Jak to robią inni: samochody pod choinkę

Warsztat: modelowanie powierzchniowe

Warunki prenumeraty na 2009 rok

ISSN 1899-699X

projektowanie i KONSTRUKCJE inżynierskie

12 (15) grudzień 2008
www.konstrukcjeinzynierskie.pl

Temat numeru:

Historia systemów wspomagających procesy projektowania

Cz. II. Od 2D do 3D, od CAD do PLM

IP LM, czyli przyszłość PLM?

Jak na nowo wykorzystać starą dokumentację płaską

Polskie projekty: Podpory z ZMG Glinik

Historia: PWS Żubr cz. II

Projektowanie i Konstrukcje Inżynierskie dostępne w płatnej prenumeracie!

Szczegóły na stronach 35-36

Od redakcji

Ostatni bezpłatny

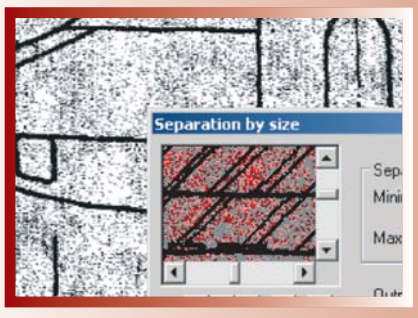
Doczekaliśmy się ostatniego wydania bezpłatnego naszego miesięcznika. Począwszy od pierwszego przyszłorocznego wydania (podobnie jak w 2008 roku łączonego numeru styczniowo-lutowego), „Projektowanie i Konstrukcje Inżynierskie" docierać będą regularnie do osób, które zdecydowały się skorzystać
z możliwości wykupienia rocznej lub półrocznej prenumeraty. Także wersja elektroniczna nie będzie już powszechnie dostępna.
O przyczynach takiej decyzji informowaliśmy już na naszych łamach. Wspomnę jednak, iż dotychczasowe wydania – łącznie z obecnym – nadal będą dostępne na naszej stronie www. Część z publikowanych dotąd materiałów zapewne przez jakiś czas jeszcze nie straci na swej aktualności. Aby ułatwić Państwu odnalezienie interesujących informacji, na stronach 54-55 zamieściliśmy zestawienie wszystkich materiałów opublikowanych w okresie ostatnich dwunastu miesięcy.
A na pozostałych stronach – bardzo „grudniowo". Przy okazji „Barbórki" znalazł się materiał dotyczący zmechanizowanych obudów górniczych. Świątecznym akcentem będzie z kolei artykuł z cyklu „Jak to robią inni". Nie zabrakło zapowiadanego materiału dotyczącego modelowania powierzchniowego, natomiast tekst o BRL-CAD, porównujący projektowanie w środowisku tego systemu do programowania – opublikujemy w którymś z najbliższych wydań. Innymi słowy – o bezpłatnych programach – w płatnych wydaniach.
Czy stara papierowa dokumentacja może się jeszcze do czegoś przydać? Odpowiedzi na to pytanie również można poszukać na grudniowych łamach. A także dowiedzieć się, „quo vadis PLM".
Dlatego nieustająco zachęcam do lektury, a przy okazji...

**W imieniu całego zespołu pragnę złożyć
naszym Czytelnikom, Sympatykom i Współpracownikom
Serdeczne Życzenia Zdrowych i Pogodnych
Świąt Bożego Narodzenia,**

a także wszelkiej pomyślności w nadchodzącym 2009 roku!

Maciej Stanisławski

W numerze m.in.:



24

40

48

W numerze

12 (15) grudzień 2008

www.konstrukcjeinzynierskie.pl

NOWOŚCI

6 Pamiętano o architektach, „mechanicy" czekają...
6 liveScan dla Rapidform
6 AutoSketch 10
7 Wtyczka 9 w 1
7 EdgeCAM w nowej odsłonie
7 Print3D dla IRONCAD
7 SW 2009 SP 1
8 Alibre Design Xpress 11
8 V23
9 Nowa uczelnia techniczna w Szczecinie
9 Diesel z filtrem
10 Pod „czułą" kontrolą...
10 Szybowanie na ekranie
11 Kontrola szybów i zbrojenia... na medal
11 Nowe CADvertery
12 Co trzecia zabawka nie zdaje egzaminu...
13 PLM forum 2008
14 XV Ogólnopolskie Spotkanie Użytkowników Abaqus
16 SYMULACJA 2008
16 SymKom ANSYS Conference 2008

TEMAT NUMERU

17 Od 2D do 3D... Historia komputerowych systemów wspomagających projektowanie, wytwarzanie i analizy inżynierskie cz. II
Maciej Stanisławski

PROGRAMY

22 IP LM, czyli... quo vadis PLM?
Andrzej Wełyczko
24 Efektywne wykorzystanie papierowej dokumentacji projektowej
Daniel Sawa
26 Sztuka modelowania powierzchniowego w systemach CAD
Andrzej Wełyczko

35 PRENUMERATA

SPRZĘT

37 Ekonomiczny zwrot inwestycji ... cz.III

JAK TO ROBIĄ INNI

40 Auta pod choinkę
Ryszard Romanowski

PROJEKTOWANIE I...

42 Błędy zakupu czyli kupować efektywnie czy tanio
Marek Bernaciak

Tekst ten jest napisany jako polemika między podejściem transakcyjnym, a kooperacyjnym. W podejściu transakcyjnym, każdy zakup jest pretekstem do negocjacji i uzyskania bezpośrednich korzyści w postaci upustu, rabatu, czy po prostu niskiej ceny. Główny nacisk kładzie się na realizację aktualnego zakupu. Jednak takie podejście generuje powstanie kosztów, które w dłuższym czasie mogą powodować znaczny wzrost kosztów zakupu.

POLSKIE PROJEKTY

48 Hydraulika naprzeciw tąpnięciom i zawałom...
Zbigniew Brodowski

54 SPIS ZAWARTOŚCI

z okresu 12.2007 – 11.2008 r.

HISTORIA

56 Najdroższy samolot międzywojennej Polski cz. II – LWS-6 (PZL-30) „Żubr"
Jakub Marszałkiewicz

Nasza okładka:
Zmechanizowana obudowa górnicza z ZMG Glinik

projektowanie i KONSTRUKCJE inżynierskie

Projektowanie i Konstrukcje Inżynierskie www.konstrukcjeinzynierskie.pl
redaktor naczelny Maciej Stanisławski, ms@konstrukcjeinzynierskie.pl, 0602 336 579
reklama sales manager: Przemysław Zbierski, pz@konstrukcjeinzynierskie.pl, 0606 416 252, (022) 402 36 10, reklama@konstrukcjeinzynierskie.pl
adres redakcji ul. Pilicka 22, 02-613 Warszawa,
tel.: (022) 402 36 10, faks: (022) 402 36 11, redakcja@konstrukcjeinzynierskie.pl
wydawca ITER, wydawnictwo@iter.com.pl
opracowanie graficzne, DTP skladczasopism@home.pl **druk** www.kengraf.pl

3D z wypożyczalni

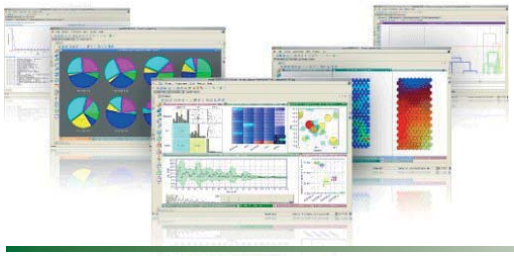
Firma Faro wprowadziła do swojej oferty możliwość wypożyczania urządzeń pomiarowych i skanerów 3D.

Razem ze swoimi partnerami oferują wynajem systemów i urządzeń przez siebie produkowanych. Oferta wydaje się być bardzo atrakcyjna, zwłaszcza jeśli weźmiemy pod uwagę możliwość późniejszego wykupienia wypożyczonego sprzętu – z dużym rabatem cenowym. Dzięki możliwości wynajmu zainteresowani zyskują natychmiastowy dostęp do urządzeń – bez koniecznych inwestycji, przejrzystość kalkulacji, szybką wymianę urządzenia w razie defektu. Zwrot urządzenia nie pociąga za sobą żadnych dodatkowych zobowiązań, a okres wynajmu jest dowolny. Jak wygląda to w praktyce? Otóż np.: wynajem FARO Gage kosztuje już od 1 950 PLN za miesiąc.

www.faro.com

ModeFRONTIER 4.1

ESTECO Srl poinformowało o wydaniu wersji 4.1 środowiska programowego do wielo-obiektowej optymalizacji i projektowania



ModeFRONTIER 4.1 to chyba obecnie najnowocześniejsze narzędzie PIDO, stworzone w taki sposób, by można je było łatwo zintegrować z niemal każdym narzędziem CAE. Wśród najważniejszych cech modeFRONTIER v4.1 należy wymienić integrację z innymi systemami (Moldflow MPI, Flowmaster V7, GT-SUITE, LMS Virtual.Lab), algorytmy optymalizacji,moduły próbkujące DOE, algorytmy DOE (dodano nowe cechy do algorytmów w sekwencji DOE), czy też funkcje Post-processingu (przetwarzania końcowego).

Dodano nowe funkcje do nowej listy algorytmów dostępnych w programach szeregujących (planujących) i optymalizujących.

Dostępne jest też (od najnowszej wersji) projektowanie ewolucyjne, implementujące technikę regresji symbolicznej opartą na GP (z ang. Genetic Programming – Programowanie Genetyczne).

Jeśli chodzi o Data Mining, dodano nowe funkcje do Narzędzi i Wykresów, ułatwiające eksplorację i dostęp do danych znajdujących się w tabelach przestrzeni projektowej (Design Space).

Poprawiono przepływ informacji, dodając nowe funkcje do listy programów CAD/CAE zawartych w bibliotece Workflow.

Ciekawie rozwiązano określanie docelowego systemu projektowania – można teraz w prosty sposób przypisywać wektor (jako funkcję docelową), poprzez import z zewnętrznego pliku tekstowego lub wklejenie danych ze schowka. Funkcja ta w połączeniu z algorytmem Levenberg'a-Marquardt'a idealnie wpisuje się w większość popularnych zagadnień spotykanych w projektowaniu z dopasowywaniem krzywych…i wielu innych

www.esteco.com
www.cad.pl

REKLAMA

Pamiętano o architektach, „mechanicy” czekają...

Na stronach Autodesk pojawiła się jakiś czas temu informacja o udostępnieniu bezpłatnych modeli przeznaczonych do wykorzystania w projektach tworzonych za pomocą środowiska AutoCAD Architecture 2009

Udostępniona kolekcja podzielona jest na kilkanaście kategorii, wśród których znalazły się między innymi takie, jak: okna, drzwi, ściany, ścianki działowe, elementy konstrukcyjne czy części dachów. Wszystkie składniki zapisane są w plikach DWG, a opracowane zostały zgodnie z odpowiednimi standardami. Można oczywiście dokonywać modyfikacji elementów w celu dostosowywania ich do własnych potrzeb.Kolekcja jest dostępna za darmo na internetowych stronach firmy Autodesk.Czekamy na podobny prezent dla... branży mechanicznej.

www.autodesk.pl
www.cad.pl

liveScan dla Rapidform

Firma Laser Design, znana głównie z produkcji skanerów 3D, powiadomiła o wydaniu wtyczki liveScan współpracującej ze środowiskiem Rapidform

Narzędzie umożliwia skanowanie obiektów za pomocą przenośnych laserowych urządzeń FARO bezpośrednio pod kontrolą oprogramowania Rapidform. Zastosowanie nowej wtyczki zwiększa dokładność i szybkość zbierania danych dzięki możliwości natychmiastowego podglądu wyników pracy w interfejsie graficznym środowiska, z którym plugin jest zintegrowany. Więcej informacji na temat wtyczki liveScan można znaleźć w internetowym portalu producenta: www.laserdesign.com

www.cad.pl

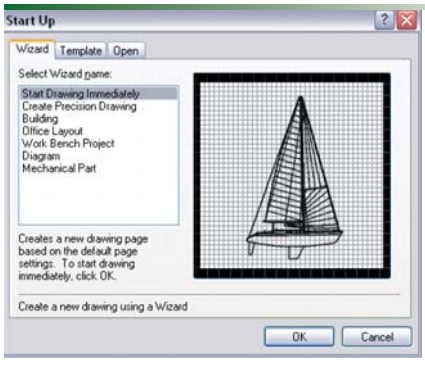
AutoSketch 10

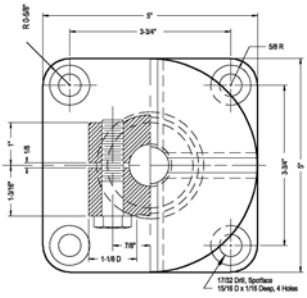
Autodesk pochwalił się niedawno wydaniem nowej wersji niedrogiego programu do tworzenia płaskiej dokumentacji rysunkowej o nazwie AutoSketch.

AutoSketch to narzędzie umożliwiające tworzenie szkiców 2D, wyposażone dodatkowo w podstawowe funkcje CAD, które pozwalają na szybkie tworzenie dokładnych rysunków technicznych, takich jak projekty koncepcyjne, specyfikacje produktów i ogólne plany architektoniczne. Dziesiąta wersja programu została zaprojektowana w taki sposób, aby ułatwić przenoszenie tego typu dokumentacji do środowisk kompatybilnych z oprogramowaniem AutoCAD. Nowy AutoSketch został również dostosowany do wymogów działania w systemach operacyjnych należących do rodziny Windows Vista. Program radzi sobie z odczytywaniem plików DWG w wersji 2.5 i nowszych, a także jest w stanie zapisywać dane w formacie DWG wprowadzonym przez aplikacje AutoCAD 2004 i 2008. Aplikacja otrzymała nowy, elastyczny interfejs użytkownika, opracowano też dla niej szereg materiałów szkoleniowych i plików pomocy, dzięki którym osoby początkujące powinny bez kłopotów dać sobie radę z obsługą programu. AutoSketch 10 został ponadto wyposażony w biblioteki elementów, mających ułatwić i przyspieszyć tworzenie szkiców.

Narzędzie przeznaczone jest głównie dla hobbystów, a także dla osób zajmujących się projektowaniem wnętrz oraz niewielkich przedsiębiorstw przemysłowych. Zostało wycenione na 190 dolarów. Czy jest to rzeczywiście niewiele, biorąc pod uwagę dostępność (także on-line) wielu innych programów umożliwiających tworzenie dokumentacji płaskiej – pozostawiamy do rozstrzygnięcia czytelnikom. Program jest na razie dostępny w języku angielskim, a wkrótce ma się pojawić jego niemieckojęzyczna wersja. Na razie nie wiemy nic na temat planowanej polskiej wersji językowej.

www.cad.pl





Wtyczka 9 w 1

Firma Datakit pochwaliła się niedawno wydaniem „wszystkomogącego" rozwiązania, które umożliwia wymianę różnych danych CAD ze środowiskiem Rhino.

Proponowane oprogramowanie działa na zasadzie wtyczki, łącząc w sobie możliwości aż 9 różnych narzędzi i pozwalając na importowanie danych zapisanych w formatach Acis, CATIA V4, CATIA V5, Inventor, JT, NX, Parasolid, Pro/E i Solid Edge oraz eksportowanie plików CATIA V4 i V5 files. Pakiet współpracuję z Rhino 4.0, a jego zaletą – poza niższą ceną niż sumaryczny koszt nabycia pojedynczych pluginów – jest między innymi to, że wymaga jednorazowej instalacji

i doskonale uzupełnia funkcje samego środowiska.

www.cad.pl

EdgeCAM w nowej odsłonie

Planit powiadomił ostatnio o wydaniu nowego EdgeCAM-a. Edycja oznaczona została jako EdgeCAM 2009 R1 i oferuje szereg funkcji opracowanych – według informacji producenta –na wyraźne życzenie użytkowników programu.

Szczególnie ważną cechą najnowszej edycji wydaje się prostota korzystania z aplikacji oraz możliwości generowania skomplikowanych ścieżek narzędzi. Środowisko umożliwia programowanie frezarek, tokarek oraz maszyn frezująco-toczących, a dzięki funkcjom wprowadzonym w edycji 2009 R1 pozwala na znaczne skrócenie czasu trwania wytwarzania i zwiększenie wydajności produkcji. Wśród nowych możliwości włączonych na życzenie użytkowników wcześniejszych wydań programu, znalazły się m.in. funkcje Associative Machining Technology, jak również dodatkowe możliwości automatyzacji procesów. Rozszerzono także możliwości obróbki 5-osiowej, dodano nowe funkcje modułu Strategy Manager i wprowadzono nowe funkcje Rough Turn Cycle. Poprawiono też sposób zarządzania danymi oraz uproszczono dostęp do plików pomocy aplikacji.

www.edgecam.com

Print3D dla IRONCAD

Użytkownicy nowej wersji IRONCAD mogą teraz błyskawicznie uzyskiwać wyceny swoich modeli 3D. Wszystko za sprawą najnowszej wtyczki Print3D...

Wystarczy jedno kliknięcie myszką w menu *File* IRONCAD-a, a nowa wtyczka, implementująca silnik wyceniania do środowiska programu, umożliwia wyliczanie kosztów wykonania każdego z komponentów (plastikowych lub metalowych) konstrukcji CAD-owskich. Projektanci mogą także zamówić wyprodukowanie danego elementu i jego dostawę już następnego dnia, a wszystko to bezpośrednio w programie IRONCAD.

– Wierzymy, że dodanie modułu Print3D, znacznie ułatwi dostęp do wysokiej jakości prototypów, wykonywanych niemalże w sposób natychmiastowy – stwierdził dr Tao-Yang Han, prezes IronCAD. Sieć zakładów Print3D wytwarza i dostarcza wykonane (m.in. dzięki takim jak opisywana wtyczkom) prototypy swoim klientom na całym świecie. Większość zamówień na stereolitografie (do niedawna najpopularniejszą technikę szybkiego wykonywania prototypów plastikowych) realizowana jest już na drugi dzień po zamówieniu. Print3D to pierwsza firma na świecie opracowująca wtyczki offline-owe przeznaczone

SW 2009 SP 1

Pod tym skrótem, znanym niestety wszystkim użytkownikom popularnych okienek, kryje się oczywiście... pierwszy pakiet serwisowy przeznaczony dla oprogramowania SolidWorks, a konkretnie jego najnowszej wersji – czyli edycji 2009.

Podobnie jak cała ostatnia wersja oprogramowania projektowego, również Solidworks 2009 Service Pack 1 ma pewne niepowtarzalne cechy, czyniące go wydaniem niemal historycznym. Najważniejsza z nich polega na tym, że jest to... najszybciej wydany SP w całych dziejach środowiska SW. Wydanie ostatecznej wersji pakietu serwisowego zostało – jak zawsze – poprzedzone pojawieniem się dostępnej dla klientów programu subskrypcyjnego wersji rozwojowej. Mogli oni dzięki temu zgłaszać swoje uwagi, które zostały później uwzględnione w edycji końcowej.

www.cad.pl

do wyceny i zamawiania części. Wtyczki do najpopularniejszych programów modelujących dostępne są do pobrania (za darmo) pod adresem:www.print3corp.com

www.3dcad.pl

Alibre Design Xpress 11

Na stronach producenta programu pojawiła się informacja o wydaniu jedenastej wersji Alibre Design. Tym razem chodzi o dostępną bezpłatnie edycję Xpress, która odziedziczyła szereg nowinek po bardziej „profesjonalnych" aplikacjach firmy, odświeżonych już pod koniec września tego roku.

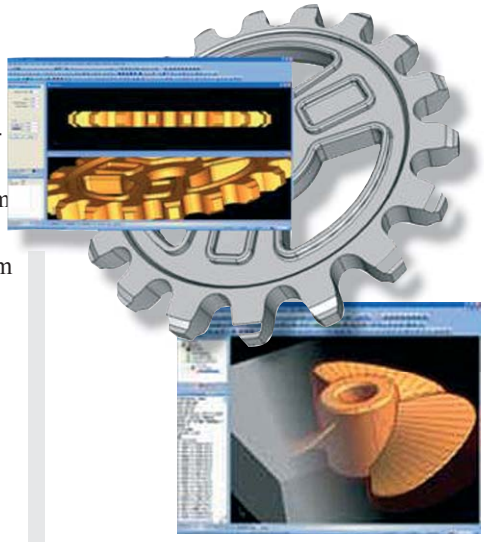
Nowa wersja Alibre Design Xpress podwaja – zdaniem przedstawicieli Alibre – wydajność pracy używającego jej projektanta, co osiągnięte zostało głównie przez przyspieszenie wykonywania najczęstszych operacji związanych ze złożeniami. Dzięki wprowadzeniu nowych funkcji i rozszerzeń, nowa wersja jest także szybsza w przypadku tworzenia rysunków dwuwymiarowych. Producent wspomniał o przeniesieniu całego kodu aplikacji na platformę .NET, co ma z kolei zapewniać uproszczenie procesu instalacji oprogramowania, lepszą obsługę sterowników sprzętowych oraz zwiększenie stabilności działania środowiska. Alibre Design Xpress 11 zostało wyposażone w darmowy moduł umożliwiający bezpośrednie odczytywanie plików utworzonych za pomocą programu... SolidWorks.

Aplikację Alibre Design Xpress 11 można już za darmo pobrać z internetowych stron producenta. Co ciekawe, można ją również na 30 dni bezpłatnie „podwyższyć" do edycji Professional – a po upływie tego okresu bez problemu w dalszym ciągu korzystać z możliwości wydania Xpress. Program jest dostępny aż w 15 różnych wersjach językowych, a jego pobranie wymaga od użytkownika wypełnienia odpowiedniego formularza rejestracyjnego. Nie zniechęca to jednak zbyt wielu osób, bowiem liczba pobrań wszystkich wersji aplikacji przekroczyła już – według producenta – pół miliona. Na pewno przyjrzymy się bliżej wersji nieodpłatnej – w kolejnych wydaniach.

www.alibre.com
www.3dcad.pl

V23

BobCAD-CAM Inc., producent pakietu programowego CAD/CAM – uznanego ostatnio przez czytelników Modern Applications News za jeden z trzech najlepszych produktów tej kategorii, zapowiedział wydanie kolejnej wersji – V23



Wersja 23 oferuje wiele nowych funkcji, które zwiększają zarówno łatwości obsługi, jak i funkcjonalność programu. Rozpatrując program pod kątem łatwości obsługi, należy przede wszystkim wspomnieć o całkowicie nowym interfejsie graficznym, z którym nie tylko łatwiej się pracuje, ale – zdaniem twórców programu – „ustala on nowe standardy w metodach używanych w systemach CAM do obróbki części".

– Podstawowym celem V23 jest oddanie w ręce naszych klientów narzędzia, które znacznie zwiększy możliwości kontroli i obróbki... za mniejsze pieniądze – powiedział Chris Corbell dyrektor ds. rozwoju.

Nowymi wyróżniającymi się funkcjami są: obróbka 4-osiowa, laserowe, plazmowe i wodne wykańczanie, jak również kontrolki optymalizujące frezowanie gniazd/obróbkę kształtową. V23 zapewnia także zoptymalizowane funkcje wiercenia, gwintowania i pogłębiania walcowego ze sterowaniem kształtowania i sekwencji. Użytkownicy zyskają na redukcji czasu programowania – a to dzięki nowemu układowi współrzędnych, który może być dowolnie przez nich definiowany, dzięki różnorodnym funkcjom poprawek pracy i sterowania prędkością/podawaniem, jak również nowym funkcjom 3D Arc Fit.

