá říci, že i reklamace. Programy bývají řazeny do dvou kategorií: aplikace pro plánování a aplikace pro realizaci.

Zástupci SCM aplikací: SAP Advanced Planner and Optimizer...[2].

AEC – Architecture engineering constructions – systémy označované touto zkratkou bývají využívány ve stavitelství a architektuře.

Zástupci AEC aplikací: ArchiCAD, Allplan, AutoCAD Architecture, Bricscad, Revit Architecture, ZWCAD[1].

BIM – Building Information Modeling – obecně označuje digitální model budovy, který umožňuje výměnu informací v rámci procesu návrhu projektu, výroby, výstavby a používání budovy.

Zástupci BIM aplikací: Autodesk Building Design Suite, Autodesk Advance Steel.....[8].

CAFM – Computer Aided Facility Management - tyto systémy zajišťují efektivní správu budov a firemního majetku včetně řízení údržby. Systémy umožňují zobrazení Budov a objektů jak ve 2D, tak i ve 3D.

Zástupci CAFM aplikací: ArchiCAD, Autodesk Map, Architectural desktop..[1], [9], [10].

PCB – Printed circuit boards – jsou systémy používané v elektrotechnice pro navrhování plošných spojů.

EDA – Electronic design automation – tyto systémy slouží rovněž pro navrhování elektronických a elektrotechnických systémů jakými jsou tištěné spoje.

Zástupci PCB a EDA aplikací: OrCAD, ProfiCAD, EAGLE, Schémata CAD....[1].

GIS – Geographic information systém – tyto systémy jsou založeny na získávání, ukládání, analýzu a vizualizaci dat vztahujících se k povrchu země. Jsou využívány například v integrovaném záchranném systému ČR.

Zástupci GIS aplikací: Arcinfo, AutoCAD Map 3D, Mapinfo, Allplan...[1], [11].

CRM – Customer Relationship Management – poslední zde zmíněné systémy podporují přímou spolupráci se zákazníky. Tyto systémy umožňují efektivně zpracovávat získané informace. Jedná se v podstatě o management zákaznických vztahů. Široké uplatnění tyto systémy našly například v bankovníctví, telekomunikacích, pojišťovnictví a obrovská potřeba se projevila se vznikem call center.

Zástupci CRM aplikací: Oracle Marketing, SAP CRM, Siebel Insurance...[2], [3].

2 Modelovací programy obecně

Tato bakalářská práce se bude blíže zabývat modelovacími programy neboli CAD systémy. Jsou to programy pro technické kreslení, které jsou ve velké míře využívány v automobilovém, leteckém a elektrotechnickém průmyslu. V neposlední řadě také ve strojírenství a pro tuto práci v oblasti nejdůležitější a tou je stavebnictví. Jsou to softwarové programy vytvořené pro modelování a pro vytváření projektů. V dnešní době je lze nainstalovat i do všech výkonnějších notebooků, jelikož mají potřebný hardware jako stolní počítače, což je činí dostupnější pro větší počet uživatelů.

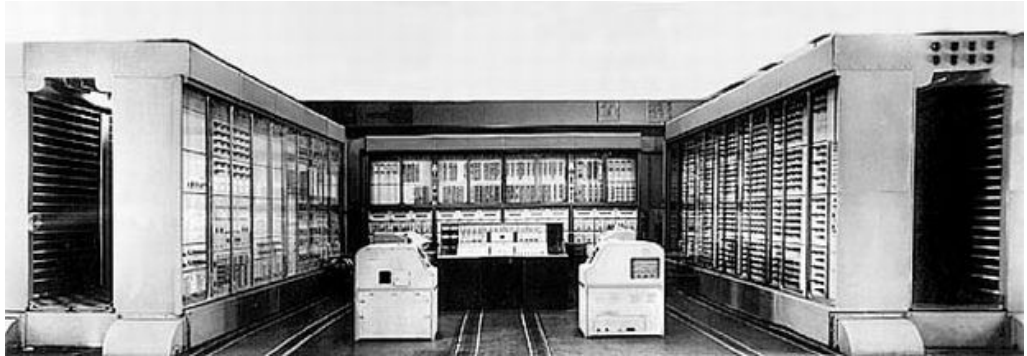
Mezi modelovací programy můžeme zařadit například CATIA, Inventor, Solid Edge, Solid Works, a v neposlední řadě, ve stavebnictví nejrozšířenější AutoCAD. Na náš trh se v poslední době dostal i další modelovací program, kterým je ZWCAD. Stejně jako v jiných oblastech, i tady probíhá konkurenční boj, kdy silnější a bohatší společnosti jako například francouzská společnost Dassault Systemes, která je výrobcem programu CATIA a nadnárodní společnost Autodesk, která vyvinula a prodává programem AutoCAD, vydělávají v této oblasti nemalé peníze. Tyto firmy ale musejí neustále nemalé peníze investovat do vývoje svých programů a do vzdělávání svých konstruktérů pro vytváření nových licencí.

2.1 Historie modelovacích programů

Počátek historie CAD programů sahá ke konci 60. a začátku 70. let. Velké automobilové, letecké ale i elektrotechnické společnosti se snažily najít novou cestu pro upevnění pozice na trhu, konstrukci a samotnou výrobu. Do výzkumu a vývoje CAD programů se zapojili i významné společnosti jako je General Motors, Ford, Boeing a General Electric. Tyto společnosti si uvědomili, že bez počítačů se jejich pozice nikam neposune, proto investovali i do vývoje počítačů. Mezi běžné vybavení těchto velkých firem nepatřili běžné osobní počítače, ale velké sálové počítače, které potřebovaly dostatek prostoru pro své fungování.

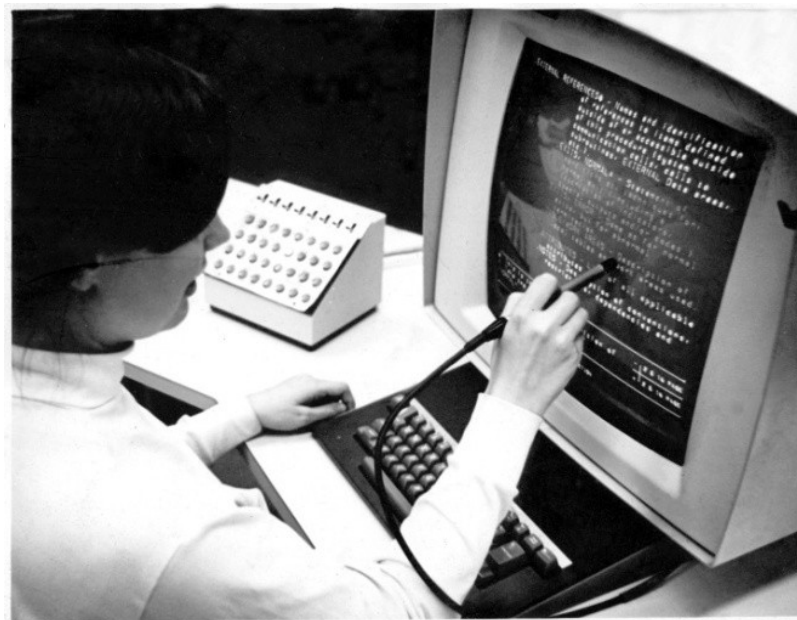
V této době jsme se s počítači ještě vůbec nesetkávali v domácnostech, ale pouze ve firmách, kam také směřovaly první vývoje CAD programů. Postupně vznikaly firmy zabývající se právě vývojem CAD programů a následným prodejem dalším firmám. Tyto firmy

se prosadily tím, že vymyslely program pro určité průmyslové odvětví, tento program nabídly dalším firmám, nebo jen prodali licenci pro jeho používání [23].



Obrázek 1- Sálový počítač Strela [22]

V 50. až 70. letech se používaly pouze velké počítače se základním programovacím jazykem, jejich cena byla natolik vysoká, že si ji mohly dovolit opravdu jen velké společnosti a vývojové laboratoře. Například myš, bez které si dnes práci v CAD programech ani neumíme představit, se objevila teprve v roce 1965, do té doby se kreslilo na obrazovku světelným perem jako na digitální papír. Takovéto světelné pero nahradil později tablet, se kterým se hojně setkáváme i dnes [24].



Obrázek 2 - Kreslení světelným perem [23]

V 70. a 80. letech přišli na trh novější a modernější počítače, snížila se i jejich cena, takže se staly dostupnější pro více firem. Výsledkem bylo, že se začaly vyvíjet stále nové

a nové CAD programy. Pro CAD programy byl složen speciální 16bitový počítač s maximální pamětí 512kB a diskem o velikosti 20-300 MB. Kreslicí software byl většinou omezený jen na jednoduché 2D úlohy. Grafika zůstávala dlouho pouze vektorová a použití rastrové grafiky, tak jak ji známe dnes, se poprvé objevilo až koncem roku 1978 [25].

