



CAX SYSTÉMY V LETECKOM PRIEMYSELE

CAX SYSTEM IN THE AEROSPACE INDUSTRY

Naqib Daneshjo - Peter Korba - Lucia Il'aščiková - Christian Dietrich
Mohamed Ali M - Eldojali - Andreas Kohla

Abstract

The current market CAX systems are very different. Each of these systems works with its own data format, and many of them are based on different modeling kernel. This brings many problems, if you need in your CAX system to work with data from another system. The quality of data generated by it self contributes substantially modeling kernel.

Key words

CAX System Quality, 3D Computer Construction, Aerospace.

Úvod

Jedným z hlavných kritérií konkurencie schopnosti je schopnosť firmy rýchlo reagovať na zmenené podmienky – zmeny potrieb zákazníkov, zmeny trhu, a pod. Schopnosť rýchlo reagovať znamená rýchlo zrealizovať celý inovačný proces. Pre dosiahnutie tohto cieľa je potrebné hľadať a aplikovať metódy, spôsoby, techniky a nástroje, ktoré dokážu skrátiť čas zavedenia inovácií. Jedným z týchto nástrojov sú aj CAX systémy.

Pod pojmom inovačný proces rozumieme postupnosť aktivít vedúcich k tvorbe a realizácii nového produktu, služby, alebo organizácie.

Konštruovanie súčiastok môže byť charakterizované ako spracovanie databázy. Táto databáza obsahuje výsledok syntézy geometrie a materiállovej charakteristiky, ktorá je prispôbená konštrukčným kritériám. Databáza je nutná aj pre výrobu súčiastok. Môže byť čiastočne reprezentovaná vo forme strojárskeho výkresu ktorý ponesie potrebné údaje. Konštruovanie je teda časovo veľmi náročná činnosť a jej zjednodušeniu a urýchleniu napomáha počítačová podpora. Tú môžeme chápať z dvoch strán, z hardvérovej a softvérovej.

CATIA, momentálne najbežnejšie používaná je verzia francúzskej spoločnosti Dassault Systems. Je to software pre 3D počítačové konštruovanie v oblastiach CAD, CAM, CAE a PDM. CATIA umožňuje pokryť celý proces životného cyklu - od návrhu, cez konštrukciu, simuláciu, analýzy až po vlastnú údržbu a výrobu. Vďaka integrácii celého procesu a jeho simulácii sa znižuje spotreba fyzických prototypov, značne sa skracuje vývojový cyklus, znižujú sa náklady a zvyšuje sa kvalita konečného výrobku. CATIA je systém založený na nových technológiách (OpenGL, Java...) a používa tzv. špecifikačný modelársky systém. Ten umožňuje uchovávať dizajnérske, konštrukčné i výrobné špecifikácie ako súčasť modelu. Tým, že konštruktérovi i firemné know-how je uchované v modeli, sa uľahčujú prípadné zmeny.

Na svete sa v leteckom priemysle presadzuje návrhový systém IBM CATIA, ktorý sa v súčasnosti dodáva vo verzii V5R15. Používa sa predovšetkým v leteckom a automobilovom priemysle, kde sa zaradil k priemyselným štandardom. CATIA podporuje kompletný vývoj produktu od dizajnérskeho náčrtu cez koncepčný návrh, testovanie, prípravu do výroby, samotnú výrobu, distribúciu, záručný a pozáručný servis až po likvidáciu po ukončení životného cyklu. CATIA nie je obmedzená len na letecký priemysel, uplatnenie nájde v klasickom strojárstve, dizajnérstve bežných produktov a pod. Podstatnou súčasťou popri dizajnérskom nástroji CA-



TIA je aj riešenie na riadenie dát (Product Data Management – PDM), ktoré vznikajú počas projektovania. Nástroje na riadenie dát (SMARTEAM, ENOVIA) spĺňajú viacero funkcií. Slúžia na výmenu dát medzi zadávateľom projektu a externými aj internými dodávateľmi.