– 3D Arc Fit dla ścieżek narzędzi 3D znacznie skraca programy napisane kodem G i poprawia wykończenia skomplikowanych powierzchni – wyjaśnił Greg Myers z działu wsparcia technicznego BobCAD-CAM.

Kolejnym ważnym ulepszeniem pakietu V23 jest dodatek V-Carving, oferujący bardzo wydajne opcje grawerowania i rzeźbienia. W połączeniu z operacjami X-Cornering na ścieżkach przejścia narzędzi, BobART oferuje niewiarygodnie dokładne wykończenia grawerskie. Podobnie, jak w poprzednia wersji, jądro systemu zostało stworzone z myślą o rozbudowie modułowej, pozwalającej użytkownikom na dostosowanie systemu do ich własnych potrzeb. Dostępne są rozszerzenia dla funkcjonalności Lathe, Wire EDM, oraz Art.

www.bobcad.com
www.3dcad.pl

Nowa uczelnia techniczna w Szczecinie

Rektor elekt nowo powstałej szczecińskiej uczelni – Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego – prof. Włodzimierz Kiernożycki uważa, że uczelnia będzie skutecznie konkurować na europejskim rynku edukacyjnym.

Uniwersytet, który powstanie z połączenia dwóch szczecińskich uczelni – Akademii Rolniczej i Politechniki Szczecińskiej, zainauguruje działalność 1 stycznia 2009 r. Jak podkreślał na konferencji prasowej prof. Kiernożycki, „połączenie Akademii Rolniczej i Politechniki Szczecińskiej, to stworzenie silnego ośrodka akademickiego, mogącego skutecznie konkurować na krajowym i europejskim rynku usług edukacyjnych i badań". Władze uczelni zaprezentowały logo nowego uniwersytetu, które przedstawia pierwsze litery nazwy uczelni w barwach zielonej i granatowej – symbolizujących AR i PS. Po połączeniu uczelni nie znikną żadne kierunki studiów. Na ZUT będzie istnieć 10 wydziałów (sześć politechnicznych i cztery rolnicze) oraz 35 kierunków (21 politechnicznych i 14 rolniczych). Mają powstać także nowe kierunki – w tym inżynieria bezpieczeństwa, agrobiologia czy technologia drewna. Uniwersytet będzie się również starać, by powstały dwa nowe wydziały: architektury i biotechnologii.

Nowy uniwersytet będzie miał ok. 1,2 tys. pracowników naukowych i 1,1 tys. pracowników administracji i obsługi. Będzie się w nim uczyło około 17 tys. studentów. Uczelnia będzie posiadać 17 uprawnień do nadawania stopnia naukowego doktora i 9 uprawnień do nadawania stopnia naukowego doktora habilitowanego. Więcej informacji na: www.junkyard.zut.pl

PAP – Nauka w Polsce

Na internetowej stronie głównej nowej uczelni trwa... odliczanie

Diesel z filtrem

W podwrocławskim Mirkowie powstanie fabryka nowoczesnych filtrów do silników Diesla. Dzięki otrzymanemu rekordowemu grantowi inwestycyjnemu w wysokości aż 84 mln zł (!), utworzona przez firmy Bosch i Denso spółka będzie w Mirkowie produkować nowoczesne filtry do silników Diesla.

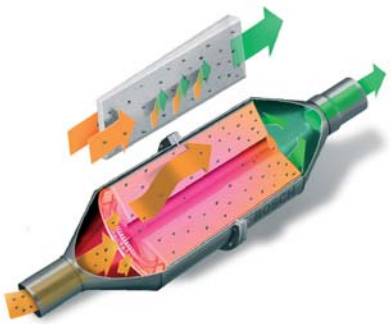
Agencja Rozwoju Aglomeracji Wrocławskiej, która pomagała w sprowadzeniu inwestora do Wrocławia, w uzasadnieniu tak wysokiego grantu tłumaczy, że w nowym zakładzie będzie powstawał bardzo unikatowy produkt – niezwykle oszczędne i innowacyjne filtry do silników Diesla. Dodatkowo nad ich dopracowywaniem w centrum badawczo-rozwojowym tuż przy zakładzie będzie pracował zespół wrocławskich inżynierów.

Niemiecki Bosch to światowy potentat w branży AGD i technice motoryzacyjnej. Japoński Denso – to z kolei jeden z największych w świecie producentów części samochodowych. We Wrocławiu jako spółka joint venture ADIF wspólnie zainwestują 150 mln euro, zatrudnią 700 osób i będą produkować oszczędne filtry do silników Diesla.

W Unii Europejskiej od 1 września 2009 roku mają wejść w życie nowe rozporządzenia, tzw. normy emisji spalin Euro 5, mające na celu zredukowanie emisji dwutlenku węgla przez samochody. Bosch i Denso liczą, że z Polski uda im się zająć lwią część tego segmentu rynku motoryzacyjnego i to właśnie ich filtry będą stosowane w większości aut w Europie.

Fabryka wybudowana zostanie na skraju Wrocławia, na terenie Wałbrzyskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej, obok istniejącego już zakładu Boscha w podwrocławskim Mirkowie. Spółka otrzymała pozwolenie na budowę. Na działce rozpoczęły się już roboty budowlane.

Fot. Bosch



Filtr cząstek stałych (DPF) wykonany ze spieku metalowego, bezobsługowy, o skuteczności powyżej 95% i okresie eksploatacji powyżej 260 000 km...

Obok nowej fabryki powstanie również centrum badawczo-rozwojowe Boscha i Denso. Pracę znajdzie w nim kilkadziesiąt osób, głównie absolwenci szkół wyższych, inżynierowie z doświadczeniem, dobrze znający język angielski lub niemiecki.

Szkoda, że nie każda inwestycja może liczyć na podobne gratyfikacje. A drugiej strony – może to i lepiej, bo wypłacane są one przecież z kieszeni... podatników.

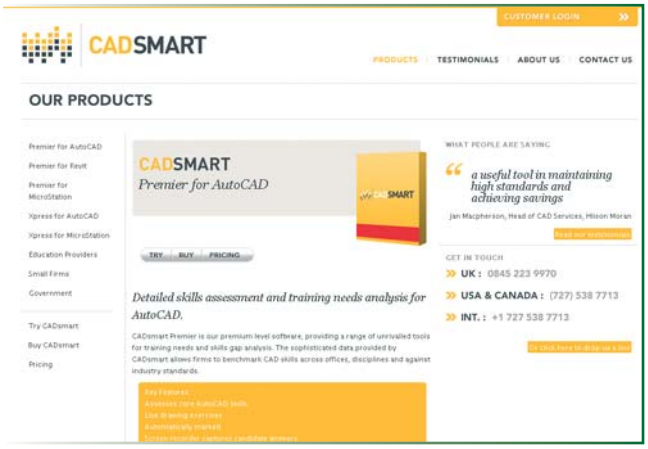
www.automatykaonline.pl

Pod „czułą” kontrolą...

Producent programów diagnostycznych CAD i BIM dla sektora AEC – CADsmart – ogłosił wydanie kolejnego pionierskiego produktu. Jest nim w pełni interaktywny moduł do oceniania umiejętności użytkowników, dla popularnej platformy Revit firmy Autodesk.

– Po stworzeniu bardzo dobrze przyjętych modułów oceniających umiejętności użytkowników dla wiodących platform 2D CAD, jak AutoCAD i MicroStation, zdaliśmy sobie sprawę że nadszedł czas, by to samo zrobić dla branży BIM (BuildingInformation Modelling – Modelowanie informacji o budynku), stworzyć pakiet narzędziowy dla tych z naszych klientów, których potrzeby wykraczają poza tradycyjne techniki rysowania – wyjaśnia Rory Vance, dyrektor zarządzający CADsmart. – Dla firm architektonicznych i inżynierskich, które chcą przejść do bardziej złożonych projektów CAD, niezwykle ważnym jest, by wszelkie rzetelne narzędzia i systemy do oceniania wydajności pracy, jak najefektywniej spełniały swoją rolę, przyczyniając się do uzyskiwania, jak najwyższej stopy zwrotu z danej inwestycji.

Moduł Revit Architecture jest pierwszym z serii planowanych narzędzi do oceny umiejętności, zaraz po nim planowane jest wydanie podobnych modułów dla Revit Structure i Revit MEP (na początku 2009 roku). Program do oceny umiejętności użytkownika w czasie rzeczywistym firmy CADsmart, pracuje w obrębie platformy Revit, a więc kandydaci używają tych



narzędzi tak, jak robiliby to na swoich stacjach roboczych. Ocenie podlega 10 obszarów głównych możliwości Revit, tworzenie podstawowych elementów, widoków i arkuszy, detalizacja, dodawanie komentarzy i myśli przewodnich, rozmieszczanie komponentów, wymiarowanie i określanie zasad wymiarowania, importowanie DWG, zespoły i części, szeregowanie, praca na współrzędnych i orientacja. Po ukończeniu tego egzaminu, kandydaci otrzymają certyfikat z pełną rozpiską ilości punktów uzyskanych za poszczególne elementy i czas ich wykonywania. Certyfikat zawiera także szczegółową analizę tematów, w jakich

Nie tylko projektujący na potrzeby branży architektonicznej mogą liczyć się z tym, że ktoś zechce zweryfikować ich umiejętności...

dany kandydat... wymagałby szkolenia. Program posiada także funkcję „nagrywania” operacji wykonywanych przez egzaminowanego, także cała sesja może być odtworzona później w celach szkoleniowych.

W ramach promocji związanej z wypuszczeniem nowego produktu, CADsmart oferuje 50% upust w pierwszym roku subskrypcji dla pierwszych 100 firm, które zarejestrują się na wersję pilotażową przed końcem grudnia, i w konsekwencji (po upływie okresu próbnego) zakupią subskrypcję przed końcem lutego 2009 roku. Wszyscy dotychczasowi klienci CADsmart-a otrzymają moduł Revit automatycznie, bez żadnych dodatkowych opłat, w ramach aktualnie wykupionej subskrypcji.

www.cadsmart.net

Szybowanie na ekranie

Symulator lotu szybowcowego syMELator2 to efekt projektu naukowego prowadzonego przez studentów zrzeszonych w Kole Naukowym Lotników Politechniki Warszawskiej. Ma on być wykorzystywany podczas szkolenia szybowcowego.

– Wiernie odtworzona kabina, mieszcząca się w powypadkowym kadłubie szybowca Pirat, nie jest jedynym jego atutem. Realizm symulatora jest wystarczający, by poćwiczyć poprawność wykonywania manewrów oraz taktyki przelotowe lotu szybowcem. Młody adept lotnictwa może oswoić się z pozycją pilota podczas lotu, rozmieszczeniem przyrządów w kabinie oraz nabrać dobrych lotniczych nawyków. Dzięki niemu każdy użytkownik może poznać swoje możliwość i ograniczenia – mówi Adam Łęski z Koła Naukowego Lotników Politechniki Warszawskiej.

Symulator wyposażony jest w system nagłaśniający, który znacząco wpływa na doznania podczas lotu. – Obecnie trwają prace nad wyposażeniem symulatora w dodatkowe

ekrany, które bardzo znacząco mają wpłynąć na realizm lotu, gdyż zapewniać będą one sferyczny widok podobny to tego, który pilot ma w prawdziwym szybowcu. Prace projektowe i obliczeniowe trwają również nad platformą, na którą zostanie przeniesiony symulator – początkowo z dwoma stopniami swobody. Będzie to nowatorska platforma, dotychczas niespotykana w symulatorach lotu– dodaje Adam Łęski.

(...)

Symulatory lotu są urządzeniami, które mają na celu jak najwierniej odwzorować lot statkiem powietrznym. Te najbardziej zaawansowane bywają często repliką kokpitu o prawdziwych wymiarach, umieszczoną na platformie hydraulicznej. Wszystko to połączone jest z zaawansowanym komputerem i układem odpowiedzialnym za wizualizacje lotu. Symulatory te stosuje się do szkolenia pilotów, do ćwiczenia prowadzenia samolotu według przyrządów oraz do nauki radionawigacji. W znacznym stopniu wpływają one na bezpieczeństwo oraz redukcję kosztów nauki. Bez odrywania się od ziemi pozwalają na wyrobienie dobrych nawyków oraz poznanie swoich możliwości i ograniczeń.

PAP – Nauka w Polsce

Kontrola szybów i zbrojenia... na medal

Laserowy system kontroli parametrów geometrii rury szybowej i zbrojenia szybowego, wynalazek opracowany w Głównym Instytucie Górnictwa (GIG) w Katowicach, zdobył Złoty Medal na Światowych Targach Wynalazczości, Badań Naukowych i Nowych Technik BRUSSELS INNOVA 2008. Autorami zwycięskiego rozwiązania są Mariusz Szot, Adam Szade, Wojciech Bochenek, Henryk Passia, Adam Ramowski, Tomasz Białożyt i Tadeusz Smoła

Jak informują przedstawiciele GIG, docenione na targach urządzenie umożliwia dokładne wytyczanie bezwzględnego pionu optycznego wraz z ciągłą kontrolą jego stabilności. Układ detekcyjny umożliwia precyzyjny pomiar położenia prowadnika naczynia szybowego względem plamki laserowej i rejestrację danych pomiarowych w rejestratorze cyfrowym. Układ ten jest w znacznym stopniu odporny na wpływ wody i turbulencji powietrza. Sam system pomiarowy prowadzi zaś automatycznie pomiary w odniesieniu do pionu laserowego w trakcie ciągłej jazdy naczynia wyciągowego i uzyskuje wyższe od wymaganych dokładności pomiaru.

Jak twierdzą autorzy systemu kontroli, ich rozwiązanie umożliwia pełną realizację badań geometrii szybów. Jego użycie eliminuje prace przygotowawcze, związane z opuszczaniem i kontrolą pionów mechanicznych, oraz ogranicza liczbę osób prowadzących pomiary, co przyczynia się do istotnego skrócenia czasu ich wykonania.

Opracowany w GIG system jest wynikiem realizacji projektu celowego, a rezultaty badań i opracowane podzespoły urządzenia mogą mieć zastosowanie również w geodezji powierzchniowej.

PAP – Nauka w Polsce

Nowe CADvertery

Brytyjski producent oprogramowania, firma Theorem Solutions, wydała nowe wersje narzędzi translacyjnych obsługujących format danych środowiska CATIA V5 R19

Nowe CADvertery umożliwiają przetwarzanie danych CAD zapisanych w standardach CATIA V5 R19 oraz NX, I-DEAS, CADDS5, ICEMsurf i JT, jak również we wprowadzonym niedawno formacie 3DXML. Mechanizmy translacyjne wykorzystywane przez Theorem powstają w oparciu o najnowsze narzędzia dostarczane przez korporację Dassault Systemes, dzięki czemu są w stanie zapewnić dużą dokładność i dobrą jakość przetwarzania plików.

Szczegóły związane z produktami i usługami oferowanymi przez Theorem Solutions można znaleźć na stronach przedsiębiorstwa.

www.cad.pl

Co trzecia zabawka nie zdaje egzaminu...

Zanim pluszowe maskotki, plastikowe laleczki czy kolorowe samochodziki trafią do dzieci, „bawią się" nimi naukowcy. W laboratoriach zabawki są zgniatane, rozrywane, uderzane ciężarkami, a nawet mielone. Wszystko po to, by sprawdzić, czy są bezpieczne. Co trzecia nie zdaje egzaminu.

Specjaliści namawiają, by wybierając zabawki na świąteczne prezenty zwracać uwagę nie tylko na ich cenę, ale przede wszystkim jakość i bezpieczeństwo użytkowania. Do badającego zabawki Laboratorium Inżynierii Materiałowej i Środowiska w gliwickim Komagu rocznie trafiają dziesiątki przeznaczonych dla dzieci produktów. O tym, że w kojarzonym głównie z ciężkimi górniczymi kombajnami instytucie bada się też zabawki, wie niewiele osób. Tymczasem działające tam laboratorium należy do najnowocześniejszych w Polsce.

Testy, jakim poddawane są zabawki, pomyślane są tak, by były jak najbardziej zbliżone do naturalnych warunków. Specjalistyczne maszyny uderzają czy zgniatają lalki z taką siłą, z jaką może zrobić to dziecko, a dziecięcy jeździk uderza w laboratoryjny krawężnik tak, jakby kierował nim prawdziwy czterolatek. Pracownicy laboratorium odrywają też np. guziki ubrankom lalek czy... oczka misiom.

– Każda zabawka, także np. pluszowy miś, badana jest na wiele sposobów, aby sprawdzić jej wytrzymałość i zgodność zastosowanych w niej materiałów z obowiązującymi normami oraz ocenić potencjalne zagrożenia, mogące kryć się tam, gdzie użytkownik w ogóle się ich nie spodziewa – wyjaśnia kierująca laboratorium dr inż. Beata Grynkiewicz-Bylina.

Badanie misia, podobnie jak innych zabawek, zaczyna się od oceny oznakowania i ostrzeżeń umieszczonych na zabawce. Potem przychodzi czas na sprawdzenie wytrzymałości szwów i tego, z czego miś jest zrobiony. Chodzi o sprawdzenie, czy w przypadku rozerwania przytulanki nie pojawią się elementy, którymi dziecko może się skaleczyć, udławić czy zatruć. Trzeba też ocenić, czy np. oczka albo guziki misia nie mają zbyt ostrych krawędzi.

Pracownicy laboratorium przyznają, że średnio co trzecia zabawka nie przechodzi pomyślnie wszystkich testów. Plastikowe zawieszki na wózki czy łóżeczka szybko pękają pod wpływem zgniatania i wylatują z nich np. drobne kulki; w samochodzikach odpadają kółka, pozostawiając ostre metalowe pręty; niektóre zabawki pod wpływem uderzenia rozpadają się na elementy, które dziecko może połknąć...

Ale niebezpieczeństwa tkwią nie tylko w braku wytrzymałości, czy złej jakości materiałów. Zagrożeniem dla dzieci może być też to, czego nie widać, np. stosowane w zabawkach materiały czy związki chemiczne. To także badane jest w gliwickim laboratorium. Żeby szczegółowo zbadać skład chemiczny, plastikowe zabawki są nawet mielone w specjalnej maszynie.

– Gdy zabawka nie spełnia wymogów fizyko-mechanicznych, rodzice są w stanie na czas zareagować. Najgorsze jest to – czego nie widać. Rodzice nie są w stanie samodzielnie wykryć, że zabawka którą dziecko bierze do ust, zawiera szkodliwe składniki, w tym m.in. metale ciężkie i ftalany. Skutki mogą się objawiać, po czasie, w formie uczuleń i różnego rodzaju schorzeń – ostrzega wicedyrektor Komagu, dr inż. Antoni Kozieł.

Ftalany stosowane są m.in. w zabawkach elastycznych, takich jak gumowe figurki, części lalek, niektóre klocki czy gryzaki. Nagminnie zdarzają się przekroczenia ilości tych związków. Specjaliści z gliwickiego laboratorium odkryli je m.in. w gumowej kaczuszce do kąpieli i w gryzaku w kształcie księżyca. Z kolei w ubrankach misiów czy lalek często zbyt dużo jest tzw. barwników azowych, co może powodować u dzieci uczulenia.

– Badamy też zabawki pod kątem migracji pierwiastków. Chodzi szczególnie o metale ciężkie, np. rtęć, ołów, kadm. W warunkach laboratoryjnych sprawdzamy m.in. jak może na połknięty element zabawki podziałać sok żołądkowy dziecka. Zdarzyło nam się wykryć przekroczoną wartość ołowiu np. w farbkach czy opakowaniu... kredek świecowych – mówi dr Grynkiewicz-Bylina.

W ocenie gliwickich specjalistów, wśród dużych polskich producentów świadomość konieczności badania i atestowania zabawek jest wysoka. Wiele firm zabiega o to, by ich produkty miały aktualne certyfikaty. Gorzej bywa z mniejszymi producentami. Najgorzej – z dystrybutorami importowanych (głównie z Chin), zabawek, którzy uważają za wystarczające zapewnienia producentów, że zabawki są bezpieczne.

Jednym z celów gliwickiego laboratorium jest budowanie świadomości zagrożeń, związanych z niebezpiecznymi zabawkami, zarówno wśród producentów i dystrybutorów, jak i wśród ich użytkowników – dzieci, które co jakiś czas zwiedzają pracownię badania zabawek. – Okazuje się, że dzieci bardzo dobrze rozumieją, co to jest bezpieczeństwo i bezbłędnie potrafią wskazać bezpieczne i niebezpieczne zabawki – ocenia dr Grynkiewicz-Bylina.

Jak mówi, osoby odwiedzające laboratorium często zazdroszczą jego pracownikom miejsca pracy. Mówią: „macie znakomite zajęcie, cały czas się bawicie!" – Prawda jest nieco inna, ale faktem jest, że chyba trudno nie lubić pracy, która służy dzieciom – podsumowuje szefowa laboratorium.

PAP – Nauka w Polsce

PLM forum 2008

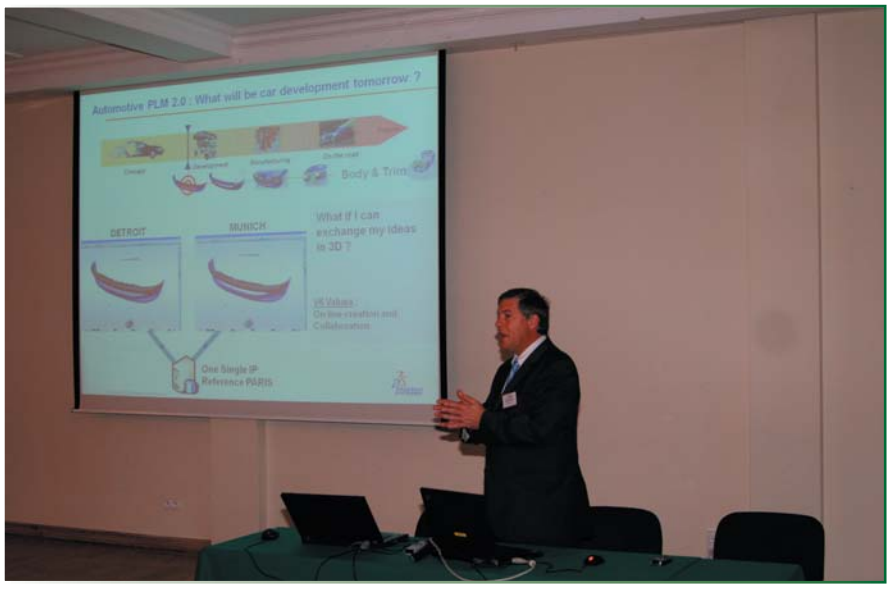
6-7 listopada odbyło się piąte spotkanie poświęcone rozwiązaniom PLM koncernu Dassault Systemes, zorganizowane w Zakopanem przez firmę KS Automotive.

Tematyka tego dwudniowego seminarium koncentrowała się wokół zagadnień związanych z najnowszym produktem DS – systemem CATIA V6. Przedstawiono szeroki zakres zmian wprowadzonych w najnowszej wersji – w odniesieniu do możliwości projektowania, planowania, wytwarzania i wsparcia dla produktu, m.in. na przykładzie zastosowania V6 w przemyśle motoryzacyjnym. Osobne prezentacje poświęcono renderingowi w aplikacjach DS., procesom projektowania i powstawania form wtryskowych – także dla przemysłu motoryzacyjnego (m.in. z udziałem przedstawicieli Kierownictwa Wydziału Produkcji Narzędzi z firmy GRAFORM), a także konstruowaniu systemów gorących kanałów.