K největšímu rozmachu ve vývoji došlo v 80. a 90. letech, konkrétně v roce 1980 se objevuje první 3D modelování těles, do této doby se setkáváme pouze s drátovým modelem. V těchto letech se postupně už vyvíjely nové pracovní stanice, které již byly náročnější na grafiku a software. Objevily se společnosti, které začaly vytvářet grafický software přímo pro grafické karty. 3D modelování zatím sloužilo pouze pro ověření základní myšlenky návrhu, než pro konstruování, jak se s ním setkáváme dnes.

Konstrukční přístup se výrazněji změnil až po roce 1990, kdy došlo k výraznému vývoji uživatelského rozhraní, on-line provázanosti mezi jednotlivými aplikacemi ve výrobním procesu a v neposlední řadě interakce uživatele se systémem. Přechod 3D systému z do té doby převažující platformy UNIX na Windows v polovině devadesátých let znamenal revoluci v jednoduchosti používání a vedl k jejich plošnému rozšíření. Díky stále rostoucímu výkonu osobních počítačů dnes stačí většinou už i běžný kancelářský počítač s přiměřeně výkonnou grafickou kartou a dostatkem operační paměti [24] [25]. Veškerý další vývoj softwaru se již zaměřuje hlavně na zvyšování produktivity, na odbourání rutinních činností a na optimalizace vedoucí k vyšší stabilitě a výkonu.

2.2 Vývoj CAD programů

Vývoj CAD programů přímo souvisel s rozvojem hardwaru počítačů. Zpočátku byl pomalejší vývoj softwaru a rychleji se rozšiřoval hardware, počítače tehdy ještě nezvládaly pracovat s tak velkým zatížením grafiky. Dnes je vše již zcela jinak, procesor PC dokáže pracovat i se třemi CAD programy najednou a počítače bez problémů zvládají několik operací najednou. Největší rozmach a vývoj programů přišel až ve 21. století, je to velice krátká doba na to, kolik programů a detailů se v modelování změnilo a hlavně zjednodušilo. Například při zobrazení 3D modelu si můžeme zvolit z několika typů zobrazení, např. model s viditelnými hranami, drátový model, stínovaný model a další. Můžeme si nastavit prostředí, v jakém se nám model bude zobrazovat, měnit barvu

prostředí pro lepší přehlednost apod. Dnes je zcela běžné si prohlédnout vymodelovanou součást v mobilním telefonu a přes různé aplikace dokonce tuto součást upravovat a modifikovat. Pokrok ve vývoji programů jde neustále dopředu a rozdíly jsou patrné rok od roku.

2.3 Computer Aided Design

Systemy CAD (Computer Aided Design) vznikly na konci 70. let minulého století při rozvoji počítačových technologií v průmyslové praxi. Na začátku byly tyto systémy navrženy převážně pro počítačem podporované kreslení, dnes se překládá jako počítačem podporované navrhování (anglické Drafting ve zkratce CAD bylo nahrazeno slovem Design). Zpočátku bylo projektování v CAD systémech výsadou pouze velkých sálových počítačů, později s nástupem programu AutoCAD se stalo počítačové designérství běžnou součástí osobních počítačů.

V obecné podobě můžeme říct, že CAD programy umí [26]:

- kreslení základních křivek a plošných objektů
- kótování
- psaní textu
- šrafování
- nekonečný zoom (obdoba vektorové grafiky)
- práce s hladinami

Některé CAD programy jsou krom těchto základních funkcí rozšířeny např. o:

- objemové modelování
- práci s 3D objekty
- sdružování objektů do bloků
- programování menu, nastavení maker, ...
- export do mnoha typů souborů a mnoho dalších funkcí

Uvědomme si, že pro technické kreslení je třeba nejen mnoho znalostí a poznatků, ale i potřebné pomůcky. Pro klasické rýsování na rýsovací desce je zapotřebí vedle rýsovací desky i pravítka, křívítka, šablony, tužky, technická pera, tuž a další. Pro kreslení pomocí

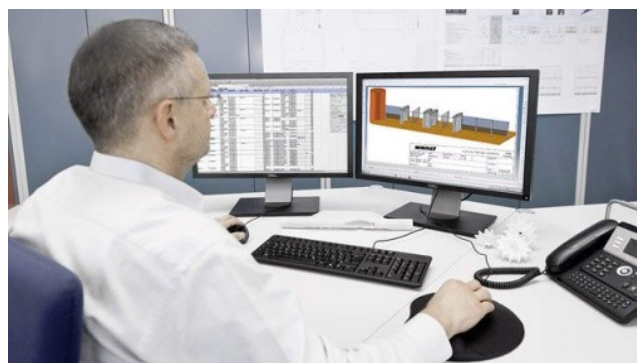
počítačového programu je zapotřebí osobní počítač, který má v domácnosti téměř každý, na rozdíl od rýsovací desky.



Obrázek 3 Projektování v minulosti [22]

Osobní počítač je třeba mít dostatečně vybavený jak po stránce softwarové a hardwarové (dostatečný procesor, paměť RAM, místo na disku, grafická karta a další), tak po stránce periférií (kvalitní tlačítková myš, tiskárna, či plotter).

Jelikož jsou na technické výkresy kladeny stále větší nároky a vzhledem k náročnosti je rýsování v ruce dnes již zcela nahrazeno kreslením za pomoci počítačového softwaru. Zde je mnohem jednodušší provádět veškeré změny a následně lze elektronickou práci lépe sdílet, množit a prezentovat, takto vytvořenou práci lze lépe zálohovat a ukládat. Na větších projektech se podílí více lidí a díky počítačům, lze lépe na projektu spolupracovat a výsledný projekt upravovat a konzultovat s kolegy.



Obrázek 4 Projektování v současnosti [23]

3 Rozdělení CAD systémů

CAD systémů je na trhu velké množství, proto není vždy úplně snadné se v nich zorientovat, a pokud uživatel uvažuje o jejich pořízení, je třeba se v tom velkém množství nějakým způsobem zorientovat. V dalších kapitolách se budu snažit CAD systémy rozdělit podle různých kritérií, podle množství funkcí a podle oblasti jejich použití.

3.1 Podle množství funkcí

Prvním ze způsobů rozdělení je systém řazení podle množství funkcí, tímto způsobem můžeme CAD systémy rozdělit do těchto čtyř kategorií:

- **malé CAD systémy** – jsou využívány především ve 2D kreslení bez možností většího rozšíření, využívají se převážně pro výkresy a náčrty. Cenově se tyto systémy pohybují v desítkách tisíc korun. Jedním z takových zástupců je AutoCAD Inventor LT od firmy Autodesk, cena tohoto programu je přibližně 50.000,- Kč (bez DPH).
- **střední CAD systémy** – mají hlavní využití pro 2D kreslení, ale již s možností práce ve 3D modeláři. K těmto systémům lze již dokupovat i různé nastavby. Ceny se pohybují a přesahují částky kolem jednoho sta tisíc Kč. Jedním ze zástupců je například SolidWorks.
- **velké CAD systémy** – nabízí využití v procesu produkce parametrických modelů s užitím FEM analýzy a následnou tvorbou 2D výkresu. V podstatě se jedná o propojení realizace od náčrtu po propojení s modulárním řešením celé soustavy. Ceny těchto systémů se pohybují v řádech stovek tisíc Kč. Mezi zástupce patří UNIGRAPHICS a CATIA [4].
- **Freeware CAD systémy** – Jedná se o alternativy komerčních systémů, které jsou volně dostupně zdarma ke stažení. Největší nevýhodou je práce z omezeného množství dílů v sestavě, omezení maximální velikosti souboru a omezení v práci s cizími formáty dat. Zástupcem těchto systémů je například DesignSpark Mechanical a Albatross 3D [5].

S malými a středními CAD systémy se nejčastěji setkáváme na osobních počítačích, zatímco velké CAD systémy mají tak velké nároky na provoz, že se při jejich použití musí

používat velké pracovní stanice. Donedávna tyto výkonné systémy pracovaly na platformě Unix, dnes již pracují na platformě Windows. Hospodářská krize přinesla změnu v marketingové strategii řady firem, které postupně místo kompletního systému začali nabízet za nižší cenu systémy s omezením, nebo zcela vynecháním některých funkcí [6]. V dalších kapitolách najdeme rozdělení CAD systémů, podle jejich využití a podle přizpůsobivosti.

3.2 Podle projektování nebo pro modeláře

Obecně lze říci, že CAD systémy můžeme rozdělit na 2D, 2,5D a 3D. Systémy pracující ve 2D využívají jako základní konstrukční prvek zobecnělou lomenou čáru. Systémy 2,5D jsou již trojrozměrné modely složené z dvojrozměrné reprodukce. A konečně 3D systémy pracují s různými prostorovými prezentacemi těles a používané entity jsou vytvářeny jako prostorové. U 3D systémů již zpravidla najdeme prostorové modelování [6], [7].

3.3 Podle přizpůsobivosti

Podle přizpůsobivosti dělíme CAD systémy na specializované a obecné. Mezi specializované oblasti patří stavebnictví, strojírenství, elektrotechnika apod. A každá z těchto specializovaných oblastí má svůj upravený CAD díky možnosti vytváření nadstaveb, což jsou vlastně jakási uzpůsobení ovládní uživateli, dle jeho požadavků. Mezi takové požadavky patří možnosti úpravy příkazů a vytvoření nových funkcí, nebo vlastním uspořádáním knihovny prvků [6], [7].