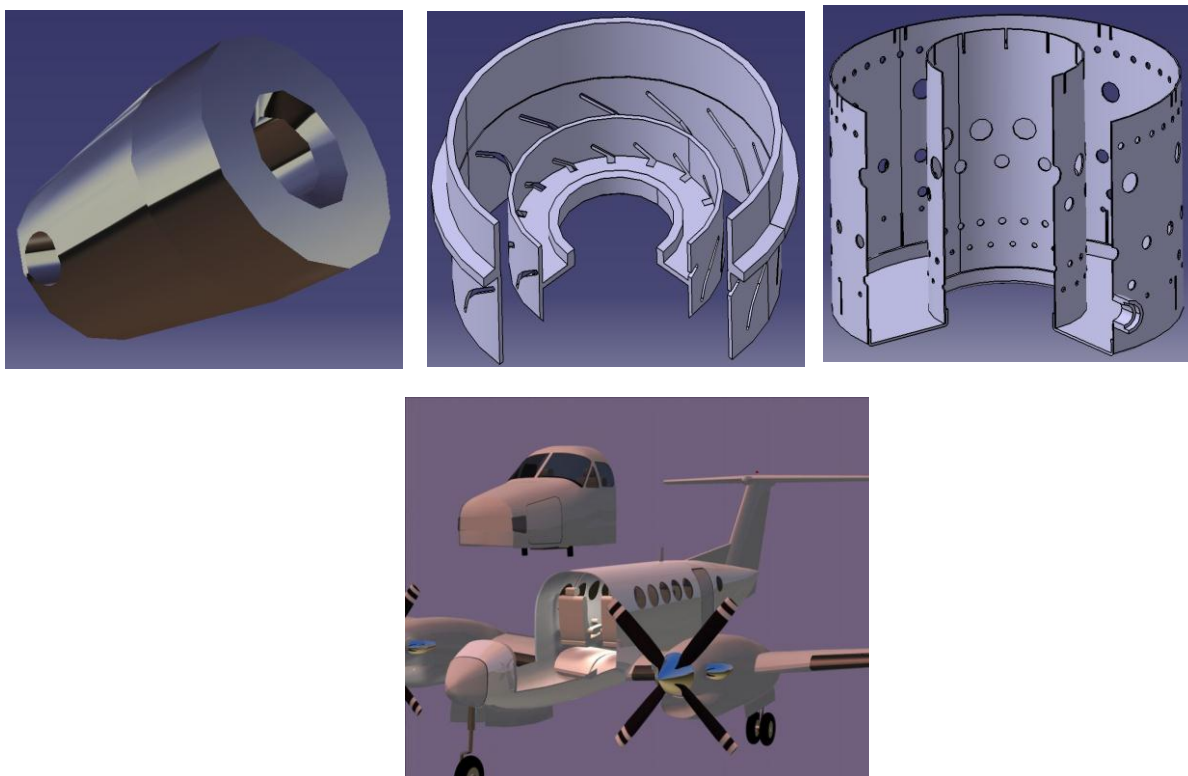
VYUŽITIE VYBRANÉHO CAx SYSTÉMU - CATIA V PRAXI

CATIA je svetovou špičkou v oblasti CAD/CAM/CAE technológií. Systém ponúka široké spektrum riešení integrovaných do jedného prostredia pre všetky aspekty:

- konštruovanie a vývoj výrobku,
- zvyšovanie konkurencieschopnosti firmy,
- znižovanie nákladov,
- optimalizácia technologických procesov.

CATIA ponúka jednoduché užívateľské nástroje vhodné pre široké spektrum podnikov, od najmenších, po koncerny vo všetkých oblastiach priemyslu automobilového, leteckého, elektrotechnického a pod. Tisíce firiem vo svete si vybralo toto riešenie pre dosiahnutie konkurencieschopnosti a dominantného postavenia na trhu.

Uplatnenie najnovších vedeckých poznatkov a samotná technológia systému CATIA v oblasti CAD/CAM/CAE umožňuje dosiahnutie rôznych cieľov v oblasti virtuálneho modelovania výrobkov, pevnostných a iných matematických analýz a optimalizácií, s možnosťou ihneď aplikovať zmeny na výrobok podľa dosiahnutých výsledkov, vytvárať varianty a samozrejme riešiť i finálny dizajn za účelom úspešného vstupu výrobku na trh. Tento integrovaný proces uplatnenia zmien a návrhov má rozhodujúci dopad na uvedenie optimalizovaného finálneho výrobku na trh. CATIA je komplexný nástroj pre konštrukciu v najrôznejších priemyselných odvetviach ako sú mechanika, ťažké strojárstvo, letectvo, automobilový priemysel aj spotrebný tovar a pod.