Nie zabrakło także prezentacji rozwiązań takich, jak: Enovia, Delmia i 3DVia. Tak wyglądało w telegraficznym skrócie to, co przygotowano dla „ducha" uczestników. A dla „ciała"?

Pierwszy dzień zakończył się prawdziwą góralską biesiadą w karczmie „Czarci Jar", a drugiego dnia, wśród wszystkich uczestników spotkania rozlosowano manipulatory 3D. Następne PLM Forum – za rok.

❑



Na zdjęciu obok Philippe Demure (Dassault Systemes) prezentuje możliwości wykorzystania standardu PLM 2.0 w sektorze automotive...

XV Ogólnopolskie Spotkanie Użytkowników Abaqus

20-21 listopada odbyło się w Poznaniu jubileuszowe 15. Spotkanie Użytkowników Abaqus. Spotkanie, będące od lat stałym elementem kontaktów z użytkownikami oprogramowania Abaqus, zostało zorganizowane przez firmę BudSoft i Poznańskie Centrum Superkomputerowo Sieciowe

Podczas pierwszego dnia spotkania odbyły się dwa seminaria. Pierwsze dotyczyło problemów liniowej dynamiki: „Linear Dynamics in Abaqus/Standard – V6.8 accomplishments and plans for v6.9" i zostało przeprowadzone przez panią Barbarę Boni (SIMULIA HQ). Uczestnicy tego seminarium mogli zapoznać się z najnowszymi możliwościami Abaqus dotyczącymi modelowania zagadnień z zakresu szeroko rozumianej liniowej dynamiki. Po przerwie na lunch pan Marcin Wierszycki (BudSoft), w ramach seminarium „Obtaining a Converged Solution with Abaqus/Standard", przedstawił sposoby pokonywania trudności w uzyskiwaniu zbieżnych rozwiązań w silnie nieliniowych zadaniach MES. Osoby uczestniczące w seminariach miały okazję usłyszeć wiele informacji na temat pracy z programami Abaqus, aktualnego etapu rozwoju oprogramowania oraz planów na przyszłość. Każdy z uczestników otrzymał komplet materiałów dotyczących obu seminariów. Wieczorem wszyscy uczestnicy Seminariów spotkali się na uroczystej kolacji, która odbyła się w restauracji „Dom Wikingów" na poznańskim Starym Mieście.

Drugi dzień Spotkania przebiegał w formule od lat dobrze wszystkim znanej. Tradycyjnie dominował techniczny i merytoryczny klimat, dzięki czemu była to przede wszystkim doskonała okazja do wymiany doświadczeń pomiędzy osobami, które z obliczeniami inżynierskimi i metodą elementów skończonych związane są na co dzień. Jak zawsze uczestnicy mogli zapoznać się z wieloma nowościami dotyczącymi oprogramowania Abaqus. Spotkanie otworzył o godzinie 9:30 pan Witold Kąkol z firmy BudSoft. Następnie pani Barbara Boni w kilku serdecznych słowach wspomniała o początkach obecności Abaqus w Polsce. W kolejnym wystąpieniu pan Sławomir Niwiński z Poznańskiego Centrum Superkomputerowo Sieciowego, współorganizator Spotkania, przedstawił bogaty dorobek 15. lat istnienia swojego ośrodka. Ostatnim punktem przedpołudniowej części Spotkania było wystąpienie pana Haralda Suskiego, przedstawiciela SIMULIA Europe z biura w Monachium. Podczas prezentacji „SIMULIA Update and Strategy", omówił on bieżącą strategię rozwoju, najnowsze osiągnięcia oraz plany rozwoju na przyszłość oprogramowania Abaqus. Po przerwie pan Marcin Wierszycki przedstawił najnowszą dostępną już wersję Abaqus – V6.8EF (skrót EF pochodzi od słów Extended Functionality). Zaprezentowane zostały nowe możliwości programów Abaqus/Standard, Abaqus/Explicit oraz Abaqus/CAE, które przynosi wspomniana wersja. W kolejnej prezentacji pan Krzysztof Szajek przedstawił nowy produkt w pakiecie oprogramowania SIMULII: Isight for Abaqus. Podczas prezentacji „Isight for Abaqus – Introducing Design Exploration and Optimization for Abaqus Users" omówiono możliwości wspomagania procesu optymalnego projektowania w środowisku Abaqus z zastosowaniem tego programu. Tę część Spotkania zakończyło ogłoszenie wyników konkursu na najlepszą pracę dyplomową przygotowaną w roku akademickim 2007/2008 z wykorzystaniem oprogramowania Abaqus. W tym roku organizatorzy zdecydowali o przyznaniu głównej nagrody, cyfrowego aparatu fotograficznego, panu Pawłowi Jakiele za pracę dyplomową: „Bezpieczeństwo bierne przechodnia w aspekcie konstrukcji samochodów osobowych". Przyznano również jedno wyróżnienie, które otrzymał pan Paweł Śliwa za pracę pt.: „Analiza numeryczna i doświadczalna układu zaworu dyskowego amortyzatora". Po gratulacjach i podziękowaniach zwycięzca przedstawił krótko tezy i wyniki swojej pracy.

Po lunchu odbyły się sesje prezentacji przybyłych na Spotkanie gości (m.in. z firm: PZL Świdnik, Delphi Polska, Faurecdia Polska, Tenneco Polska). Spotkanie zakończyło się tradycyjnie otwartym forum, podczas którego Barbara Boni, Harald Suski oraz Witold Kąkol odpowiadali na pytania gości.

Tegoroczne spotkanie organizatorzy oceniają jako bardzo udane. A kolejne... w listopadzie 2009 roku! Będziemy na pewno.

Red.

3 proste kroki
do SpacePilota z oprogramowaniem Autodesk

1. Kup 3D Autodesk Inventor**
2. Zarejestruj zakup na www.mum.pl
3. Czekaj na nagrodę specjalną: Space PILOT*

Autodesk®

*Oferujemy zestaw narzędzi do trójwymiarowego projektowania, wykonywania obliczeń, analiz inżynierskich, tworzenia dokumentacji rysunkowej a także projektowania systemów trasowanych i testowania projektów.
** Program Inventor zawiera oprogramowanie do zarządzania danymi, program AutoCAD Mechanical oraz funkcjonalność, która pozwala na wykorzystanie projektów 2D poprzez wymienność danych z formatem DWG.

SYMULACJA 2008

5-7 listopada 2008 w kompleksie zamkowym „WROCHEM” w Tarnowskich Górach odbyło się 6. spotkanie użytkowników systemów symulacji komputerowej.

W tym roku w seminarium wzięło udział 50 uczestników z firm komercyjnych, ośrodków badawczo-naukowych oraz uczelni wyższych.

Pierwszego dnia właściwą część spotkania poprzedziło półdniowe seminarium poświęcone projektowaniu pomp i zaworów z wykorzystaniem symulacji komputerowej w ANSYS CFX oraz ANSYS Fluent). Seminarium prowadzone było również przez osoby/gości z ANSYS Germany.W drugiej części dnia prowadzone były warsztaty praktyczne w środowisku ANSYS Workbench.

Drugi dzień Symulacji 2008 poświęcono na referaty uczestników spotkania. Można było dowiedzieć się o sukcesach i problemach, na jakie natknęli się w swoich profesjach, wykorzystując programy symulacji komputerowej.

Podczas uroczystej kolacji, była możliwość poza kuluarowych rozmów oraz nawiązania nowych kontaktów. Atmosferę umilał zespół: Jazz Bar Trio, a osoby zainteresowane mogły skorzystać dodatkowo z... nauki strzelania z łuku do tarczy pod bacznym okiem zawodników klubu „Czarna Strzała” z Bytomia.

Ostatni, trzeci dzień poświęcony był w całości seminarium z zakresu optymalizacji konstrukcji.

Podczas seminarium zostały poruszone różne zagadnienia dotyczące procesu optymalizacji, najczęściej spotykane problemy oraz na co należy zwracać uwagę. Przedstawiono również najnowsze trendy oraz kierunki rozwoju. Całodniowe Seminarium było prowadzone w języku angielskim przez przedstawicieli firm Inutech oraz Dynardo.

Kolejne spotkanie już za rok – ale tym razem połączone z 15-leciem firmy MESco – organizatora konferencji. Zapowiada się interesująco.

❑

SymKom ANSYS Conference 2008

21 listopada w Warszawie odbyło się kolejne coroczne spotkanie użytkowników Fluenta

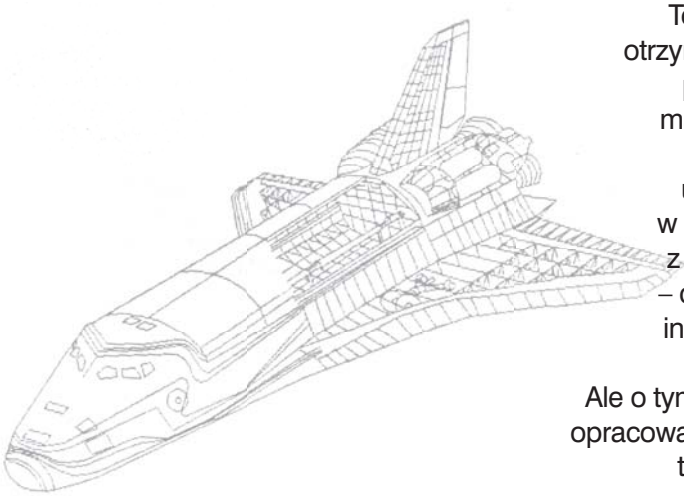
W tym roku miejscem spotkania był hotel InterContinental, położony dogodnie w centrum miasta. Głównym tematem tegorocznej konferencji była zapowiadana nowa platforma o nazwie Workbench 2, integrująca preprocesory, solvery i postprocesor firmy ANSYS. Spotkanie prowadził dr Leszek Rudniak – prezes firmy SymKom.

Podczas pierwszej części spotkania przedstawiciele firmy ANSYS i SymKom dokonali prezentacji wizji rozwoju oferowanego oprogramowania ANSYS, ze szczególnym omówieniem środowiska Workbench 2. Sesję popołudniową rozpoczęła demonstracja działania oprogramowania w nowym środowisku. Następnie użytkownicy komercyjni i akademiccy oprogramowania Fluent przeprowadzili prezentacje dotyczące wykorzystania symulacji numerycznej w różnych gałęziach przemysłu.

Spotkanie było okazją do zadawania pytań bezpośrednio przedstawicielom Ansysa oraz do wymiany własnych doświadczeń. Następne spotkanie planowane jest w przyszłym roku, a do tego czasu pozostaje nam czekać na... oficjalną premierę wydania Workbench 2.

Od 2D do 3D...

Historia komputerowych systemów wspomagających projektowanie, wytwarzanie i analizy inżynierskie cz. II



To prawda, że AutoCAD wyznaczył standard i przez wiele lat otrzymywał rokrocznie tytuł „The best CAD product", nadawaną przez czasopismo „PC World", a także prestiżowe nagrody magazynu „Byte". To prawda, że założona w 1993 roku firma SolidWorks, jako pierwsza zaoferowała szerokiemu gronu użytkowników system CAD 3D pracujący na platformie PC, w środowisku Windows. Historia systemów CAD i wszystkich z nimi związanych sięga jednak znacznie dalej, niż do lat 80. – czy nawet 60. – ubiegłego stulecia. Co ciekawe, pierwszym inżynierskim systemem komputerowym – we współczesnym rozumieniu tego słowa – był system CAM.
Ale o tym wszystkim była już mowa w pierwszej części niniejszego opracowania. Tym razem zajmiemy się okresem od momentu, kiedy to systemy CAD opuściły laboratoria wielkich producentów, i stały się łatwiej dostępne dla szerszego grona odbiorców...

OPRACOWANIE: Maciej Stanisławski

Rozpoczęła się długa (a może właśnie krótka, wręcz błyskawiczna – to zależy od punktu widzenia) droga systemów CAD do świata zewnętrznego. Przestały być narzędziami wybranej grupy „szczęśliwców pracujących za zamkniętymi drzwiami", zaczęły powoli zmieniać się w swego rodzaju standard dla wielu użytkowników zewnętrznych.

Ale nim to nastąpiło, warto przypomnieć, iż z końcem lat sześćdziesiątych XX stulecia, systemy CAD nadal rozwijane były jako wewnętrzne narzędzia, opracowane na potrzeby specjalistów zatrudnionych najczęściej w dużych przedsiębiorstwach przemysłowych i współpracujących z nimi w coraz szerszym zakresie instytutach naukowych. Tacy potentaci w sektorze przemysłu motoryzacyjnego, jak: Ford (system PDGS), General Motors (CADANCE), Mercedes-Benz (Syncro), Nissan (i jego CAD-I, który wdrożono w 1977 roku), Toyota (TINCA i CADET autorstwa Hiromi Arakiego), czy w przemyśle lotniczym: Lockheed (CADAM), McDonnel-Douglas (CADD) i Northop (NCAD, będący nadal w użyciu!) – wszystkie te podmioty posiadały rozbudowane systemy CAD (ale były to w zasadzie zindywidualizowane systemy wewnętrzne) wykorzystywane tylko na ich potrzeby.

Większość ówczesnych systemów CAD pozwalała jedynie na zastąpienie tradycyjnych metod kreślarskich. Główne korzyści wynikające ze stosowania tych „inteligentnych desek kreślarskich" sprowadzały się w zasadzie do zredukowania liczby popełnianych podczas rysowania (projektowania) błędów, a także – do zwiększenia możliwości ponownego wykorzystania już wykonanych rysunków, bądź ich fragmentów.

Od 2D do 3D

Najsłynniejszym chyba programem 2D z tamtego okresu, i do tej pory zresztą będącym w użyciu od ponad 30 lat (chociaż nic poza nazwą w zasadzie nie łączy obecnej wersji z pierwowzorem) jest CADAM (Computer Aided Drafting and Manufacturing – komputerowo wspomagane rysowanie i wytwarzanie). W 1975 roku francuska firma lotnicza Avions Marcel Dassault nabyła od Lockheeda kod źródłowy CADAM i na jego podstawie, w 1977 roku, zaprezentowała pierwsze oprogramowanie 3D z prawdziwego zdarzenia. Jak już zapewne się Państwo domyślają, mowa tutaj o CATII (CATIA – Computer Aided Three Dimensional Interactive Application).

Oj, przydały się „eksperymenty" z krzywymi Bezierra prowadzone jeszcze w latach 60. we Francji w zakładach Renault i Citroena (patrz. cz. I Historii... opublikowana w listopadowym wydaniu „Projektowania i Konstrukcji Inżynierskich").

Między innymi dzięki badaniom i rozwiązaniom Casteljau, Beziera, Coonsa i Forresta, w 1975 roku ukazała się publikacja autorstwa K. Vesprille'a pod tytułem „Computer Aided Design Applications of the B-Spline Approximations Form"; publikacja, która bardzo szybko stała się podstawą dla kompleksowego opracowania na temat krzywych 3D i zasad modelowania powierzchniowego wykorzystywanych do dzisiaj.

Z kolei pierwszym programem wykorzystującym modelowanie za pomocą brył (ang. solid modelling* – modelowanie bryłowe), a nie powierzchni, wcale nie był system CAD. W 1972 roku ukazał się SynthaVision opracowany przez MAGI (Mathematics Application Group, Inc.) – który służył do przeprowadzania w przestrzeni 3D analiz związanych z... promieniowaniem radioaktywnym. Modele 3D wykorzystywane w programie SynthaVision były zdumiewająco podobne do tych wykorzystywanych w późniejszych systemach CAD 3D.

Mimo stałego wzrostu wydajności komputerów, tego typu modelowanie 3D było jednak nadal zbyt skomplikowane i „pamięciożerne", by znaleźć szersze zastosowanie praktyczne. Grupa naukowców podjęła działania, które miały w efekcie odmienić ten stan rzeczy.

Modelowanie bryłowe

Na Uniwersytecie w Cambridge grupa pracowników naukowych pod kierunkiem Charlesa Langa, a równolegle grupa Herba Voelckera na Uniwersytecie w Rochester, przeprowadziły dokładne badania dotyczące możliwości modelowania bryłowego. Co ciekawe, ich osiągnięcia wyznaczyły dwa zupełnie inne kierunki, dające w zasadzie zbliżone, a w każdym razie porównywalne efekty. A zespoły odpowiedzialne za rozwój oprogramowania CAD kontynuowały swoje prace w oparciu o ich wyniki. I tak na podstawie dokonań zespołu Voelckera powstał w 1978 roku modeler PADL (Parts and Assembly Description Language), który z powodzeniem został użyty w kilku komercyjnych systemach CAD z początku lat 80. Z kolei na podstawie wyników prac drugiego zespołu, również w 1978 roku doczekaliśmy się modelera BUILD (w wyniku rozwinięcia struktur B-rep**, związanych zresztą pośrednio z siatką mesch wykorzystywaną w systemach analiz MES), pierwszego modelera rzeczywiście pozwalającego na wykorzystywanie brył i ich elementów w procesie projektowania.

W tym samym czasie komputery błyskawicznie zwiększały swoją moc obliczeniową, wydajność i szybkość pracy, przy jednoczesnym bardzo wyraźnym spadku ich cen, ze szczególnym wskazaniem na rozwijający się rynek „małych" maszyn w postaci minikomputerów, mających jednak zaimplementowane języki typu Fortran, a także w miarę wygodne terminale graficzne. Zaawansowane były także prace nad językami wyższego rzędu, jak „C", czy też systemem operacyjnym UNIX. Dzięki temu systemy CAD wykonały kolejny krok w stronę szerszej rzeszy inżynierów.

Mimo nowych tendencji na rynku, niektóre z firm próbowały nadal rozwijać i doskonalić swoje wewnętrzne standardy systemów CAD. Przykładem może być TIGER 3D CAD Boeinga, który rozwijany był przez kilka lat od 1980 roku. Cóż z tego, kiedy w 1988 roku Boeing zakończył prace nad „swoim" systemem i oficjalnie ogłosił, iż nowy model samolotu – Boeing 777 – projektowany będzie w środowisku CATIA. Proszę pomyśleć, jaki zastrzyk finansowy uzyskały dzięki temu IBM-Dassault...

W poszukiwaniu standardów wymiany...

Firmy zajmujące się opracowywaniem systemów CAD 2 i 3D zaczęły osiągać coraz większe profity. Nic w tym dziwnego, bo chociaż lata siedemdziesiąte okazały się okresem, kiedy to powstało wielu oferentów komercyjnych systemów CAD, to na początku lat osiemdziesiątych większość firm (i to nie tylko liczących się potentatów) korzystała z oprogramowania wspomagającego pracę inżynierów-projektantów, zarówno w sektorach automotive i przemyśle lotniczym, ale także elektroniki użytkowej (wtedy jeszcze często „elektryki użytkowej") i innych. Na rynku konkurowały ze sobą takie programy, jak: Auto-Draft (opracowany przez Auto-trol), Calma, CADDS, CADAM (przejęty od Lockheeda przez IBM), IGDS (M&S Computing) i Unigraphics (firmowany przez McAuto's, które w 1976 roku wchłonęło firmę United Computing).

Obecność na rynku i wykorzystywanie coraz większej liczby systemów spowodowało konieczność poszukiwania pierwszych standardowych formatów zapisu i wymiany danych pomiędzy różnymi systemami. Dzięki współpracy Boeinga, General Electric i NBS (z ang. Narodowe Biuro Standardów) powstał IGES – skuteczne narzędzie translacyjne, pozwalające na konwertowanie różnych zbiorów krzywych 3D, czy też powierzchni – na jeden format danych czytelny dla innych systemów. O jego popularności może świadczyć fakt, iż przyjęty wtedy format IGES stosowany jest również obecnie.

Wspomniałem o znaczeniu „hardware'u" w rozwoju i upowszechnianiu „software'u" spod znaku CAD. Nie wspomniałem o – w zasadzie pierwszym – minikomputerze, który pozwalał na swobodne wykorzystywanie ówczesnych systemów CAD, a do tego nie potrzebował specjalnych agregatów chłodzących i urządzeń zasilających – co w cale nie było wtedy regułą. Ten „popularny" komputer zaprezentowany został przez firmę DEC na początku 1980 roku pod nazwą MicroVAX (patrz fot.).

Ustanowił nowy standard stosunku jakości i możliwości do ceny. Dzisiaj moglibyśmy określić go mianem uniwersalnej stacji roboczej dla małych i średnich biur projektowych, chociaż nie jest to najlepsze porównanie – musimy pamiętać o ówczesnych realiach i sposobach budowania komputerów jako zamkniętych środowisk sprzętowych i systemowych, o nieporównywalnie mniejszej niż obecnie możliwości wymiany komponentów, podzespołów etc.

„Boom”

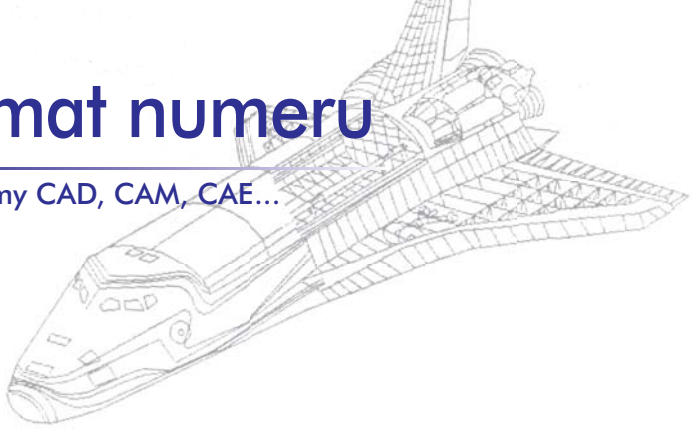
Tymczasem na rynku systemów CAD, firma M&S Computing zmieniła nazwę na Intergraph (1980) i pomyślnie wprowadziła na rynek nowy system CAD – IPO (1981). Kolejny powodzenie w sprzedaży odniósł InterAct (1983), który został opracowany pod kątem wykorzystania minikomputerów DEC z serii VAX i MicroVAX. Sukces, jaki odnotowano oferując jako jeden produkt sprzęt komputerowy wraz z zaimplementowanym oprogramowaniem, zmusił inne firmy do poszukiwania

„Popularny” komputer zaprezentowany przez firmę DEC na początku 1980 roku pod nazwą MicroVAX, przeznaczony do zastosowań CAD. Na zdjęciu model MicroVAX 3600.

podobnych rozwiązań. Oczywiście nie każda poszła tą drogą, ale producent sprzętu komputerowego – Hewlett Packard – powołał własną grupę do rozwoju systemów CAD, co zaowocowało powstaniem systemu PE CAD, opracowanego właśnie na maszyny HP.

W tym samym 1981 roku Avion Marcel Dassault powołał Dassault Systemes i... nawiązał współpracę

REKLAMA



w zakresie działań marketingowych z IBM, który zajął się tym samym sprzedażą nie tylko własnych rozwiązań (sprzętowych), ale także – oprogramowania CATIA.

W 1982 roku CATIA V1 (która tak naprawdę była w zasadzie nakładką na CADAM pozwalającą na modelowanie 3D) trafiła do sprzedaży właśnie poprzez sieć IBM. Chciałoby się powiedzieć, iż ta owocna współpraca trwa do tej pory i nawet rozwija się nadal, ale pojawiają się pewne symptomy świadczące obecnie o jej powolnym rozwiązywaniu. W 1981 roku na rynek CAD zawitał także „nowy gracz", którym okazało się GE (po przejęciu CALMA).

