



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra aplikované fyziky a techniky

Bakalářská práce

Porovnání CAD programů

Vypracoval: Petr Bartoň
Vedoucí práce: PaedDr. Alena Polachová, Ph.D.
České Budějovice 2014

Anotace

V první části se má práce zaměřuje na životní cyklus výrobku (PLM), CA postupy a vysvětlení a definování použitých a používaných zkratk. Ve druhé části je zmínka o historii. Třetí část je určena pro základní rozdělení CAD systémů. Nejobsáhlejší čtvrtá část je věnována popisu jednotlivých systémů, jejich kladů, záporů a uživatelských prostředí. V páté části za pomoci rozhovorů s konstruktéry jsou stanoveny podmínky možnosti využití. Aby výběr CAD programu, který nebývá levnou záležitostí, optimálně splňoval kritéria každodenní práce.

Klíčová slova

Historie, cad, rozdělení, výběr, přehled, DesignSpark Mechanical, Inventor, SolidWorks, SolidEdge, CATIA

Annotation

My thesis focuses in the first section on product lifecycle management (PLM), CA procedures and explanation of definitions used. In the second part the history is mentioned and the third describes basic sorting of CAD systems. The most voluminous fourth chapter is dedicated to description of particular systems with their pros and cons and user environment. In the fifth part there are set the conditions of possibility of application based on interviews with constructors. The CAD programmes are usually not cheap and for this reason they must meet the criteria of daily use optimally.

Keywords

History, cad, distribution, selection, summary, DesignSpark Mechanical, Inventor, SolidWorks, SolidEdge, CATIA

Prohlášení:

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské, a to v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných pedagogickou fakultou elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce.

Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 24. 4. 2014

Podpis:

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat vedoucí mé bakalářské práce PaedDr. Alena Polachové, Ph.D. za účinnou podporu a trpělivost. Za její podnětné názory a skvělé vedení, bez kterého by tato práce nevznikla. Také bych rád poděkoval všem ostatním, kteří mně ochotně poskytli cenné rady a informace.

Obsah

Úvod	6
1 Životní cyklus produktu	7
1.1 CA postupy	8
1.2 CA vlastnosti.....	11
2 Historie CAD.....	12
2.1 Úvod do historie.....	12
2.2 Počátky CAD	12
2.3 Počátky CAD/CAM v Československu	15
2.4 Současnost	15
2.5 Budoucnost	16
3 Rozdělení CAD	18
3.1 Podle množství funkcí	18
3.2 Podle projektování nebo modeláře	19
3.3 Podle přizpůsobivosti.....	19
4 Přehled 3D CAD	20
4.1 DesignSpark Mechanical	20
4.2 SolidWorks	23
4.3 Catia.....	27
4.4 Autodesk Inventor.....	32
4.5 Solid Edge.....	37
5 Pravidla výběru	41
6 Závěr.....	45
7 Seznam použité literatury a pramenů	46
7.1 Seznam obrázků.....	48
7.2 Seznam příloh	49
7.3 Tabulka 1 Systémové nároky popisovaných programů	50

Úvod

V dnešní moderní době je třeba neustále udržovat krok s moderními technologiemi. Je nutné být v neustálém spojení. Ve strojírenství to znamená neustálou komunikaci mezi výrobou, zákazníkem, dodavatelskými subjekty, logistikou. A to vše umožňují nové moderní technologie. Dnes je již úplně jedno, je-li zákazník na jiném kontinentu a výroba běží na jiném. Moderní technologie umožňují neustálý kontakt a online komunikaci.

Strojírenský průmysl se všemi jeho odvětvími se dnes neobejde bez používání 3D CAD programů. Jsou to moderní a stále používané nástroje, které umožňují vytvořit výkresovou dokumentaci již vyráběných produktů. Ale hlavně svým nepřehledným množstvím konstrukčních, výpočtových a simulačních modulů umožňují vývoj nových produktů. Vybrat vhodný 3D CAD program není ale jednoduchá práce. Právě pro jejich nekonečnou variabilitu.

Za cíl této práce jsem si vytýčil vypracovat stručnou historii vývoje těchto programů, jejich podrobný přehled. A na nejpoužívanějších z nich ukázat a shrnout jejich přednosti a zápory a hlavně možnosti jejich aplikace v současném strojírenství.

1 Životní cyklus produktu

PLM (Produkt Lifecycle management) je cyklus, kterým je možné ovlivňovat životnost výrobku od prvních myšlenek po recyklaci. Výrobci se snaží uživatelům nabídnout kompletní správu nad výrobkem. Jejím cílem je ovlivnit co nejvíce faktorů. Tzn. dosáhnout maximální produktivity práce s co nejnižším snížením výrobních nákladů.

PML (životní cyklus výrobku) je obecný postup, který zahrnuje všechny informace pro návrh, vytvoření, prodej, podporu, inovaci a likvidaci.

[1]



Obrázek 1 Životní cyklus výrobku [1]

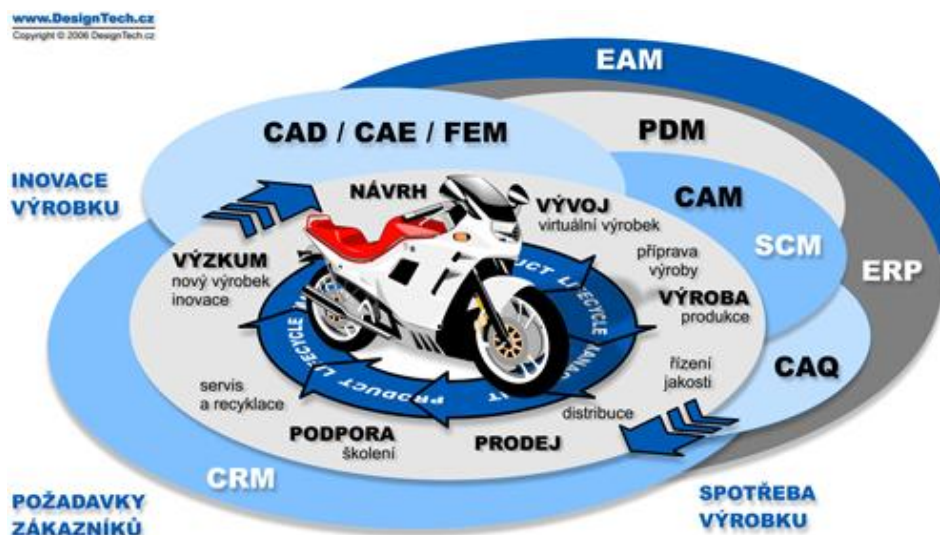
Související složky životního cyklu výrobku

Zavádění programu pro podporu 3D modelování procesů a činností firmy je spojeno s celou řadou problémů. Firmám, které se zabývají vývojem těchto software se daří řadu problémů velmi rychle řešit. Nejdůležitější slovo v této záležitosti má samozřejmě zákazník. A ten je velice náročný. Dále poptávka a nabídka a v neposlední řadě výkon hardware. Nesmíme ovšem opomenout nutnost existence 2D dokumentace. Ta plní požadavky z hlediska formy a významu. Dále se vyžadují dokonalé oborové znalosti nejen technického kreslení. Dokonalá znalost jejich využití a následné provázání 2D a 3D systémů.

[2]

1.1 CA postupy

Počítačové systémy jsou určeny k podpoře jednotlivých částí výroby. Tyto systémy mají usnadnit práci zaměstnancům. Klasického rýsování je vytlačeno a nahrazeno postupně těmito systémovými aplikacemi.



Obrázek 2 Pojmy PLM [3]

CAD - Computer Aided Design (systémy pro zpracování konceptu návrhu a designu nového, případně inovovaného výrobku) počítačový návrh postupů a technologií, které řeší návrh geometrických a rozměrových charakteristik výrobku. Výstupem je digitální popis výrobku. Ten může být realizován buď jako standardní 2D výkresová dokumentace nebo jako 3D model. Vytváří pomocí objemů a ploch modely do digitální formy a to nejčastěji pomocí rozměrových a geometrických parametrů.

Zástupci aplikací: AutoCAD, Inventor, SolidEdge, SolidWorks, CATIA, Pro/Engineer...

[3], [4]

CAE - Computer Aided Engineering (systémy pro podporu inženýrských činností) poskytují nástroje, které souvisí s návrhem a usnadňují technické výpočty a analýzy. Optimalizují funkčnosti, geometrie a rozměry nového, případně inovovaného výrobku a to již i v průběhu jeho návrhu. Do této oblasti patří také systémy pro řešení kinematických vazeb a pohybových studií. Systémy komplexně řeší již oblast návrhu, optimalizace geometrie a určení mechanických vlastností nového, případně inovovaného výrobku. Zahrnují tedy celou etapu realizace.

Zástupci aplikací: MITCalc, CosmosMotion, integrované funkce v CAD...

[3], [4]

CAM - Computer Aided Manufacturing (systémy pro počítačovou podporu výroby) zahrnují počítačové systémy pro přípravu technologických operací realizovaných na obráběcích, tvářecích a případně i jiných typech produkčních strojů, které jsou řízeny jistým typem řídicího kódu. Návrh technologie výrobku může být převzat z CAD systémů, případně vytvořen přímo v integrovaném modeláři. Během procesu představuje komplexní strojní, manipulační, kontrolní a jiná další pomocná zařízení, která jsou řízena počítačem po celou dobu výrobního procesu. Tato oblast úzce souvisí s problematikou CNC (Computer Numeric Control) strojů.

Zástupci aplikací: SurfCAM, EdgeCAM, SolidCAM...

[3]

CAQ - Computer Aided Quality (systémy posilující řízení jakosti) poskytují nástroje pro řízení kvality. Většinou se jedná o soubor datově provázaných programových modulů sloužících pro počítačovou podporu řízení kvality, pro pořizování a vyhodnocování dat z výroby, podporující oběh dokumentů a umožňující napojení na podnikové informační systémy prostřednictvím standardních forem.

Zástupci aplikace: Palstat CAQ, CAQ AG Factory Systems...

[3]

FEM - Finite Element Metod (systémy pro analýzy pomocí metody konečných prvků) doplňují CAE systémy. Jedná se vlastně o nadstavbový modul. Řeší úlohy z pružnosti a pevnosti, akustice, termice, elektrostatice a celé řadě jiných oblastí. Analyzuje časově závislé úlohy a definuje je časově závislými funkcemi. Tyto systémy podporují a pracují s oblastí návrhu, optimalizace geometrie výrobku a určení mechanických vlastností nového, případně inovovaného výrobku.

Zástupci aplikací: COMSOL, MSC Nastran, ANSYS...

[3], [4]

EAM - Enterprise Asset Management (systémy pro řízení údržby a správu podnikového hmotného majetku) jejich cílem je minimalizace celkových provozních nákladů, které

jsou spojeny s provozem všech výrobních zařízení, na jejich maximální dostupnost pro výrobní operace a na prodloužení jejich životnosti. Systémy na sebe ve většině případů modulárně navazují. Řeší téměř všechny problémy s tímto spojené. Např. majetek, záruky, optimalizace, kapacity atd..

Zástupci aplikací: IMPACT XP, Datastream Systems MP5...

[3]

ERP - Enterprise Resource Planning (podnikové plánování zdrojů) je souhrn aplikačních funkcí, které podporují vyhledávací činnosti, finanční řízení, řízení lidských zdrojů, řízení logistiky a korporálních služeb. Systém shromažďuje a přehledně eviduje a archivuje finanční data společnosti a nabízí celou škálu možností vytváření finančních přehledů pro získání výsledků hospodaření společnosti a finančních dat společnosti.

Zástupci aplikací: SAP ERP, LCS Noris .NET...

[3]

PDM - Product Data Management (nástroje pro správu dat o výrobku) Archivují, mění a analyzují digitální obsah pomocí samostatných nebo vložených prostředků. Spojují mezi sebou datové výstupy z jednotlivých programů. Umožňují vysokou proměnlivost, ale zároveň jsou celistvé. Součástí PDM systémů jsou nástroje pro podporu schvalovacího řízení. Data jsou v PDM systémech tříděna nejčastěji pomocí uživatelsky přednastavených definovaných atributů na úrovni návrhu nebo použitých technologií. Vše toto zjednodušuje a optimalizuje práci s rozpiskami, kusovníky a dalšími technickými dokumenty. PDM nástroje podporují často celou řadu datových formátů a jsou přímo stanoveny pro podporu týmových projektů CSCW (Computer Supported Cooperative Work).

Zástupci aplikací: Teamcenter, Autodesk Vault, Axalant...