3.4 Přehled CAD systémů

Tato kapitola se bude věnovat přehlednému rozdělení CAD systémů na obecné, které mají „univerzální“ uplatnění a specializované, které jsou zaměřené na konkrétní průmyslovou, nebo výrobní oblast. Obecné rozdělení CAD systémů je na 2D a 3D, ty potom dále dělíme na objemové a povrchové.

Mezi nejznámější, obecné CAD systémy můžeme zařadit:

- AutoCAD od firmy Autodesk
- ArchiCAD od firmy Graphisoft
- Allplan od firmy Nemetschek
- IntelliCAD od mezinárodní organizace IntelliCAD Technology Consortium
- Microstation od firmy Bentley
- ProgeCAD od firmy ProgeSOFT
- SketchUp od firmy Google
- Spirit od firmy Softtech
- TurboCAD od firmy ŠPINAR - software s.r.o.
- ZWCAD od firmy Techsoft

Další rozdělení CAD systémů je podle oblastí použití, tedy specializace na danou konkrétní průmyslovou, nebo výrobní oblast. Dále uvádím základní oblasti použití včetně nejznámějších programů pro dané oblasti:

- **Strojírenství – CAM, CAE** – mezi nejznámější zástupce programů patří:
 - o Space Claim do firmy Space Claim Corporation
 - o Geomagic Design (dříve Alibre Design) od firmy Alibre
 - o CATIA od francouzské firmy Dassault Systemes
 - o ZW3D od společnosti ZWSOFT
 - o Inventor od společnosti Autodesk
 - o NX (dříve Unigraphics) od společnosti Siemens PLM Software
 - o Solid Edge rovněž od společnosti Siemens PLM Software
 - o SolidWorks od společnosti SolidWorks Corporation
- **Stavebnictví a architektura** – AEC, BIM, CAAD
 - o ArchiCAD vyvinutý společností Graphisoft
 - o Allplan od společnosti Nemetschek
 - o AutoCAD Architecture od společnosti Autodesk
 - o BricsCAD vyvinutý společností Bricsys
 - o Revit Architecture od společnosti Autodesk
 - o ZWCAD od společnosti ZWSOFT

- **Potrubní systémy a technické zařízení budov**
 - Allplan od firmy Nemetschek
 - AutoCAD MEP od společnosti Autodesk
 - Revit MEP rovněž od společnosti Autodesk
 - AutoCAD Plant 3D rovněž od společnosti Autodesk

- **Liniové a dopravní stavby**
 - AutoCAD Civil 3D od společnosti Autodesk

- **Správa nemovitostí – FM**
 - Allfa od společnosti Nemetschek
 - AutoCAD Map 3D od společnosti Autodesk

- **Elektrotechnika – PCB, EDA**
 - OrCAD od společnosti Cadence Design Systems
 - ProfiCAD vyvinutý panem Václavem Jedličkou [7].
 - EAGLE od společnosti CadSoft Computer

- **Uzemní plánování a geografie – GIS**
 - Arcinfo od společnosti Esri
 - AutoCAD Map 3D od společnosti Autodesk
 - Allplan od společnosti Nemetschek [1].

4 Přehled CAD programů ve stavitelství

Protože se tato bakalářská práce věnuje využití CAD systémů ve stavitelství, budou v následujících kapitolách představeny nejpoužívanější systémy právě pro oblast stavitelství a architektury.

4.1 ArchiCAD

Prvním z CAD programů v přehledu pro srovnání je program ArchiCAD od maďarské společnosti Graphisoft, která vyvinula tento software původně jen pro platformu Macintosh v Maďarsku. Až čtvrtou verzí se zpřístupnila i pro uživatele Microsoft Windows. Systémem ArchiCAD byl v roce 1987 v podstatě jedním z prvních úspěchů firmy Graphisoft vůbec a od té doby je zároveň hlavním produktem společnosti [12], [13].

V ArchiCADu může uživatel vytvářet virtuální 3D model budovy (BIM = Building Information Modeling), kdy zjednodušeně můžeme říci, že jde vlastně o sestavení prvků z databáze programu do jednoho celku architektem nebo projektantem. Mezi takovéto základní prvky patří například stěny, desky, střechy, sloupy, trámy, terén apod. Vybavení budovy a jejího okolí se do modelu vkládá z tzv. knihovny prvků, kde najdeme například okna, nábytek, sanitu a různé dekorace. Z BIM modelu jsou architekti a projektanti dále schopni získat díky řezům 2D výkresy a vytvořit tak kompletní projektovou dokumentaci a získat tak jednotlivé dílčí informace.

Hlavní myšlenkou a zároveň výhodou je spolupráce všech účastníků procesu navrhování budovy, např. specialistů na vzduchotechniku, elektroinstalace, statiku apod. Díky této spolupráci lze kontrolovat případné kolize technického zabezpečení budovy. U novějších verzí ArchiCADu lze využít práce více uživatelů ve stejném čase na jediném projektu, tzv. Teamwork, v tomto případě se na jeden z počítačů nainstaluje tzv. BIM server, kde je projekt vytvořen a ostatní uživatelé na ostatních pracovních stanicích mohou na projektu současně spolupracovat.

ArchiCAD lze nainstalovat jak na Windows, tak na Mac. Co se týče poslední verze ArchiCAD 19, můžeme jej využít u operačního systému Windows 10, Windows 8.1, Windows 8 a Windows 7, naopak na Windows Vista a XP ArchiCAD nainstalovat nelze.

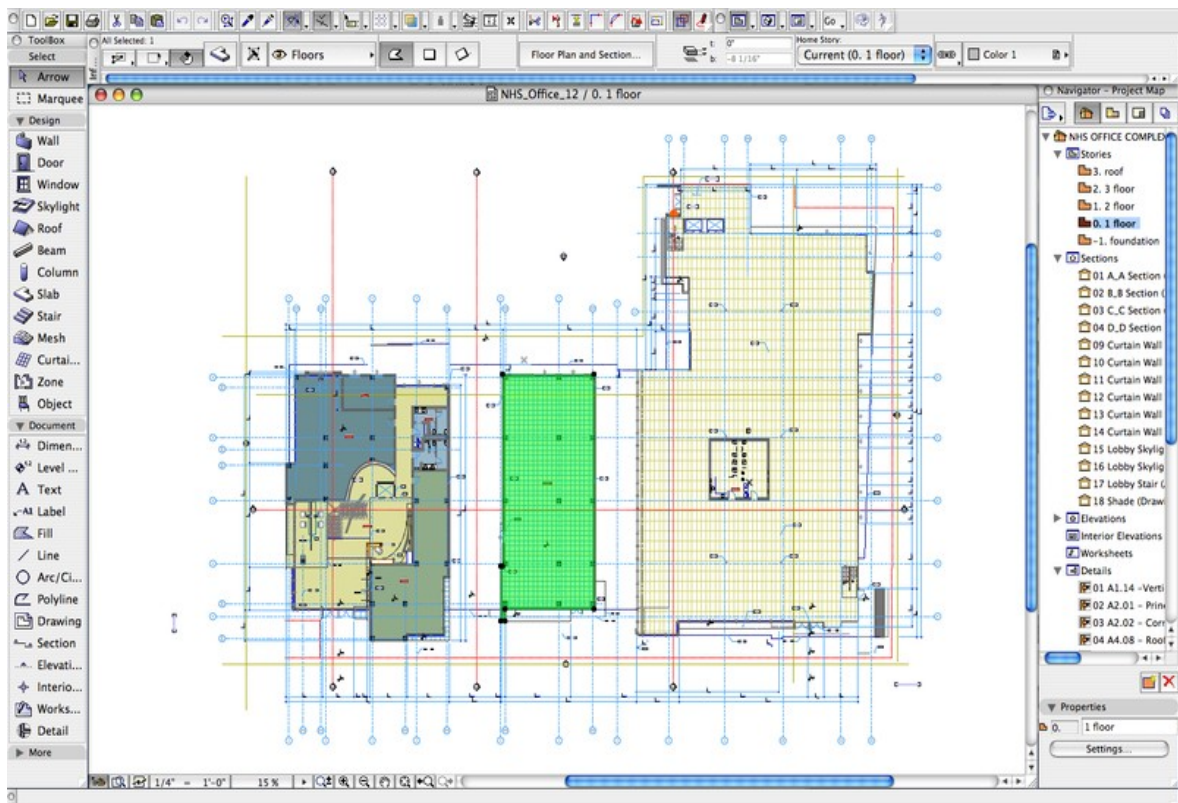
U operačního systému Mac OSX 10.10.Yosemite, Mac OSX 10.9 Mavericks a Mac OSX 10.8 Mountain Lion nainstalujeme ArchiCAD 19 zcela bez problémů. U operačního systému Mac OSX 10.7 Snow Leopard nelze ArchiCAD nainstalovat.