Swoistą rewelacją okazał się dynamiczny rozwój systemów komputerowych opartych na otwartej architekturze UNIX'a. W szybkim tempie DEC (mikrokomputery VAX) utracił swoją, do tej pory niekwestionowaną pozycję lidera na rynku „stacji roboczych do zastosowań CAD". Z rynku zaczęły wypierać go komputery serii Apollo, Sun Microsystems i Silicon Graphics. Sytuacja taka zmusiła również innych producentów sprzętu, angażujących się nie tylko w sektor CAD, do podjęcia odpowiednich działań. I to zapewne dlatego UNIX nie jest obecnie wiodącym standardem.

Koniec końców, IBM ustanowił w 1981 roku standard PC, a firma Autodesk, założona w 1982 roku, zademonstrowała pierwszy system CAD dedykowany dla komputerów klasy PC. Był nim AutoCAD (Release 1), którego premiera odbyła się w październiku 1982 roku. W ślad za nim pojawiały się kolejne: CADRA 2D CAD w 1983 roku (Adra Systems); w 1984 roku założona zostaje firma Bentley Systems i pojawia się jej słynny program MicroStation. W tym samym roku pojawia się implementacja IGDS CAD dla środowiska PC, a w 1985 roku – pierwszy system 3D dla PC – czyli CADKEY (Micro-Control Systems).

Apple wprowadza na rynek pierwszy komputer standardu Macintosh 128 (w 1984 roku), a już rok później pojawia się bardzo dobry system CAD dla tego komputera – MiniCAD, który zresztą okazał się najlepiej sprzedającym się oprogramowaniem CAD dla Mac.

UNIX się nie poddaje...

Nie zmienia to jednak faktu, iż komputery PC ustępowały możliwościami i mocą obliczeniową innym systemom minikomputerowym. Autodesk rozwijał dynamicznie swój system CAD 2D w oparciu o standardy PC, ale tylko na stacjach roboczych UNIX'a można było w pełni korzystać z możliwości modelowania bryłowego, środowiska 3D, coraz bardziej zaawansowanego renderingu. W 1981 roku Unigraphics prezentuje swój UniSolid CAD, wykorzystujące jądro PADL-2 (opracowane przez zespół Voelcker'a), a już chwilę później pojawia się kolejny modeler, Romulus B-rep (zastąpiony zresztą później przez Parasolid, znany chyba większości użytkowników systemów CAD).

Pojawienie się coraz większej ilości danych zawartych w projektach wymusiło kolejne poszukiwanie nowego standardu zapisu i wymiany danych. IGES przestał wystarczać, doszły bowiem informacje dotyczące założeń materiałowych, wykończenia powierzchni, tolerancji etc. W 1984 roku w Europie narodził się PDES (Product Data Exchange Specification), który miał określić potrzeby nowego standardu i im sprostać.

1985 rok przynosi nową wersję CATII – V2, pierwszą w pełni niezależną od CADAM. Inny francuski producent oprogramowania – Matra Datavision – demonstruje oprogramowanie Euclid-IS, system 3D łączący w sobie elementy geometrii planarnej (w celu zwiększenia szybkości operacji) i CGS***. Także w 1985 roku na rynek wkracza nowy dostawca systemów 3D – Parametric Technology Corp. (PTC).

Można zaryzykować stwierdzenie, że od tego momentu odnotowujemy istotną zmianę na rynku systemów CAD: następuje proces konsolidacji oprogramowania, najczęściej w wyniku przejmowania coraz większej liczby mniejszych firm przez duże podmioty.

Oczywiście, cały czas powstają nowi producenci oprogramowania CAD, ale stosunkowo szybko są oni wchłaniani przez już istniejące przedsiębiorstwa. Wspomniane przejęcie CALMA przez GE w 1981 roku, czy – CADAM przez Dassault (1986 rok) to wybrane przykłady coraz liczniejszych tego typu działań i znak nowej tendencji, utrzymującej się do dzisiaj.

Jak wyglądał rynek oprogramowania CAD w połowie lat osiemdziesiątych?

Najmocniejszą pozycję miały systemy: CADDS, IGDS i InterAct, Unigraphics, CALMA, CADAM i CATIA, I-DEAS (ten ostatni pojawił się w 1982 roku). Bardzo szybko dołączył do nich zaprezentowany w 1987 roku Pro/Engineer (PTC), pracujący pod kontrolą systemu UNIX, a po niespełna osiemnastu miesiącach od swojej premiery stał się jednym z liderów ówczesnego rynku.

Niektórzy twierdzą, że to właśnie oprogramowanie spod znaku Pro/E zmieniło oczekiwania użytkowników od systemów CAD. Korzystniej niż w przypadku konkurencji wyglądał interfejs użytkownika, łatwość użycia programu i oferowana szybkość modelowania. PTC stworzyło pierwszy system CAD 3D, który nawiązywał bezpośrednio do zaprezentowanej 20 lat wcześniej idei Ivana Sutherlanda i jego rewelacyjnego w swoim czasie Sketchpada (patrz cz. I Historii... opublikowana

w listopadowym wydaniu „Projektowania i Konstrukcji Inżynierskich"). To właśnie w Pro/E pojawiły się ikony odpowiadające konkretnym poleceniom, rozwijane menu wykorzystujące UNIX-owy system okienek, interaktywne pola wyboru, „pop-up" i inne. Niestety (z punktu widzenia PTC), inne strony programu okazały się nie tak mocne, jak u konkurencji. Jakość krzywych 3D nie była aż tak wysoka, podobnie funkcje modelowania powierzchniowego nie okazywały się równie skuteczne; dodatkowo problemem była wymiana danych pomiędzy innymi systemami. Wszystko to sprawiło, iż rozwój i ekspansja Pro/E na rynku nie były aż tak dynamiczne, jak zapewne mogłyby być, gdyby lepiej dopracowano słabe strony systemu. Pro/E był liderem, ale... jednym z wielu.

Tak czy inaczej, 3D stało się faktem. A kolejnym kamieniem milowym okaże się wprowadzenie systemu Windows NT na platformy PC i prezentacja pierwszego programu CAD 3D dla tego środowiska przez młodą, założoną w 1993 roku firmę SolidWorks. Reakcja rynku była podobna, jak kilka lat wcześniej na wprowadzenie Pro/E. Ale to już inna historia.

maciej@cadblog.pl

** **solid modeling** – modelowanie za pomocą brył; od modelowania powierzchniowego różni się innym sposobem definiowania i rozpoznawania przez system struktur konstrukcji*
*** **boundary modeling** – modelowanie w oparciu o ograniczone obszary powierzchni, scalane następnie w bryły 3D (B-rep)*
**** **Constructive Solid Geometry (CSG)** – prymitywne elementy składowe (proste elementy graficzne) łączone są w całość poprzez operacje Booleana (przekroje, przenikanie, łączenie etc.) tworząc bardziej złożoną geometrię*

Źródła:

http://www.cadazz.com
http://mbinfo.mbdesign.net/CAD-History.htm

REKLAMA

IP LM, czyli...
quo vadis PLM?

Rozwój technologii informatycznych w ostatnich 10 latach jest tak duży, że trudno nadążyć za zmianami, jakie oferują producenci komponentów, z których można budować środowisko PLM. Czym jest PLM? Tego, mam nadzieję, nie trzeba wyjaśniać. Trzeba jednak pamiętać o tym, że PLM nie jest aplikacją, nie jest gotowym do zastosowania systemem informatycznym, który można kupić, zainstalować i mieć gotowe do pracy środowisko. PLM jest tylko pewną koncepcją, która w sposób całościowy może wspomagać pracę na dowolnym etapie cyklu życia produktu, od pomysłu, przez projektowanie, symulację i wytwarzanie po złomowanie lub wycofanie z rynku.

AUTOR: Andrzej Wełyczko

Określenie „koncepcja" może sugerować, że PLM nie istnieje, że jest to tylko pewien pomysł na to JAK, ale nie wiadomo CZYM. Podobne skojarzenia budzi użycie słowa „może". Tymczasem rozwiązanie PLM może być zbudowane z istniejących komponentów. Jakie to są komponenty? W uproszczeniu można powiedzieć, że mamy dwie grupy aplikacji, które w zintegrowanym środowisku wspomagają szeroko pojętą definicję wyrobu oraz zarządzanie cyklem jego życia. W wielkim uproszczeniu można powiedzieć, że mamy w tym zakresie dwa różne światy: CAx i PDM. Każdy z tych światów żyje, rozwija się – bo z jednej strony wiemy coraz więcej o tym, jak definiować i jak zarządzać, a z drugiej nowe technologie informatyczne generują nowe zastosowania, nowe metody wspomagania zadań uczestników procesu powstawania nowego wyrobu oraz integracji świata CAx ze światem PDM.

To, że PLM żyje i rozwija się widać na podstawie coraz to nowych wersji systemów wprowadzanych do sprzedaży przez różnych dostawców. Na przykład od 12 grudnia (patrz http://www-01.ibm.com/software/plm/products/v6) można oficjalnie kupić V6R2009x i PLM 2.0. Każdy (mam nadzieję) odgadnie, że V6 jest kolejną wersją systemu CATIA (dzisiaj V5). Jeśli to przypuszczenie jest prawdziwe, to dlaczego jest V6, a nie CATIA V6? Co uzasadnia (ang. substantiate) użycie określenia PLM 2.0 i wreszcie czym jest PLM 2.0? Czyżby kolejna wersja PLM?

Pojęcie PLM 2.0 jest wprost powiązane z Web 2.0 czyli z tym, w jaki sposób dzisiaj jest postrzegana i do czego służy nam wszystkim globalna sieć WWW. Co robimy lub możemy robić w Internecie? Każdy z nas ma skrzynkę pocztową, stosujemy komunikatory (Sametime, Gadu-Gadu), czytamy i piszemy blogi (nowak.blog.pl), dzielimy się z innymi pewnymi zasobami (pl.youtube.com, www.sciagnijto.pl), poszukujemy informacji (www.google.pl, pl.wikipedia.org), itd. Dzisiejszy Internet jest naprawdę globalny, masowy i nie jest tylko źródłem informacji, ale miejscem ich wymiany. Przymiotniki globalny, masowy i interaktywny to cechy dzisiejszej sieci WWW czyli Web 2.0. Analogicznie PLM 2.0 jest globalnym, masowym i interaktywnym środowiskiem PLM. Ale żeby to było możliwe konieczna jest (r)ewolucyjna zmiana sposobu myślenia o PLM:

- Jeśli PLM ma być globalny, to zasoby muszą być dostępne w sieci WWW.
- Jeśli PLM ma być masowy (dostępny dla wszystkich, którzy mają odpowiednie uprawnienia), to musi być on-line! W konsekwencji dostęp do aktualnych zasobów (wiedza o produkcie, dokumenty, modele przestrzenne, symulacje, rysunki, itd.) musi gwarantować serwer bazo-danowy, którymi nimi zarządza.
- Jeśli PLM ma być interaktywny, to w zależności od roli uczestnika procesu powstawania nowego wyro-

Rys.1. Architektura V6

bu musi mieć on dostęp do danych (najlepiej 3D, bo takie najlepiej rozpoznajemy) oraz możliwość definiowania, zapisu i zarządzania specyficzną dla swojej roli informacją (dokumenty, atrybuty, zalecenia, zgodność z wymaganiami, itd.).

PLM 2.0 nie jest ani aplikacją ani systemem informatycznym (podobnie jak PLM), ale nowym spojrzeniem na to, jak PLM mógłby wspomagać pracę różnych uczestników procesu. W tym kontekście V6 jest konkretną propozycją realizacji idei PLM 2.0 w praktyce. Ale po co wprowadzać na rynek V6 w czasie, gdy V5 cieszy się niezłym powodzeniem, a niektórzy użytkownicy wciąż pracują na poziomie V4!?

Każdy z komponentów środowiska PLM, który oferuje firma Dassault Systemes ma swoją historię, bo jak każdy z wielkich dostawców w tej branży także i ta firma „przyspieszała" prace rozwojowe, kupując strategicznie interesujące rozwiązania. CATIA była, jest i będzie sztandarowym produktem rozwijanym zawsze przez DS. ENOVIA to dzisiaj trzy różne systemy: ENOVIA VPLM (zawsze w DS), ENOVIA Smarteam (powstała po przejęciu firmy Smarteam) oraz ENOVIA MatrixOne (powstała po przejęciu MatrixOne). Także pozostałe systemy powstały w rezultacie fuzji z innymi firmami: DELMIA (Deneb), SIMULIA (HKS) i 3DVia (Virtools). Nie oznacza to jednak, że wystarczy kupić firmę i oferować jej rozwiązanie pod nowym sztandarem. Nie trzeba być fachowcem w dziedzinie IT aby zrozumieć, że każdy z tych systemów ma inną architekturę, różne jądra systemowe, a to generuje szereg problemów związanych z integracją danych. A integracja jest przecież podstawową cechą rozwiązań PLM!

W tym kontekście V6 jest rozwiązaniem strategicznym, bo nowa architektura systemu oznacza rekonstrukcję każdego komponentu PLM w taki sposób, aby wszystkie bazowały na tym samym jądrze (rys. 1.). Takie rozwiązanie zapewnia 100% „wymienialność" obiektów pomiędzy różnymi systemami, a przy okazji można zastosować najnowsze technologie informatyczne (także te, które są zgodne z Web 2.0). W rezultacie powstał spójny system aplikacji, które umożliwiają definiowanie geometrii (CATIA V6) i technologii wytwarzania (DELMIA V6), symulacje (SIMULIA V6) oraz zarządzanie danymi i procesami (ENOVIA V6). I nie jest to tylko bardziej inteligentna wersja PLM (w skrócie iPLM), ale IP LM, czyli Intellectual Property Lifecycle Management. Ponadto 3DLive i 3Dvia umożliwiają dostęp do danych 3D wszystkim bez konieczności posiadania licencji i umiejętności pracy w systemie, w którym model był stworzony (CATIA, SIMULIA lub DELMIA). Kupiec w dziale handlowym, który nie ma doświadczenia w pracy z CATIĄ, na pewno doceni możliwość dostępu on-line (za pomocą 3DLive) do modeli przestrzennych, a jeszcze bardziej informacje, jakie z takiego modelu może uzyskać: liczbę sztuk, materiał, wagę, numer normy, itd. Podobnie osoba odpowiedzialna za przygotowanie instrukcji obsługi lub dokumentacji serwisowej doceni pracę on-line (w środowisku 3Dvia) bezpośrednio z modelami przestrzennymi zamiast statycznych obrazków lub rysunków, które nie zawsze są zgodne z aktualną wersją konstrukcyjną.

Czy wdrożenie V6 oznacza rewolucję w firmie, która się na taki krok zdecyduje? Odpowiem niejednoznacznie: TAK i NIE. TAK, bo jest to pewien rewolucyjny przełom w rozumieniu PLM. TAK, bo niektóre moduły systemów V6 są rewolucyjnie nowe (na przykład CATIA Live Shape) i wymagają zmiany stosowanych dotychczas metod projektowania. NIE, bo większość modułów (na przykład oferowanych w środowisku CATIA V6) jest prawie identyczna z ich odpowiednikami na poziomie V5. I tym razem „prawie" nie „robi wielkiej różnicy".

Kupować V6 już dzisiaj? Chyba nie, bo każde nowe rozwiązanie powinno być przed zakupem gruntownie sprawdzone i dopiero po testach można podjąć racjonalną decyzję. Jedno jest pewne: V6 jest przyszłością dzisiejszych użytkowników V4 i V5.

andrzej.welyczko@pl.ibm.com

Efektywne wykorzystanie papierowej dokumentacji projektowej

z pomocą środowiska WiseImage

Mimo, iż programy do projektowania 2D i 3D stały się standardem w procesie projektowania, cały czas pracownie projektowe zakładów przemysłowych pełne są dokumentacji maszyn i urządzeń, schematów sieci, które są dostępne wyłącznie w postaci papierowej lub zeskanowanej (rastrowej). Dokumenty te – choć archiwalne – bardzo często odgrywają ważną rolę, szczególnie wtedy, gdy zachodzi konieczność szybkiego usunięcia awarii, zmodyfikowania urządzenia lub zastąpienia w nim elementu niedostępnego na rynku. Stworzenie nowego projektu od podstaw jest nierealne i mało ekonomiczne. Dlatego też możliwość błyskawicznej modyfikacji większych lub mniejszych fragmentów istniejącej dokumentacji wydaje się jedynym akceptowalnym rozwiązaniem..

AUTOR: Daniel Sawa

Narzędziem, które pozwala swobodnie i efektywne przetwarzać obrazy rastrowe oraz włączać je w proces projektowania wektorowego jest program WiseImage firmy Consistent Software.

Program ten jest nam w stanie pomoc już na etapie przenoszenia dokumentacji papierowej na postać elektroniczną. Zadanie to ułatwia wbudowany moduł WiseScan, służący do przeprowadzenia kompletnego procesu skanowania.

Pracując w jednym środowisku, możemy dokonać kompletnego procesu skanowania w trybie mono, skali szarości oraz kolorowym. W zależności od trybu skanowania, program oferuje szereg dodatkowych parametrów. Zadaniem ich jest podniesienie czytelności skanowanego papierowego oryginału, który w wyniku eksploatacji jest często zniszczony.

Poprawa jakości rastra

Uzyskany obraz w procesie skanowania (mimo precyzyjnych ustawień) często jest mało czytelny, widać na nim szereg zanieczyszczeń, linie rastrowe są poszarpane, obraz jest przekrzywiany itp.

WiseImage 11 oferuje szereg funkcji poprawy jakości obrazu oraz poszczególnych linii rastrowych. Jedną z bardziej przydatnych jest „Separacja przez rozmiar", która pozwala w sposób kontrolowany dokonać oczyszczenia obrazu z zabrudzeń (rys. 2). Możemy określić wielkości usuwanych elementów, kolor warstwy, na którą zostaną przeniesione zanieczyszczenia, sprawdzić czy nie zostały usunięte istotne elementy danych, oraz przywrócić wybrane elementy lub wszystkie, jeżeli zajdzie taka konieczność. Otrzymaną warstwę „śmieci" możemy usunąć lub zapisać jako osobny plik.

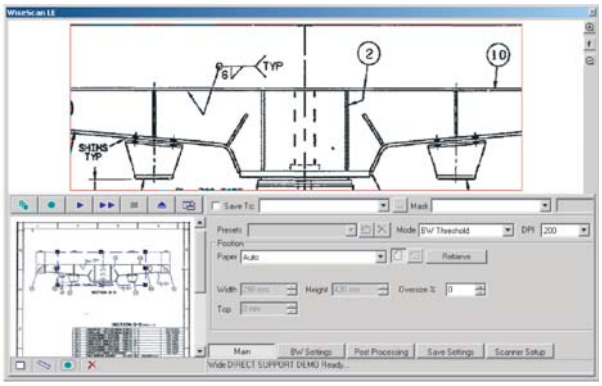
Poprawa geometrii oraz łączenie obrazów

Jak wspomnieliśmy, WiseImage pozwala wyprostować obraz, naciągnąć go do wcześniej zdefinowanej ramki oraz dokonać zaawansowanej kalibracji – funkcja ta wykorzystywana jest głównie przy pracy na mapach. WiseImage umożliwia również łączenie fragmentów projektu w jedną całość –poprzez wskazanie dwóch wspólnych punktów na obydwu obrazach (rys. 3). W przypadku, gdy łączymy fragmenty o różnej skali, program automatycznie przeskaluje jeden z dołączanych obrazów.

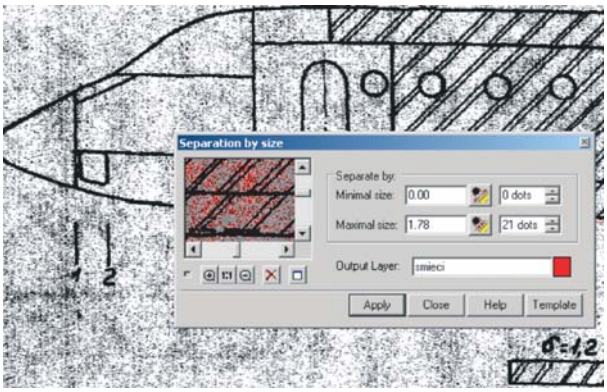
Szybkie wprowadzanie zmian na rysunku

Bardzo często aktualizacja projektu ogranicza się do wprowadzenie drobnych zmian lub dorysowania kilku elementów. Wykorzystując WiseImage 11 możemy tego dokonać na rysunku rastrowym bez konieczności zamiany go na format wektorowy. Program rozpoznaje rastry (zbiór pikseli) jako obiekty, które posiadają właściwości (grubość linii, rodzaj linii, współrzędne geometryczne, warstwa itp.) –analogicznie jak obiekty wektorowe (rys. 4.).

W trakcie projektowania możemy skorzystać z trybów szybkiej lokalizacji punktów charakterystycznych (SNAP), które pozwalają na szybkie i precyzyjne zlokalizowanie i edycje, zarówno obiektów rastrowych jak i wektorowych.



Rys. 1. Interfejs graficzny modułu skanowania. WiseImage bezpośrednio współpracuje z CADowskimi skanerami SmartLF firmy Colortrac oraz z większością dostępnych na rynku skanerów wielkoformatowych.



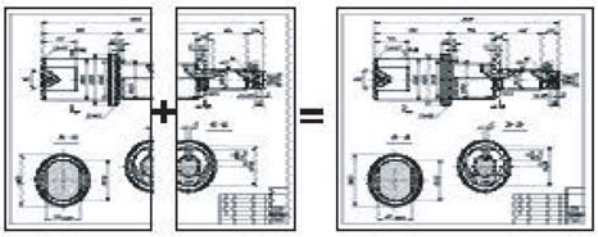
Rys. 2. Usuwanie zanieczyszczeń metodą „separacji względem wielkości"

Zamiana rastra na wektor (dwg/dxf)

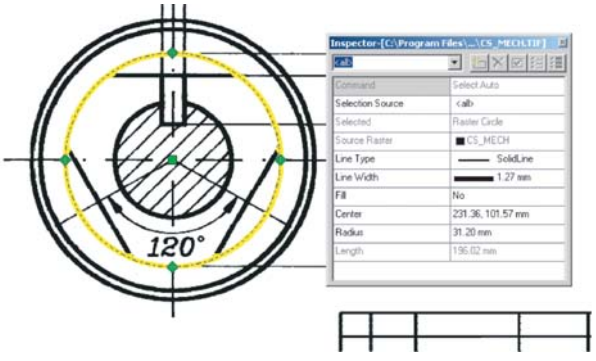
Rysunki rastrowe, mogą posłużyć jako wartościowe źródło danych przy tworzeniu nowych projektów w formacie wektorowym. Możemy je włączyć do projektu jako obrazy rastrowe (HYBRYDA - raster i wektor w jednym pliku) lub zamienić je na format wektorowy (rys. 5).

Program oferuje kilka metod wektoryzacji. Najbardziej precyzyjna jest metoda śledzenia polilinią (zwana też półautomatyczną), w której wskazujemy wektoryzowane obiekty rastrowe.

Po wskazaniu dowolnego punktu na linii rastrowej program rozpoznaje cały jej segment (do miejsca zetknięcia się z kolejną linią) i podpowiada kierunek dalszej wektoryzacji. W przypadku zamkniętej linii typu „wielobok", program automatycznie rozpoznaje ją jako obiekt i zamienia na wektor. W ten sposób możliwa jest wektoryzacja całego dokumentu w sposób automatyczny.