[3]

SCM - Supply Chain Management (řízení dodavatelského řetězce) je plánem managementu pro optimalizaci logistiky všech činností a systémů, které vedou od zabezpečení dodávky produktů a služeb od dodavatelů surovin přes jejich výrobu nebo vývoj, výzkum, přes distribuční kanály až ke koncovému spotřebiteli, zákazníkovi. Hlavními oblastmi dodavatelského procesu je plánování, získávání, výroba, dodání a reklamace.

Programy jsou obvykle řazeny do dvou kategorií: aplikace pro plánování (stanovení optimálního stavu) a aplikace pro realizaci (evidence a sledování).

Zástupci aplikací: SAP Advanced Planner and Optimizer...

[3]

CRM - Customer Relationship Management (systémy podporující přímou spolupráci se zákazníky) posilují prvotní hybný proces celého výrobního a modernizujícího procesu. Zohledňují zákaznické požadavky, připomínky, potřeby a představy. CRM systémy umožňují a zefektivňují zpracování těchto informací. A výstupem je možnost okamžité analýzy. Jedná se vlastně o management zákaznických vztahů, vyhledávání poznámek ze schůzek, důležitých dat o zákaznících, příslušných smluvních vztahů apod. Nejzřejměji se projevila potřeba těchto nových nástrojů pro kontakt se zákazníky, se vznikem call center.

Zástupci aplikací: SAP CRM, Siebel Insurance, Oracle Marketing...

[3], [4]

1.2 CA vlastnosti

Klady

Orientaci ve 3D
Parametrické modelování
Objemové modelování
Rychlejší a přesnější konstruování
Výkresy se dále mohou zpracovávat
Intuitivní ovládání
Hierarchický přístup
Možnost simulací

Zápory

Cenově nedostupné pro jednotlivce
Nedostatečná podpora
Nároky na HW a SW
Absence místní lokalizace
Množství zpracovávaných dat
Nastavování jednotlivých typů čar

2 Historie CAD

2.1 Úvod do historie

Člověk měl vždy nějaké představy a sny. Ale vždy usiloval o to, aby výsledek svého snažení byl viditelný. Chtěl znát a dodnes chce znát, reálnou podobu svého snažení a samozřejmě chtěl maximální výsledek s co nejmenším vynaložením práce. Poměr vynaloženého úsilí určoval, jaký bude rozdíl mezi výsledkem a představou.

Zhruba od poloviny minulého století se objevily nové způsoby vizualizace. Zvýšila se poptávka po dostatečně kvalitních výrobcích. Ale zároveň stouply nároky na přesnost a kvalitu. Řešení s tužkou v ruce a s pomocí vzorců na papírech a logaritmických pravítek, bylo neúnosně dlouhé.

Zde se datují počátky vzniku prvních CAD programů. Jsou jimi 60tá léta minulého století. Společnosti zabývající se letectvím, loďařstvím a automobilovou výrobou, hledaly nové moderní, zrychlené a levné cesty uspořádání výrobního procesu. Programy byly tvořeny přímo pro potřeby jednotlivých společností. První CAD programy pracovaly na ohromných sálových počítačích, které představovaly pro firmy obrovské finanční investice.

[5]

2.2 Počátky CAD

„Prvopočátek kreslení na počítači je spojen s vynálezem světelného pera v roce 1950. Namalovaný obraz zůstával elektrostaticky zachycen na stínítku obrazovky, která sloužila zároveň jako paměť. Nápadu se ujala (jak to už bývá) armáda. Tento vynález našel praktické uplatnění u protivzdušné obrany - radarového systému SAGE (Semi-Automatic Ground Environment) vyvinutý v MIT Lincoln labs. Tento počítačem vybavený stroj dokázal vypočítat budoucí trasu letounu, na základě dat vložených právě světelným perem. Byl zde použit tehdejší nejsilnější počítač světa TX-2. V roce 1960 se mladý student, Ivan Sutherland pracující jako asistent v MIT, rozhodl udělat svojí Ph.D. disertační práci zaměřenou na aplikaci počítačů v počítačové grafice a návrhu. Projektem byl kreslicí program dokončený v r. 1962 a nazýval se Sketchpad. Mnohými je označován za začátek historie CAD. Podobné aktivity v tomto oboru vyvíjela i firma General Motors ve spolupráci s IBM (DAC-1). V r. 1966 Sutherland vynalezl HMD (Head Mounted Display), jak název napovídá, jednalo se o prapředka virtuální reality. Toto období je charakteristické použitím velkých počítačů, vektorově zobra-

zujících terminálů a softwarem napsaným v assembleru velmi primitivním způsobem. Vlastnictví takového zařízení bylo výsadou velkých automobilek a vývojových laboratoří. Širšímu použití bránila obrovská cena.

Myš byla zcela neznámá periferie do r. 1965 a tak se kreslilo světelným perem na obrazovku jako na digitální papír. Světelné pero později nahradil tablet.

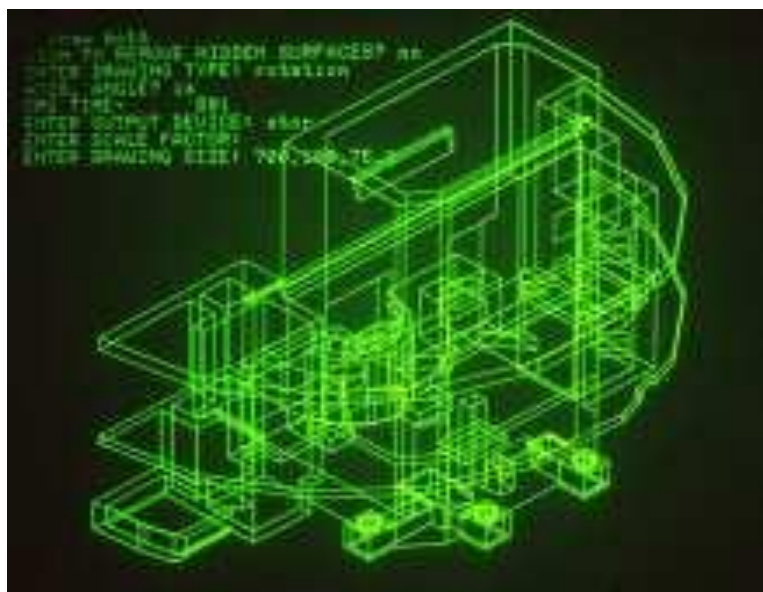
Nástup minipočítačů a hardwarová zlepšení zobrazovačů firmou Tektronix pomohla snížit cenu a akcelarovat rozšíření. Typický systém řady PDP-11 byl v roce 1970 složen z 16-ti bitového počítače s 8-16 kB hlavní paměti, diskem o velikosti 2,5-10 MB pro data a 11-ti palcovou obrazovkou. Kreslicí software se většinou omezoval na jednoduché 2-rozměrné úlohy. Operační systém si buď výrobce počítače napsal od začátku podle svého návrhu, nebo prostě zmodifikoval konkurenční produkt. O systému se dělili až 4 uživatelé. Cena se pohybovala od \$100 000 do \$600 000. Grafika dlouho zůstávala vektorová. O větší rychlosti práce proti klasickému rýsování se příliš nedalo mluvit, například chtěl-li konstruktér smazat 1 čáru, pak musel celou obrazovku smazat a pak dlouho čekat než se znovu všechno zpátky postupně vykreslí na obrazovku. V tuto dobu se začínají hýbat ledy také v počítačové grafice, vymýšlí se výpočetní algoritmy pro zobrazování skrytých ploch. Významným způsobem na zrodu klasické grafiky se podílela Univerzita ve státě Utah, přitahující budoucí zakladatele a manažery velkých firem jako je SGI, Adobe, atd. V roce 1979 je specifikován známý 3D průmyslový standard pro výměnu dat mezi konstrukčními systémy - IGES (Initial Graphic Exchange Specification), který je do dnes uznáván.

Modelování těles s trojrozměrnou grafikou ploch a renderováním se objevuje v kreslicím programu typu ARCH MODEL v roce 1980 jako nadstandardní modul. Do té doby samotný model existoval pouze v drátěné podobě. Iluze plochy modelu se vytvářela sítí čar.

V tuto dobu Intel zahajuje novou generaci procesorů x86. Vyvíjí se pracovní stanice založené především na procesorech typu RISC od firem známých jmen jako např. Apollo, Sun, Hewlett-Packard, IBM, Digital, a později Silicon Graphics. Výpočetně náročné, stále dokola opakující se výpočty transformací grafických souřadnic se postupně implementují přímo do HW grafické karty, takže se ušetří výpočetní čas procesoru. Několik organizací tou dobou začalo vyvíjet kreslicí software schopný provozu také na počítačích „laciné třídy“. Objevují se grafické editory typu VersaCAD, AutoCAD, CADkey, MicroCADAM, atd.

Postavení takovýchto grafických editorů bylo dominantní především ve 2D. Modelování ve 3D sloužilo především k ověření základní myšlenky návrhu, nikoliv jako konstrukční přístup. Jestliže se po namalování základního obrysu vytvořil trojrozměrný model, pak jakékoliv dodatečné změny ve tvaru nebo rozměrech modelu se daly dělat dost komplikovaně. Někdy bylo výhodnější celý model prostě smazat a vytvořit znovu. Takový způsob návrhu postrádá eleganci, je časově náročný a pracný. Velkou část času určenému k návrhu designer musel využít neefektivním způsobem. Často objemový model z důvodu nedostatku času designer ani nevytvářel, což se nedobře projevovalo v realitě. A tak se začíná rodit myšlenka parametrického modelování. Základní paradigma parametrického modelování spočívá ve hrubém naskicování tvaru, zakótování (definují se takto parametry) a pak postupného zpřesňování návrhu přes parametry až do konečné podoby. Kóty jsou atributy tvaru na rozdíl od staršího paradigmatu, kde se rozměry modelu zadávaly jaksí natvrdo, výkresová část modelu nemusela vždy odrážet skutečný stav modelu. To často vedlo k fatálním chybám. Se systémy tohoto typu je možné se setkat do dnes. V roce 1988 se na trhu objevuje produkt firmy PTC Pro/Engineer. Koncepti parametrického modelování brzo přejímají další produkty jako např. Solid Edge, SolidWorks, Unigraphics, atd.. Od roku 1993 se postupně mění dominantní platforma založená na operačním systému UNIX. Stále více CAD systémů pracuje pod operačním systémem Windows NT, který je do jisté míry schopen zajistit stabilitu.“

[5]



Obrázek 3 Drátový model v programu ARCH MODEL [5]

2.3 Počátky CAD/CAM v Československu

„Počátky nasazení CAD/CAM na našem území sahají před rok 1988, před éru PC a jsou spojeny přímo s vývojem CAD/CAM. Tehdy ve státním podniku Kovosvit Sezimovo Ústí, na počítačích Hewlett Packard (HP 30 a HP 45) a Metra Blansko (IT 20) byl vyvinut na platformě BASIC předchůdce CAD/CAM Kovoprogu. Další vývojový stupeň již s názvem Kovoprog je z roku 1989 a je programován v jazyce Pascal. V roce 1990 byl Kovoprog představen ve verzi 2 pro operační systém MS DOS. Tato verze znamenala ve své době silný a dostupný nástroj, který se dařilo rozšířit do mnoha českých a slovenských firem. Velká výhoda pro zákazníka spočívala v možnosti psaní vlastních maker v jazyce partprogramu pro speciální technologické požadavky. I dnes můžete potkat výrobní provozy, které ještě tento MS DOSový produkt s odladěnými postprocesory využívají. V roce 1996 byla uvolněna verze 3, psaná v jazyce C++, ale stále pro MS DOS. Současná verze 4.00 pro Windows přišla na trh v roce 1998 (EDM drátové řezání) a v roce 2000 (třískové obrábění). Vývojáři CAD/CAM Kovoprog nezachytili změnu, která je spojená s potřebou práce s plošnými a objemovými modely. Zůstali pouze na možnosti načítat elektronické výkresy, a tím pádem v současnosti nedokáží nabídnout řešení pro práci s CAD modeláři jako jsou např. Inventor, Solidworks a další.“

[6]

2.4 Současnost

Rozkvět, požadavky na zrychlený vývoj, tato éra CAD systémů je již za námi. V tomto čase je třeba pouze vylepšovat, zdokonalovat, zefektivňovat, vyšperkovávat známé programy. Největší výrobci těchto technologií přidávají a doplňují moduly, rozšiřují neustále knihovnu materiálů a konstrukčních prvků. Vylepšují výstupní animace, sestavy. Vylepšuje se a zpříjemňuje se neustále ovládací uživatelské prostředí. Důležitý vývoj je také v oblasti PLM (Product Life-cycle Management) a integrace 3D CAD systému do ostatních firemních systémů. Konkurenční týmy pracují na jednom projektu. Využívá se Internet. Jak pro zadávání úkolů, umožňuje kooperaci i prezentaci 3D modelů.