Procesor je vyžadován vždy 64-bitový se 4 jádry, případně vícejádrový jak u Windows, tak u Mac. Paměť RAM je pro instalaci vyžadována minimálně 4GB, ale doporučeno je 16 GB a více. Pro instalaci postačuje na pevném disku u obou systémů paměť o velikosti 5 GB, nicméně pro práci je vyžadováno min. 10 GB (SSD). U rozlišení monitoru je minimálně požadováno rozlišení 1366x768, ale doporučeno je rozlišení 1440x900 a vyšší, a to u obou operačních systémů. Grafická karta je vyžadována minimálně s pamětí 1024 MB, rovněž u obou operačních systémů[14].

Při práci v ArchiCADu můžeme narazit na jeden problém, a to při navrhování ve 3D, zjistíme, že bez stereoskopického zobrazení nelze určit přesnou polohu kurzoru. Práci s vybranou částí modelu umožňují 3D řezné roviny, což usnadňuje a zpřehledňuje práci na složitějších, velkých projektech. Jak již bylo zmíněno, ArchiCAD nabízí knihovnu prvků, pomocí které můžeme „skládat“ výsledný model, jsou to jakési elektronické katalogy prvků pro stavbu budov, včetně zařízení interiérů. Tyto elektronické katalogy jsou jedny z nejdynamičtější se rozvíjejících segmentů BIM.

Pomocí ArchiCADu lze projektovat zcela nové objekty, ale stejně dobře lze projektovat i rekonstrukce stávajících budov díky *parametru „stav rekonstrukce“*. ArchiCAD přichází s předem vytvořenými šablonami výkresů rekonstrukcí, které respektují požadavky norem a lokálních zvyklostí.

Již dlouho nabízí ArchiCAD jedny z nejlepších BIM pracovních postupů pro modelování a rýsování. Přesto stále celá řada projekčních a architektonických kanceláří využívá ArchiCAD systém pouze pro vytvoření koncepčního návrhu a stále pro další stupně přechází do 2D systémů. Cílem tvůrců systému je přesvědčit všechny uživatele, že BIM model je zdrojem automaticky vygenerované výkresové dokumentace až do podrobnosti 1:50, což podle tvůrců přináší nejefektivnější a nejpřesnější způsob, jak lze dokumentaci vytvořit[15].



Obrázek 5 Pracovní prostředí ArchiCADu [13]

ArchiCAD je software, který je určený především pro architekty a projektanty, díky možnosti stažení bezplatné studentské verze je využíván i při výuce stavebních oborů. Je to software určený pro navrhování, projektování a také pro simulaci stavby, umožňuje týmovou spolupráci díky využívání principů BIM (Informačního modelu budovy), kdy lze paralelně pracovat jak ve 3D, tak ve 2D, což zefektivňuje vytváření stavební dokumentace a podporuje týmovou spolupráci[13].

4.2 AutoCAD Architecture

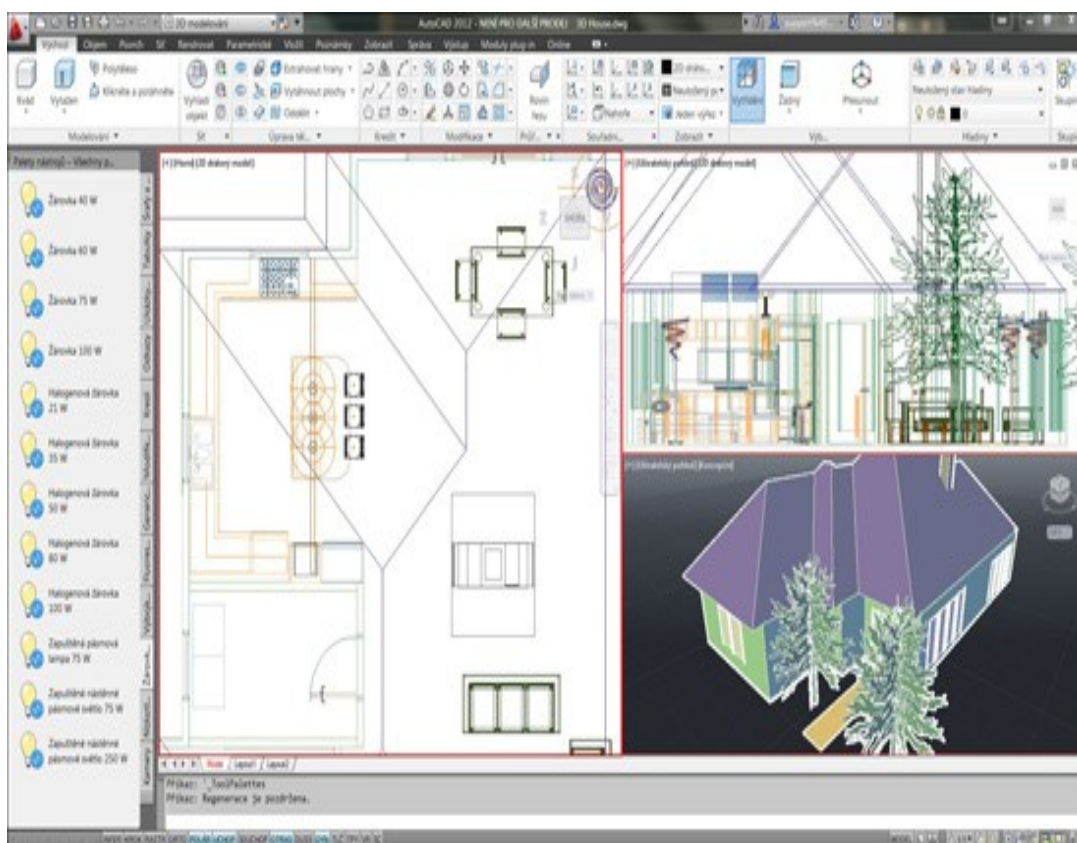
Jednoznačně vedoucí firmou na trhu AEC (Architecture engineering constructions) je americká společnost Autodesk. V současné době je ve světě používáno více než 4 miliony licencí AutoCADu, z toho tvoří 40 % oblast AEC. V České republice je jen s nadstavbou CADKON využíváno více než 5000 AutoCADů a další stovky jsou využívány s jinými, nebo žádnými nadstavbami. Například na německém trhu AEC má Autodesk dvojnásobný podíl než nejbližší konkurent [16]. AutoCAD se ve světě i v ČR vyučuje prakticky na všech středních a vysokých školách, dá se tedy říci, že je nejrozšířenější na světě a každý absolvent by jej měl umět používat. Výkresové formáty AutoCADu *dwg* a *dxf* se staly standardem pro výměnu výkresových dat. Společnost Autodesk nabízí širokou škálu produktů od nejlevnějších základních řešení pro stavaře v podobě AutoCADu LT po složité a pokročilé řešení pro architekty a projektanty v podobě 3D architektonických vizualizací a animací u AutoCADu Architecture, nebo Revit [16].

AutoCAD Architecture (můžeme se ještě setkat s dřívějším označením Autodesk Architectural Desktop – ADT) obsahuje plně funkční AutoCAD a je navíc doplněn o obecné stavební objekty, jako jsou například stěny, dveře, schodiště, různé prvky fasád apod. Dalším doplňkem jsou stejně jako u ArchiCADu knihovny stavebních prvků a různých doplňků. Vytvářený prvek se ihned vykresluje ve 3D, zároveň se správně zobrazuje v půdoryse a ve všech generovaných pohledech. Tento software využívá tzv. objektovou technologii, což je v podstatě přechod od čárového kreslení jednotlivých výkresů k vytvoření BIM (informační model budovy), který dále slouží jako podklad pro získání všech potřebných stupňů stavební dokumentace. České lokalizace jsou samozřejmostí, takže systém s uživatelem komunikuje jeho mateřským jazykem. Nespornou výhodou je, že program obsahuje veškeré nástroje, které jsou k dispozici v AutoCADu, uživatel tedy pracuje ve známém prostředí, může tedy tvořit jen ve 2D [17].

Mezi doporučené minimální systémové požadavky pro instalaci nejnovější verze AutoCADu Architecture pro PC je procesor Pentium 4, nebo AMD Athlon na 3 GHz nebo vyšší. Operační systém je vyžadován Windows 10, Windows 7, Windows 8 nebo 8.1 a to 32-bitové i 64-bitové verze. Paměť RAM je požadována minimálně 3 GB, ale u 64-bitové verze minimálně 4 GB. Požadovaná paměť na disku je 10 GB a grafická karta minimálně 1280x1024 truecolor minimálně 256 MB VRAM, Direct 3D [16].

Prostředí AutoCADu Architecture nabízí uživatelsky příjemné a přehledné prostředí se známými příkazy a nástroji. Navíc přináší spoustu dalších užitečných funkcí a efektivních nástrojů, které ve výsledku usnadňují a urychlují práci, protože odpadá nutnost jejich vyhledávání díky přizpůsobení uživatelského prostředí.

Jak již bylo zmíněno, jsou produkty od společnosti Autodesk nejpoužívanější po celém světě, je to jistě z části způsobeno jejich dostupností. Pro studijní, potažmo i nekomerční účely je možné jejich bezplatné stažení a instalace.