Rys. 3. Łączenie fragmentów obrazu

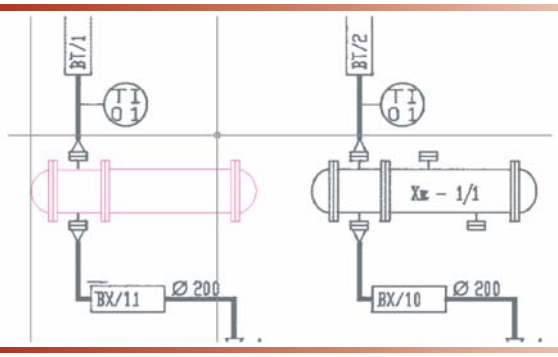


Rys. 4. Parametry obiektu rastrowego, które można modyfikować podobnie jak wektorowego.

W ramach zakupu programu WiseImage, użytkownik otrzymuje jego dwie wersje: WiseImage for Windows – pracujący w środowisku Windows (NT/2000/XP/Vista) i WiseImage for AutoCAD, kompatybilną z AutoCAD (2000-2009) i AutoCAD LT (2002-2007). Uwaga – licencja programu umożliwia pracę w danej chwili tylko na jednej wybranej wersji!

W celu zwiększenia dokładność i precyzji tego procesu, przed jego rozpoczęciem dokonujemy szeregu ustawień parametrów rozpoznawania wektoryzowanych obiektów. Korzystając z „Opcji konwersji" możemy zdefiniować: grubość wektoryzowanych linii, minimalną wielkość obiektów, maksymalny odstęp między liniami, które będą rozpoznane jako jedna linia ciągła. A także zredukować zakres wektoryzacji, poprzez określenie, jakie obiekty będziemy wektoryzować (np. tekst, linie, łuki, symbole).

Jeżeli efekty automatycznej wektoryzacji nie są do końca satysfakcjonujące (np. okrąg został rozpoznany jako dwa łuki), możemy za pomocą „Opcje korekcji wektorów" dokonać korekcji wektorów uzyskanych w procesie.



Rys. 5. Hybryda – raster i wektor w jednym pliku

W trakcie wektoryzacji możemy konwertować całe bloki, które są powtarzalne na rysunku. Wystarczy stworzyć bibliotekę symboli wektorowych, przypisać symbol do zamienianego obiektu rastrowego i za pomocą polecenia „Znajdź i zastąp..." dokonać wektoryzacji. Jest to idealna metoda szybkiej aktualizacji projektu w przypadku np. zmiany obowiązujących norm, a zarazem jedna z opcji konwersji rastra na format wektorowy.

Program WiseImage 11 ułatwia wykorzystanie istniejących zasobów rysunkowych w procesie przygotowania jakiegokolwiek nowego projektu w oparciu o starą dokumentację. Można zaryzykować nie pozbawione słuszności stwierdzenie, iż raster stał się... pełnowartościowym zbiorem danych. W zależności od potrzeby chwili, dane te możemy przetwarzać na poziomie rastra, tworzyć hybrydę (raster wektor w jednym pliku) lub zamieniać na format *.dwg i przetwarzać w aplikacjach wektorowych. Szeroki zakres możliwości wykorzystania pozwala na natychmiastowe włączenie istniejących zasobów w proces projektowy bez konieczności czasochłonnego digitalizowania lub przerysowywania, jak ma to miejsce w innych dedykowanych do tego aplikacjach branżowych.

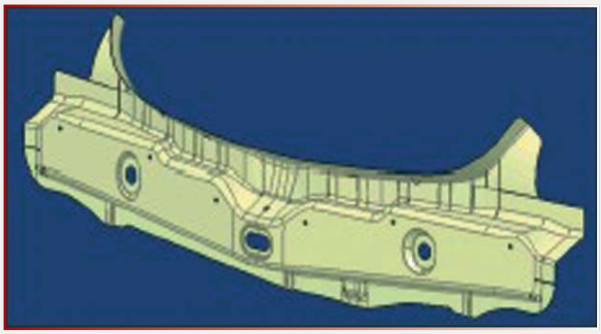
Sztuka modelowania powierzchniowego w systemach CAD

Z chwilą, kiedy to pojawiły się parametryczne systemy CAD wspomagające tworzenie przestrzennych modeli bryłowych wydawało się, że nie ma lepszej metody zarządzania parametrami, które definiują geometrię modelu projektowanej części i ustalają jej położenie w przestrzeni. Projektowanie stało się „łatwe i przyjemne", ale w pewnych zastosowaniach ciągle jeszcze potrzebne są funkcje modelowania powierzchniowego. Istotne jest to, że już nie tylko bryły, ale także powierzchnie mogą być w pełni parametryczne.

AUTOR: Andrzej Wełyczko

Używając terminu modelowanie powierzchniowe musimy pamiętać o tym, że definiowanie powierzchni jest wymagane przez różnych użytkowników systemów CAD i w związku z tym dla każdego z nich ma nieco inne znaczenie. Pierwsza grupa użytkowników funkcji modelowania powierzchniowego to konstruktorzy klasycznych części mechanicznych, dla których rezultatem pracy jest model bryłowy. W większości przypadków geometria projektowanej części jest na tyle prosta, że – nie ma potrzeby modelowania powierzchni. Czasami jednak do pełnego opisu geometrii projektowanej części trzeba zdefiniować powierzchnię i zintegrować ją z modelem bryłowym. Bywa, że definicja powierzchni jest łatwiejsza i szybsza niż definicja samej geometrii przy użyciu funkcji dostępnych w modelerze bryłowym.

W zakresie projektowania powierzchniowego konstruktor-mechanik potrzebuje takich narzędzi, które umożliwią zdefiniowanie krzywych (płaskich lub przestrzennych) oraz wskazanie istniejących krawędzi (brył lub powierzchni) jako elementów wejściowych w definicji powierzchni. Wystarczy mu więc zazwyczaj zestaw narzędzi umożliwiających zdefiniowanie wszystkich rodzajów tzw. geometrii „krawędziowej" (punkty, płaszczyzny, linie, krzywe) oraz typowych powierzchni. Jedyny wymóg ze strony konstruktora jest taki, aby powierzchnia końcowa była „rozpięta" na wskazanych krzywych (czasami z uwzględnieniem warunków styczności do otaczających ją płatów powierzchni). Często pomiędzy tymi krzywymi zdefiniowane są powierzchnie kanoniczne, na przykład płaskie, obrotowe lub ciągnione.



Rys. 1. Element konstrukcji nośnej samochodu wykonany jako model powierzchniowy

Zazwyczaj nie ma większego znaczenia to, jaki kształt ma powierzchnia pomiędzy wskazanymi krzywymi, bo dla konstruktora mechanika ważne jest jedynie spełnienie warunków ciągłości geometrycznej modelu bryłowo-powierzchniowego. Mało skomplikowana z punktu widzenia opisu matematycznego powierzchnia może być potem zastosowana w modelerze bryłowym, na przykład – jako element odcinający bryłę lub zamykający przestrzeń wewnątrz powierzchni zamkniętej. Czasami bryła jest definiowana przez nadanie stałej grubości wskazanej powierzchni, a w bardziej zaawansowanych systemach „przyszywana" do powierzchni bryły. Model końcowy jest wynikiem połączenia powierzchni teoretycznych oraz powierzchni zewnętrznych bryły. Potrzeby tej grupy użytkowników zaspokajają klasyczne systemy MCAD (gdzie M pochodzi od słowa MECHANICZNY).

System CATIA (od wersji V5 – przyp. redakcji) oferuje w tym zakresie cały szereg standardowych konfiguracji, na przykład MD1, MD2 lub HD2. W zakresie modelowania powierzchniowego konfiguracje te zawierają funkcje definiowania geometrii krawędziowej i powierzchniowej, wymagane w klasycznych projektach mechanicznych. W zakresie pojedynczych aplikacji są to Wireframe and Surface (WS1) oraz Generative Shape Design (GS1 lub GSD). Różnią się one oczywiście rodzajem oferowanych funkcji powierzchniowych oraz możliwością zastosowania zaawansowanych metod projektowania i automatyzacji pewnych zadań projektowych, które w całości są dostępne na przykład w konfiguracji HD2.

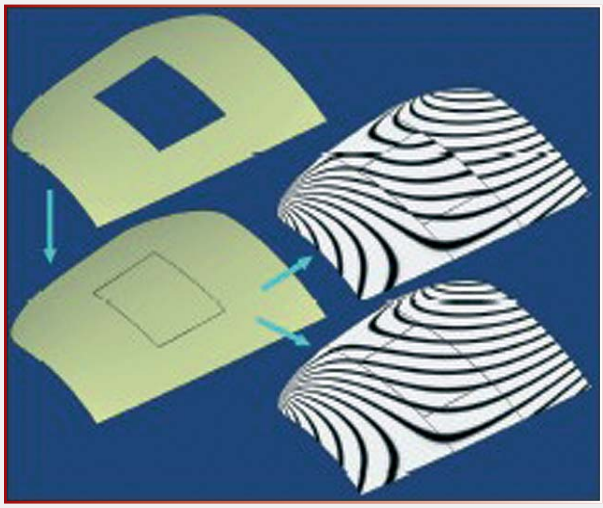
Dla kolejnej grupy konstruktorów, funkcje modelowania powierzchni mają znaczenie podstawowe, choć po zakończeniu prac nad modelem powierzchniowym mogą oni kontynuować pracę, tworząc powiązany z tymi powierzchniami model bryłowy. Trudno sobie wyobrazić karoserię samochodu, kadłub samolotu czy obudowę większości produktów z grupy AGD bez... perfekcyjnej definicji powierzchni zewnętrznych. Podkreślam słowo zewnętrznych, bo forma i jakość tych powierzchni jest jednym z głównych parametrów decydujących o jakości produktu finalnego, a wspomniana tu jakość na pierwszy rzut oka kojarzy się z estetyką lub precyzją powiązania powierzchni z danymi obliczeniowymi.

Dla tej grupy konstruktorów już nie tylko prosta ciągłość geometryczna i dokładność rozpięcia powierzchni na krzywych charakterystycznych – ale także kształt powierzchni pomiędzy tymi krzywymi oraz zaawansowane wymagania dotyczące ciągłości – mają znaczenie podstawowe. Bardzo często, szczególnie w fazie projektowania koncepcyjnego, konstruktor przedkłada swobodę modelowania powierzchni nad precyzyjnie opisaną wymiarami definicję geometrii. Mówimy wtedy o swobodnym modelowaniu powierzchniowym (Free Style Modeling), w którym uzyskanie odpowiedniego w aspekcie estetycznym kształtu jest głównym celem konstruktora (a nie długość, promień krzywizny czy kształt przekroju). Wymiary są oczywiście bardzo ważne, ale dopiero wtedy, gdy zatwierdzony jest ogólny projekt koncepcyjny.

W tym zakresie system CATIA oferuje zestaw narzędzi z grypy Free Style (FSK, FSS, FSO, FSP) oraz Imagine and Shape (IMA). Warto podkreślić, że model powierzchniowy jest jedynie początkiem procesu powstawania nowego wyrobu. Dlatego ważne jest, by definicja powierzchni mogła być wprost, bez żadnych dodatkowych konwersji, wykorzystana w kolejnych etapach, na przykład do analiz wytrzymałościowych czy definiowania programów obróbki na obrabiarkach CNC.

Modyfikacje i zmiany w projektach

Projektowanie przestrzenne to jednak nie tylko definiowanie nowych elementów geometrycznych, ale także różnego typu modyfikacje i zmiany konstrukcyjne. Dlatego w systemach CAD coraz powszechniej stosowane są algorytmy, które ułatwiają nie tylko lokalne modyfikacje pojedynczych obiektów geometrycznych, ale także coraz częściej globalne modyfikacje modelu powierzchniowego. Globalne, czyli takie, w których deformowanych jest kilka lub kilkanaście płatów powierzchni, a system utrzymuje zdefiniowane wcześniej warunki ciągłości pomiędzy nimi i zapewnia spełnienie warunków technologiczności. Przykładem takiej aplikacji w systemie CATIA V5 może być Generative Shape Optimizer (GSO), który umożliwia globalne modyfikacje stylizacyjne modelu powierzchniowego lub Realistic Shape Optimizer (RSO), który ułatwia uwzględnienie



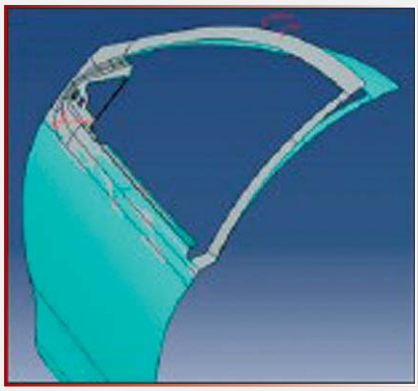
Rys. 2. Wypełnienie otworu w modelu powierzchniowym powiązane z analizą ciągłości (jakości) modelu

skurczu materiału, jego sprężystości lub nawet – analizy kształtu części pod zadanym obciążeniem. Odbywa się to poprzez zdefiniowanie negatywnej modyfikacji kształtu, bazującej na danych (współrzędnych punktów z wektorami translacji) pochodzących z zewnętrznych aplikacji obliczeniowych lub maszyny pomiarowej.

Modele powierzchniowe są oczywiście tworzone w różnych systemach CAD. Zdarza się często, że model powierzchniowy wyrobu jest tworzony w systemie A, a narzędzia do jego produkcji w systemie B. Zachodzi więc konieczność wymiany danych pomiędzy systemami i tu zazwyczaj pojawiają się problemy. Zwłaszcza, jeśli konwersja z formatu A na format B nie odbywa się bezpośrednio, ale przez tak zwany format neutralny (IGES, STEP). Każdy rodzaj konwersji danych pociąga za sobą ryzyko

Wymiary są oczywiście bardzo ważne, ale dopiero wtedy, gdy zatwierdzony jest ogólny projekt koncepcyjny...

przekłamań, nieścisłości czy wręcz straty danych. Ponadto każdy system CAD ma zdefiniowane własne (czyt.: różne) tolerancje geometryczne. Na przykład dwa płaty powierzchni mogą mieć wspólną krawędź w jednym systemie, a w innym nie. Problemy tego typu mogą być rozwiązywane „ręcznie" przez analizę (głównie pomiary) i stosowne modyfikacje problematycznych elementów geometrycznych lub za pomocą specjalistycznych aplikacji. Przykładem takiej aplikacji systemu CATIA V5 jest Healing Assistant (HA1).



Rys. 3. Globalna deformacja powierzchniowego modelu drzwi bocznych uwzględniająca efekt sprężystości wytłoczki

W systemie CATIA V5 standardowe tolerancje geometryczne są następujące: tolerancja liniowa = 0,001 mm, a kątowa = 0,5°, co oznacza, iż każde dwie krzywe (także krawędzie powierzchni) są tożsame, jeśli ich maksymalna odległość nie jest większa niż wspomniane 0,001mm.

Healing Assistant umożliwia nie tylko analizę ciągłości geometrycznej modelu powierzchniowego (szczeliny, styczność), ale także wykrywanie i naprawę problemów związanych z topologią modelu przestrzennego. Jakże często zdarza się, że przez nieuwagę lub zwykłą niedbałość konstruktora niektóre płaty powierzchni są zdublowane. Jeśli model przestrzenny części ma być opisany powierzchnią zamkniętą, to nie jest dopuszczalne, aby trzy lub więcej powierzchni miało tą samą krawędź wspólną. Czasami po konwersji niektóre płaty powierzchni, zwłaszcza w obszarach ostrych naroży, przecinają się same ze sobą. Te i wiele innych problemów związanych z analizą setek (tysięcy) pojedynczych płatów powierzchni, identyfikacją miejsca i typu problemu (co znacząco ułatwia „ręczną" naprawę geometrii) oraz automatyczną (lokalną) naprawę powierzchni rozwiązuje opisany powyżej „asystent".

Analiza jakości modelu powierzchniowego

Podobnie jak w przypadku krzywych, model powierzchniowy części można analizować pod kątem różnych rodzajów ciągłości:

- ciągłość geometryczna (G0): dwie powierzchnie mają wspólną krawędź i ponadto w obszarze „wspólnym" nie ma żadnych szczelin;
- ciągłoś ć styczności (G1): dwie powierzchnie ciągłe według kryterium G0 są wzajemnie styczne w każdym punkcie krawędzi wspólnej;
- ciągłoś ć krzywizny (G2): dwie powierzchnie ciągłe według kryterium G1 mają taki sam promień krzywizny w każdym punkcie krawędzi wspólnej;
- ciągłość gradientu zmian krzywizny (G3): dwie powierzchnie ciągłe według kryterium G2 mają w obszarach przyległych do krawędzi wspólnej podobny charakter (gradient) zmian krzywizny.

Zanim jednak rozważymy metody analizy jakości powierzchni warto zastanowić się chwilę nad metodami definiowania modelu powierzchniowego, bo jakość powierzchni, a także możliwości analizy jej jakości są wprost powiązane z jej przeznaczeniem. Nie ma przecież uzasadnienia, aby klasyczne powierzchnie mechaniczne, na przykład takie, które definiują kształt odkuwki, miały ciągłość typu G2. Z drugiej strony trudno zaakceptować powierzchnię, która określa kształt obudowy zewnętrznej odkurzacza bez ciągłości typu G2, bo jeśli będzie ona ciągła tylko w zakresie G1, to estetyczne walory obudowy wykonanej w oparciu o taką powierzchnię będą – co najmniej – wątpliwe. W tym kontekście możemy więc mówić o przynajmniej dwóch rodzajach projektowanych powierzchni: powierzchniach mechanicznych i powierzchniach stylistycznych.

Mechaniczne czy stylistyczne

W projektowaniu powierzchni mechanicznych – czyli wtedy, gdy istotna jest jedynie ciągłość typu G0 i G1 – walory estetyczne (takie jak na przykład rozkład krzywizny) nie mają praktycznego uzasadnienia. W przypadku powierzchni stylistycznych, dla których estetyka jest kryterium najważniejszym, ciągłość typu G1 to za mało i dlatego zazwyczaj ciągłość typu G2 (tylko czasami G3) musi być zapewniona. Z powodów wymienionych powyżej różne rodzaje analizy jakości powierzchni są dostępne w różnych środowiskach projektowania powierzchniowego

Procedura analizy jakości powierzchni jest taka sama, jak w przypadku analizy jakości krzywych. W pierwszym kroku trzeba sprawdzić ciągłość modelu powierzchniowego, a potem

Każdy rodzaj konwersji danych pociąga za sobą ryzyko przekłamań, nieścisłości czy wręcz straty danych...

rozkład krzywizny analizowanej powierzchni. Ciągłość geometryczna (G0) może być oceniona wzrokowo, ale zazwyczaj obszary nieciągłości są tak małe, że trudno jest je zauważyć gołym okiem. Zakładam oczywiście, że konstruktor przykłada się do swojej pracy i nie tworzy modelu powierzchniowego „na oko".

Weźmy na przykład dwie powierzchnie, które „na oko" mają wspólną krawędź, czyli „na oko" są ciągłe według kryterium G0. Dlaczego ciągłość geometryczna modelu powierzchniowego jest tak ważna? Otóż dlatego, że model powierzchniowy części jest zazwyczaj wykorzystany na kolejnych etapach

procesu projektowego, na przykład w modelowaniu bryłowym lub definiowaniu technologii obróbki na obrabiarce CNC. Jeśli powierzchnia nie jest ciągła, to bryła zbudowana na takiej powierzchni może być również nieciągła lub – w najgorszym przypadku – definicja takiej bryły może okazać się niemożliwa (Rys. 4). Podobnie tor ruchu freza jest wprost związany z jakością definicji powierzchni obrabianej.

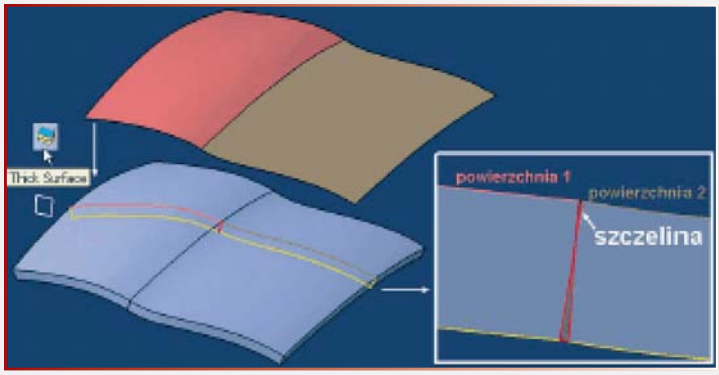
Czy zawsze trzeba dążyć do perfekcyjnej definicji krzywych i powierzchni?

Niektóre systemy CAD oferują możliwość korygowania niewielkich defektów geometrycznych w zakresie tolerancji zdefiniowanej przez użytkownika (Tolerant Modeling), a rezultat operacji połączenia dwóch płatów powierzchni w jeden obiekt może być różny, w zależności od ustawień. Załóżmy, że te dwie powierzchnie nie mają wspólnej krawędzi, a maksymalna odległość sąsiadujących krawędzi (szerokość szczeliny) to 0,096 mm. Jeśli tolerancja połączenia tych dwóch powierzchni (Merging distance) jest równa 0,001 mm, to rezultat połączenia (Join) ma krawędź wewnętrzną, czyli szczelinę. Jeśli ta tolerancja jest większa od 0,096mm (na przykład 0,1 mm), to rezultat połączenia dwóch powierzchni nie ma krawędzi wewnętrznej, bo wszystkie szczeliny, których szerokość jest mniejsza od wartości parametru Merging distance są automatycznie korygowane. Trzeba jednak zaznaczyć, że jest to jedynie operacja topologiczna, a definicja powierzchni składowych pozostaje niezmieniona. Lepiej więc zmodyfikować geometrię jednej lub obu powierzchni tak, aby uzyskać żądaną ciągłość.

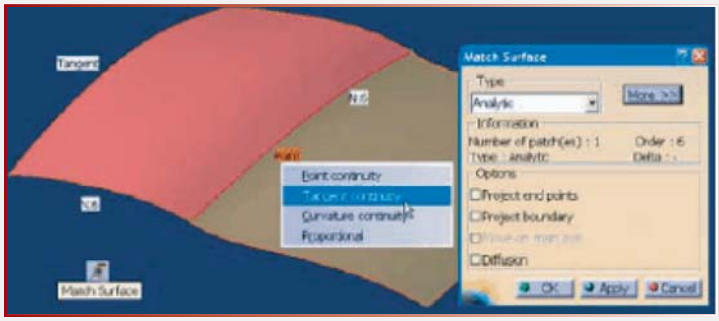
Jak poprawić niedoskonałości modelu powierzchniowego? Odpowiedź zależy od tego, jak powierzchnie zostały zdefiniowane. Jeśli są to powierzchnie mechaniczne, które zazwyczaj są zbudowane na krzywych parametrycznych, to można odpowiednio zmienić wartości parametrów krzywych i powierzchni. Jeśli powierzchnie zdefiniowano w środowisku modelowania swobodnego (FreeStyle), to stosowne modyfikacje mogą być uzyskane na przykład przez modyfikację punktów kontrolnych krzywych/powierzchni lub wprost przez zadanie rodzaju wymaganej ciągłości i ustalenie wszystkich dodatkowych ograniczeń (polecenia typu Match Surface – Rys. 5).

W niektórych systemach możliwe jest też zdefiniowanie rodzaju wymaganej ciągłości, maksymalnej dopuszczalnej deformacji powierzchni i jej globalna lub lokalna naprawa (Healing), a nie modyfikacja parametrów powierzchni zastosowanych w jej definicji.