V roce 2007 byla EDS-Unigraphics (UGS Corp.) prodán firmě Automation & Drives Division of Siemens za 3,5 mld. USD. Následně byl přejmenován na Siemens PLM Software. Pod novou značkou mohl vzniknout SolidEdge působící dodnes.

[7], [8]

2.5 Budoucnost

3D tisk

Dnes si zajdete do foto shopu pro fotografie nebo výstup souborů v .pdf nebo .doc v papírové podobě. Ale nastává doba, kdy budete moci nahrát a poslat k vytištění 3D soubory. A normálně si je vyzvednete v shopu. Služba se jmenuje Staples Easy 3D a společnost ji jako pilotní provoz zavádí zatím jen v Evropě. 3D tiskárny Iris – produkt Mcor Technologies, jež využívají spíše papír než jiné materiály jako ABS nebo PLA. Výstup je naprosto reálný. Podobnou službu nedávno zavedla i firma Shapeways, kde uživatel nahraje data a 3D tisk mu poté dorazí poštou. Staples však jde o kousek dál a umožní uživatelům si vyzvednout svůj 3D tisk v místním copy centru. První vlaštoky jsou v Belgii a Holandsku (firemní Shapeways sídlo), ale v brzké době čekáme rozšíření po celé Evropě.

[9]



Obrázek 4 3D tisk [9]

Dotykový stůl

K vidění snad na každé větší konferenci firem vyvíjejících programy pro CAD a design je v posledních letech „dotykový stůl“ od firmy Microsoft . Na letošním lednovém veletrhu spotřební elektroniky CES v Las Vegas představil Microsoft druhou a vylepšenou verzi tohoto svého stolního dotykového displeje Surface, sestávajícího z velké 40" dotykové obrazovky Samsung SUR40 s Full HD rozlišením (1920×1080) a počítače s dvou jádrovým procesorem AMD Athlon X2 245e.. Na prezentaci tohoto „dotykového stolu“ je vždy plno. Zájemce zajímá, co všechno zařízení zvládne. Ale

v praxi nedokážeme využít všechny možnosti zařízení. Drahá multifunkční záležitost pro konstrukční vývojové kanceláře nebo projektové ateliéry.

Stanou se tato a podobná zařízení běžně používanou pomůckou či nástrojem budoucích konstruktérů, projektantů, designérů a inženýrů? Podle zájmu o aplikace na menších dotykových zařízeních by se dalo předpokládat, že ano. Minimálně se ovšem budou muset zapojit i vývojáři CAD a dalších softwarů a patřičně přizpůsobit ovládací rozhraní svých programů, protože toto je zatím samozřejmě optimalizováno pro ovládání pomocí klávesnic a myši.

[10]



Obrázek 5 Dotykový stůl [10]

Virtuální realita

„Virtuální realita je způsob zobrazení složitých informací, manipulace a interakce člověka s nimi prostřednictvím počítače. Způsob dialogu člověka s počítačem se nazývá rozhraní (interface) a virtuální je realita je nejnovější z dlouhé řady těchto rozhraní. Virtuální realita představuje obrovský skok ve způsobu interakce s počítačem a vizualizaci informací. Místo používání monitoru a klávesnice si lidé mohou nasadit na oči displej, na ruce speciální rukavice a na uši sluchátka. Počítač určuje, co vnímají, a naopak, oni mohou řídit počítač.“

[11]

3 Rozdělení CAD

3.1 Podle množství funkcí

- **malé CAD systémy** – převážně ve 2D kreslení bez možnosti zásadního rozšíření. Hlavní využití pro výkresy a náčrty. Cena je obecně stanovena na několik desítek tisíc korun. Příkladem je AutoCAD Inventor LT, jehož cena se udává na Kč 51 099,-- (bez DPH).
- **střední CAD systémy** – hlavní použití pro 2D kreslení s možností práce ve 3D modeláři. Lze k nim dokupovat nástavby. Cena snadno přesáhne Jednosto tisíc Kč. Příkladem je SolidWorks, Microstation,
- **velké CAD systémy** – proces produkce parametrických modelů s užitím FEM analýzy. Následná tvorba 2D výkresu. Jsou spolehlivé. Realizace náčrtu s propojením modulárního řešení celé soustavy. Cena dosahuje několik stovek tisíc Kč. Příkladem jsou UNIGRAPHICS, CATIA.

[12]

- **Freeware CAD systémy** – Tento druh systému slouží především pro nekomerční účely. Jedná se o alternativu zdarma ke komerčním systémům. Z rozhovorů bylo zjištěno, že největší nevýhodou bude práce z omezeného množství dílů v sestavě, využití maximální velikosti souboru (Mb), omezené množství pro práci s cizími formáty dat. Příkladem je DesignSpark Mechanical, Albatross 3D.

[13]

Malé a střední CAD jsou nejčastěji na personálních počítačích IBM PC slučitelných, počítačích Apple MacIntosh. Nároky na provoz velkých CAD jsou tak veliké, že se musí používat pracovní stanice. Tyto výkonné systémy pracovali do nedávna na platformě Unix. Dnes na platformě Windows. Po hospodářské krizi vedla marketingová politika řady firem, že místo kompletního nabízeného systému, jsou nabízeny za nižší cenu. Původní úplné systémy jsou nabízeny s omezením nebo vynecháním některých funkcí.

[14]

3.2 Podle projektování nebo modeláře

Obecně se systémy rozdělují na 2D, 2,5D a 3D. 2D systém používá jako základní konstrukční prvek zobecněnou lomenou čáru. U 2,5D systémů jsou trojrozměrné modely se složené z dvojrozměrné reprodukce.

3D systém pracuje s různou (různými) prostorovými reprezentacemi těles a entity jsou primárně vytvářeny jako prostorové. 3D systém zpravidla obsahuje prostorové modelování

[14], [15]

3.3 Podle přizpůsobivosti

CAD systémy dělíme na specializované a obecné. Každá specializovaná oblast (stavebnictví, strojírenství, elektrotechnika aj.) má svůj upravený CAD. Obecné systémy mají možnost rozsáhlého použití CAD. Pomocí vytváření nadstaveb. Nadstavbou rozumíme uzpůsobení ovládání uživateli. Možností úpravy příkazů s vytvořením nových funkcí. Uspořádanou knihovnu prvků.

[14], [15]

4 Přehled 3D CAD

4.1 DesignSpark Mechanical

Nový 3D CAD se jmenuje DesignSpark Mechanical. Novinka 3D modelování. Na trh se dostal v září 2013. Jeho ohromný bonus je, že je volně přístupný, lze stáhnout v plné verzi bez poplatků. Toto není zcela obvyklé a jeví se mi to jako světlá výjimka ve strojírenství.

DesignSpark Mechanical je zcela profesionální CAD technologií. Jejím základem je mladý, ale praxí již ověřený systém SpaceClaim.

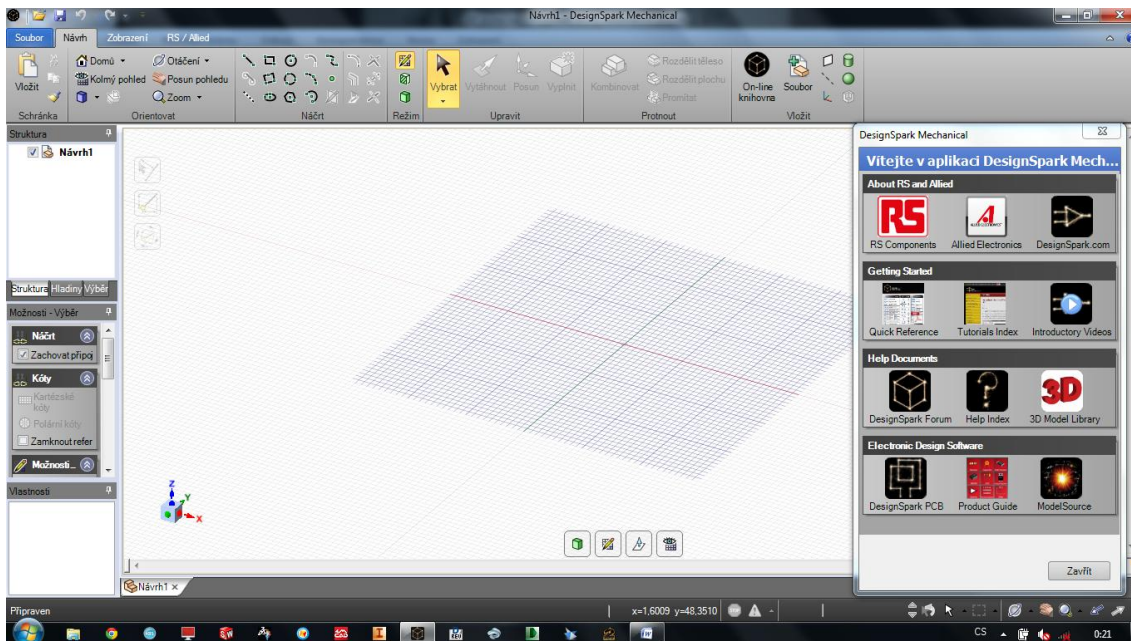
Požadavky na hardware DesignSparku nejsou nijak přehnané. Poradí si s nimi i ne zcela nové počítače. Hlavní je mít kvalitní grafickou kartu s pamětí minimálně 2 GB. Software dokáže získat uživatel za krátko. Po nijak zvlášť administrativním úkonu. Vyplní se registrační formulář na stránkách www.designspark.com. A poté již jen samotná instalace programu. Je zcela standardní, nijak náročná a opravdu není třeba se obávat nějakých zádrhelů.

[16]

Popis prostředí

Po výše uvedených administrativních úkonech je možné spuštění aplikace DesignSpark Mechanical. Hned v úvodu se zobrazí okno s odkazy, které umožňují rychlý vstup k domovským stránkám společností podílejících se na vývoji softwaru, dále pak k instruktážním videům, návodům a referencím, nápovědě a modulům pro navrhování elektronických schémat (což je prázáklad této aplikace).

[16]



Obrázek 6 Pracovní prostředí

Uživatelské prostředí, nabídka nástrojů softwaru DesignSpark jsou zcela standardní. Neohromí, ale neurazí. A na to, že jsou zdarma, jsou zcela vyhovující a příjemné.

Konstrukční 3D software má, jako všechny dosud známé programy, téměř identickou pracovní plochu jako ostatní. Na hlavní stránce izometrie s označením hlavních os, nástroje pro nastavení pohledů, výběr pracovní roviny a příkazu pro nastavení kolmého pohledu k vybrané pracovní rovině.

Můžete měnit vzhled prostředí včetně barevného schématu a měnit jednotky pro metrické nebo palcové rozměry. Další volitelnou věcí je navigace pohledu pro rotaci, posun pohledu a zoom.

Jako u ostatních CAD programů jsou umožněny tvorby náčrtů. Využívá se všech známých a zcela běžných nástrojů, které známe odjinud. Velký přínos je rychlá manipulace s tělesy a následná úprava jejich rozměrů, tzv. přímé úpravy.

Program podporuje přímé úpravy geometrie. V praxi to znamená rychlou práci s tělesy i při následných úpravách jejich tvaru a rozměrů.

Úprava modelu se provede pouhým označením plochy, u které má dojít ke změně rozměru, například vytažením. Software automaticky zobrazí šipky. Těmi lze měnit délku vysunutí plochy modelu. Není tedy třeba opravovat skicu, podle které model vznikl. Ten samozřejmě může vznikat i pomocí klasických základních prvků „vysunout“ a „odebrat“. V programu je možné pracovat i s hladinami pro rychlejší a efektivnější konstrukci modelů.

Omezená možnost výstupů sestav a výkresů je možno připsat nízké ceně a dostupnosti. Model je sice možno popsat 3D kótami, ale to je pro praxi zcela nedostatečné.

Omezení vidím také při vkládání 3D modelů. Podporováno je pouze šest souborových formátů. A to interní formát DesignSpark Mechanical (RSDOC), soubory ECAD aplikací (IDF, IDB, EMN), soubory SketchUpu (SKP), výměnné soubory (STEP, STP, OBJ) a soubory pro 3D tisk (STL).