Obrázek 6 Pracovní prostředí AutoCAD Architecture [8]

Aktuálně nejnovější verzí je verze AutoCAD Architecture 2017, vydaná v březnu roku 2016. V této i předešlé verzi najdeme celou řadu vylepšení usnadňujících práci při vytváření návrhů. Stejně jako ArchiCAD od společnosti Graphisoft je i AutoCAD Architecture určený především pro architekty a projektanty. Vzhledem k tomu, že je AutoCAD vyučován i na všech stavebních středních i vysokých školách, můžeme říci, že je nejrozšířenější v ČR i po celém světě. Tento software také umožňuje práci jak ve 2D,

tak ve 3D a rovněž podporuje týmovou spolupráci a díky využívání principů BIM (Informační model budovy) usnadňuje tvorbu kompletní stavební dokumentace.

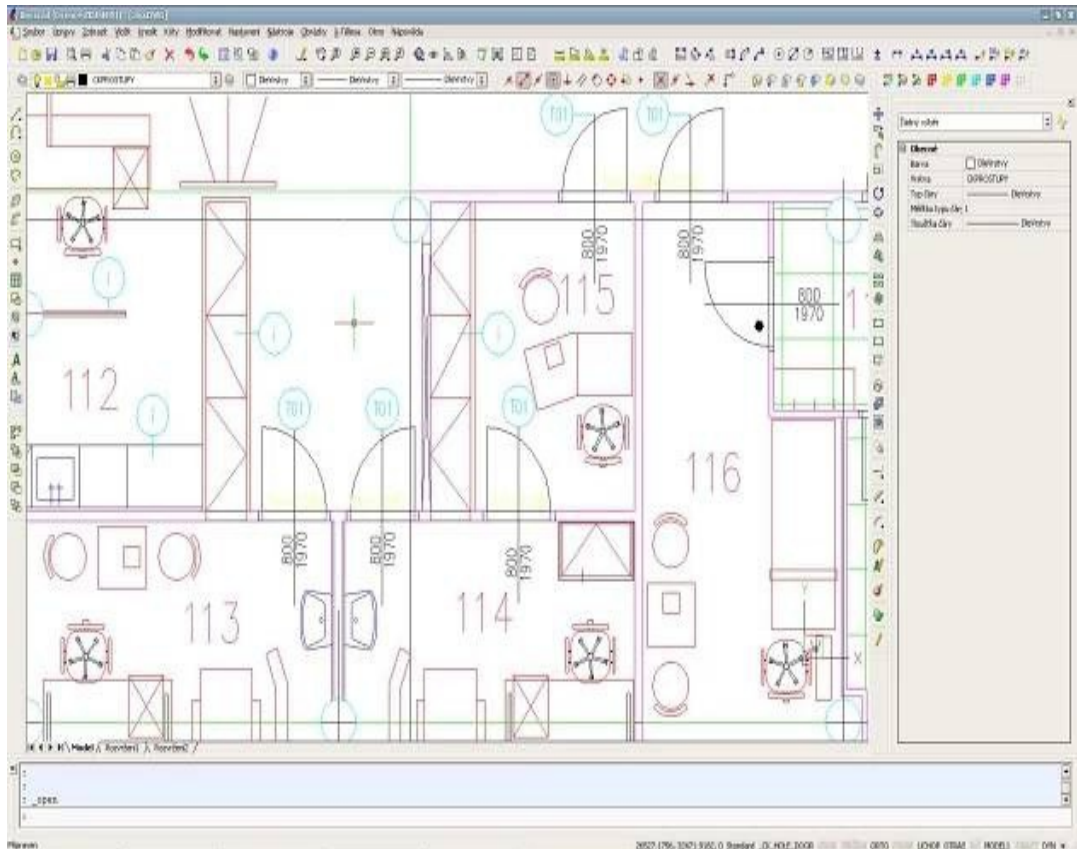
4.3 BricsCAD

Jedničkou mezi alternativními CAD systémy, které využívají formáty dwg je na našem trhu právě BricsCAD od belgické společnosti Bricsys. Systém je velice kompatibilní s nejrozšířenějším CAD systémem, kterým je bezesporu AutoCAD a svým uživatelům nabízí možnost vzájemné spolupráce a synchronizace souborů. Výrobce udává, že jeho systém může zcela nahradit ostatní CAD systémy a to dokonce až za 1/5 pořizovací ceny, což pro některé uživatele může být rozhodující při výběru. V současné době má BricsCAD okolo 100.000 uživatelů po celém světě, což je jistě nesrovnatelné s jeho největším konkurentem AutoCADem a jeho více než 4.000.000 uživatelů po celém světě (údaj z roku 2010). Se softwarem BricsCAD se můžeme setkat v oboru GIS, AEC, strojírenství a stavebnictví, v současné době je k dispozici ve 13 jazycích. V podstatě se dá říci, že se jedná o levnější alternativu k světově nejrozšířenějšímu AutoCADu [16], [19].

BricsCAD Architecturals je podobně jako ArchiCAD a AutoCAD Architectural architektonickým objemovým modelářem, kdy se nejprve vytvoří prostorový model stavebního objektu, a z něj se postupně generují všechny potřebné stavební výkresy. Jednotlivé stavební a zařizovací prvky jsou součástí knihovny prvků stejně jako u předchozích dvou programů. Systém jako jeho konkurenti využívá inteligentní procesy BIM (informační model budovy) a umožňuje tak snadné vytvoření všech stavebních dokumentů. Ačkoliv je tento software cenově dostupnější než předchozí dva, společnost Bricsys nenabízí stejně jako konkurenti bezplatné studentské verze, ale nabízí možnost stažení a instalace pro studenty za symbolický poplatek 500,- Kč a po skončení studia možnost zakoupit plnou verzi s 50% slevou, což pro studenty nemusí být vždy úplně lákavé. Pro vyzkoušení je možné nainstalovat třicetidenní bezplatnou verzi. Ačkoliv výrobce slibuje plnou kompatibilitu s ostatními systémy a láká uživatele na nízké pořizovací ceny, tak většina uživatelů stále zůstává věrná léty prověřeným systémům [20].

BricsCAD lze nainstalovat na počítače s operačním systémem Windows 10, Windows 8 a 7, všechny ve verzích 32-bit i 64-bit. Procesor postačuje s minimální frekvencí 1 GHz

nebo rychlejší, paměť RAM se doporučuje minimálně 256 MB, ale lepší je 1 GB a více. Kapacita pevného disku se doporučuje alespoň 250 MB pro soubory programu plus 1 GB volného místa pro samotnou práci. Doporučené zobrazení je minimálně XGA 1024x768 true color.



Obrázek 7 Pracovní prostředí BricsCAD [19]

4.4 AutoCAD

Mezi jednoznačně nejrozšířenější a nejuniverzálnější CAD systém patří bezesporu AutoCAD. Který své uplatnění najde ve všech oblastech a z daleka ne jen ve stavebnictví. Již zde sice byl zmíněn AutoCAD Architecture, který je vlastně nástavbou pro základní AutoCAD. V této a následujících kapitolách bude představen podrobněji už právě pro jeho univerzálnost a podobnost s ostatními již zmíněnými systémy.

V listopadu 1982 byl na veletrhu COMDEX v americkém Las Vegas představen program AutoCAD 1.0, což představovalo v té době velmi revoluční krok provozovaný na

IBM PC. AutoCAD vznikl ve firmě Autodesk vedené Johnem Walkerem a byl tehdy prodáván za 1.000 USD. V následujícím roce byly uvedeny hned tři další verze, které rozšiřovaly AutoCAD o kótování, šrafy, barvy nebo pole. Byly to verze 1.2, 1.3 a 1.4. V téže roce začíná už Autodesk pracovat na 3D funkcích a v roce 1984 už je představuje v novém doplňkovém modulu „3D Level 1“ v nové verzi AutoCAD 2.0. V této verzi už můžeme pracovat s hladinami, různými typy čar, uchopovacími módy, podporou tabletu a atributy bloků. Ve stejném roce dosáhly prodeje rekordních 1 mil. USD. Další rok a další verze 2.1 nabídli další funkce, jako například možnost spouštění externích programů přes ACAD.PGP (v době jedno úlohového DOSu velmi významná funkce), polyčáry (křivky), 3D geometrii a ještě po dlouhou dobu výpočetně nejnáročnější příkaz AutoCADu – HIDE (SKRYJ) [27].

V roce 1986 Autodesk přichází s verzí 2.18, která nabízí programovací jazyk AutoLISP a s tím spojený vývoj uživatelských aplikací. Ve stejném roce přichází další verze 2.5 (označovaná jako Release 7), která obsahuje mnoho zajímavých novinek, jako např. zaoblování, přístup k systémovým proměnným pomocí SETVAR a významnými příkazy jako UNDO, EXPLODE, TRIM/EXTEND, OFFSET, DIVIDE/ MEASURE. Rok 1987 přináší hned dvě verze Release 8, která zavádí asociativní kótování a příkaz 3DFACE a verze Release 9, ve které najdeme různé typy písem a podstatné vylepšení uživatelského rozhraní – zejména roletová menu a dialogové panely. Verze Release 10 z roku 1988 nově zavádí skládané výřezy, uživatelské souřadné systémy (UCS), perspektivní pohledy a 3D síťové modely. V tomto roce dosáhly prodeje úctyhodných 100 mil. USD a poprvé se setkáváme i s českou lokalizací. Až o dva roky později uvádí Autodesk novou verzi AutoCAD Release 11, která nabízí koncept výkresového prostoru a plovoucí výkresy, válcové a kulové souřadnice, stínování příkazem SHADE, zamykání síťových souborů a objemové 3D modelování [27].