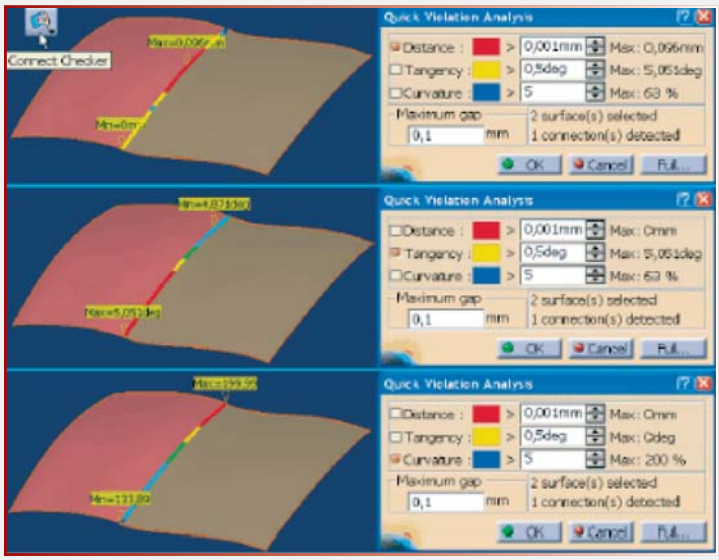
Analizę ciągłości modelu powierzchniowego wspomagają narzędzia typu Connect Checker (Rys. 6). Tu jeszcze raz podkreślam, że jest to tylko analiza, czyli wskazanie niezgodności z wybranym (Distance=G0, Tangency=G1, Curvature=G2) kryterium ciągłości. Rolą konstruktora jest ustalić czy, w jakim zakresie i jak należy zmodyfikować model powierzchniowy.



Rys. 4.

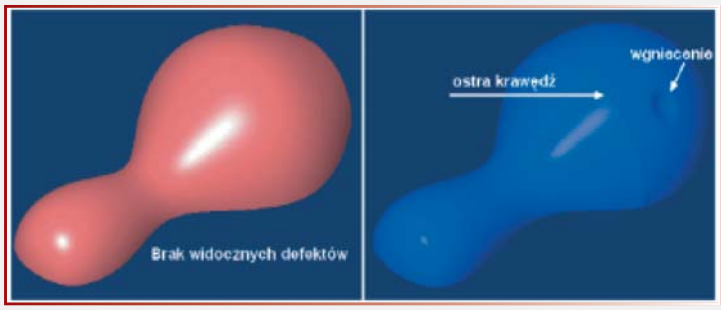


Rys. 5. Korzystając z polecenia typu Match Surface, możliwe jest zdefiniowanie rodzaju wymaganej ciągłości i ustalenie wszystkich dodatkowych ograniczeń...



Rys. 6. Content Checker

Jeśli model powierzchniowy jest ciągły, to można przystąpić do analizy jakości rozkładu krzywizny. Także i tu można wizualnie ocenić jakość powierzchni (Rys. 7. na następnej stronie), na przykład ostre krawędzie (brak ciągłości typu G1) lub niepożądane wgniecenia (lokalne zmiany znaku krzywizny).



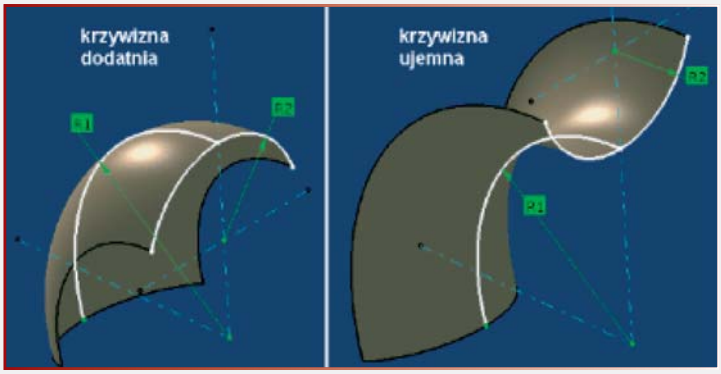
Rys. 7.

Analiza wizualna to oczywiście za mało do oceny rozkładu krzywizny modelu powierzchniowego. Zanim jednak przejdę do omówienia niektórych metod oceny rozkładu krzywizny, należy zdefiniować, czym jest krzywizna powierzchni.

Pojęcie krzywizny powierzchni

W teorii modelowania powierzchniowego stosujemy najczęściej wartość średnią nazywaną krzywizną Gaussa, którą znajdujemy stosując następującą procedurę:

- W każdym punkcie powierzchni można zdefiniować prostą do niej prostopadłą.
- Przez tak wyznaczoną linię można poprowadzić nieskończenie wiele płaszczyzn.
- Płaszczyzny te mogą posłużyć do wyznaczenia nieskończenie wielu krzywych = przekrojów powierzchni, a każda z tych krzywych ma określony rozkład krzywizny.
- Dla każdego punktu powierzchni (dla różnych przekrojów) można znaleźć największy promień krzywizny (R1) i najmniejszy promień krzywizny (R2).
- Krzywizna Gaussa (KG) może być obliczona zgodnie z równaniem:



Rys. 8.

Ponadto, jeśli promienie R1 i R2 mają środki po tej samej stronie analizowanej powierzchni, to krzywizna jest dodatnia, a w przeciwnym przypadku ujemna (Rys. 8).

Narzędzia, które w systemach CAD wspomagają analizy rozkładu krzywizny powierzchni (na przykład Surfacic Curvature Analysis), umożliwiają zazwyczaj badanie rozkładu krzywizny Gaussa. W tym przypadku nie jest istotna wartość krzywizny jako takiej, ale charakter zmian krzywizny na całej powierzchni. Dobra powierzchnia to taka, na której nie występują nagłe zmiany, czyli małe (wąskie) obszary przejścia z małej krzywizny do dużej krzywizny.

Trzeba też zauważyć, że nagła zmiana znaku krzywizny w pewnym obszarze powierzchni oznacza, że powierzchnia ma wgłębienie lub wybrzuszenie, co z reguły oznacza defekt, który powinien zostać naprawiony. W tym zakresie możliwa jest uproszczona analiza krzywizny (Inflection Area), której rezultatem jest identyfikacja obszarów z krzywizną dodatnią – kolor niebieski – i ujemną – kolor zielony (Rys. 9).

Gdy zajdzie potrzeba szczegółowej analizy nie tylko przebiegu zmian krzywizny, ale także wartości krzywizny lub promienia krzywizny, można toego dokonać w dowolnie wskazanym punkcie lub wykonać taką analizę dla krzywej = przekroju powierzchni. Parametryzacja położenia płaszczyzny przekroju umożliwia analizę krzywizny powierzchni w każdym z możliwych przekrojów. (Rys. 10.)

Jeśli konieczna jest analiza zmian krzywizny wzdłuż kilku krzywych (przekrojów powierzchni), to można zastosować funkcję Cutting Planes. Rezultat jest podobny do tego, jaki można uzyskać wykonując polecenie Porcupine Analysis, tyle że możliwe jest łatwe (bo kontrolowane położeniem kompasu) ustalenie położenia płaszczyzn tnących, ich liczby oraz odległości między nimi.

Zaawansowane możliwości analizy ciągłości

Dla tych wszystkich, którzy tworzą powierzchnie stylistyczne, dostępnych jest taże kilka bardziej zaawansowanych możliwości analizy ciągłości typu G2. Najbardziej typowa z nich to analiza refleksów świetlnych na powierzchni. Liniowe źródła światła, których liczbę i odległość, a także położenie w przestrzeni 3D można swobodnie zmieniać znajdują swoje odbicie na analizowanej powierzchni. Jeśli dwie powierzchnie są ciągłe

O tym warto pamiętać:

1. Perfekcyjny „na oko" model powierzchniowy może być zupełnie nieprzydatny.
2. Wybór funkcji, ustalenie wartości parametrów i zdefiniowanie ograniczeń wpływa nie tylko na jakość modelu powierzchniowego, ale także na możliwości jego modyfikacji.
3. W procesie tworzenia modelu powierzchniowego nie można zapomnieć o analizie jego jakości.
4. Wymagana jakość modelu powierzchniowego (rodzaj ciągłości oraz rozkład krzywizny) wynika wprost z rodzaju projektowanej części.

według kryterium G2, to także krzywe refleksów świetlnych (odbicia liniowych „świetlówek") są na tej powierzchni ciągłe (Rys. 11)

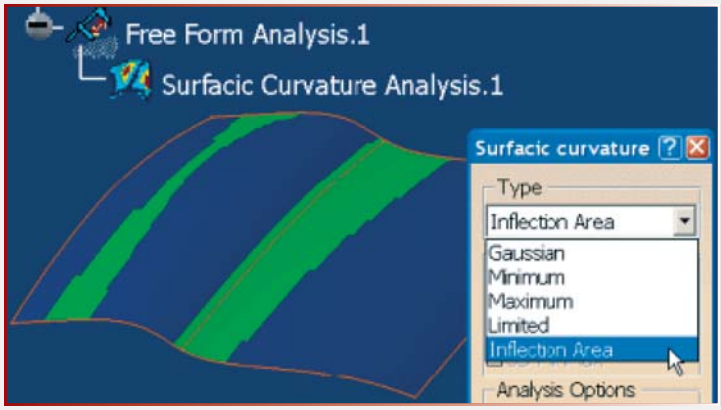
Ostatnią z analiz jakości powierzchni, potwierdzającą jej walory estetyczne, może być analiza typu Environment Mapping, w której model powierzchniowy jest umieszczony w wirtualnym środowisku. To środowisko jest zdefiniowane jako dowolny obraz płaski, a analizowana powierzchnia jak lustro odbija obraz tego środowiska. Rezultat takiej analizy pozwala bardzo intuicyjnie ocenić estetyczną jakość powierzchni i jednocześnie wskazać potencjalne obszary wymagające korekty (Rys. 12).

Zapomnieć o... matematyce?

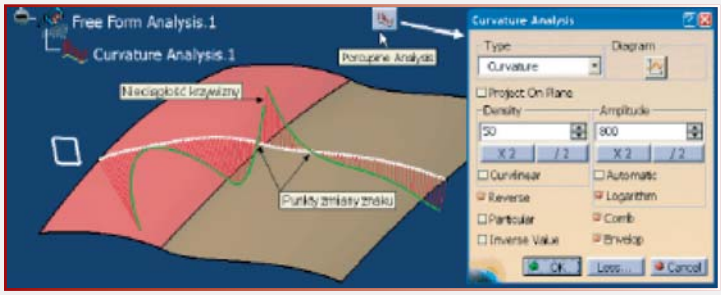
Jeszcze przed kilkoma laty konstruktor zajmujący się definiowaniem modeli powierzchniowych, szczególnie w zakresie zewnętrznych powierzchni estetycznych (karoseria samochodu, obudowa odkurzacza, itp.) musiał posiadać ogromną wiedzę z zakresu matematycznego opisu krzywych i powierzchni stosowanych w systemach CAD. Znajomość matematycznych mechanizmów zastosowanych w algorytmach obliczeniowych, powiązanych wprost z funkcjami, jakie ma do dyspozycji konstruktor, nie jest oczywiście głównym zadaniem konstruktora, bo powinien się on skupić na zdefiniowaniu takiego modelu geometrycznego, który spełnia wszystkie wymagania techniczne, technologiczne, estetyczne czy funkcjonalne

Rozwój aplikacji wspomagających modelowanie powierzchniowe prowadzi do zdefiniowania takiego interfejsu użytkownika, w którym konstruktor jest w coraz większym zakresie „zwolniony" z obowiązku wyboru typu krzywej lub powierzchni, czyli funkcji, jaką powinien zastosować. Wybór algorytmu jest coraz częściej dokonywany przez system CAD, w oparciu o wymagania zdefiniowane przez konstruktora. Przykłady takich wymagań można mnożyć:

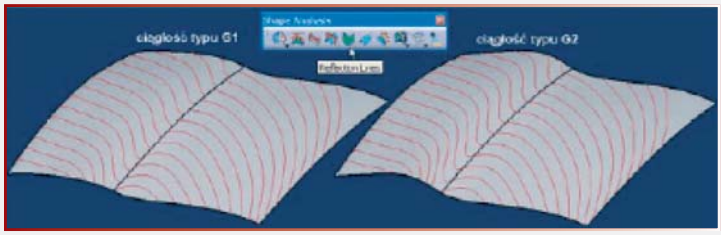
- Potrzebuję taką krzywą płaską, która połączy dwie inne krzywe. Krzywa łącząca musi mieć ciągły i jednorodny przebieg zmian krzywizny, a w punktach skrajnych musi zachować ciągłość typu G2 ze wskazanymi krzywymi. Co jest ważniejsze dla konstruktora: spełnienie powyższych wymagań czy zastosowanie wybranego typu krzywej, na przykład krzywej Béziera lub B-Spline? Która z tych krzywych najlepiej spełnia wymagania konstrukcyjne? Czy lepiej, aby konstruktor dokonywał takiego wyboru czy może system CAD?
- Potrzebuję powierzchnię, która wypełni przestrzeń pomiędzy wskazanymi krzywymi granicznymi z zachowaniem ciągłości typu G0 wzdłuż jednej krzywej i ciągłości typu G2 wzdłuż innej. Powierzchnia typu UPBS czy NURBS? Czy stopień powierzchni w obu kierunkach głównych powinien być równy?



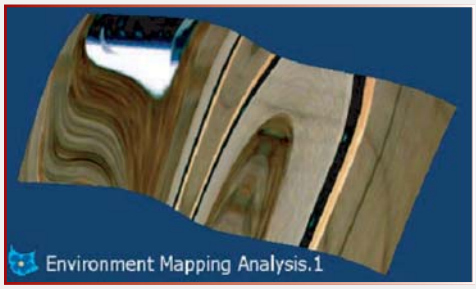
Rys. 9. Rezultatem uproszczonej analizy krzywizny (Inflection Area) jest identyfikacja obszarów z krzywizną dodatnią (kolor niebieski) i ujemną (kolor zielony).



Rys. 10. Funkcja Porcupine Analysis (dawniej rys. 9)



Rys. 11.



Rys. 12

Na te i wiele podobnych pytań „guru" modelowania powierzchniowego odpowie bez zastanowienia, bo przez lata dokonywał takiego wyboru. Ale jaka będzie odpowiedź... początkującego konstruktora? I czy w związku z tym można całkowicie zapomnieć o... królowej nauk – Matematyce, która przecież gdzieś „w tle" bez udziału konstruktora decyduje o rezultacie zastosowania konkretnej funkcji? Czy dzisiejsze sys-

temy CAD faktycznie „zwalniają” konstruktora ze znajomości teorii modelowania powierzchniowego?

Moim zdaniem: i tak, i nie. Tak, bo – jak już napisałem wcześniej – wiele funkcji dzisiejszych systemów CAD dokonuje wyboru rodzaju krzywej lub powierzchni oraz ich parametrów w sposób automatyczny, a kryterium tego wyboru jest spełnienie wymagań zdefiniowanych przez konstruktora. Nie – bo taki automatyczny wybór nie zawsze jest najlepszy i konstruktor musi „ręcznie” zmodyfikować rozwiązanie proponowane przez system CAD. Na przykład zmienić stopień krzywej lub lokalnie zmodyfikować sieć punktów kontrolnych powierzchni, aby zapewnić lepszy rozkład zmian krzywizny.

Pojęcia stopnia krzywej i sieci punktów kontrolnych powierzchni

W każdym systemie CAD możemy bez problemu narysować linię (płaską lub przestrzenną). Sytuacja się nieco komplikuje, kiedy trzeba zdefiniować krzywą. I nie mam tu na myśli typowych krzywych (okrąg, elipsa, parabola, itp.), których równania kanoniczne [F(x,y)=0 lub F(x,y,z)=0] są od wieków znane, a każda z nich może być precyzyjnie wykreślona. Możemy też wskazać kilka punktów krzywej, na przykład 3 punkty okręgu i bez znajomości jego równania jednoznacznie zdefiniować okrąg. Ale jak zdefiniować takie równanie dla dowolnej krzywej? Czy po wskazaniu kilku lub kilkunastu punktów można wygenerować równanie jednej krzywej? W tym miejscu chciałbym zwrócić uwagę, że w definicji krzywych dowolnych (swobodnych) istotne jest to, żeby przechodziła ona przez ograniczoną liczbę punktów (na przykład tylko punkt początkowy i końcowy) oraz aby była „gładka”. Trzeba też zauważyć, że wraz ze wzrostem liczby zadanych punktów krzywej jej równanie(a) staje się coraz bardziej złożone. A to w kontekście algorytmów oznacza więcej czasu na obliczenia. Ale problemem jest nie tylko równanie, bo krzywa musi być nie tylko precyzyjnie zdefiniowana, ale jej model matematyczny musi także umożliwiać w miarę lokalne modyfikacje (na przykład w celu uzyskania lepszego rozkładu zmian krzywizny), zapewnić „gładkość”, możliwość obliczenia pochodnych w dowolnym punkcie (ciągłość typu G1, G2, G3), stabilność po zmianie kryteriów konstrukcyjnych oraz łatwość wizualizacji. Dlatego w systemach CAD zastosowano parametryczną definicję krzywej:

- F: [0,1] → (f(u), g(u)) – dla krzywej płaskiej,
- F: [0,1] → (f(u), g(u), h(u)) – dla krzywej przestrzennej,

(gdzie: f, g i h są wielomianami, a u jest parametrem z zakresu [0,1].

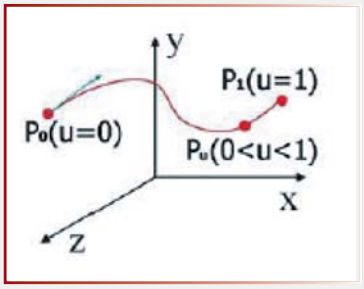
Kształt takiej krzywej jest określony przez jej punkty skrajne (początek i koniec) oraz funkcje f, g, h, które opisują charakter zmian współrzędnych x, y i z dowolnego punku krzywej – gdzieś pomiędzy jej początkiem i końcem. Napisałem „gdzieś”, bo istnieje nieskończenie wiele krzywych swobodnych „rozpiętych” na dwóch lub więcej punktach. Czy wobec tego, wracając do świata CAD, należałoby powiedzieć, że system arbitralnie wybiera jedną spośród wielu teoretycznie możliwych krzywych? W pewnym uproszczeniu można odpowiedzieć twierdząco, choć oczywiście zależy to od systemu i algorytmu realizowanego przez wybrane polecenie. W systemach CAD powszechnie zastosowanie znalazły krzywe Béziera. Użytkownik systemu CAD nie widzi równań takiej krzywej, bo dla niego nie są one istotne. Zamiast równań widzi (i ma możliwość ich modyfikacji) punkty kontrolne krzywej lub inaczej wielobok kontrolny.

Rozważmy przykład takiej krzywej z 4 punktami kontrolnymi (P0, P1, P2 i P3):

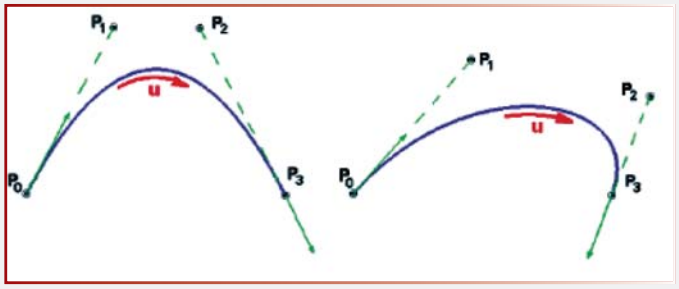
- Liczba punktów wieloboku kontrolnego decyduje o tak zwanym stopniu swobody krzywej (d°). Mówimy, że krzywa jest stopnia N, jeśli jest opisana przez N+1 punktów kontrolnych.
- Punkty P0 i P3 definiują początek i koniec krzywej, czyli krzywa ma zwrot od P0 do P1 (u = 0 dla P0 i u = 1 dla P1).
- Punkt P1 określa wektor styczności tej krzywej w jej punkcie początkowym, a punkt P3 w punkcie końcowym.
- Krzywa Béziera nie przechodzi przez punkty P1 i P2, ale każdy z tych punktów wpływa na kształt krzywej, bo dla dowolnego u jest określona siła „przyciągania” krzywej przez każdy punkt kontrolny (inaczej: waga punktu – przyp. autora).

W definicji krzywych dowolnych (swobodnych) istotne jest to, żeby przechodziła ona przez ograniczoną liczbę punktów (na przykład tylko punkt początkowy i końcowy) oraz aby była „gładka”...

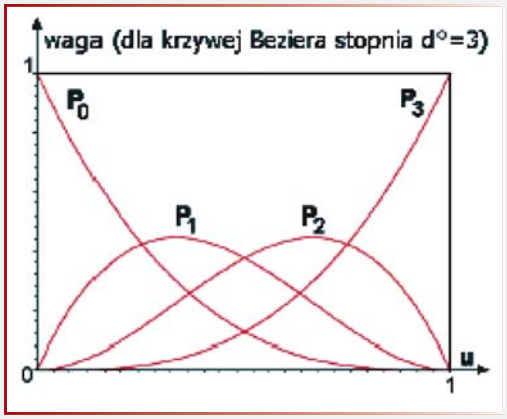
- Przesunięcie jednego z punktów kontrolnych wpływa na kształt całej krzywej, choć najbardziej w tej części krzywej, która jest najbliżej modyfikowanego punktu kontrolnego, bo jego waga w tym punkcie krzywej jest największa. Funkcje definiujące wagi są obliczane automatycznie przez algorytm definiujący krzywą Béziera i nie mogą być modyfikowane.



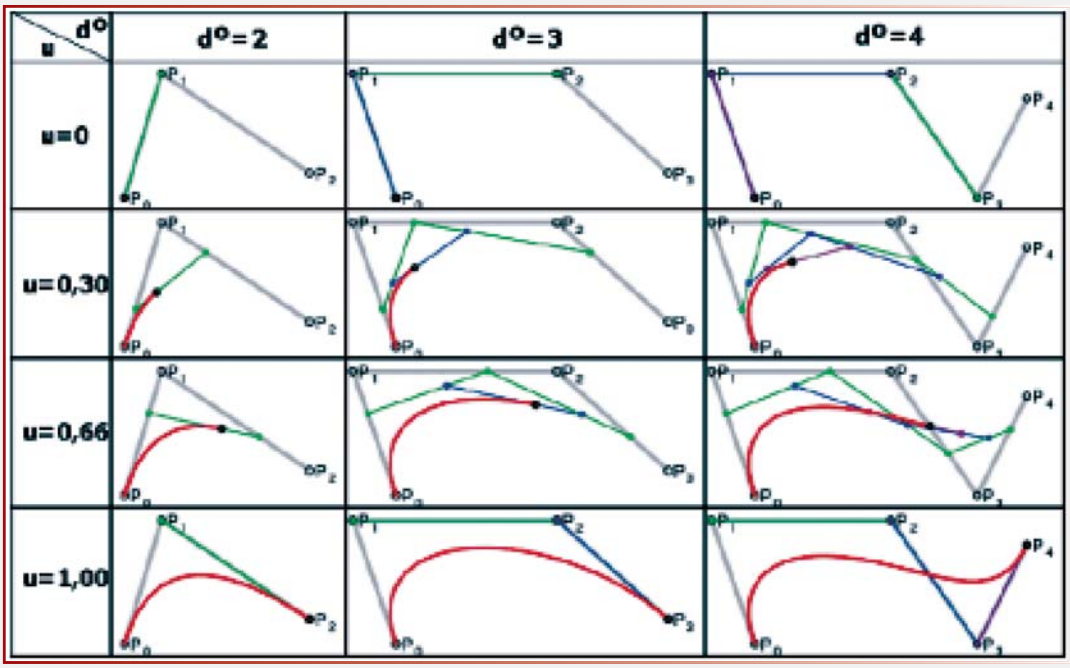
Rys. 13



Rys. 14

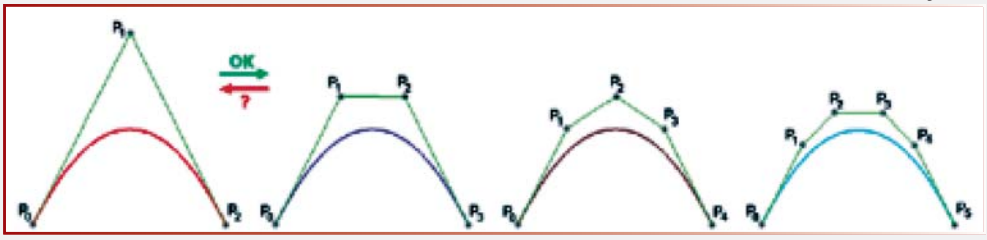


Rys. 15



Rys. 16

Rys. 17



Krzywa musi być nie tylko precyzyjnie zdefiniowana, ale jej model matematyczny musi także umożliwiać w miarę lokalne modyfikacje (na przykład w celu uzyskania lepszego rozkładu zmian krzywizny), zapewnić „gładkość”, możliwość obliczenia pochodnych w dowolnym punkcie (ciągłość typu G1, G2, G3), stabilność po zmianie kryteriów konstrukcyjnych oraz łatwość wizualizacji...