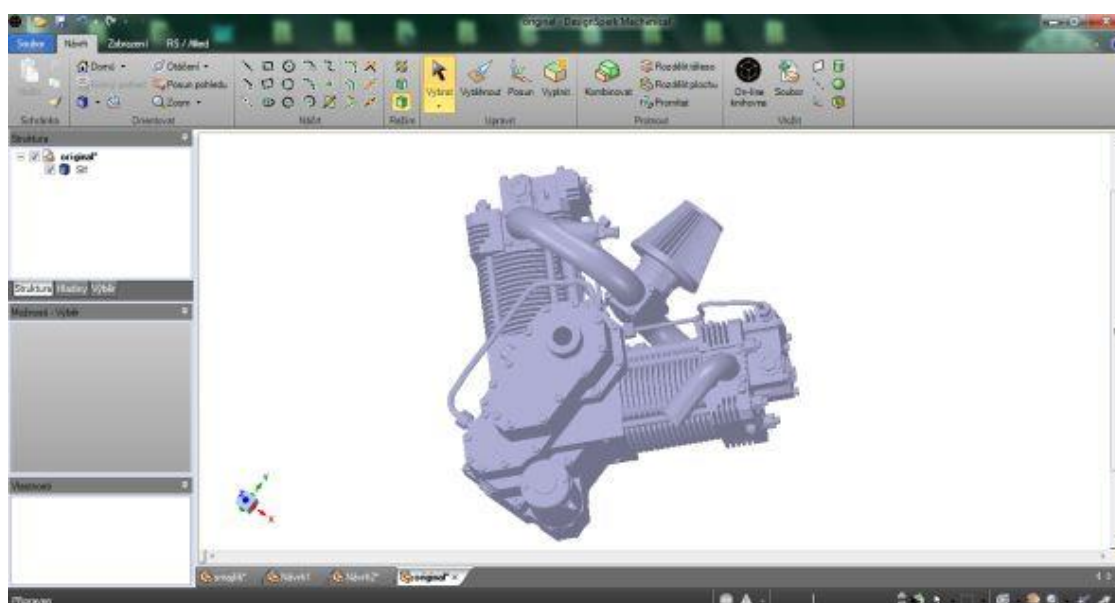
Soubory, které jsou výstupem, jsou srovnatelné se soubory určenými pro vkládání. Využit lze úpravy do formátu aplikace AutoCAD (DXF), dále do PDF nebo jako obrázek (JPEG, PNG).

[16]

Souhrn

Výše napsané nedostatky DesignSpark ukazují na to, že bude určen a využíván k vytvoření ne složitých modelů, které se sestavují z primárních prvků. A k nim bude zcela dostačující geometrie s vysunováním a odebráním. Strojírenské praxi a profí konstruktérům mohou chybět moduly pro pevnostní analýzy nebo pohybové studie. Což je u konkurenčních, ale placených a komerčních, 3D CADů většinou již standardem. A navíc není možno vytvořit sestavy a výkresy.

[16]



Obrázek 7 možnosti programu [14]

Ačkoliv DesignSpark umí číst a zapisovat jen některé CAD a 3D formáty, nechybí mezi nimi STL, populární mezi uživateli 3D tisku.

Výše uvedené není na překážku pravděpodobně uživatelům, kteří navrhují a konstruují elektroniku a tištěné spoje. To jsou koncoví uživatelé DesignSpark Mechanicalu, kterým je určen. Primárně jako nástroj pro konstrukci „okolí“ k elektrotechnickým schémátům, jež lze navrhovat v příbuzném a taktéž bezplatném softwaru DesignSpark PCB.

[16]

4.2 SolidWorks

SolidWorks je v posledních letech jedním z velice úspěšných strojírenských 3D CAD systémů. V české republice se i nadále zvyšuje počet prodaných licencí. Představuje parametrický 3D systém, který nabízí uživateli objemové i plošné modelování, pokročilé tvarové funkce, převedené modely na plechové díly, návrhy svařenců a formy, práce s velmi rozsáhlými sestavami a automatické generování výrobních výkresů.

SolidWorks je profesionální CAD technologií. Jejím základem je mladý, ale praxí již ověřený grafickým jádrem Parasolid.

Práce v systému SolidWorks je velmi snadná. Vytváření modelů i sestav je velice rychlé a nenáročné. Možnosti práce s tímto systémem se mimo drobností neliší od novějších verzí Inventoru, včetně vytváření vazeb mezi jednotlivé díly.

Zkušební verze pro studenty je zdarma. Vyplní se registrační formulář na stránkách <http://www.solidvision.cz/>. A poté následuje již jen samotná instalace programu. Je zcela standardní, nijak náročná a opravdu není třeba se obávat nějakých zádrhelů. Licence je platná 24 měsíců.

[17]

Produkty SolidWorks:

SolidWorks Standart 2014

Nabízí komplexní řešení pro 3D CAD. Jedná se o systém, který je možno doplnit o specializované i rozšiřující nástroje. Kromě toho má navíc k dispozici celou řadu nástrojů pro ověřování návrhů. Základem je vytvoření modelu pomocí objemového či plošného modelování.

Cena této neaktuálnější verze je CCA 200 000 Kč.

[17]

Popis prostředí

Při práci v SolidWorksu se prostředí chová intuitivně. Převládá názor, že je přehledné. Nově kombinuje ovládací prvky (CommandManager k seskupování podobných nástrojů) se zavedeným systémem roletových menu. Výhodou je, že každá funkce nepotřebuje dialogové okno. Tím se zlepšuje přehlednost prostředí a orientaci na obrazovce. Prostředí je naprosto standardní. Uživatelsky přizpůsobené. Uživatel může v nastavení nastavit klávesové zkratky, panel zástupců či veškeré ikony. K orientaci prostředí a zabránění zbytečným prostožům práce poslouží volič pohledů, strom prvků, PropertyManager či podokno úloh.

Uživatelské rozhraní SolidWorks je velmi nápadité a nabízí propracované pracovní postupy, šetří čas úsporným používáním myši a okamžitě reaguje a umožňuje online propojení s konstruktérem. Základem je technologie SWIFT, která snižuje počet manuálních úkonů, ručních zásahů a i takových, kde ani zkušený uživatel nezná dopředu postup a často zkouší neprověřené a nevyzkoušené. A čeká, jak to dopadne. SWIFT šetří čas a umožní se více věnovat samotnému procesu navrhování a ne tomu, jak pracovat se systémem a hledat jeho možnosti.

Realistické zobrazení modelů (RealView) ovlivňuje kvalitu znázornění modelů v pracovním prostředí. Model či sestava se zobrazí plně realisticky, stínovaně a dynamicky. Využívá databázi vzhledů a prostředí, které již představují použitý materiál, případně okolní scénu.

Knihovna návrhů slouží k ukládání často používaných dílů, vybraných objektů atd. Při práci tak můžeme objekt pouze přetáhnout do současného dokumentu. Je standardním doplňkem uživatelského prostředí.

Při modelování objemových částí snadno využíváme nástrojů pro navrhování. Umožníme tak vzniknout trojrozměrným modelům dílů a sestav. Obsahuje standardní funkce. Jako příklad je zde uveden vysunutí, rotace, spojení profilů, tažení po křivce, tenkostěnné profily a skořepiny, zaoblení, normalizované díry, pokročilé pole. Existuje mnoho dalších.

Nesmíme opomenout plechové díly jako důležitou součást SolidWorks, které je možné vytvářet různými způsoby. Schopnost převádět objemový prototyp na plechový díl. Dále vytvářet souhrnný tvar plechu spojením dvou profilů. Při práci má uživatel sklony využít veškeré technologické přídatky. Uvedeme některé – prodloužení, zkrácení, K-faktor a tabulka ohybů.

Tvoření svařenců případné ocelové konstrukce je vnímáno kladně. Panuje názor, že se používá u jednodušších dílů. Postup je následovný. Skicou rozvržení (kostrou) svařovaného části. Následuje výběr z individuálních profilů a tím, pouhým klikáním na plochy, obalíte kostru. Výhodou se považuje automatické vygenerování návrhu svaru ve 3D. Návrh obsahuje tabulku jednotlivých přířezů a jejich rysů.

Návrh formy začíná importem geometrie. Systém dnes podporuje různé 3D formáty. Na vytvořené součásti, případně vložené geometrii, můžeme analyzovat úkosy, podřezení a potenciální dělicí čáry. Pokud je to nutné můžeme si součást upravit pomocí pokročilých úkosů či plošného modeláře.

Tvořit sestavy je možné buď skládáním z již existujících modelů nebo je možné vytvářet nové modely. Rozmístění jednotlivých součástí v sestavě se provádí pomocí vazeb. Postupným přidáváním modelů do sestavy, zredukujeme pohyb součástí v sestavě. Tímto postupem definujeme kinematiku. Jednotlivé modely tvoří celky, které můžeme zařadit do podsestav. Z rozhovorů bylo patrné, že tvoření sestav nemusí být zrovna příjemné. Důležité jsou tomto případu zkušenosti.

Revize velkého návrhu je systém otevírání sestav. Ten obsahuje několik užitečných funkcí a nástrojů. Když otevřeme sestavu v tomto systému, můžeme vytvářet různé průřezy, odměřovat, skrývat jednotlivé části či celky. Používá se pro kontrolu velkých návrhů.

Sestavu je možné rozpohybovat. Prostým přetažením součásti myší, protože kinematika sestavy vzniká automaticky. Pohyb slouží jako kontrola proti kolizím, ke kterým eventuálně během pohybu může docházet

Virtuální prohlídka slouží podle většinového názoru k prezentacím návrhů. Mezi základní prvky patří stavy zobrazení, pohledy, kamerami a světly. Celou sestavu může pohánět nastavitelný motor.

Mezi inteligentní součásti patří šrouby, matice ložiska a další. Využívají se k vytvoření sestav. Hlavní výhodou je úspora času. Vybranou součástku vložíme do sestavy. Ta se automaticky přizpůsobí rozměrům. Knihovny mohou obsahovat nejrůznější prvky a celé díly okolních součástí. Jedná se o placenou nástavbu. Studentské verze neobsahuje tyto knihovny.

Nástroje umožňují automaticky vytvářet pohledy. Pouhým přetažením předlohy z palety pohledů na výkres. Za standardní se dále považuje vytváření výkresové a výrobní dokumentace, vzniká výkres včetně pohledů, kót a popisů. Systém nabídne

vždy uživateli východisko. Ze základního pohledu lze odvodit promítnuté pohledy, částečné řezy včetně automatického šrafování a další.

Kótování je uživatelsky příjemné. Výhodu poskytuje importování popisů a parametrické kót. Nejčastěji používanou funkcí je inteligentní kóta, která si určí automaticky použitý typ kótování. Avšak nabízí všechny typy kót.

SolidWorks Standart nabízí v základy pevnostní analýzy. SimulationXpress slouží jako simulační nástroj pro ověřování návrhů jednotlivých modelů. Nástroj poskytuje snadno a rychle získat zprávu o koeficientu bezpečnosti. Dále o rozložení napětí deformací v modelu.

Zcela netradičním nástrojem je FloXpress. Slouží k rychlým simulacím, které jsou určené pro základní analýzu proudění vzduchu případně vody. Tento nástroj poskytne uživateli kompletní analýzu proudění v uzavřeném prostoru modelu. Tento model obsahuje jeden vstupní a jeden výstupní otvor.

Mezi zajímavé novinky slouží ekologické navrhování. Nástroj LCA (Life cycle assessment) slouží ochraně životního prostředí. Modul je integrován na základě vědeckých studií. Názory na modul se velice různí. Část konstruktérů v rozhovorech uváděla, že tyto moduly nebudou mít vliv na jejich rozhodování.

DFMXpress zařazujeme mezi kontrolní nástroje. Faktor vyrobiteľnosti slouží k usměrnění extrémních myšlenek. Jedná se o schopnost zhotovit určitý díl. Uživatel dokáže odhalit slabiny návrhu před zařazením do výroby.

[17]

SolidWorks Professional

K obsaženému balíčku Standard má navíc integrované nástroje pro zvýšení produktivity a zlepšení komunikace. Správu dokumentace zajišťuje PMD. SolidWorks Professional se jeví jako optimální řešení pro pracovní skupiny.

Přehled modulů: knihovna normalizovaných součástí, rozpoznávání prvků, porovnávání a rozbor modelů, kontrola technických norem Drawings Professional, týmová správa dat, výpočet nákladů.

Cena této neaktuálnější verze je téměř 300 000 Kč.