Veliká změna přišla s rokem 1992 a verzí AutoCAD Release 12, která se zbavila původního textového menu a zavedla dialogové verze řady příkazů, jako například správce hladin, vykreslování, kótování atd. Tato verze přinesla uzlovou editaci, fotorealistické stínování – příkaz RENDER a podporu pro vazbu entit na SQL databáze. Verze Release 12 poprvé podporoval i platformu MS Windows. Další velmi výraznou verzí byla verze Release 13 z roku 1995, tato podporovala v jedné instanci verzi DOS – 386 i Windows. Měla tak usnadnit přechod uživatelů z DOS aplikací na modernější operační systém MS Windows. Dále přinesla vylepšení jako 3D modelář ACIS, rychlý zoom, odstavcový text, kontrolu pravopisu a mnohé další. Poprvé se v této verzi objevuje podpora formátu DWF [27], [28].

Zvrat přišel v roce 1997 s verzí AutoCAD Release 14, kdy se Autodesk „rozešel“ s jinými operačními systémy a začal se věnovat již pouze MS Windows. S tím souvisí i nasazení nového, rychlejšího grafického systému HEIDI. S novou verzí přichází řada internetových funkcí, funkce pro jednodušší manipulaci s vlastnostmi objektů. Změna přišla i s funkcemi pro zpracování rastrových obrázků, uchopování s trasování.

V roce 1999 byla uvedena verze AutoCAD 1999, tehdy bylo možné pracovat s více výkresy najednou, poprvé se objevuje vlastnost tloušťka čar a funkce AutoTrack. od stejného roku je již nově každá další verze programu označována rokem vydání (např. AutoCAD 2000). AutoCAD vychází vždy s označením příštího roku většinou každý rok. V následujícím roce přišla verze AutoCAD 2000, která přináší rozvoj internetových funkcí a zároveň odchází starost s hardwarovým klíčem (hardware ochrannou licenci) [27].

Nová verze AutoCAD 2002, používaná i dnes řadou uživatelů, nabídla vylepšení asociativního kótování, extrahování atributů bloků, správu hladin, a nástroje pro webovou spolupráci. Rok 2003 a verze AutoCAD2004 přinesla nový formát DWG, který byl až o 50 % úspornější než předchozí formát DWF. Nová verze dále přinesla nástrojové palety, podporu truecolor, elektronické podepisování výkresů a šifrování, dále snazší správu licencí a export projektů do DWF. Novinkou v další verzi AutoCADu 2005 jsou Sady listů – jsou to sady výkresů, pohledů a rozvržení pro práci s celým projektem najednou. Dále se objevují nové nástroje a vlastnosti textových polí nebo tabulek. Jubilejní dvacátá verze, AutoCAD 2006 nabízí velkou změnu v uživatelském prostředí – zavádí tzv. dynamické kreslení, kde již není třeba příkazového řádku. Namísto příkazového řádku se setkáváte s inteligentními dynamickými bloky, novým systémem menu, vypočítávanými poli, přednostními klávesami a v neposlední řadě podporou NET programování. Další známá verze AutoCAD 2013 přinesla další vylepšení a grafické modifikace programu, rychlejší zpracování součástí. Komunikaci se softwarem počítače a také možnost sdílení vymodelovaných součástí s jinými konkurenčními programy [27], [29].

Přes další verze AutoCAD 2014 a 2015 a jejich vylepšení se dostáváme k nejnovější verzi a to verzi AutoCAD 2016. Tato verze nabízí další vylepšení z řady oblastí 2D a 3D, zaměřené na zvýšení produktivity slouží k propojení pracovních postupů napříč integrovanými řešeními pro stolní počítače, cloud a mobilní zařízení [27].

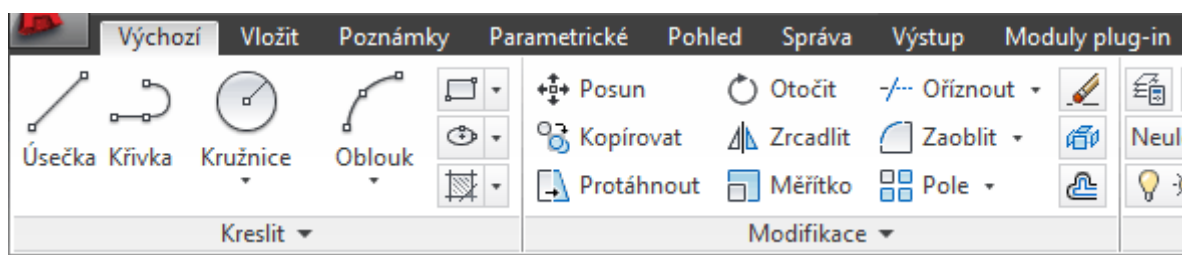
AutoCAD je jeden z nejpoužívanějších 2D a 3D CAD návrhových nástrojů na světě, funguje na většině operačních systémů a v mnoha světových jazycích. Je určen jak pro jednoduché kreslení, tak pro složitější návrhy [27]. Do dnešního dne má AutoCAD již

mnoho milionů instalací. Jeho základní funkcí je 2D kreslení stavebních a strojních dokumentů. Díky svým doplňkům lze AutoCAD použít i pro práci ve 3D, ale odborníci v tomto oboru dávají často přednost konkurenčním programům, nebo dalším programům firmy Autodesk. S názvy se mění i vnitřní nastavení a s tím i spojený typ výsledného souboru. Výkresy uložené v programu AutoCAD mají příponu **dwg** a **dxf** a jsou brány jako základ pro sdílení dat všech programů CAD. Soubor má vždy příponu **dwg**, ovšem někdy je problematické otevřít nově vytvořený dokument ve starší verzi programu, většinou se otevře, ale často je s chybami. Pro tyto případy je nutné uložit soubor ve starší verzi souborového formátu. V novější verzi je možné starší soubory otevřít zcela bez problémů. Dnes je to již řešeno tak, že tři za sebou jdoucí verze programu používají stejný typ souboru, takže soubor vytvořený např. ve verzi 2014 otevřeme i v programu 2011 [27].

4.4.1 Práce v AutoCADu

Bez výše uvedených znalostí technického kreslení by se neobešel žádný projektant ani při samotném kreslení v AutoCADu. Nicméně u žádného projektu nepostupuje vždy od úplného začátku, tedy úplně v „čistém“ souboru. Pro takovéto usnadnění práce existují již předem vytvořené tzv. prototypové výkresy, což jsou jakési šablony pro usnadnění práce při tvorbě stavebních výkresů. Každý projektant si při své práci osvojil pro sebe uživatelsky příjemné postupy. O nastavení prototypových výkresů se zaměřím v další kapitole. Nespornou a obrovskou výhodou je, že na rozdíl od rýsování na rýsovacím prkně se uživatel CAD softwaru nemusí zabývat volbou měřítka. U papíru si uživatel napřed musel promyslet velikost rýsovaného objektu a tomu přizpůsobit měřítko a formát papíru. Následně se musely všechny rozměry zdlouhavě přepočítávat. Naproti tomu v AutoCADu máme k dispozici nekonečnou plochu, můžeme tedy klidně rýsovat i v měřítku 1:1. Až na finálním výkresu lze měřítko libovolně upravit a vyhnout se tak veškerému přepočítávání. K dalším výhodám patří jednoduchá správa výkresů, možnost vkládání tabulek, textů nebo legend. Program AutoCAD je oproti jiným softwarům poměrně intuitivní a navíc umožňuje rýsovat s naprostou přesností rozměrů a úhlů. Tato poslední jmenovaná výhoda může být ovšem i nevýhodou, protože z důvodu přesnosti není program vhodný pro tvorbu skic, tady je nenahraditelná stále tužka a papír [30].

Samotná práce v AutoCADu je časově náročná, protože většinu prvků musíme vždy kreslit krok za krokem, toto je patrné při práci na rozsáhlejších výkresech, kdy se uživateli může zdát, že neustále opakuje ty stejné kroky, ať se jedná o zdi, okna, dveře nebo třeba kóty. Proto je cílem každého uživatele si práci usnadnit a urychlit vytvořením vlastních řešení. Toto usnadnění je možné díky nastavení vlastního uživatelského prostředí a tím je možné každý postup zkrátit o několik kliknutí, či tahů myši. Což se může zdát zanedbatelné, ale při práci na rozsáhlejším projektu může tento nepatrný detail znamenat úsporu v řádech hodin i desítek hodin. Jedním z takových usnadnění je využívání pásu karet (ribbon), což je nabídka v podobě dlouhého pásu v záhlaví a je rozdělena do záložek podle kategorií. Pás karet uživateli přináší úsporu místa, kdy je přístupná většina funkcí i na malém monitoru. Může být ukotven do záhlaví nebo do strany, pro úsporu místa může být zredukován na úzký proužek, který se zobrazí po najetí myši. Toto usnadnění lze využít až u verze 2009 a vyšších [30].