- Możliwa jest modyfikacja położenia punktów P0 i P3, ale zazwyczaj nie ma takiej potrzeby, bo początek i koniec krzywej wynika z wymagań konstrukcyjnych.

Choć maksymalna liczba punktów kontrolnych teoretycznej krzywej Béziera nie jest ograniczona, to praktyczne zastosowanie znajdują krzywe, które są opisane przez 2 do 6 punktów kontrolnych – zazwyczaj nie więcej niż 16. Do wieloboku kontrolnego krzywej Béziera zawsze można dodać nowy punkt, czyli każdą krzywą stopnia N można zamienić na krzywą stopnia N+1 bez zmiany kształtu krzywej. Oczywiście, wraz ze wzrostem liczby punktów kontrolnych, czyli stopnia krzywej rośnie możliwość zdefiniowania bardziej skomplikowanej krzywej oraz możliwości modyfikacji jej kształtu. Ale nie zawsze jest możliwe działanie odwrotne, bo zmniejszenie stopnia krzywej skutkuje zazwyczaj wygenerowaniem krzywej, która różni się od krzywej pierwotnej. I nie ma w tym nic złego, pod warunkiem, że różnice... mieszczą się w zakresie akceptowalnym przez konstruktora.

Czy krzywa Béziera może być zastosowana w definiowaniu skomplikowanych krzywych? Czy 16 punktów kontrolnych zawsze wystarczy do spełnienia wszystkich wymagań konstrukcyjnych? Z pewnością nie.

Rys. 18.

W przypadku skomplikowanych krzywych konstrukcyjnych zwiększanie liczby punktów kontrolnych krzywej – czyli także stopnia wielomianu, który jest modelem matematycznym krzywej – implikuje dłuższy czas obliczeń oraz, co wydaje się być ważniejsze, utrudnia kontrolę kształtu krzywej – nawet niewielkie zmiany współczynników mogą wpływać na jej globalny kształt. Wraz ze wzrostem stopnia wielomianu rośnie liczba jego lokalnych minimów i maksimów – także tych „niechcianych”. Na przykład parabola (krzywa 2-stopnia) ma tylko jedno minimum, a krzywa 3-stopnia może ich mieć aż dwa. Reasumując można powiedzieć, że praktyczne zastosowanie krzywych Béziera jest ograniczone, bo:

- jeśli zadaniem konstruktora jest zdefiniowanie krzywej gładkiej z gwałtownymi i lokalnymi zmianami krzywizny (RYS. 18), to aby spełnić wymagania konstrukcyjne konieczne jest zastosowanie równań wysokiego stopnia – jednorodny rozkład punktów kontrolnych krzywej zagęszcza się w obszarach o dużych zmianach krzywizny;
- dla krzywych wysokiego stopnia rośnie niestety nie tylko stopień wielomianów definiujących, ale także prawdopodobieństwo lokalnych i niezamierzonych „szumów”, zwłaszcza wtedy, kiedy kształt wcześniej zdefiniowanej i poprawnej krzywej musi być nawet nieznacznie zmodyfikowany;
- modyfikacje krzywej Béziera mają charakter globalny – przesunięcie jednego punktu kontrolnego wpływa na kształt całej krzywej.

Rozwiązanie wydaje się oczywiste: rzeczywistą krzywą konstrukcyjną można podzielić na kilka (kilkanaście) segmentów, z których każdy jest krzywą Béziera.

Ale tym zajmiemy się w kolejnej części...

andrzej.welyczko@pl.ibm.com

Tekst pod redakcją Macieja Stanisławskiego

PRENUMERATA
na 2009 rok

Od przyszłego, 2009 roku nasz magazyn Projektowanie i Konstrukcje Inżynierskie będzie dostępny w wersji papierowej

DLA KAŻDEGO ZAINTERESOWANEGO
w formie odpłatnej prenumeraty.

Koszt prenumeraty półrocznej (5 wydań) to 87,50 zł
Koszt prenumeraty rocznej (10 wydań) to 175 zł

Możliwe będzie również zamówienie prenumeraty wersji elektronicznej naszego magazynu.

Koszt prenumeraty półrocznej wersji elektronicznej (5 wydań) to 61,25 zł

Koszt prenumeraty rocznej wersji elektronicznej (10 wydań) to 122,50 zł

Blankiet przekazu i szczegóły dotyczące składania zgłoszeń znajdą Państwo na odwrocie strony.

UWAGA!
Konkurs dla prenumeratorów!

Wśród wszystkich, którzy złożą zlecenia na PRENUMERATĘ ROCZNĄ do końca grudnia 2008 roku i w kilku słowach odpowiedzą na pytanie:

„Jaka tematyka w 2009 roku byłaby dla Państwa najbardziej interesująca?"

rozlosujemy

ATRAKCYJNE NAGRODY:

tablety graficzne WACOM

kartę graficzną PNY NVIDIA Quadro FX

oraz manipulatory firmy 3Dconnexion

Odpowiedzi wraz z danymi adresowymi prosimy przesyłać na adres mailowy: prenumerata@iter.com.pl lub na kartach pocztowych na adres wydawcy: ITER, ul. Kaspijska 1/35, 02-760 Warszawa. Wyniki konkursu opublikujemy w pierwszym (styczeń-luty) przyszłorocznym wydaniu naszego magazynu.

grafika w tle: Szymon Krygicz

PRENUMERATA na 2009

Od przyszłego, 2009 roku miesięcznik „Projektowanie i Konstrukcje Inżynierskie" będzie dostępny w wersji papierowej DLA KAŻDEGO ZAINTERESOWANEGO w formie odpłatnej prenumeraty.

- **Koszt prenumeraty półrocznej (5 wydań) to 87,50 zł**
- **Koszt prenumeraty rocznej (10 wydań) to 175 zł**
- **Koszt prenumeraty półrocznej wersji elektronicznej (5 wydań) to 61,25 zł**
- **Koszt prenumeraty rocznej wersji elektronicznej (10 wydań) to 122,50 zł**

Wpłat prosimy dokonywać na konto wydawcy:

ITER, ul. Kaspijska 1/35, 02-760 Warszawa

BRE Bank SA

nr konta: 10 1140 2017 0000 4102 0885 4194

DOWÓD / POKWITOWANIE DLA ZLECENIODAWCY

nr rachunku odbiorcy: 10 1140 2017 0000 4102 0885 4194

nr rachunku odbiorcy c.d.:

odbiorca: ITER, ul. Kaspijska 1/35, 02-760 Warszawa

kwota: ** 175,00 zł,- **

zleceniodawca:

Tytułem: roczna prenumerata wydań papierowych w 2009 r. „Projektowania i Konstrukcji Inżynierskich"

Stempel dzienny

opłata

Polecenie przelewu / wpłata gotówki

nazwa odbiorcy: ITER

nazwa odbiorcy c.d.: ul. Kaspijska 1/35, 02-760 Warszawa

l.k. | nr rachunku odbiorcy: 10 1140 2017 0000 | 4102 0885 4194

kwota słownie: sto siedemdziesiąt pięć złotych

waluta: PLN (W X)

kwota: ** 1 7 5 , 0 0 zł ,- **

nr rachunku zleceniodawcy (przelew) / gotówka

nazwa zleceniodawcy

nazwa zleceniodawcy c.d.

tytułem: Roczna prenumerata wydań papierowych w 2009 r. (10 wydań) „Projektowania i Konstrukcji Inżynierskich"

06

Opłata

Stempel dzienny

data, pieczęć, podpis (y) zleceniodawcy

Podpis

odcinek dla banku / poczty

DOWÓD / POKWITOWANIE DLA ZLECENIODAWCY

nr rachunku odbiorcy: 10 1140 2017 0000 4102 0885 4194

nr rachunku odbiorcy c.d.:

odbiorca: ITER, ul. Kaspijska 1/35, 02-760 Warszawa

kwota: ** 87,50 zł,- **

zleceniodawca:

Tytułem: półroczna prenumerata wydań papierowych w 2009 r. „Projektowania i Konstrukcji Inżynierskich"

Stempel dzienny

opłata

Polecenie przelewu / wpłata gotówki

nazwa odbiorcy: ITER,

nazwa odbiorcy c.d.: ul. Kaspijska 1/35, 02-760 Warszawa

l.k. | nr rachunku odbiorcy: 10 1140 2017 0000 | 4102 0885 4194

kwota słownie: osiemdziesiąt siedem złotych pięćdziesiąt groszy

waluta: PLN (W X)

kwota: ** 8 7 , 5 0 zł ,- **

nr rachunku zleceniodawcy (przelew) / gotówka

nazwa zleceniodawcy

nazwa zleceniodawcy c.d.

tytułem: Półroczna prenumerata wydań papierowych w 2009 r. (5 wydań) „Projektowania i Konstrukcji Inżynierskich"

06

Opłata

Stempel dzienny

data, pieczęć, podpis (y) zleceniodawcy

Podpis

odcinek dla banku / poczty

Ekonomiczny zwrot inwestycji

związanych z zakupem manipulatorów 3D dla inżynierów aplikacyjnych CAD

Bardzo ważne jest zrozumienie podstawowych koncepcji interfejsu użytkownika, które stoją za opisywanym zwiększeniem wydajności. Pozwoli to dotrzeć zarówno do inżynierów aplikacyjnych CAD, jak i do innych profesjonalnych użytkowników zastanawiających się nad użytecznością myszki 3D. W trzeciej, ostatniej części cyklu, przedstawiamy podsumowanie związane z interfejsem użytkownika (w przypadku urządzeń 3D), a także – oszacowanie korzyści ekonomicznych (wynikających ze stosowania tego typu manipulatorów)...

WYNIKI BADAŃ CZ. III

Jak zostało to opisane wcześniej, nawigacja w aplikacjach 3D CAD jest wykonywana częściej i wymaga więcej stopni swobody do wydajnej pracy, niż nawigacja w aplikacjach 2D. Aplikacje CAD 3D zwykle wpisują się w przedstawiony na wykresie obszar nawigacji w sześciu stopniach swobody. Taka sytuacja tworzy potencjał dla urządzeń oferujących jednocześnie więcej stopni swobody – aż do sześciu, przeznaczonych do pracy w aplikacjach z dużym wykorzystaniem przybliżania, przesuwania i rotacji, będących z reguły aplikacjami 3D.

Standardowe myszki oferują dwa stopnie swobody ruchu, dzięki temu, że poruszają się po powierzchni biurka. Rolka myszki oddzielnie oferuje jeden stopień swobody (zwykle wykorzystywany do przewijania w aplikacjach operujących na tekście oraz przybliżanie w aplikacjach 3D). Użytkownicy zwykle nie przemieszczają myszki i nie kręcą rolką jednocześnie, więc myszka może być opisana jako urządzenie o 2+1 stopniach swobody.

Urządzenie z sześcioma stopniami swobody pozwala użytkownikowi w jednym płynnym ruchu wykonać przybliżenie, przesunięcie i obrót obiektu w dowolnym kierunku.

Jedną z najczęstszych czynności w aplikacjach CAD 3D jest wielokrotne precyzyjne przenoszenie modelu z jednego miejsca w drugie. W badaniach GE (Salazar i Marteau, 2004), siedmiu użytkowników musiało, przy pomocy myszki oraz urządzenia 6DoF, przemieścić się z jednej z ośmiu możliwych pozycji początkowych do celu, osiągając końcową orientację 3D z dokładnością +/– 1ş.

W badaniu tym użytkownicy osiągali docelową pozycję 3D prawie dwa razy szybciej używając urządzenia 6DoF (w tym wypadku myszki 3D firmy 3Dconnexion), niż klasycznej myszki. Przy użyciu standardowej myszki użytkownicy potrzebowali 89% więcej czasu na osiągnięcie docelowej orientacji 3D. Co więcej, wszyscy pracowali szybciej z urządzeniem 6DoF osiągając od 1,5 do 2,25 razy lepsze wyniki. Sugeruje to, że podobnie będzie w przypadku większości użytkowników.

Podsumowanie badań interfejsów użytkownika

Użytkownicy aplikacji CAD 3D potrzebują znacznie większej przepustowości interfejsu, aby pracować płynnie oraz z optymalną wydajnością.

Użytkownicy CAD 3D wydają od 5 do 10 razy więcej poleceń na minutę niż pozostali użytkownicy. Nawigacja 6DoF jest powszechna i wyczerpuje zasoby przepustowości interfejsów. Informacje te oraz duża ilość czasu, jaki użytkownicy spędzają na pracy z aplikacjami CAD 3D, pokazują możliwości znacznej poprawy wydajności poprzez zwiększenie przepustowości interfejsu użytkownika.

Dwa istotne czynniki dotyczące problematyki interfejsów użytkownika stanowią tu istotny potencjał poprawy produktywności:

- Interfejsy dwuręczne, wykorzystujące myszkę w ręce dominującej i urządzenia dynamiczne w drugiej (1.36 razy szybsze według badań IBM)
- Urządzenia o sześciu stopniach swobody dla ręki niedominującej (1.89 razy szybsze według badań GE)

Co więcej, korzyści obu metod powinny się sumować, dodatkowo zwiększając przepustowość interfejsu dla użytkowników CAD 3D.

Badania przeprowadzone na użytkownikach myszek 3D w aplikacjach CAD oraz próba czasowa opracowana przez starszego inżyniera aplikacyjnego CATIA wskazują, że istnieje możliwość znacznej poprawy wydajności inżynierów i projektantów CAD 3D. Przyczyny tego wzrostu określają podstawowe badania dotyczące interfejsów użytkownika.

Wzrost produktywności użytkowników CAD oraz pomiary czasowe wydajności użytkowników CATII potwierdzają wyniki przeprowadzonych badań.

Z tak imponującego wzrostu produktywności rodzi się poważne pytanie natury ekonomicznej: jaki będzie zysk ekonomiczny wyposażenia inżynierów CAD w myszki 3D?

Zysk ekonomiczny

Trudno jest precyzyjnie oszacować ilościowo wpływ zwiększenia jakości produktów, zmniejszenia ilości defektów i przyspieszenia wejścia produktu na rynek. Dzięki rezultatom prezentowanych tu badań można jednak obliczyć ekonomiczny zwrot przyrostu produktywności konstruktorów.

Najważniejsze jest jednak, by zdać sobie sprawę, że jakość produktu, jego niezawodność i szybsze pojawienie się na rynku mają dużo większe znaczenie finansowe niż zwykła oszczędność kosztów wynikająca ze zwiększonej produktywności projektantów.

ROI (*Return on Investment* – zwrot inwestycji) dotyczący zakupu myszek 3D dla inżynierów określony będzie trzema głównymi czynnikami:

1. Koszt myszki 3D
2. Wysokość wynagrodzenia inżyniera CAD
3. Przyrost produktywności jako rezultat użytkowania myszki 3D

W celu ocenienia tego typu inwestycji, firmy korzystają z dwóch powszechnych macierzy: czas zwrotu inwestycji i ROI w skali rocznej. Inne macierze (NPV, IRR itp.) nie będą opisywane w tym raporcie, ale mogą być w prosty sposób zbudowane w oparciu o wynikające z niego dane.

Czas zwrotu inwestycji i ROI

Czas zwrotu pokazuje, jak szybko koszt inwestycji będzie w pełni pokryty. Kalkulacja przeprowadzana jest w następujący sposób:

Czas zwrotu inwestycji w latach
= koszt myszki 3D/(koszt zatrudnienia inżyniera pracującego w CAD x przyrost produktywności)

Jak pokazane zostało na rysunku 1, kalkulacja ta zobrazowana może być wizualnie w „kalkulatorze zwrotu", w który użytkownik może dopasować trzy współrzędne:

- Koszt zatrudnienia inżyniera;
- Koszt zakupu myszki 3D;
- Przyrost produktywności;

Kalkulacja ROI mierzy aktualny zwrot inwestycji – standardowo w stosunku rocznym, co daje bardziej wszechstronną ocenę finansową. Kalkulacja wygląda następująco:

Roczny ROI = (koszt zatrudnienia inżyniera pracującego w CAD x przyrost produktywności – koszt zakupu myszki 3D)/koszt zakupu myszki 3D

Dwie z tych zmiennych są względnie określone: koszt zakupu myszki 3D i koszt zatrudnienia inżyniera. Krytyczna zmienna – przyrost produktywności – jest znana z badań przeprowadzonych wśród użytkowników myszek 3D.

Wartości te określają wpływ na osiąganie ekonomicznych zwrotów inwestycji w myszki 3D dla inżynierów aplikacyjnych CAD.

Rys. 1.
Kalkulator zwrotu przeliczy dane i „wyświetli" otrzymany czas zwrotu w miesiącach.

Koszt zakupu myszki 3D.

Przedział cenowy urządzeń firmy 3Dconnexion kształtuje się od 99 EUR do 399 EUR. Wiele firm decyduje się na zakup modeli z wyższej półki: SpaceExplorer (299 EUR) czy SpacePilot (399 EUR) ze względu na ich większą funkcjonalność. W poniższej analizie wykorzystaliśmy koszt SpacePilot'a – 399 EUR.

Koszty i wynagrodzenie inżyniera aplikacyjnego CAD

Na różnych stronach internetowych można znaleźć podział wysokości płac ze względu na zajmowane stanowisko. W naszym przypadku oszacowaliśmy przeciętną pensję inżyniera aplikacyjnego CAD na rok 2008 na poziomie 58000 EUR.

Wartość ta będzie się oczywiście różniła pod względem wielu różnych czynników jak lata doświadczenia, lokalizacja i rodzaj przemysłu. Ogólnie jednak inżynierowie aplikacyjni CAD 3D zarabiają więcej niż inżynierowie aplikacyjni CAD 2D.

Dodatkowe korzyści pracownicze (urlop, ubezpieczenie zdrowotne, itp.) stanowią średnio 25% pensji podstawowej, przeciętny koszt zatrudnienia inżyniera aplikacyjnego CAD wraz z tymi dodatkami wynosi więc 72500 EUR.

Pozostałe koszty (pomieszczenie, wyposażenie biura, itp.) dodatkowo wlicza się do kosztów ogólnych. Z uwagi jednak na brak solidnych danych, czynnik ten zostanie pominięty w poniższej analizie.

Przyrost produktywności a myszki 3D

Przyrost produktywności wynikający z użytkowania myszki 3D kalkulowany jest z iloczynu przyrostu produktywności przedstawionego w naszych badaniach i średniej ilości godzin dziennie, które inżynier aplikacyjny spędza na pracy z aplikacjami CAD 3D.

Przeciętny przyrost produktywności raportowany przez 190 użytkowników myszki 3D wyniósł 21%. Średni czas spędzany w ciągu dnia na pracy z aplikacjami CAD to pięć godzin; w kal-

kulacjach zostanie użyta bezpieczna wartość: 50% dnia. Mnożąc przez siebie obie te wartości otrzymamy średni wzrost produktywności na poziomie 10,5%.

Używając wcześniejszego działania na czas zwrotu:

Czas zwrotu inwestycji w latach =
koszt myszki 3D/(roczny koszt zatrudnienia inżyniera pracującego w CAD x przyrost produktywności)

otrzymujemy następujące wyniki:

399€ / (72 500$ x 10.5%) = .052 roku (19 dni)

Oznacza to, że inwestycja w myszkę 3D zwróci się w, średnio, mniej niż miesiąc. Po przeniesieniu powyższych wartości na współrzędne kalkulatora zwrotu wyświetlony zostanie otrzymany wynik: 19 dni (= 0,6 miesiąca).

Rys. 2.
Inwestycja w myszkę 3D zwróci się w mniej niż miesiąc...

Ostateczne wnioski

Niniejszy raport przygotowany został w celu zweryfikowania powszechnych twierdzeń mówiących, że myszki 3D mogą znacznie podnieść produktywność inżynierów aplikacyjnych CAD. Raport ocenić miał również czy interfejs użytkownika ma naprawdę duży wpływ na przyrost produktywności.

Po przebadaniu 190 aktywnych użytkowników myszek 3D okazuje się, że faktycznie inżynierowie aplikacyjni CAD doświadczają wyraźnej, ponad 20% poprawy pracy dzięki wykorzystaniu myszek 3D w aplikacjach CAD 3D.

Użytkownicy ci potwierdzają dalej obserwacje wynikające z badań interfejsu użytkownika, stwierdzające, że nawigacja z sześcioma stopniami swobody ruchu i praca obiema rękami równocześnie to czołowe czynniki prowadzące do polepszenia ich pracy.

Na koniec udowodnione zostało również, że inwestycja w myszki 3D może zwrócić się niesamowicie szybko – krócej niż w miesiąc – co prowadzi do konkluzji, że firmy powinny poważnie rozważyć opcję zaadoptowania myszek 3D w swoich działach konstrukcyjnych, czy biurach projektowych.

REKLAMA
3Dconnexion A LOGITECH COMPANY | NAVIGATE YOUR 3D WORLD™
Kontrola.
Wygoda.
Produktywność.
SpacePilot™
Inteligentna myszka 3D
399 EUR*
SpaceExplorer™
Wygodna myszka 3D
299 EUR*
SpaceNavigator™ SE
Myszka 3D dla każdego
99 EUR*
W pudełku znajduje się również stylowy futerał podróżny.
NOWY
SpaceNavigator™ for Notebooks
Mobilna myszka 3D
129 EUR*
Myszka 3D zwiększa produktywność pracy w CAD, oferując płynną i intuicyjną kontrolę trójwymiarowych modeli, umożliwiając równoczesne działania tradycyjną myszką w wybieraniu, edytowaniu i tworzeniu. Rozdzielenie cyklu pracy projektanta pomiędzy obie ręce jest wygodniejsze i ponad 30% szybsze.
Więcej informacji na stronie:
www.3dconnexion.com
Urządzenia wspierają między innymi:
SOLID EDGE
SolidWorks
Autodesk Inventor
Pro|ENGINEER
NX
CATIA
AutoCAD

Auta pod choinkę

Miniatury samochodów i samolotów to nie tylko kosztowne zabawki i przedmioty pożądania najmłodszych. Wielokrotnie modele stanowiły inspiracje, a nawet torowały drogę nowym wynalazkom. Czy pamiętają Państwo, iż pierwsza ofiara motoryzacji poniosła śmierć... właśnie z powodu modelu?