[17]

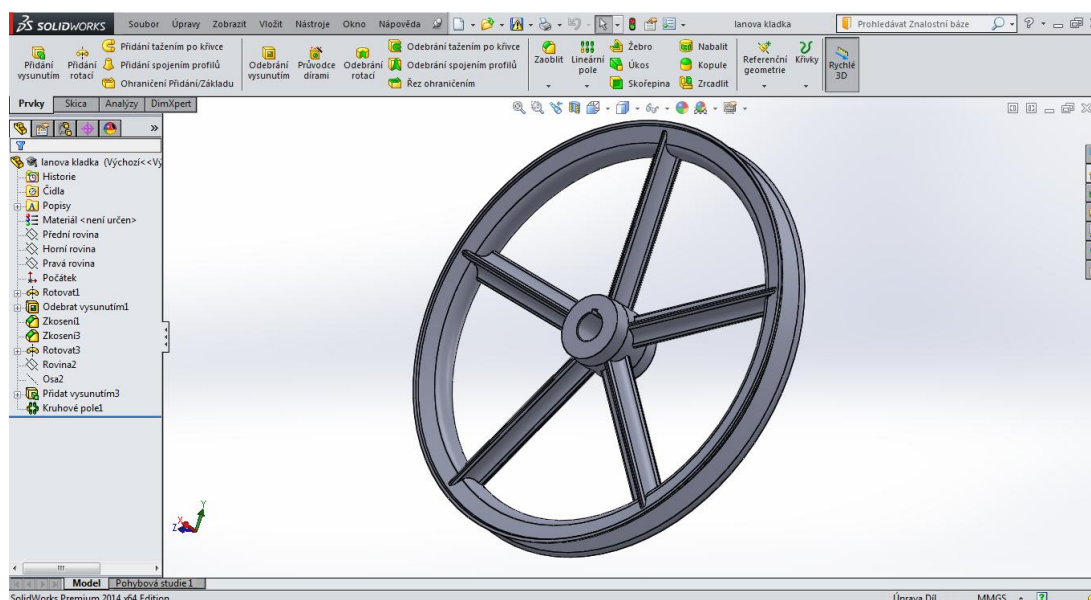
SolidWorks Premium

Je v něm obsaženo vše jako ve výše uvedených. Tento systém navíc obsahuje nástroje pro pokročilé a přesné simulace. Obsaženy jsou také nástroje pro zvýšení produktivity a automatizace. Využití se nachází napříč spektrem výrobních oborů.

Přehled modulů: Navrhování potrubí, Navrhování svazků elektrické kabeláže Import naskenovaných dat, výměna dat ECAD-MCAD, strukturální simulace, pohybové simulace, toleranční analýza.

Cena produktu se pohybuje v rozpětí 200 000 – 300 000 Kč.

[17]



Obrázek 8 Ukázka práce v SolidWorks

4.3 Catia

Firma Dassault Systèmes vyvinula systém CATIA. Krátce po vydání a rozšíření se zařadil na přední místa softwarových balíčků CAD/CAM/CAE. 3D parametrické funkce a využívá 2D nástroje při modelaci objemů. Samozřejmostí jsou ucelené konstrukční a výrobní procesy. Mimo jiné umožňuje vnitřní pohled do obsahu návrhu. Výhodou před konkurencí je podporovaný softwarový balíček, který umí spolupracovat napříč různými podniky.

[18]

Nabízí se možnost získání legální aktuální verze CATIA V5-6R2013 Student Edition, pokud využijete nabídku společnosti Dassault Systemes. Studenti mají možnost zakoupit legální verzi za cenu 99 EUR. Získají licenci na jeden rok. Tato edice nesmí být pro přímé komerční či jiné obchodní využití. Není to sice plná verze se všemi svými možnostmi, ale základní moduly jsou obsaženy a s nimi můžete bez obav pracovat.

Pro stažení je potřeba registrace u společnosti Dassault Systemes a založení tzv DS Passport účtu. Doložit prezenční studium (potvrzení o studiu) a DS vám SW poskytne.

[19]

Catia V5

System lze využít pro průmyslová odvětví. Jeho předností je funkčnost "hybridního modeláře". V praxi to znamená kombinaci v jednom modelu. Jak plošné (surface), tak i objemové (solid) elementy. Právě tato variabilita při výběru modelovacích technik a možnost je kdykoliv kombinovat, dělají CATIA tak lídrem. Podporuje tvorbu digitálního prototypu (Digital Mock-Up) a souběžného konstruování (Concurrent Engineering).

[20]

CATIA V5 je tvořena pro jednoduchou volbu řešení. Jádrem jsou konfigurace tvořené jednotlivými produkty, uspořádanými do tří různých platforem: P1, P2 a P3. Jednotlivě se zaměřují na specifickou úroveň zákaznických potřeb:

[20]

CATIA V5 P1 (platforma 1) pro základní modelování a koncový uživatel je střední zpracovatelsky orientovaný zákazník. Platforma P1 umožňuje vývoj metodiky pro zákazníka od interaktivního 2D kreslení až po plně digitalizované procesy vývoje produktu.

CATIA V5 P2 (platforma 2) obsahuje specifické prostředí pro vykreslení digitálního podniku za pomoci modelování výrobků, procesů a zdrojů určeného podniku. Pracuje celým životním cyklem výrobku. Od návrhu koncepce až po jeho výrobu. Návrhy vznikají na znalostním podkladě. Využívá znalostního kapitálu společnosti k podpoře technického myšlení, kreativity a inovace.

CATIA V5 P3 (platforma 3) poskytuje nejvyšší úroveň u určitých specifických vyspělých procesů. Přináší vyspělé inovace s jedinečnými a velmi specializovanými aplikacemi použití. Určen jak atypickým zákazníkům tak pro průmyslové komplexy k integraci odborných znalostí a produktů.

[18], [20]

CATIA V5 konfigurace

Všechny z konfigurací jsou tvořeny předem nastavitelnou skupinou produktů. Ty odpovídají běžným konstruktérským nárokům v průmyslových i výrobních podnicích. Zde je uveden přehled:

Mechanical Design Solution – Nabídne nástroje pro intuitivní prostorové objemové modelování. Dále k modelování ploch, tvorbu a práci se sestavami a pro tvorbu výkresů.

Shape Design & Styling Solution - Nabízí pokročilé a snadno použitelné nástroje pro vytváření, řízení. Dále pak k modifikacím jednoduchých i složitých ploch.

NC Manufacturing – Nabídne uživateli specifické CAM aplikace

Plant Solution – Slouží k navrhnutí a optimalizování výrobních linek podniků.

Product Synthesis - Umožní nástrojům kontrolu digitálního modelu a simulaci jeho funkčnosti.

Equipment and System Engineering Solution - Obsahuje nástroje k tvorbě elektrických zařízení, kabelových svazků a rozvodů.

Analysis Solution – Nabídne rozšířené balíčky pro analýzy metodou konečných prvků. Jsou určeny uživateli k analýze jednotlivých dílů nebo sestav. Umožní například analyzovat napětí, vibrace, elasticitu.

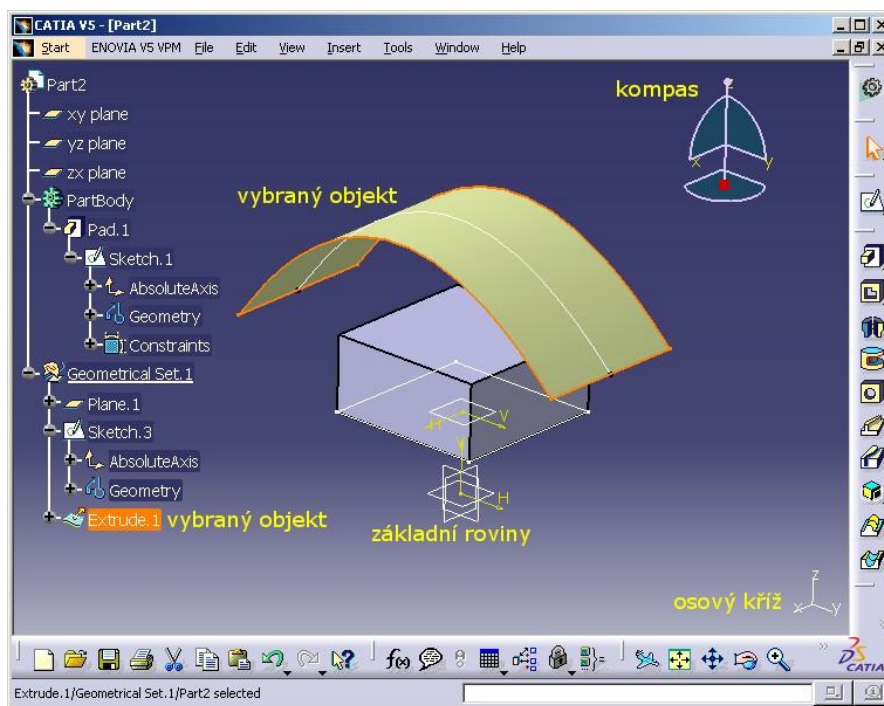
Infrastructure Solution - Obsahuje převodníky mezi systémem V5 a dalšími standardními formáty. Nabídne i výměnu dat se staršími verzemi CATIA.

[20]

Popis prostředí

System nenabízí českou lokalizaci. Všechny základní konstrukční úkoly se zpracují v různých pracovních prostředí (workbench). Pracovní prostředí nabízí sady nástrojů. Ty umožní uživateli zpracovávat specifické konstrukční úkoly. Základní pracovní prostředí obsahuje moduly: Part Design, Wireframe and Surface Design, Assembly Design, Drafting, Generative Sheetmetal Design a DMU Kinematics.

[18]



Obrázek 9 Pracovní prostředí [18]

Part Design

Pracovní prostředí je parametrické s funkcemi, ve kterém můžete vytvářet 3D modely. Hlavním požadavkem pro tvorbu jakéhokoliv modelu tělesa v tomto prostředí je náčrt. Funkce pro vytvoření objemu modelu se nachází v prostředí Sketcher. Tu lze použít v rámci prostředí Part Design. Nástroje mohou v této aplikaci narýsovat náčrt. Při narýsování náčrtu se na náčrt automaticky doplní určité vazby. Mimo jiné lze využít další manuální vazby či rozměry. Po dokončení náčrtu uživatel ukončí pracovní prostředí Sketcher. Dále použije náčrt k vytvoření objemu. Nástroje v pracovním prostředí Part Design lze aplikovat k převodu náčrtu do prvku. Pracovní prostředí má také další nástroje pro použití funkcí, například zaoblení, zkosení, tažení po křivce a podobně. Mají název dress-up prvky založené na objemu. Samozřejmostí je možnost přidat modelu materiály.

[18]

Wireframe a Surface

Pracovní prostředí Wireframe and Surface Design má shodné parametrické, funkčně orientované prostředí. Hlavním zaměřením je vytváření drátových nebo plošných modelů. Pracovní funkce tohoto prostředí jsou podobné modulu Part Design. Výrazným rozdílem je, že prostředí Wireframe a Surface se používají k vytváření základních a pokročilých povrchů.

[18]

Assembly Design

Prostředí Workbench Assembly Design se používá tvorbě sestav. Sestavení součástí pomocí vazeb do sestavy, které jsou zde k dispozici, nemusí být zrovna jednoduché. K absenci české lokalizace. Prostředí využívá dva typy přístupů k návrhu sestavy:

1. Zdola nahoru
2. Shora dolů

V přístupu k návrhu sestavy zdola nahoru se součástí vytvářejí předem a pak sestavují s cílem zachovat konstrukční záměr. V přístupu k návrhu sestavy shora dolů se díly vytvářejí v rámci sestavy v pracovním prostředí. Uživatel může vkládat již existující sestavu do aktuální sestavy. Nástrojový panel Space Analysis umožní analytickému nástroji Clash, odhalování kolizí, vůlí a kontaktů mezi jednotlivými komponenty a podsestavami.

[18]

Drafting

Pracovní prostředí Drafting tvoří výkresovou dokumentaci dílů nebo sestav. Má podobu výkresových pohledů a navíc jejich detailů. Drafting používá dva typy výkresových technik:

1. Generativní tvorba výkresů
2. Interaktivní tvorba výkresů

Generativní tvorba návrhu používá k automatickému generování výkresových pohledů na zpracované díly a sestavy. K součásti dodáme parametrické rozměry. Ty v prostředí Part Design při jejím vytváření automaticky generují a zobrazí ve výkresových pohledech. Generativní vytváření výkresů je obousměrně asociativní. Ve výkresových pohledech lze vytvářet kusovníky (BOM), poznámky a pozice.

Interaktivní tvorba výkresů uživatel musí vytvořit výkresové pohledy využitím běžných kreslicích nástrojů a poté okótovat.

[18]

Generative Sheetmetal Design

Pracovní prostředí Generative Sheetmetal Design je primárně určen k navrhování plechových součástí. Běžnou praxí je, že modely těles plechových dílů se tvoří z rozvinutých tvarů. Slouží ke konstruování lisovacích nástrojů a razidel. Dále pak procesního plánování návrhu a podpory výroby nástrojů potřebných pro plechové díly.

[18]

DMU Knematics

Prostředí DMU Kinematics se využívá k navrhování mechanismů přidáváním kinematických vazeb mezi jednotlivé součásti. K dalším funkcím patří simulace a dynamická analýza fungování mechanismů.