Obrázek 8 Pás karet (ribbon) programu AutoCAD [29]

Ve starších verzích je dostupné pouze prostředí AutoCAD classic, kde najdeme úzké lišty s pracovními nástroji, které si může každý uživatel sestavit dle svých preferencí. Tyto panely lze jednoduše přetahovat a umisťovat je do libovolných vertikálních i horizontálních poloh.



Obrázek 9 Prostředí AutoCAD classic – lišta s pracovními nástroji [29]

Pro uživatele starších verzí, kteří přešli na verze vyšší a měli možnost vyzkoušet i pás karet (ribbon) zůstává tento způsob intuitivnější a rychlejší.

Obecně lze říci, že výše popsané nejrozšířenější CAD systémy pro architektury a projektanty jsou si velice podobné, co do ovládání, tak do vlastností a systémových požadavků. Podobnost uživatelského prostředí je již patrná na první pohled z obrázků prostředí k jednotlivým programům. O podobnosti vypovídá i fakt, že všechny využívají stejných formátů souborů a jsou tedy navzájem kompatibilní. Liší se zejména pořizovací cenou a celosvětovým rozšířením. Jedničkou na trhu je, dle mého názoru, AutoCAD včetně všech svých nástaveb od společnosti Autodesk a hned za ním ArchiCAD od společnosti Graphisoft a v oblasti alternativních systémů vede BricsCAD. Pokud bude uživatel zvažovat pořízení některého ze stavebních CAD systémů, měl by vzít v úvahu několik základních „pravidel“ pro výběr, kterým bude věnována následující kapitola.

5 Pravidla výběru stavebního CAD systému

Rozhodujícími faktory při výběru CAD systému mohou být některé z faktorů jako je cena, systémové požadavky, možnosti nastavy a doplňků, lokalizace apod. Mezi základní pravidla, kterými se bude řídit výběr stavebního CAD systému, by mohly patřit následující. Níže popisovaná pravidla budou postupně aplikována na popisované CAD systémy a bude podle nich veden postup výběru toho pro praxi nejvhodnějšího.

5.1 Výkon, možnosti systému a kompatibilita

Předem je potřeba zvážit pro jaký účel bude CAD systém využíván, zda dodavatel nabízí například odborné zaškolení uživatelů, zda nabízí technickou podporu. Je třeba zjistit, zda bude možné implementovat nový systém do aktuálně využívaného prostředí. Je třeba zvážit, zda uživatel bude komunikovat s jinými uživateli, takže bude třeba využívat kompatibilní systém, aby bylo možné například sdílení dokumentů apod.

Všechny čtyři popisované CAD systémy jsou mezi sebou vzájemně kompatibilní díky využití stejného **dwg** formátu souborů v tomto ohledu jsou tedy srovnatelné. A nahrazení jednoho systému druhým by tedy mělo jít bez větších potíží, snad až na využití BIM procesů. Tam bych jistě nedostatky očekávala u systému BricsCAD.

5.2 Rozšiřitelnost systému

Jelikož je Český trh malý ve srovnání se světovým, ve výběru je velmi důležité povědomí o výrobcí a podpora dodavatelů. Ti se v konkurenčním boji snaží rychle řešit problémy a snaží se konkurenci předběhnout dostupnou literaturou, vylepšenými aplikacemi, vytvářením nových knihoven prvků apod. Dodavatelé se rovněž snaží proniknout do škol a vytvořit tak povědomí o výrobcí.

Systém AutoCAD, včetně jeho nástaveb je součástí výuky na středních i vysokých školách se stavebním zaměřením, stejně tak ArchiCAD se na některých školách vyučuje. Zatímco o BricsCADu jsem tyto informace nikde nezjistila. Odborná literatura, včetně

internetových zdrojů je dostatečně zastoupena jak u ArchiCADu, tak u AutoCADu včetně jeho nástaveb, tedy i AutoCADu Architecture. O BricsCADu tolik odborné literatury, ani internetových zdrojů k dispozici není.

5.3 Lokalizace, nástavby a doplňky

Jelikož se na trhu objevuje obrovské množství různých CAD systémů, má uživatel možnost zvolit, zda bude raději pracovat v prostředí plném cizích pojmů, nebo bude moci pracovat v rodném jazyce. Místní lokalizace bývají vedle jazyka přizpůsobeny i národním normám a zvyklostem, bývají často právě součástí různých nástaveb, které mohou obsahovat konkrétní doplňky potřebné pro zvýšení produktivity díky automatizaci nejčastěji používaných postupů [21].

Všechny popisované CAD systémy jsou dostupné v české lokalizaci, takže uživatel může pracovat ve svém rodném jazyce. Asi nejvíce různých nástaveb nabízí systém AutoCAD a to pro různé oblasti nejen ve stavebnictví. Systém Bricsys nabízí další nastavbové aplikace pro rekonstrukce, pro návrhy kuchyní, interiéru a koupelen a interiérů. V tomto ohledu na mě působí nejprofesionálněji právě AutoCAD, zatímco BricsCAD ve mě vzbuzuje spíše dojem nedokonalosti a nepropracovanosti.

5.4 Hardware a systémové požadavky

Důležitou roli při výběru CAD systému můžou hrát systémové požadavky. Je třeba sledovat, jaký je vyžadován operační systém, jakou je třeba použít grafickou kartu, jaké je doporučené rozlišení monitoru. Zásadní vliv má rychlost procesoru, zda má pracovní stanice dostatečně velkou paměť RAM, zda je dostatečně velká volná paměť na pevném disku apod.

Co se týče systémových požadavků, ty se poměrně hodně liší, zatímco AutoCAD, AutoCAD Architecture a BricsCAD můžeme nainstalovat na 32-bitové i 64-bitové verze operačního systému Windows, tak ArchiCAD bude fungovat pouze s verzí 64-bitovou. Minimální paměť RAM bude u BricsCADu postačovat 256 MB (doporučeno alespoň

1GB), tak u AutoCADů a ArchiCADu už je požadováno minimálně 3 GB, respektive 4GB u 64-bitové verze, nicméně u ArchiCADu se doporučuje raději 16 GB. Na pevném disku je vyžadováno a doporučováno pro instalaci a práci alespoň 10 GB u ArchiCADu a AutoCADů a u BricsCADu postačuje 250 MB pro instalaci a další 1 GB pro práci.

Nejmenší systémové nároky tedy z uvedených CAD systémů má BricsCAD, naopak nejvyšší systémové nároky má ArchiCAD. AutoCAD a AutoCAD Architecture jsou mezi zbývajícími dvěma někde uprostřed.

5.5 Licence a cena

Jistě jedním z velmi zásadních faktorů ovlivňujících výběr CAD systému bude cena. Na trhu je velká řada systémů s různým cenovým rozpětím. Zásadní roli při výběru bude taky hrát, zda uživatel potřebuje jedinou licenci a bude systém používat na jednom počítači, nebo zda bude potřebovat licenci pro počítačovou síť a tím i více uživatelů. Mezi další typy licencí patří demoverze, výukové a studentské licence a v neposlední řadě bezplatné, volně šiřitelné licence.

AutoCAD a ArchiCAD je možné pořídit jako jedinou licenci i jako síťovou, tyto možnosti nabízí i BricsCAD. Ale první dva zmíněné nabízí i bezplatné studentské verze, které jsou určeny pouze pro studentské, respektive nekomerční účely (výkresy jsou označeny, že pochází ze studentské verze). BricsCAD bezplatnou studentskou verzi nenabízí, ale nabízí studentům možnost pořízení licence za 500,- Kč a po ukončení studií zakoupení plné licence s 50% slevou.

Cenově nejdostupnější je právě BricsCAD, kde se cena jedné licence pohybuje v rozmezí od 14.000,- Kč do 25.000,- Kč. Síťové verze se pohybují v cenách od cca 30.000,- Kč do 45.000,- Kč. Cena jednotlivé licence ArchiCADu se pohybuje od cca 50.000,- Kč, u síťové se potom jedná o investici od cca 200.000,- Kč (od 2 licencí) po cca 900.000,- Kč (10 licencí). U AutoCADu se prodávají jednotlivé licence za ceny v řádu kolem 100.000,- Kč.

5.6 Podpora dodavatele

Poměrně klíčovou roli při výběru systému může hrát i to, jakým způsobem bude zajištěna uživatelská podpora distributora. Zda a jak rychle reaguje na požadavky uživatelů, zda a jakým způsobem je schopna řešit problémy, které mohou uživatelům vzniknout.