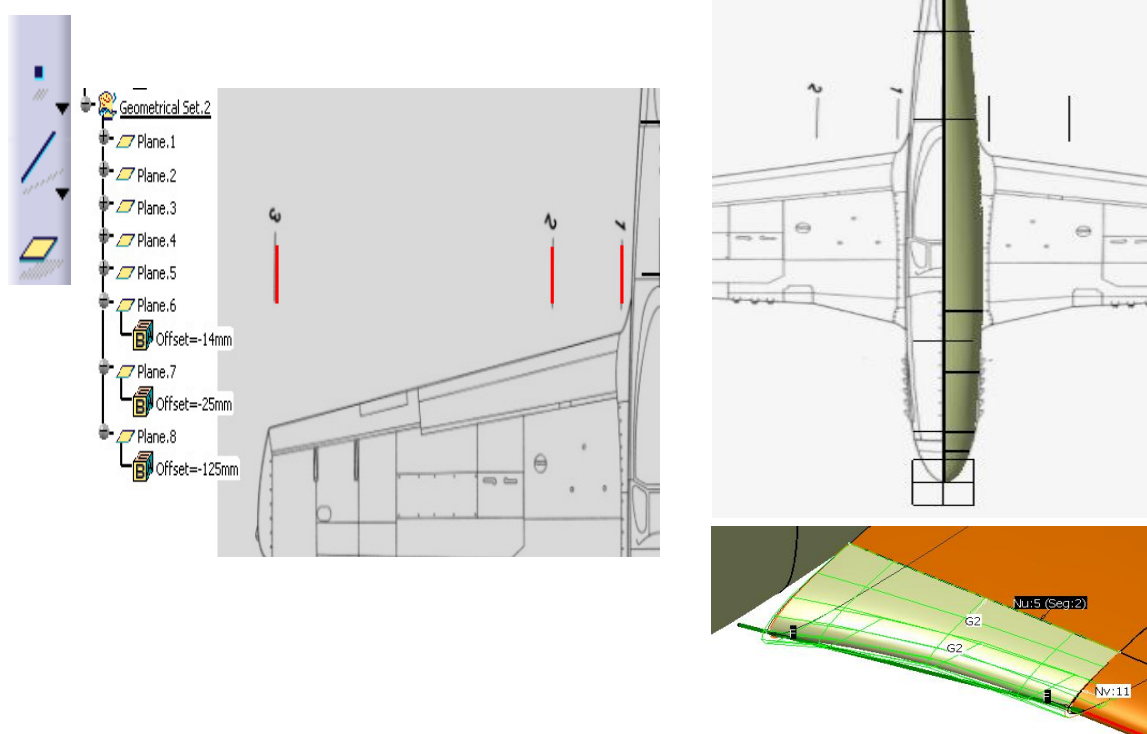


Obr. 1 Ukážky modelov vytvorených v systémeCATIA



CATIA V5 - Flexibilné riešenie

Riešenie CATIA V5 poskytuje jedinečné riešenia pre integrované procesy vývoja produktu a optimalizáciu tímovej práce. Je skvelým produktom v zmysle konkurencieschopnosti v oblasti prepojenia tvorby návrhu, modelovania tvarov a digitálneho modelovania. Otvorená architektúra umožňuje užívateľom budovať riešenia pre digitálnu definíciu a simuláciu 3D výrobkov.



Obr. 2 Modelovanie v programe CATIA

Flexibilné riešenie poskytuje užívateľom, ktorí sú zameraní na vývoj 2D modelov a zostáv, špičkové riešenia pre prechod na kompletne technické spracovanie v oblasti 3D.

CATIA V5 plne pokrýva celý proces od návrhu a upresňovanie výrobku, cez integrovanú analýzu až po prípravu výroby. CATIA V5 sa snaží svojimi modulmi pokryť celú technickú prípravu výroby. Jednou z nich sú aj pevnostné výpočty samostatných celých zostáv. Základom tohto výpočtu je nahradenie hotovej súčiastky matematickým modelom. Tento sa vytvára metódou konečných prvkov (MKP alebo FEM- Finite element method), čo je numerický spôsob hľadania približných riešení parciálnych diferenciálnych rovníc a integrálnych rovníc matematického modelu.