[18]

CATIA V6 nová verze

Poskytuje nejvyšší řešení v konstruování 3D produktů. Oživuje inovaci použitím trojrozměrné spolupráce v srdci podniku. Dále je snaha přecházet k úplné strategii PLM 2.0 pro účely všech výrobních organizací. Systém obsahuje kompletní PLM. Od vývoje produktu v úvodních konceptech až po recyklaci a přechod na nový produkt. Lze jej použít ve všech hlavních výrobních odvětvích. Tato verze již nahrazuje stávající v automobilovém, leteckém a strojním. Jedná o první verzi tohoto systému, který plní funkci virtuálního návrhu při využití schopností a možností spolupráce v rámci celého podniku.

Cena produktu se pohybuje v rozpětí 300 000 – 600 000 Kč.

[20]

4.4 Autodesk Inventor

Konstruktéři se shodují, že je vhodnou volbou pro uživatele programů pracujících ve 2D, kteří chtějí přecházet na třetí rozměr při navrhování výrobků či digitálních prototypů a kontrolu za pomoci pevnostní analýzy. Inventor nabízí komplexní integrovanou sadu modulů pro navrhování ve 3D. Systém ulehčí návrh plastových dílů, tvorbu a úpravu výrobní dokumentace, vytváření rámových konstrukcí, potrubních a kabelových systémů. Dále slouží k ověřování funkčnosti. Systém Inventor ještě obsahuje software pro správu a sdílení dat a program AutoCAD Mechanical pro výrobu 2D výkresů.

[21]

AutoCAD Inventor Professional 2014

Společnost Autodesk tímto systémem nabízí nejvyšší verzi strojírenského 3D CAD. Tato verze integruje všechny dostupné moduly. Rozšiřuje tak pomůcky pro konstrukci určitých technických prvků o dynamické simulace či pevnostní analýzy.

Cena této neaktuálnější verze je CCA 200 000 Kč.

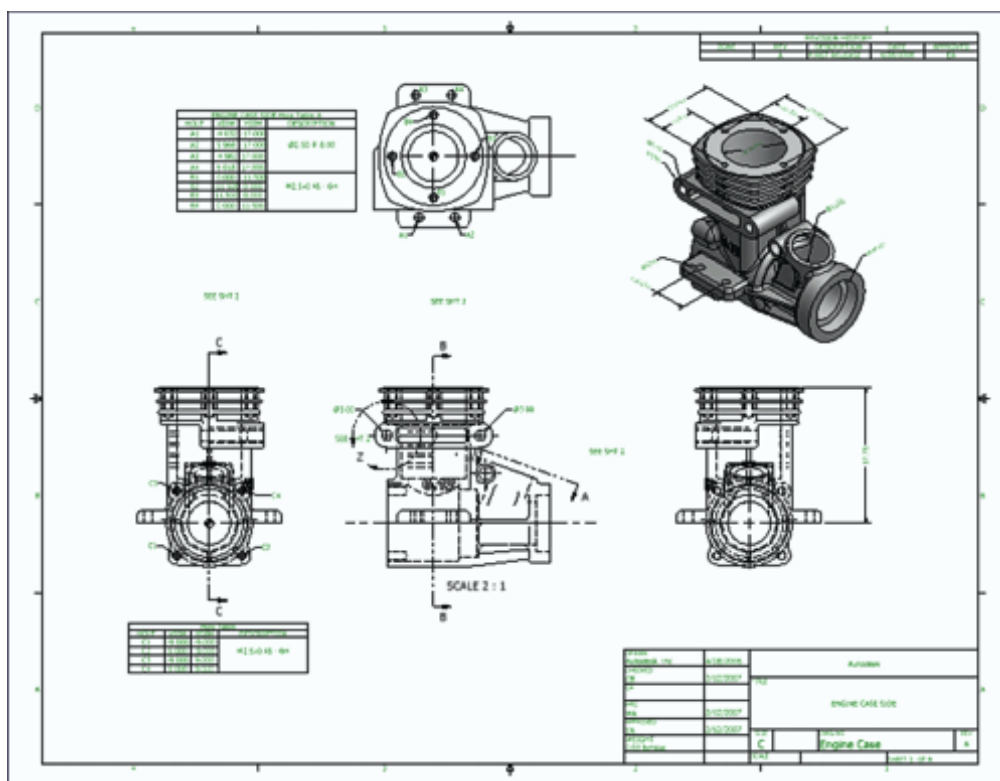
[22]

Popis prostředí

Digitálizace prototypování

System Inventor umožní uživateli vytvořit a analyzovat po celou dobu konstrukce ještě předtím, než je vložen do výroby. Systém pracuje snadno ve formě digitální konstrukce. Integrací 2D výkresů z modulu Autodesk AutoCAD či prostorových dat v jediném digitálním model. Tento model umožňuje konstruktérovi virtuální znázornění výsledného produktu. Zjednoduší tak podnikům lépe navrhovat i provádět simulace produktu. Dále pak snižovat množství fyzických prototypů, které jsou pouze na drahé. Uspadňuje rychleji uvést výrobky na trh. Posiluje tak jejich konkurenční politiku.

[23]



Obrázek 10 Práce v Inventoru LT [21]

Produktivita konstrukce

Konstruuje lepší výrobky ve 3D formátech. Systém nabídne obsáhlou paletu nástrojů. Cílem je zjednodušit přechod od 2D k prostorovému navrhování. Nástroje pro navrhování sestav i modelování součástí. Zvýšení výkonu zkrátí dobu práce s velkými sestavami. Rychleji se otevírají. Intuitivní skicování přispívá rychlé kontrole modelů. Práce

s přímými manipulacemi umožní nepřerušované pracovní metody pro rychlé ověřování a kontrole konceptů.

Orientované funkce umožní navrhování plastových součástí a plechových dílů. Užitečné funkce umožní usnadnit postup při tvoření sestav.

[23]

Potrubní systémy

Tyto moduly pracují v prostředí systému podobném svařencům. Tedy trubka může být přímá či různě tvarována. Lze nastavit tuhost nebo pružnost. Příkladem jsou pneumatické hadice. Potrubí lze sestavovat pomocí několika přímých nebo tvarovaných komponent. Tento modul pracuje na principu chytrých knihoven.

[21]

Automatizace navrhování

Autodesk Inventor má nástroje pro konstrukci na základě pravidel. Dále pak automatizaci standardních úloh. Ty usnadňují práci, případně umožňují uživatelům zabývat se konstrukčním záměrem namísto ručního modelování. Pracovní prostředí zachycuje účelné nezbytnosti návrhu a využívá je při produkci inteligentních komponent. Proces prochází pak zrychlením jednotlivých fází navrhování. Cílem technologie Inventor iLogic je maximálně zjednodušovat konstruování založené na pravidlech všem uživatelům. Slouží i těm, kteří mají jen malé nebo žádné zkušenosti s tímto systémem. Umožní přesně definovat kompletní parametry, zvyšovat produktivitu vývoje výrobků.

[23]

Vizualizace

Umožňuje vytvářet snadno a rychle vizualizace, animace a prezentace. Cílem je usnadnit komunikaci s partnery a zákazníky. Systém Inventor obsahuje vizualizační, ilustrační a animační pomůcky přímo v pracovním prostoru. Dynamické stínování, jednoduché ovládání osvětlení a integrována knihovna textur zajistí rychlé vytváření fotorealistických znázornění výrobků. Tyto nástroje jsou součástí produktů pro navrhování Autodesk Product Design Suite. Lze si tak udělat o součástce jasnou představu.

[23]

Opakované využití obsahu

Inventor - komplexní využívání editace a ukládání cenných dokumentů, protože obsahuje sadu převaděčů nativních formátů souborů z ostatních CAD systémů. Umožněným zápisem formátu DWG, mohou uživatelé v systému Inventor sdílet vytvořená data.

Aplikace má možnost integrovat výkresy ze systému Autodesk AutoCAD a prostorového CAD. Dokumenty se nachází v jediném digitálním znázornění finálního výrobku.

[23]

Výkresy a dokumentace

Umožní vytvářet a sdílet výkresy hotové pro výrobu s expertními týmy a externími společnostmi. Systém Inventor generovat výrobní dokumentaci z již ověřených digitálních modelů. To vede ke snížení chybovosti a zrychlení navrhování. Opětovné využívání 2D výkresů ze systému Autodesk AutoCAD. Sepnutím funkce lze vyvolat výkresové pohledy, včetně nárysů, půdorysů, bokorysů, detailních pohledů, částečných řezů a pomocných pohledů. Dále vygenerujete rozpisky jednotlivých součástí a kusovníky zpracované pro strojírenský obor. Aktivováním automatických aktualizací se změny projeví napříč celým návrhem.

[23]

Prostředí simulace

Prostředí Inventoru Professional lze různě nastavovat. Dále pak ověřovat chování výrobků předtím, než se zavedou do výroby. Pracovní prostředí poskytuje simulace pohybu, statickou i modální analýzu. Dále pak metodu konečných prvků jednotlivých modelů, sestav i nosných konstrukcí. Systém Professional nabídne uživateli nástroje pro simulace plastových vstřikovacích forem (Autodesk Simulation Moldflow). Ty slouží ke kontrole návrhu vstřikovacích forem pro plastové díly. Systém nabídne konstruktérům pomoc. Kromě běžného posouzení chování lze navrhnout výběr materiálů snížením ekologického dopadu a nákladů výrobce. Zohlednění likvidace a dalších cyklů výrobku. Problematikou se zabývá a funkce poskytuje Eco Materials Adviser. Výhodou integrace s prostorovým konstrukčním softwarem je realistický a finančně výhodný využívat simulace v průběhu procesu navrhování.

[23]

Autodesk 360

Subscription dnes nabídne více výhod díky funkcím služby Autodesk 360. Ty umožní zvyšovat mobilitu, zlepšit spolupráci a optimalizovat produkty. Tím se výrazně urychluje práce uživatele. Nabídne ukládání, sdílení a zobrazování dat v cloudu, který poskytuje větší komfort a ochranu dokumentů při práci. Cílem je rozšířit možnosti pojetí práce i simulací za hranice běžného počítače. Uživatel má dispozici pracovní prostředí internetového klienta s plnohodnotnou 3D CAD aplikací. Snadné a celkem rychlé ovlá-

dání umožní práci s CAD dokumenty v různých formátech Dále pak pro modelování součástí a jejich sestav, analýzy a publikování.

[24], [23]

Integrovaná správa dat

System je předem nastaven pro sjednocení aplikací Autodesk® Vault. Tato aplikace pracuje s centralizovanou správou dat. Uživatelům nabízí bezpečně ukládat a spravovat. Rozpracovaná návrhová data a společnou dokumentaci. Příkladem se správou dat ve Vault je práce s kusovníky, řízením změn a revizí, zabezpečením souborů a složek.

[23]

Úplný návrh

Autodesk Inventor Professional obsahuje nástroje pro návrh systémů rozvodů na základě stanovených pravidel. Podle nich vybírají správné armatury a zajišťují shody s normami pro délku vedení. Dále pak přídatky na zaoblení a poloměr ohybu. System Professional umožňuje navrhování kabelů a svazků. Ty jsou s využitím dat ze seznamů vodičů vložených z balíčku schematických výkresů, například ze systému AutoCAD® Electrical. Inventor Professional zjednodušuje automatizaci klíčové stránky návrhu vstříkovacích forem pro plastové díly. Můžeme tak rychle konstruovat a ověřovat návrhy forem, snižovat množství chyb a zefektivnit vlastnosti forem.

[23]

Inventor LT

Inventor LT (Limited Technology) byl vyvinut na jádru Inventoru. Oproti plné verzi obsahuje následující omezení. Modelování sestav a svařenců není obsaženo. Nepodporuje jakékoliv nadstavby. Dalšími chybějícími moduly jsou tvorby plechů, generátor rámu a Design Accelerator. Bylo odebráno obsahové centrum. Nemá aplikaci Vault a stejně tak neobsahuje AutoCAD Mechanical.

Obsahuje všechny základní funkce systému Inventor – modelování jednotlivých dílů, tvorba výkresy, práci s DWG, DWF, Rendering, Translator modul umožňuje práci s cizími datovými formáty (Parasolids, UG-NX, Pro/E, , Catia).

System LT je vyhovujícím nástrojem pro takové zákazníky, jako doplněk standardního Inventoru. Můžeme v něm konvertovat souborové CAD formáty. Tento system je zcela kompatibilní s nejvyšší verzí Inventoru, jak technologií, tak datovými formáty či nápovědou.