Závěr

Závěrem lze říci, že popisované CAD systémy pro architekturu a stavitelství mají velmi podobné funkce a vlastnosti, které se od nich očekávají. Některé mohou být uživatelsky příjemnější, jiné naopak méně příjemné. Mohou být využívány k vytváření modelací a tvorbě 3D objektů, nebo pro vytváření projektové, stavební dokumentace, kdy postačuje 2D prostor. V podstatě všechny splní všechny základní požadavky, které jsou na oblast stavebnictví kladeny, téměř u všech sledovaných systémů lze využít inteligentní řešení informačního modelu budovy – BIM, kdy je možná spolupráce více odborníků na jednom projektu současně. Všechny zmíněné systémy jsou navzájem kompatibilní, díky stejnému formátu souborů, tudíž je možné navzájem sdílet dokumenty mezi různými uživateli s různými CAD systémy. Podobný vzhled má i uživatelské pracovní prostředí, proto je pro uživatele snadné přejít z jednoho systému na jiný.

Rozhodující roli při výběru může hrát cena, která se u popisovaných CAD systémů liší poměrně znatelným způsobem. Je tedy na zvážení každého uživatele, co od systému očekává, k jakému účelu jej chce pořizovat a jakým způsobem ho bude využívat. Je třeba zvážit, zda jeho pracovní stanice bude splňovat systémové požadavky pro instalaci a pro práci se systémem.

Seznam obrázků

1. Sálový počítač Strela [22]
2. Kreslení světelným perem [23]
3. Projektování v minulosti [22]
4. Projektování v současnosti [23]
5. Pracovní prostředí v ArchiCADu [13]
6. Pracovní prostředí v AutoCADu Architectural [8]
7. Pracovní prostředí v BricsCADu [19]
8. Pás karet (ribbon) programu AutoCAD [29]
9. Prostředí AutoCAD classic – lišta s pracovními nástroji [29]

Seznam použité literatury:

1. Wikipedie, Computer aided design, 28. 1. 2016[Online], [cit. 2016-03-15].
Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Computer_aided_design
2. **Fořt Petr, Mikšík Tomáš, Novák Pavel:** Když se řekne PLM. *DesignTech*.
[Online] [cit. 2016-03-15]. Dostupné z:
<http://www.designtech.cz/designtech/c/plm/kdyz-se-rekne-plm.htm>.
3. **Fořt Petr, Kletečka Jan:** *AutoCAD 2010*. Brno : Computer Press, a.s., 2009.
stránky 13-15. ISBN: 978-80-251-2181-8.
4. **Procházka, Karel:** Úvod, rozdělení CAD systémů. [Online], [cit. 2016-03-15].
Dostupné z:
http://www.strojka.opava.cz/UserFiles/File/_sablony/ICT_III_AutoCAD/VY_32_I_NOVACE_E-13-01.pdf.
5. **Pajerchin, Jan:** Také CAD aplikace mohou být zdarma. [Online], [cit. 2016-03-15]. Dostupné z: <http://www.zive.cz/clanky/take-cad-aplikace-mohou-byt-zdarma/sc-3-a-130064/default.aspx>.
6. Rozdělení CAD systémů. [Online], [cit.2016-03-15]. Dostupné z:
http://www.strojka.opava.cz/UserFiles/File/_sablony/ICT_III_AutoCAD/VY_32_I_NOVACE_E-13-01.pdf
7. ProfiCAD, Instaluj.cz, [Online], [cit.2016-03-15]. Dostupné z:
<http://www.instaluj.cz/proficad>
8. Graitec.cz, BIM – základní informace, [Online], [cit.2016-03-15]. Dostupné z:
<http://www.graitec.cz/bim/zakladni-informace>
9. Wikipedie, ArchiFM, [Online], [cit.2016-03-15]. Dostupné z:
<https://cs.wikipedia.org/wiki/ArchiFM>

10. Cadstudio, FM@Web – facility management 2016, [Online], [cit.2016-03-15].
Dostupné z: <http://www.cadstudio.cz/apps/fmflash/fmatweb.asp>
11. Wikipedie, Geografický informační systém, 11.12.2015, [Online], [cit.2016-04-16].
Dostupné z:
https://cs.wikipedia.org/wiki/Geografick%C3%BD_informa%C4%8Dn%C3%AD_syst%C3%A9m
12. BIM soft, ArchiCAD, 2015, [Online], [cit.2016-04-16]. Dostupné z:
<http://www.bimsoft.cz/cs/archicad>
13. Wikipedie, ArchiCAD, 2015, [Online], [cit.2016-04-1]. Dostupné z:
<https://cs.wikipedia.org/wiki/ArchiCAD>
14. Cegra.cz, Produkty, Software, ArchiCAD, Systemové požadavky 2015, [Online], [cit.2016-04-15]. Dostupné z: <http://www.cegra.cz/227-5-produkty-software-archicad-syst-pozadavky.aspx>
15. Cegra.cz, Produkty, Software, ArchiCAD – popis, 2015, [Online], [cit.2016-04-15].
Dostupné z: <http://www.cegra.cz/227-2-produkty-software-archicad-popis.aspx>
16. Cadstudio, AutoCAD Architecture, 2016, [Online], [cit.2016-04-16]. Dostupné z:
<http://www.cadstudio.cz/adt>
17. Abeceda PC, Autodesk, AutoCAD Architecture, [Online], [cit.2016-04-03].
Dostupné z: <https://www.abecedapc.cz/autodesk-autocad-architecture>
18. AutoCAD Architecture 2013, produktový leták.pdf, [Online], [cit.2016-04-03].
Dostupné z: autodeskclub.cz/?wpdmdl=6362
19. TPVGroup.cz, BricsCAD, [Online], [cit.2016-04-03]. Dostupné z:
<http://www.tpvgroup.cz/bricscad.htm>

20. RekonCAD.cz, BricsCAD, [Online], [cit.2016-04-03]. Dostupné z:
<http://www.rekoncad.cz/bricscad.html>
21. BARTOŇ, Petr. Porovnání CAD programů, České Budějovice, 2014. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce PaedDr. Alena Polachová, Ph.D.
22. The History of CAD. [Online]. [cit. 2016-02-18]. Dostupné z:
<http://mbinfo.mbdesign.net/CAD-History.htm>
23. Sálové počítače firmy IBM. [Online]. [cit. 2016-02-18]. Dostupné z:
<http://www.root.cz/clanky/salove-pocitace-firmy-ibm/>
24. DORŇÁK, Lukáš. Zpracování a hodnocení funkcí a možností modulu Part Design programu Catia. Zlín, 2011. Bakalářská práce. UTB Zlín. Vedoucí práce Ing. Luboš Rokyta.
25. PŠENIČKOVÁ, Jana. AutoCAD pro školy. 1. Vyd. Kralice na Hané: Computer Media s.r.o., 2006
26. Produkty Autodesk. [Online]. [cit. 2016-02-18]. Dostupné z:
<http://www.autodesk.cz>
27. Autodesk: Lekce 1. [Online]. [cit. 2016-02-18]. Dostupné z:
<http://ottp.fme.vutbr.cz/vyuka/cad/autocad/ACAD-1.htm>
28. CAXMIX: Tip pro AutoCad. [Online]. [cit. 2016-02-18]. Dostupné z:
<http://www.caxmix.cz/2012/10/10/tip-pro-autocad-jak-se-rychle-prepinat-mezi-vice-otevrenymi-vykresy/>
29. CADTUTORIAL, AutoCAD, Efektivní nastavení uživatelského prostředí. [Online]. [cit. 2016-02-18]. Dostupné z:
http://www.cadtutorial.cz/autocad/efektivni_nastaveni_uzivatelskeho_prostredi.php

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Olga Pytlíková
Katedra:	Katedra technické a informační výchovy
Vedoucí práce:	Doc. PhDr. Milan Klement, Ph.D.
Rok obhajoby:	2016

Název práce:	Využití systému CAD ve stavitelství
Název v angličtině:	The use of CAD Engineering
Anotace práce:	<p>První část mé práce se zaměřuje na CAx systémy a modelovací programy obecně, dále na jejich historii a vývoj. Další část je věnována různým pohledům na rozdělení CAD systémů a na jejich přehled včetně zástupců podle jednotlivých oblastí. V další části mé práce se blíže zaměřuji na vybrané a zároveň nejpoužívanější CAD systémy ve stavitelství a architektuře, včetně jejich výhod a systémových požadavků. A poslední část je věnována několika základním pravidlům důležitým pro správný výběr konkrétního CAD systému a zároveň jejich aplikace na popisované systémy.</p>
Klíčová slova:	Historie, CAD, rozdělení, přehled, BIM, AutoCAD, ArchiCAD, BricsCAD, AutoCAD Architecture

Anotace v angličtině:	The first part of my work focuses on CAx systems and modeling programs in general and on their history and evolution. Another section is devoted to different perspectives on the distribution of CAD systems and their representatives, including an overview of the individual areas. In the next part of my work is closely focused on selected while the most widely used CAD systems in engineering and architecture, including their advantages and system requirements. And the last part is devoted to a few basic rules are important for the proper selection of a particular CAD system as well as their application to the described systems.
Klíčová slova v angličtině:	History, CAD, distribution list, BIM, AutoCAD, ArchiCAD, Bricscad, AutoCAD Architecture
Přílohy vázané v práci:	
Rozsah práce:	36 stran
Jazyk práce:	CZ