Geometria súčiastky je nahradená tzv. sieťou „mesh“. Na vytváranie takejto siete sa používajú rôzne typy elementov a od nich sú následne závislé rovnice, ktoré používa MKP. Pre každý typ elementu je iný typ rovnice, a ich správna voľba má veľký vplyv na konečný výsledok výpočtu. Podľa počtu elementov v sieti si môžeme predstaviť sústavu takýchto rovníc v podobe matice. Operácie nad takouto maticou s desať tisíckami riadkov potrebujú vysoký výpočtový výkon. Riešenie prebieha štandardnými matematickými metódami ako sú Eulerova metóda či metóda Runge-Kutta a pod.

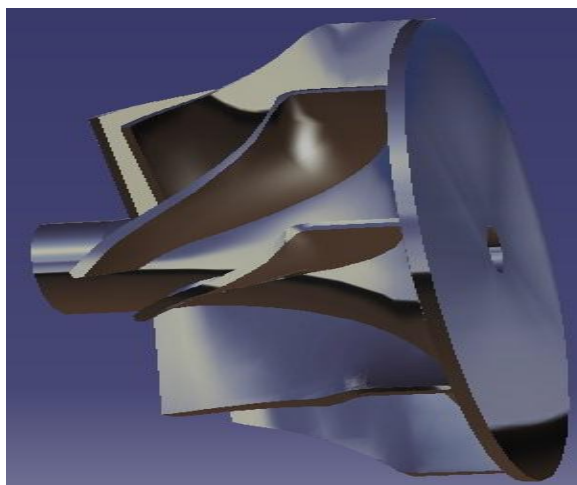
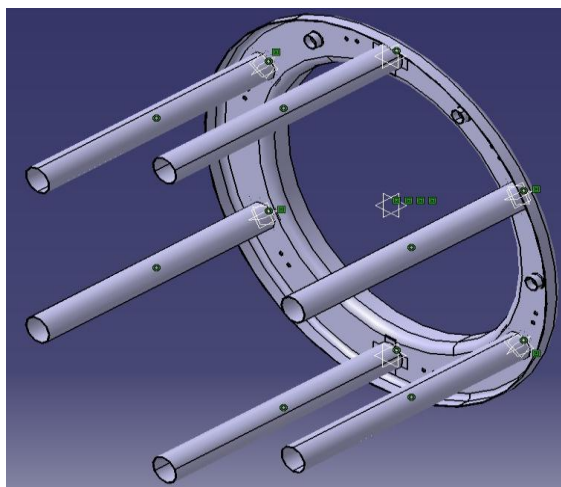


Každý softvér pre pevnostné analýzy môže používať rôzne metódy a rôzne typy elementov. CATIA V5 disponuje hneď niekoľkými typmi elementov: prút (nosník), trojuholník, ihlan, trojuholník s uzlami v strede strán a ihlan s uzlami v strede strán tzv. tetrahedron. Donedávna absentovali štvoruholníkové elementy, ktoré sa tešia veľkej obľube práve u profesionálnych výpočtárov. Tieto môžeme používať v module *advanced meshing tools*, kde nájdeme množstvo užitočných funkcií na tvorbu a úpravu siete, delenie elementov, zosúladienie uzlov tzv. pre-processing. Samozrejmou je export sietí do high-endových výpočtárskych systémov ako ANSYS či Nastran.

Riešiť teda môžeme prútové, plošné a objemové úlohy. Je tiež možné vytváranie lokálne menších elementov, dôležitých pre implicitné výpočty, ktoré zaručia väčšiu presnosť, rýchlosť, menšiu náročnosť na hardvér a tým pádom celkovo nižšie náklady na výpočet. Prostredie je veľmi jednoduché a intuitívne.

Bežný užívateľ - konštruktér sa veľmi ľahko naučí pracovať v prostredí a po osvojení základných postupov si vie spočítať bežné úlohy. Systém ho „neobťažuje“ zložitými nastaveniami, ktoré sú však rýchlo dostupné pre výpočtára-profesionála [14].

Ak sa spomenie riešenie MKP v systéme CATIA V5, hovoríme o základnom a teda povinnom module Generative Part Structural Analysis 2 (GPS) a jeho doplnujúcich moduloch. Aby sme si vedeli predstaviť prevádzkové náklady FEM (Finit Element Method) v prostredí CATIA V5 v porovnaní s konkurenciou, je veľmi dôležité poznať proces, a pochopiť, ako je možné, že CATIA V5 je prevádzkovo výrazne lacnejšia napriek vyšším zriaďovacím nákladom.