[21]

4.5 Solid Edge

Jedná se o návrhový systém od společnosti Siemens. Systém je zařazen mezi hybridní 2D/3D technologie. Základní součástí této produktové řady Velocity Series je nabízen komplexní modulární balík. Ten obsahuje nástroje pro vývoj, analýzu a správu dat.

Systém pracuje na spolehlivém a již ověřeném modelovacím jádru Parasolid, které vlastní a vyvíjí společnost UG. Jádro je zaměřeno na pracovní postupy a rychlost při tvorbě technické dokumentace. Nabídne i řešení pro správu životního cyklu výroby. Ten je považován za nutnost, protože umožní dostat produkt na trh rychleji.

[25]

Solid Edge ST5

Z názoru vyplývá, že nabízí jedu z nejpropracovanějších podpor pro vytváření technické dokumentace. Z rozhovorů je patrné, že práce s tímto programem rychlejší, než v jakémkoli jiném CAD systému. S ohledem na to, že je podkladem model dílu nebo jen prázdný list. V sestavách se názory různily. Tvorba vazeb mezi jednotlivými díly může být v některých případech frustrující. Tvorba výkresů je považována za mnohem rychlejší a snadnější.

[25]

Popis prostředí

Technologie Stream, na kterém je systém vytvořen, nabídne uživateli jednoduché ovládání u začínajících. Snadné používání u příležitostných uživatelů. Dostatečně pak rychlý a efektivní pro běžné uživatele. Tento systém a celá řada dalších aplikací využívají ergonomie Office 2007. Ta potřebovala čas na přijetí ze strany starších konstruktérů. Konstruktéři se shodují na interaktivním uživatelském prostředí a procesně zaměřených technologií.

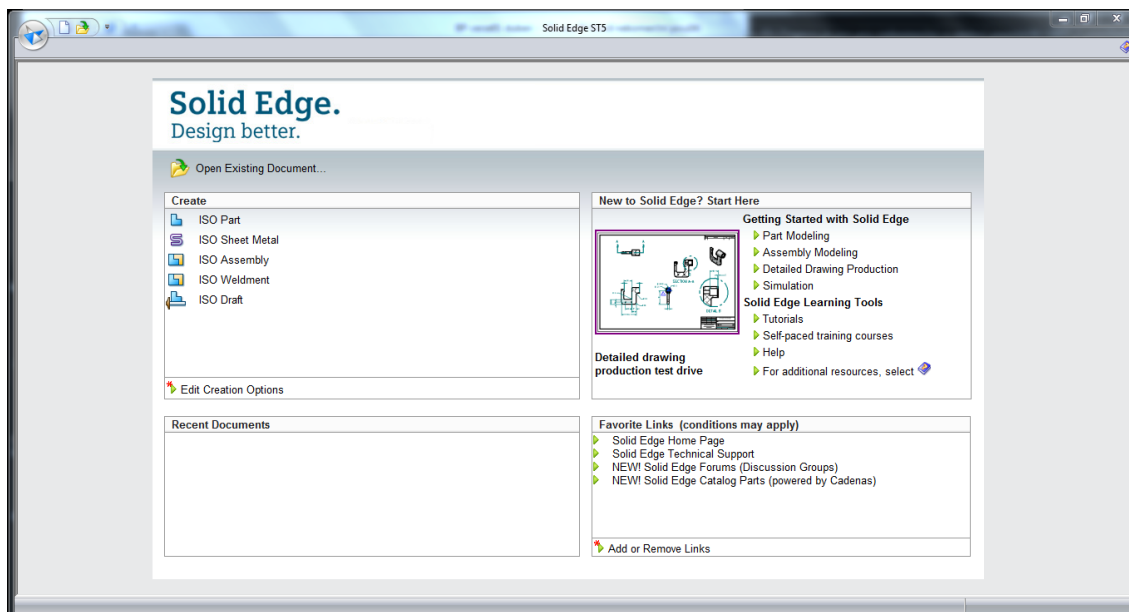
[25]

Modelování dílů

Moderní modelovací nástroje mají uživatelům rychle vytvářet základní tvary. Dále přidáváme běžné strojírenské prvky. Příkladem jsou díry, zaoblení či sražení. Stejně jako souhrnnou geometrii jako jsou úkosy, tenkostěnná tělesa, lemování nebo tvorba žeber. Pro náročnější konstruktéry se nabízí možnost technologii Rapid Blue. Tento nástroj umožňuje modelování složitých tvarů. Předností modulu Part je práce s plochami. Jedinečná technologie pracuje s nástroji pro komplexní plošné modelování.

Zachovává jednoduché a uživatelsky přívětivé ovládání. Program pracuje s nástroji, které umožňují editovat geometrii libovolného tělesa její přímou editací.

[25]



Obrázek 11 Nabídka možností práce

Plechový díl

V Solid Edge nachází technologicky specifické funkce a prostředí. Například v modulu Sheet Metal je speciální nabídka. Modelovací prvky pro tvorbu plechových dílů. Obsahuje funkce jako ohyb (bend), větrací otvor (louvre), prolis (dimple), úprava rohů. Automatickou je asociativní rozvin plechového modelu nebo export rozvinu z modelu přímo do DXF formátu. A umí i další. Vygenerování plochy v neutrální ose plechového dílu, vylepšena je i tvorba rohů pro vyřezávání a vysekávání.

[25]

Sestavy

Solid Edge, je exklusivní v kategorii středních CAD systémů, protože obsahuje nástroje, které umožňují pracovat se sestavami obsahujícími desítky tisíc komponentů. Solid Edge má množství nástrojů pro výběr komponentů ve velkých sestavách a u všech součástí lze stanovit, zda budou v sestavě se všemi údaji nebo pouze jako jejich grafická reprezentace. Tato metoda spotřebuje pouze zlomek paměti oproti modelu se všemi informacemi. Prostředí pro vyšetřování kinematiky vašich sestav vám pomůže eliminovat chyby a optimalizovat chování celé sestavy.

[25]

Pracovní prostředí v sestavách

Přímo v prostředí sestav je možné využít speciálních funkcí pro tvorbu rámových konstrukcí a svařenců. Ke konstrukci potrubních systémů, ohýbaných trubek a vedení kabelových svazků lze využít podobné funkce. Prostředí pro konstrukci kabelových svazků má integrovanou spolupráci s programy pro eCAD. Automaticky jsou vloženy knihovny standardních dílů. Jsou podporovány několika mezinárodními standardy v daných oborech.

[25]

Drafting

Pracovní prostředí Drafting obsahuje veškeré značky drsností, tolerance tvaru a polohy a značky svarů; v šablonách se pracuje s vloženými základní standardy (ISO, DIN, ANSI...) Je umožněna tvorba vlastních stylů. Z každého místa můžete definovat libovolné zobrazení viditelných, skrytých nebo tangenciálních hran. Množství děr přehledně okótujete v tabulce pomocí funkce Hole Table. Na výkresech výstupů je umožněno tvořit kusovníky včetně pozic, vyplňovat rohová razítka, vkládat vlastní poznámky apod.

[25]

Standard v integraci CAD/PDM

Tento systém se stal prvním mainstreamovým CAD systémem. Integruje nástroje pro správu dat přímo do pracovního prostředí CAD systému a Solid Edge Insight. Poskytuje zažité řešení pro běžné strojírenské podniky. Integrace Solid Edge s aplikací Temcenter spolupracují těsně a čitelně. Každé důležité příkazy Solid Edge jsou zapracovány tak, že uživatelsky přívětivě zpřístupňují funkce pro správu dat během standardní práce se Solid Edge. Data, která vznikla v Solid Edge jsou ukládána i očíslována pro jednoduchou manipulaci.

[25]

Plastové díly

Výroba plastových dílů má specifické nároky. Systém Solid Edge má nabídku celou řadu výkonných funkcí. Například tvorba lemu na skořepině, síť vyztužovacích žebor, rozdělení modelu na více dílů, pevnostní analýza.

[25]

Rámy příhradové konstrukce a svařence

System nabízí pracovní prostředí pro rychlou a snadnou konstrukci pevných rámových konstrukcí. V něm si může uživatel pomoci 3D skic rychle nadefinovat kostru rámu. Nabízí se výběr standardních konstrukčních profilů. Solid Edge může pomocí inteligentních řešení vkládat jednotlivé konstrukční prvky do správných pozic. Dále přidá správnou orientaci. Objemový model rámu vznikne automaticky. K dispozici je tabulka řezů a pro kusovník rozšiřující moduly.

[25]

Konstrukce potrubí

System nabízí konstrukci potrubí v Solid Edge. Je zahrnutý k usnadňující konstrukci potrubních systémů. System konstrukčních nástrojů pomáhá rychle nasměrovat a modelovat potrubí v sestavách. Také je snadná prostorové trajektorie pro potrubní komponenty. Za pomoci vložených dat, například velikosti, barvy, volba materiálu, rozahy a zakončení, lze podél segmentů trajektorie vytvořit kompletní potrubní systém.

[25]

Nová verze Solid Edge ST6

Má nově zařazeny funkce umožňující zrychlit proces navrhování, urychlit revize projektů a znovu využívat importovaná data. Konstruktor může konstruovat řadu různých výrobků. Rozdílnost výrobků dospěla k tomu, aby byli zařazeny nové optimalizační funkce simulace. Ty vylepšují integraci v různých procesech a umístění součástí. Dále snižují náklady na materiál. ST6 pro SharePoint nabídne konstruktérům také vylepšené nástroje pro správu grafických dat a nové vylepšené vyhledávání. Nástroj pro hromadnou migraci celý proces umožní zachováním většiny informací původního návrhu. To nemusí být kladně přijato konstruktéry, protože musejí kontrolovat původní data.

Cena této neaktuálnější verze je CCA 200 000 Kč.

[26]

5 Pravidla výběru

Řízené rozhovory a vrácené dotazníky přinesly mnoho odpovědí na otázky. Hlavně na tu základní. Proč a jak využívat 3D CAD programy? Všichni oslovení respondenti s nimi pracují. Jsou to zaměstnanci jednak velkých podniků, ale i menších. Pracovat s těmito programy není nejlevnější záležitost. Jak z pohledu pořízení, tak i zaplacení lidské pracovní síly, která umí pracovat s nejmodernějšími technologiemi. V dnešní době si velký ani malý podnik nemůže dovolit zaostávat za konkurencí.

Otázky byly sestaveny, aby vyhovovaly požadavkům zadání bakalářské práce. Rozhovory probíhaly v termínu od 15.3. - 10. 4. 2014. Odpovědi měly přinést informace, které by potvrdily nebo vyvrátily výstupy této bakalářské práce. Respondenti odpovídali na předem připravené otázky. Všem byly položeny stejné otázky:

Vysvětlete pojmy.

CAD-

CAQ-

CRM-

Napadne vás výhoda/nevýhoda CAD systémů? Popište.

Jak si představujete budoucnost (nové technologie) těchto systémů?

S kterými CAD systémy jste dosud pracoval?

Jak dlouho již s nimi pracujete?

Na jakém programu(ech) současně pracujete?

Používáte nástavby, knihovny,... Případně jaké?

Co považujete za přednosti tohoto programu? Co vás zaujalo?

Co považujete za nedostatky tohoto programu?

Pracujete s tímto systémem ve volném čase?

Práce poskytuje orientační průzkum, kterého se osobně zúčastnilo 7 respondentů. Dalších 10 odpovědělo formou písemného dotazníku. Všichni jsou aktivní uživatelé CAD programů s dlouholetými pracovními zkušenostmi. Informace byly zaznamenávány formou písemného zápisu, také pomocí diktafonu a to se souhlasem respondentů. Dotazník obsahoval 12 otevřených otázek. Mluvené odpovědi byly daleko rozsáhlejší než odpovědi písemné. Získané informace byly cenným zdrojem, které doplnily, rozšíři-

ly, upřesnily, specifikovaly, předem daná a známá pravidla výběru CAD systémů. A především specifikovaly výběr programů, které porovnává tato bakalářská práce.

Pravidla výběru CAD systému

Výkon a možnosti systému

Dopředu musíte pečlivě zanalyzovat, pro jaký účel, potřebu bude využíván. Zda dodavatel nabízí technickou podporu, zaškolení uživatelů. Je-li možná implementace do stávajícího využívaného prostředí. Velká nadnárodní firma, která komunikuje s partnery, vytváří, analyzuje, vyrábí a spravuje velký sortiment výrobků a jejich varianty. Menší firma nemusí pořizovat komplexní 3D CAD/CAM/CAE systém se správou dat, pokud zjistí, že daný problém zvládne i systém nižší třídy. A komplexní systém by zcela nevyužila.