Obr. 3 Model súčiastky v 3D

Súhrn

Jednou z hlavných myšlienok programu CATIA je zjednodušenie a zrýchlenie implementácie CAX riešení. Počítačový produkt CATIA vznikol na konci sedemdesiatych rokov minulého storočia vo francúzskej spoločnosti Dassault Aviation, aby podporoval návrh lietadiel. CATIA patrí medzi historicky prvý a dodnes je najúspešnejší softwarový produkt pre 3D návrh výrobku. Ako prvý produkt na trhu podporoval trend digitálneho prototypu výrobku (Digital Mock-Up) a digitálnej továrne (Digital Manufacturing).

CATIA je software pre 3D počítačové konštruovanie v oblastiach CAD/CAM/CAE a najrozšírenejší CAX systém v leteckom priemysle na svete. Umožňuje variačné modelovanie v kombinácii s parametrickým, kombinuje v jednom modeli plošné (surface) i objemové



(solid) elementy. Má nenáročné a prehľadné užívateľské prostredie s prepracovanou vnútornou architektúrou, vhodné pre všetky typy užívateľov a priemyselné odbory.

CATIA je systém, ktorý je schopný pokryť kompletný životný cyklus výrobku, tzn. od koncepčného návrhu dizajnu, cez vlastnú konštrukciu, rôzne analýzy, simulácie a optimalizácie až po tvorbu dokumentácie a NC programov pre vlastnú výrobu. PLM sa používa a zahŕňa všetky segmenty svetových leteckých, kozmických a obranných spoločností od civilného a vojenského letectva po satelity a vypúšťanie družíc do vesmíru. V priemyselnom odvetví väčšina spoločností pôsobiacich v letectve používa a spolieha na systém CATIA.

Kľúčové slová

CAX systém, kvalita, 3D počítačové konštruovanie, letecký priemysel.

Použitá literatúra

- [1] SPIŠÁK, E. – FABIAN, M.: *Strojárske technológie s Cax podporou*. Košice 2010, ISBN: 978-80-8086-136-0,
- [2] HLUBEŇOVÁ, J. – Líška, O. - Hlubeň, D.: *Metodika výberu simulačného programu*. 2009. 1 elektronický optický disk(CD-ROM),
- [3] IŽARÍKOVÁ, G.: *Tvorba 3D modelov výstavbových prostriedkov montážnych systémov*. In: Transfer inovácií. 8/2005. - Košice : SJF-TU, 2005 S. 237-240. - ISBN 8080734615,
- [4] KOPAS, M. – Pauliková, A.: *Emisie v leteckej doprave*. In: ai Magazíne: automotive industry magazine. - ISSN 1337-7612. - č. 1 (2011), s. 75-77,
- [5] FABIANOVÁ, J.: *CADCAM systémy pri návrhu tvaru a výrobe plastových výliskov*. In: Transfer inovácií. Č. 9 (2006), s. 88-90. - ISBN 8080737010 Spôsob prístupu: <http://www.tuke.sk/sjf-icav/>,
- [6] FEDORČÁKOVÁ, M.: *Logistické racionalizačné technológie*. 1 elektronický optický disk (CD-ROM). In: Inovatívne projektovanie demontážnych procesov a systémov : zborník. - Košice: TU, SJF, 2009 S. 126-128. - ISBN 978-80-553-0275-1,
- [7] DREVKO, Slavomír: *Vlastnosti emisií zo spaľovania čierneho uhlia v elektrárnach a teplárnach /* - 2005. In: Integrované systémy nakladania s odpadmi. Košice: DT ZSVTS, 2005 S. 117-121. ISBN 8023202502,
- [8] ŠEMINSKÝ, Jaroslav: *Virtuálne projektovanie automatizovaných výrobných systémov*. In: SEKEL 2007 a principia cybernetica 2007. Praha: ČVUT, 2007 2 p. - ISBN 9788001038048,
- [9] SOCHA, Luboš - SZABO, Stanislav - BUČKA, Pavel: *Plánovanie v oblasti kvality*. 2010. In: Vojenské reflexie. Roč. 4, č. 2 (2009), s. 41-48. ISSN 1336-9202.

Kontaktná adresa

Doc. Ing. Naqib Daneshjo, PhD.
TU, Letecká fakulta,
Katedra leteckého inžinierstva,
Rampová 7, 041 21 Košice,
naqib.daneshjo@tuke.sk.