Implementace a ovládání systému

Každá CAD aplikace je cílená na různý obor a na různé požadavky práce. Pro každý obor existuje efektivní CAD nástroj. Je zcela zbytečné pořídit složitý komplexní systém, kde rutinní úkony budou zdlouhavé a obtížně vykonatelné. Je rozdíl pořídit jednoduchý systém, který zakresluje elektrické rozvody proti komplexnímu, který je určen pro konstrukci jaderných reaktorů. Zcela nezbytné je dobré proškolení koncových uživatelů.

Kompatibilita systému

Další důležitý faktor výběru je kompatibilita systému. Je zcela nezbytné předem ověřit, že vybraný CAD umí číst, ukládat data, ve kterém se ve firmě pracuje. Kdyby ukládal data, která by nebyla podporována, vyvstal by nepřekonatelný problém. Pro příklad by nemusel umět vykalkulovat cenu, nebo by neuměl zkontrolovat součástku ve skladu.

Rozšiřitelnost

Český trh je malý. Proto větší rozšířenost systémů zajišťují povědomí o výrobcích. Dále pak podporu od dodavatelů. Ti se snaží předběhnout konkurenci nabízením rychlých řešení problémů, dostupnosti nejrozličnějších knihoven, nejnovějších aplikací a literatury. Komunikace se školami zajišťuje budoucí kvalifikované pracovníky.

Nástavby, doplňky

Zejména vyšší CAD systémy mohou obsahovat doplňky. Cílem je zvýšit produktivitu použitím nejrůznějších nadstaveb do CAD systému. Z rozhovorů vyplynul nejčastější problém, že používaný systém nepodporuje formáty jiných systémů. Řešením jsou nabízené aplikace. Výhodou mohou být i bezplatné nástroje a makra. Ty automatizují nejčastěji používané postupy.

Lokalizace

Na trhu se objevuje mnoho CAD systémů. Má uživatel pracovat se systémem, který nabízí cizí pojmy, nebo bude pracovat v rodném jazyku? Nadnárodní firmy vedou politiku podpory jednoho jazyka. V konečném důsledku to může ovlivnit výslednou efektivitu práce. Do místní lokalizace patří různé nastavby i přizpůsobení národním normám a zvyklostem.

Hardware

K provozu náročných systémů je potřeba zakoupit přiměřenou pracovní stanicí. Zpracování složitých sestav je jedním z nejsložitějších úloh řešených na osobních počítačích. Je dobré nakoupit licence optimálně hardwarově náročného systému. Z rozhovorů jeden z respondentů zastával názor, že každý nový systém musí mít větší nároky na hardware.

Neplatí to vždy. Například DesignSpark Mechanical pracuje na osm let starých stanic. Dále pak u systémů nižší třídy, které budou mít menší nároky, než software vyšší třídy. K důležitým faktorům patří velikost operační paměti, rychlost procesoru a výkon grafické karty. Tabulka 1 obsahuje nároky popisovaných CAD.

Licence, cena

Informovanost uživatelů o možnosti modernizování systému a používání aktuálních licencí je slabá. Upgrade nemusí být vždy uváděn v návodech.

Mnoho výrobců vyžaduje paušální poplatky. Jiní používají metodu upgrade a existuje metoda předplatného. Tento zavedený model předplatného je levnější. Běžnou praxí je varianta, že uživatel zakoupí jednu licenci. Slouží k jedné instalaci systému. Zde uvedené možnosti mohou být pro odlišné firmy výhodnější.

Distribuční firmy nabízejí ke svým systémům nejrůznější bonusy a nabídky. Příkladem jsou slevy na nákup dalších modulů, školení pracovníků, více licencí, upgrade systému či mnoho dalších. Většina systémů je modulární. Uživatel musí brát zřetel, že cena jednotlivých systémů se může výrazně lišit. Tato práce obsahuje orientační ceny, které slouží pouze k porovnání. Uživatel se tak může získat nadhled.

Podpora dodavatele

Pokud se uživatel rozhodne pro výběr CAD systému, měl by se také zaměřit na uživatelskou podporu distributora. Ten uvádí na svých stránkách kontakt na uživatelskou podporu. Je zde velký rozdíl v aktivitě. Pro získání neplacené studentské verze bylo napsáno všem zástupcům mimo CATIE, která nenabízí tento produkt zdarma. Mimo Solid Edge se všichni ozvali do 24hodin. Zástupci Solid Edge se neozvali.

Berte v úvahu, aby vám po čase přišla odpověď buď mailem, nebo jestli vás kontaktuje technická podpora s možností vyřešení problému.

6 Závěr

Závěrem vyplývá, že popisované a hodnocené systémy mají podobné funkce a vlastnosti, které se od nich očekávají. V některých momentech jsou uživatelsky příjemnější, v některých ne. Mohou být využívány k nepřebernému množství modelací, simulací a správě dat. Rozdíl jsou i ve výstupech. Ale obecně lze říci, že všechny obsáhnou zcela standardní oblast aplikování v dnešním strojírenství.

Pro výběr nejvhodnějšího programu je naprosto prioritní stanovení požadavků. Konkretizovat specifické požadavky strojírenské firmy. Největším nedostatkem těchto systémů je jejich nepřenositelnost mezi různými systémy. Je důležité vybírat modelář, aby zákazník, výroba i dodavatelé pracovali se stejnými systémy a byla možná přenositelnost dat.

Jedním z rozhodujících faktorů je i cena. I ta je vždy orientačně uváděna.

7 Seznam použité literatury a pramenů

1. **Homola, Jan:** PLM – Product Lifecycle Management. *PLM.cz*. [Online] [Citace: 13. 3 2014.] <http://plm.caxmix.cz/definice-plm/>.
2. CA technologie. *Střední škola technická Opava*. [Online] [Citace: 17. 3 2014.] <http://sst.opava.cz/schreier/uvod.htm>.
3. **Fořt Petr, Mikšík Tomáš, Novák Pavel:** Když se řekne PLM. *DesignTech*. [Online] [Citace: 14. 3 2014.] <http://www.designtech.cz/designtech/c/plm/kdyz-se-rekne-plm.htm>.
4. **Fořt Petr, Kletečka Jan:** *AutoCAD 2010*. Brno : Computer Press, a.s., 2009. stránky 13-15. 978-80-251-2181-8.
5. **Kučera, Jan:** Stručná historie CAD/CAM až po současnost. *Fakulta informatiky Masarykovy univerzity*. [Online] [Citace: 14. 12 2013.] http://www.fi.muni.cz/usr/jkucera/pv109/2002/xkubin2_CAD-CAM.htm.
6. CAD/CAM historie a současnost. *t-support*. [Online] [Citace: 10. 12 2013.] <http://www.t-support.cz/t-support/?rubrika=1425>.
7. CAD software history, 2000-04. *CADAZZ*. [Online] [Citace: 14. 12 2013.] <http://www.cadazz.com/cad-software-history-2000-2004.htm>.
8. Timeline. *Siemens*. [Online] [Citace: 14. 12 2013.] http://www.plm.automation.siemens.com/cz_cz/about_us/facts_philosophy/timeline.shtml.
9. **Staples:** Budoucnost 3D tisku podle Staples. [Online] [Citace: 2. 3 2014.] <http://www.cad.cz/component/content/article/3660.html>.
10. Stane se Microsoft Surface pomocníkem konstruktérů? *CAD.cz*. [Online] [Citace: 2. 3 2014.] <http://www.cad.cz/aktuality/77-aktuality/3005-stane-se-microsoft-surface-pomocnikem-konstrukteru.html>.
11. **Krotíl, Radek:** Virtuální realita. *webzdarma*. [Online] [Citace: 28. 4 2014.] https://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=10&cad=rja&uact=8&ved=0CHAQFjAJ&url=http%3A%2F%2Fgybu.webzdarma.cz%2Ffyzika%2Fpaq%2Fseminarka%2520-%2520virtualni%2520realita.doc&ei=PqhfU8e2COyl7Aauk4GIBA&usg=AFQjCNFP1jW6-dRabFHKsirx7t4bmxe_bg.
12. **Procházka, Karel:** Úvod, rozdělení CAD systémů. [Online] [Citace: 10. 3 2014.] http://www.strojka.opava.cz/UserFiles/File/_sablony/ICT_III_AutoCAD/VY_32_INOVACE_E-13-01.pdf.
13. **Pajerchin, Jan:** Také CAD aplikace mohou být zdarma. *Zive*. [Online] [Citace: 5. 4 2014.] <http://www.zive.cz/clanky/take-cad-aplikace-mohou-byt-zdarma/sc-3-a-130064/default.aspx>.
14. Rozdělení CAD systémů. [Online] [Citace: 10. 3 2014.] http://www.strojka.opava.cz/UserFiles/File/_sablony/ICT_III_AutoCAD/VY_32_INOVACE_E-13-01.pdf.

15. Rozdělení CAD systémů. *IRIS*. [Online] [Citace: 8. 4 2014.] http://iris.uhk.cz/grafika/AutoCAD/1_2.htm.
16. Recenzujeme DesignSpark Mechanical — strojírenský 3D CAD, který můžete mít zadarmo. *CAXMiX*. [Online] [Citace: 10. 2 2014.] <http://www.caxmix.cz/2014/01/25/recenzujeme-designspark-mechanical-strojirensky-3d-cad-ktery-muzete-mit-zadarmo/>.
17. SolidWorks. *SolidVision*. [Online] [Citace: 1. 4 2014.] <http://www.solidvision.cz/solidworks/>.
18. **Tickoo, Sham:** *CATIA kompletní průvodce*. Brno : Computer press, 2012. stránky 24-26. 978-80-251-3527-3.
19. CATIA pro studenty. *CATIA fórum*. [Online] [Citace: 20. 4 2014.] http://www.catia-forum.cz/articles/?article_id=49.
20. CATIA. *IDIADA CZ a.s.* [Online] [Citace: 10. 4 2014.] <http://idiada.cz/catia.html>.
21. Autodesk Inventor. *AutodeskClub*. [Online] [Citace: 2. 4 2014.] <http://www.autodeskclub.cz/produkt/17-autodesk-inventor>.
22. Autodesk Inventor Professional. *ADEON*. [Online] [Citace: 19. 3 2014.] <http://www.adeon.cz/reseni/strojirenstvi/18-strojirenske-navrhove-systemy/31-autodesk-inventor-professional>.
23. Navrhujte lepší výrobky, snižujte náklady na vývoj . *cadstudio*. [Online] [Citace: 3. 4 2014.] http://www.cadstudio.cz/dl/Autodesk_Inventor_2014.pdf.
24. Autodesk Inventor. *cadstudio*. [Online] [Citace: 20. 4 2014.] <http://www.cadstudio.cz/inventor>.
25. SOLID EDGE. *TPVgroup*. [Online] [Citace: 18. 3 2014.] <http://www.tpvgroup.cz/solid-edge/solidedge-index.htm>.
26. Solid Edge. *SIEMENS*. [Online] [Citace: 20. 4 2014.] http://www.plm.automation.siemens.com/cz_cz/products/velocity/solidedge/.
27. Virtuální realita ve spotřební elektronice. *CAD.cz*. [Online] [Citace: 2. 3 2014.] <http://www.cad.cz/component/content/article/1856.html>.

7.1 Seznam obrázků

OBRÁZEK 1 ŽIVOTNÍ CYKLUS VÝROBKU [1].....	7
OBRÁZEK 2 POJMY PLM [3]	8
OBRÁZEK 3 DRÁTOVÝ MODEL V PROGRAMU ARCH MODEL [5]	14
OBRÁZEK 4 3D TISK [9].....	16
OBRÁZEK 5 DOTYKOVÝ STŮL [10].....	17
OBRÁZEK 7 PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ	21
OBRÁZEK 8 MOŽNOSTI PROGRAMU [14]	22
OBRÁZEK 9 UKÁZKA PRÁCE V SOLIDWORKS.....	27
OBRÁZEK 10 PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ [18]	30
OBRÁZEK 11 PRÁCE V INVENTORU LT [21]	33
OBRÁZEK 12 NABÍDKA MOŽNOSTÍ PRÁCE	38

7.2 Seznam příloh

Tabulka 1.....	Systemové nároky popisovaných programů
Příložené CD.....	Bakalářská práce ve formátu pdf.

7.3 Tabulka 1 Systémové nároky popisovaných programů

Systémové požadavky		Design Spark Mechanical	Solid Edge ST5	Autodesk Inventor 2014	CATIA V5	Solidworks 2014
Operační systém	Microsoft Windows XP	ANO	NE	ANO	ANO	NE
	Microsoft Windows Vista	ANO	ANO	NE	ANO	NE
	Microsoft Windows 7	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
	Microsoft Windows 8	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO
RAM	Minimum	512MB	1GB	4GB	256MB	2GB
	Doporučené	1GB	2GB	8GB	512MB	8GB
HDD	Minimum	500MB	3GB	15GB	4GB	5GB