TEKST I ZDJĘCIA: Ryszard Romanowski

W ofercie internetowych serwisów aukcyjnych, zwłaszcza przed Świętami, można natrafić na oferty sprzedaży zarówno nowych samochodzików, produkowanych wg. historycznych wzorów (np. autka francuskiej firmy Baghera), jak również na niedobitki z czasów PRL, w postaci wspomnianych w tekście pojazdów naśladujących wyglądem radzieckie moskwicze – przyp. Redakcji.

Inżynier William Murdock pracował w firmie Jamesa Watta, który uzyskał patent na maszynę parową w 1784 roku. William był konserwatorem napędzanych parą pomp kopalnianych. W wolnych chwilach eksperymentował z modelem pojazdu, wychodząc ze słusznego założenia, że napęd parowy sprawdzi się przy znacznie większym niż stosowano do napędu pomp, ciśnieniu pary. Zbudował pojazd wysokości około 30 cm, który z powodzeniem jeździł po pokoju wożąc szufelkę i szczypce do węgla. Niestety gospodyni i lokatorzy nie mogli znieść hałasu i świstu wylatującej pary. Murdock wyniósł model na ulicę kornwalijskiego miasta Redruth i zapalił palnik spirytusowy. Po czym wrócił aby zamknąć drzwi. Wystarczyła chwila aby pojazd ruszył i nabrał szybkości. Gdy zniknął za wzniesieniem biegnący za nim konstruktor usłyszał przerażający krzyk. Po chwili zobaczył przewrócony i kręcący się na boku pojazd i... padającego na ziemię proboszcza. Duchowny zmarł z przerażenia będąc pewnym, że atakuje go diabeł. Miejscowy sąd zabronił zajmowania się „diabelskimi sztuczkami" i Murdock potraktował to poważnie. Zupełnie inaczej niż jego kolega z kopalni Richard Trevithick, późniejszy ojciec samochodu parowego.

W tych czasach dzieci bardzo lubiły bawić się wózkami, naśladującymi pojazdy konne. Wraz z rozwojem pojazdów mechanicznych pojawiać się zaczęły zabawki, które gorzej lub lepiej je naśladowały. Najmłodsi najbardziej lubili takie, do których można było wsiąść i wyruszyć w drogę, chociażby wokół podwórka. Malutkie samochody napędzane siłą nóg, silniczkiem elektrycznym lub spalinowym wykonywali różni producenci. Podobnie jak obecnie. Starsi czytelnicy zapewne pamiętają blaszane Moskwicze na pedały przywożone z kraju „przodujących technologii" w latach siedemdziesiątych. Czterdzieści lat wcześniej małe samochody powstawały często w tych samych fabrykach, co ich duże odpowiedniki. Były wykonane z podobną starannością, lecz poważnie różniły się rozwiązaniami technicznymi. Zwykle też bawiły się nimi dzieci bardzo zamożnych rodziców. Znany jest przykład króla Maroka Hassana, który już w wieku 3 lat ujeżdżał małe Bugatti 35 napędzane silniczkiem elektrycznym.

Małych replik wielkich samochodów pozostało niewiele. Znacznie mniej niż ich dużych pierwowzorów. W muzeum samochodowym w Miluzie zorganizowano wystawę tych, które znalazły się w zbiorach francuskich kolekcjonerów.

Niektóre eksponaty zachwycały zegarmistrzowską precyzją. Była nawet dziecinna wersja jedynego samochodu, którego nadwozie zbudowano ze srebra. Malutki Rolls Royce Silver Ghost z 1907 roku ma nawet ten sam numer rejestracyjny, co słynny 13 egzemplarz serii 40/50. Srebrzysta maszyna z numerem AX 201 imponuje wyglądem nawet w miniaturze. Ciekawe, czyje dziecko nią jeździło?

Oczywiście nie mogło zabraknąć przeglądu najważniejszych samochodów francuskich z różnych epok. Małe Peugeoty, Citroeny oczywiście z BL11, 2 CV i DS 19. Akcenty wojenne i dziecinne pojazdy nie przypominające niczego co porusza się po prawdziwych drogach. Czasami wyglądem wyprzedzały swoje czasy. Może bawił się nimi któryś z przyszłych designerów?

Czasem maszyna czasu robiła wyjątki. Przetrwały dziecinne trójkołowce napędzane dwusuwowymi silniczkami marki Etoile, podczas gdy motocykl tej istniejącej w latach 1933-1939 fabryki bardzo trudno spotkać. Może dlatego, że specjalizowała się ona w popularnych dwusuwach z silnikami Aumbier-Dunne o poj. 198 ccm i Sachs 98 ccm. A prawdą jest, że tanie i popularne pojazdy najczęściej kończą na złomowiskach. Zabawki okazały się cenniejsze i... bardziej kochane.

Największy problem rzemieślnicy mieli z samolotami. Te w dziecinnych wersjach co najwyżej kręciły śmigłami i jeździły napędzane siłą mięśni małych pilotów. Ani rusz nie chciały wzbić się w przestworza. Na pewno jednak znalezione pod choinką sprawiały wiele radości.

W muzeum Skody w Mlada Boleslav można trafić na malutką Skodę Popular wykonaną nie gorzej niż jej duża siostra z 1939 roku. Nieopodal stoi podobna rozmiarami Felicja, której wykonanie zbytnio nie zachwyca. Okazuje się, że nie była przeznaczona dla najmłodszych. Powstała w 2004 roku, aby reklamować w telewizji... rok darmowego leasingu.

Prawdopodobnie autko zarobiło znacznie więcej, niż jego starsze i większe siostry.

Błędy zakupu
czyli kupować efektywnie czy tanio

Tekst ten jest napisany jako polemika między podejściem transakcyjnym, a kooperacyjnym. W podejściu transakcyjnym, każdy zakup jest pretekstem do negocjacji i uzyskania bezpośrednich korzyści w postaci upustu, rabatu, czy po prostu niskiej ceny. Główny nacisk kładzie się na realizację aktualnego zakupu. Jednak takie podejście generuje powstanie kosztów, które w dłuższym czasie mogą powodować znaczny wzrost kosztów zakupu.

AUTOR: Marek Bernaciak

W podejściu relacyjnym, dostawców postrzega się jako długofalowych partnerów, z którymi zamierza się współpracować dłużej. Punkt ciężkości przesuwa się na budowę długofalowych relacji ze sprawdzonymi partnerami. Umożliwia to wykorzystanie ich wiedzy, doświadczenia i budowanie wartości dodanej w zespole fachowców.

Nie trzeba dodawać, że dostawca prezentującej podejście relacyjne, musi sam takie podejście kształtować wśród swoich pracowników.

Warto uzupełnić, że określenie rodzajów kosztów transakcyjnych, które mogą wystąpić przed realizacją transakcji jest znacznie łatwiejsze niż ustalenie rodzajów kosztów, które pojawiają się w trakcie transakcji. Związane jest to przede wszystkim z niedoskonałościami umów zawieranych przez strony i pomijaniem niektórych elementów współpracy w takiej umowie[3]... A teraz coś z życia praktycznego...

Od lat sprzedaję na rynku przemysłowym urządzenia najwyższej jakości. Produkowane przez liderów, według prawie doskonale sprawdzonych technologii, sprzedawane są przez wyspecjalizowane zespoły konsultantów, z pełnym serwisem i przede wszystkim tzw. „supportem", który zapewnia pomoc w każdym przypadku, nawet takim, gdy operator urządzenia na linii produkcyjnej wyjedzie do Anglii.

Zauważyłem również prawidłowość, że inżynierowie chcą je kupować. Zwłaszcza ci z produkcji, z utrzymania ruchu, i nie tylko dlatego, że jest z nimi mniej bezproduktywnej pracy, ale przede wszystkim ze względu na ich gwarantowaną wydajność, powtarzalność procesu, redukcję braków, redukcję odpadów...

Z perspektywy osoby zewnętrznej widać też potężny konflikt interesów, pomiędzy działem produkcji i utrzymania ruchu a działem finansowym (ogólnie menadżerami), a w konsekwencji specjalistami ds. zakupu. Każdy z nich robi często znakomitą robotę. W tym artykule spróbuję jednak zwrócić uwagę na pewne zjawiska, które mogą się okazać poważnymi błędami.

DYREKTORZE GENERALNY: Problem z nimi jest taki, że są skutecznie „zamiatane pod dywan", nikt nie ma odwagi o nich mówić, zwłaszcza po podjęciu decyzji. Może się więc okazać, że obnażam praktyki, o których się nigdy nie dowiesz, jeśli się nie przyjrzysz temu, czego „nie widać"[4]. Będę się posługiwał przykładami wziętymi z mojej pracy. Bo też ją znam najlepiej. Ale wiem od innych specjalistów, że podobne

problemy występują prawie wszędzie. A zwłaszcza tam, gdzie wdrażane są najnowsze technologie, często zupełnie nieznane osobom, które mają podjąć decyzję o zakupie.

W czasie przygotowania ofert skonstatowałem, że klienci najczęściej nie wiedzą, jakie dane są istotne dla procesu. W większości musimy powtarzać wielokrotnie zestaw pytań, którego się nauczył każdy członek naszego zespołu i tłumaczyć, dlaczego są to pytania ważne DLA KLIENTA. Normalną rzeczą jest, że np. nie wiedząc, jaki materiał mamy dozować, nie możemy dostarczyć oferty. Tymczasem bardzo często otrzymujemy zapytanie zawarte w poniższym śródtytule:

Błąd pierwszy: „Przyślijcie nam ogólną ofertę".

To znaczy: jaką? W rozmowach z osobami tak pytającymi odpowiadam najczęściej pytaniem na pytanie: Niech pan idzie do salonu samochodowego, i poprosi o „ogólną ofertę" na samochód. Ale niech pan nawet nie mówi, czy to ma być samochód ciężarowy, czy osobowy. A co... niech dadzą „ogólną ofertę". A Pan potem powie, że do tego kombi to jakoś 12 palet nie wchodzi, a cena była tak atrakcyjna w porównaniu z ciężarówką... ok, może trochę przerysowuję, ale czy tak bardzo... ?

Później następuje, przynajmniej u nas, długi okres walki o dane. Zamiast tzw. TDSów, czyli kart technicznych kleju, dostajemy ciągle Karty Charakterystyki. Słyszymy, że „producent nie dostarcza kart technicznych", co dla mnie jest sygnałem, że materiał jest kupowany od przypadkowej, lub nieświadomej niczego firmy handlowej. Przypominam, że mówimy o liniach produkcyjnych, gdzie osoby produkujące powinny wiedzieć, co robią, z kim współpracują.

Błąd drugi: kradzież know-how i brak zaufania

Etap zbierania danych jest często etapem darmowego de facto szkolenia, gdzie nasza firma po prostu uczy procesowego podejścia tych, którzy powinni wiedzieć, co i jak się produkuje. Przy czym uczymy klientów rzeczy podstawowych, jak np. ilości materiału, jaki powinien zostać zużyty do produkcji. Niejednokrotnie pomyłki sięgają... trzech rzędów !!!

Po etapie zbierania wiadomości przez nasz zespół, wiemy, że następuje najgorsze: osoby, które na początku przypominały „dzieci we mgle", już zaczęły rozumieć, co robią, jak powinny to robić, często dowiadują się gdzie można wprowadzić znaczne oszczędności w procesie itp. itd.

A gdzie kradzież know-how? Otóż teraz klient, wyedukowany, robi najprostszą operację, którą ja nazywam „Ctr+C – Ctr+V". Zebrane dane są po prostu przedstawiane naszym potencjalnych konkurentom, w gotowym pakiecie zapytania, sformułowanego już profesjonalnie. Rozsyła się je po Polsce i po Europie. I ściągają oferty. I dobrze, bo konkurencja musi być. Ale gdzie byli ci konkurenci, gdy klient pytał o „ogólną" ofertę? Dlaczego oni nie szkolili, nie dzielili się wiedzą, nie „ustawiali" procesu technologicznego?

Błąd trzeci: brak świadomości kosztowej.

Nie trzeba chyba dodawać, że najbardziej interesująca jest dla osoby kupującej oferta najtańsza. I całkowicie się zgadzam, że wybrana oferta powinna być... no właśnie... najtańsza? Oferta najtańsza jest utożsamiana z tą, która najmniej obciąża koszty produkcji. Ale czy jest tak naprawdę? W odniesieniu do wcześniej przytaczanego przykładu „motoryzacyjnego"

Grupa kosztów	Wyszczególnienie
Koszty transakcyjne ex-ante, występujące lub przewidywane podczas przygotowania umowy	koszty koordynacji dotyczące przede wszystkim: ustalania cen oraz wzajemnych zobowiązań i uprawnień, informowania o obecności partnerów na rynku oraz o ofertach, miejsca wymiany, zawarcia transakcji, powtórnych negocjacji przed ponownym zawarciem kontraktu na kolejny okres, koszty motywacji, wynikające przede wszystkim z niekompletności i asymetrii informacji (zróżnicowania dostępu do informacji pomiędzy stronami kontraktu): poszukiwanie, rozpoznawanie i ocena dostępnych ofert
Koszty transakcyjne ex-post, występujące podczas realizacji warunków umowy	koszty motywacji, związane zwłaszcza z niedoskonałością kontraktów skutkującą zazwyczaj utratą określonych korzyści i potrzebą dodatkowych negocjacji, a spowodowaną: brakiem uwzględnienia niektórych sytuacji i ich zmian w przyszłości, utrudnieniami w pomiarze wyników transakcji, utrudnieniami we wprowadzaniu zmian zasad współpracy, brakiem możliwości wycofania się jednej ze stron przed upływem terminu związania kontraktem koszty monitorowania realizacji i egzekucji postanowień kontraktów dotyczące zazwyczaj rozbieżności pomiędzy ulegającymi zmianom potrzebami stron, a treścią kontraktów: rozstrzyganie sporów, rekompensowanie wyrządzonych szkód

Tabela 1. Podstawowe rodzaje kosztów transakcyjnych

Źródło: http://mfiles.ae.krakow.pl/pl/index.php/Rodzaje_kosztow_transakcyjnych
na podstawie: [O. Williamson, 1998, s. 33 – 35]1, [T. Gruszecki, 2002, s. 254 – 255]2

Zestawienie kosztów zakupu		
	W odniesieniu do samochodu	W odniesieniu o urządzenia produkcyjnego
Koszty zakupowe	• Cena samochodu • Dostosowanie • Szkolenie kierowcy	• Cena urządzenia • Oprzyrządowanie • Szkolenie technologów/operatorów, a brak szkolenia w ogóle
Koszty używania	• Paliwo • Naprawy nieplanowane • Cena części • Częstość serwisów • Dostępność serwisu • Dojazd do serwisu, a konieczność transportu do serwisu	• Energia • Rozpuszczalniki, ich zakup i utylizacja • Mycie urządzenia, codzienna obsługa i konserwacja • Zbędne naprawy awaryjne • Cena części zamiennych • W połączeniu z częstością serwisów • Dostępność serwisu • Wsparcie techniczne • Koszty niepodjętej produkcji ze względu na brak szkolenia dodatkowego • Cena serwisu, dojazd serwisu a koszt przestoju wywołany brakiem serwisu • Koszty utrzymania wyspecjalizowanego działu technicznego związane z brakiem serwisu dostawców • Straty związane z małą wydajnością procesu
Koszty alternatywne	• Nie wykonane wyjazdy z powodu awarii • Opóźnienia w dostawach	• Utracona produkcja z powodu długiego czasu regulacji, poprawek, zmiany nastaw • Braki spowodowane niepowtarzalnością procesu • Braki spowodowane ograniczeniami technologicznymi • Produkcja nie podjęta, z powodu ograniczeń technologicznych

Tabela 2. Zakup urządzenia produkcyjnego, w kontekście zakupu samochodu specjalistycznego

wiemy, że jest więcej aspektów kosztowych wpływających na decyzję o zakupie. Spróbuję je zestawić w tabelce, by zbudować odniesienia do zagadnienia zakupu samochodu. Aby proces decyzyjny trochę rozbudować, rozważmy zakup urządzenia produkcyjnego, w kontekście zakupu samochodu specjalistycznego (którym urządzenie produkcyjne zwykle jest), a nie seryjnego urządzenia „z półki" (Tabela 2.)

Błąd czwarty: kupowanie według opisów.

Kiedyś dziwiłem się, że opisy urządzeń za 40-60 tysięcy EUR nie różnią się zbytnio od opisów urządzeń za 15 tysięcy EUR. Jednak gdy się zastanowić, to samochód „pośledniej" marki ma czasem lepszy opis od najnowszego modelu „markowego".

OK, producenci samochodów nie pomagają mi w argumentacji, gdyż samochody są jednak w większej części produktami seryjnymi, składanymi z podobnych podzespołów. Taka sytuacja zdarza się nawet na rynku urządzeń przemysłowych, gdzie np. urządzenia do przetwórstwa poliuretanów składa się z podobnych elementów. Jednak, jak może się zdarzyć, że np. maszyna do mieszania poliuretanów o podobnej wydajności kosztuje 5000 EUR lub 25000 EUR... ?

Jest to osiągane różnymi metodami, markowe firmy próbują osiągnąć redukcję kosztów za pomocą „fachowych" metod, jak standaryzacja, modułowa budowa, zwiększanie kwalifikacji zespołu sprzedażowego i serwisowego (by zwiększyć ich kompetencje i zakres obowiązków),

Inne firmy stosują mniej „szlachetne" sposoby obniżki kosztów, np. dobiera się tańsze komponenty, likwiduje się zespół inżynierów wspierający sprzedaż, rezygnuje się z obróbki powierzchni narażonych na ścieranie, używa się tańszych surowców...

Miałem okazję słuchać wykładu prof. dr hab. Marii Sławińskiej na Akademii Ekonomicznej w Poznaniu, w którym z ubolewaniem skonstatowała, że ok. 90% firm w Polsce nie zna... swoich własnych kosztów. Warto wiedzieć, że prof. Sławińska prowadzi swoje badania od około 30 lat, a współczynnik ten nie zmienia się specjalnie.

Niestety, w mojej praktyce ta prawda potwierdza się boleśnie. Mało kto zdaje sobie sprawę, jak dalece brak znajomości własnych kosztów blokuje decyzje inwestycyjne w poprawiające proces produkcji technologie. Widzę np. firmy, które kupują jakieś urządzenia, bo dowiedzieli się (wywiad przemysłowy w Polsce działa dobrze), że ich

Kiedyś dziwiłem się, że opisy urządzeń za 40-60 tysięcy EUR nie różnią się zbytnio od opisów urządzeń za 15 tysięcy EUR. Jednak gdy się zastanowić, to samochód „pośledniej" marki ma czasem lepszy opis od najnowszego modelu „markowego"...

konkurent kupił sobie taką zabawkę, więc oni też muszą ją mieć.

Z drugiej strony są firmy, które nie zainwestują wcale, jeśli ROI obliczone na podstawie prostego wskaźnika nie będzie krótsze niż 6 miesięcy, a czasem nawet i to nie wystarcza !

Oczywiście nie mówię o sytuacjach, gdy zakup urządzenia jest jedyną metodą na wykonanie danej operacji technologicznej w ogóle. Wtedy kupuje się bez względu na koszty, ale często właśnie tanie „coś", byle było, byle stało na hali.

Chodzi mi głównie o takie sytuacje, gdy zakup inwestycyjny miałby np. wyeliminować braki lub koszty poprawek. Przytoczę rozmowę z kierownikiem produkcji w jednej z dużych firm na północy Polski:

Spytałem, jakie mają koszty braków produkcyjnych spowodowanych wadliwym dozowaniem kleju. Usłyszałem, że w tej firmie nie ma żadnych braków, gdyż produkcję kontroluje się w 100%, a wadliwe produkty wracają do poprawki na linię produkcyjną. Zapytałem, jakie więc są to koszty, ile procent wyrobów wraca na linię, ile operacji jest w związku z tym wykonywanych. Mój rozmówca obraził się na mnie. Spytał, czy nie słyszę, że NIE MA ŻADNYCH KOSZTÓW ZWIĄZANYCH Z WADLIWYM DOZOWANIEM KLEJU! Koniec dyskusji.

Błąd piąty: wylanie z roboty konsultanta.

W rzeczy samej, jest to zagadnienie kulturowe. Gdy czyta się literaturę z zakresu zarządzania, mogłoby się wydawać, że współpraca z dostawcami jest w interesie każdej firmy. Firmy szkoleniowe rozsyłają zaproszenia na szkolenia z zarządzania zespołami, budowy kultury i relacji z partnerami biznesowymi.

Celem jest skorzystanie z unikatowej wiedzy dostawców, którzy często posiadają wyjątkowe umiejętności, będąc specjalistami w swojej dziedzinie. Chodzi o to, że w dłuższej pespektywie budowa relacji z dostawcami opłaca się najbardziej i powoduje długofalową obniżkę kosztów. Wiedzą to firmy japońskie, które wygrywają na rynkach światowych, proponując jasne, długofalowe warunki gry, zamiast morderczego wykorzystywania potencjalnych partnerów, klimatu braku zaufania i grząskiego gruntu niepewności, czy następna sprzedaż będzie takim samym maratonem walki wyłącznie o niższą cenę zakupu.

Niestety, wiele firm w Polsce prezentuje raczej podejście transakcyjne. Każdy zakup jest przetargiem, bez względu na historię współpracy i bez względu na wcześniejsze osiągnięcia w redukcji kosztów.

Przykładem takiej postawy jest dla mnie przypadek właściciela firmy, który zamiast się skupić na analizie technologii, kosztów i określeniu warunków granicznych zakupu, wolał wstrzymać całkowicie prace nad wszystkimi projektami, gdyż... odkrył, że zakupione kilka lat wcześniej urządzenie mógł kupić taniej. Urządzenie przyniosło zarobek, pracowało bez zarzutu, ale sama świadomość, że wydał więcej pieniędzy niż „powinien", zablokowała prace nad rozwojem całej firmy.

Jako pewnego rodzaju memento przytoczę więc przykład plemienia indiańskiego z Ameryki Południowej, które cierpi na chroniczną biedę. Nie ma tam żadnej wymiany dóbr ani usług, a zwłaszcza nie ma zjawiska świadczenia pracy zarobkowej. Barierą jest założenie, że nie może być tak, że ktokolwiek czerpałby korzyści z zatrudnienia jakiegokolwiek członka tego plemienia. Intuicyjnie rozumieją oni, że ktoś, kto kogoś zatrudnia, musi zarobić na jego pracy więcej, niż za nią płaci. Jednak świadomość tego faktu stanowi dla nich blokadę nie do pokonania. Wolą cierpieć głód, niż pokonać uczucie nieuleczalnej zazdrości.

[1] Gruszecki T., Współczesne teorie przedsiębiorstwa, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002

[2] Williamson O., Instutycje ekonomiczne kapitalizmu, Wydawnictwo Naukowe PWN, 19

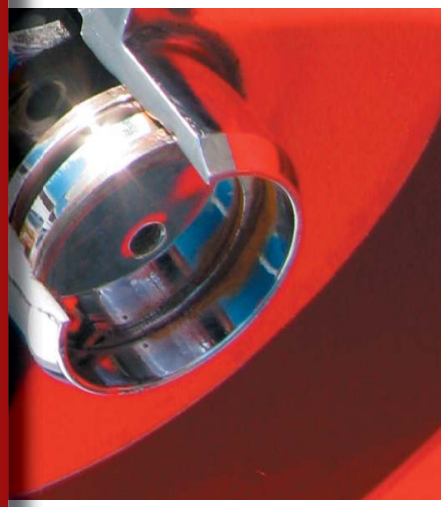
[3] tamże

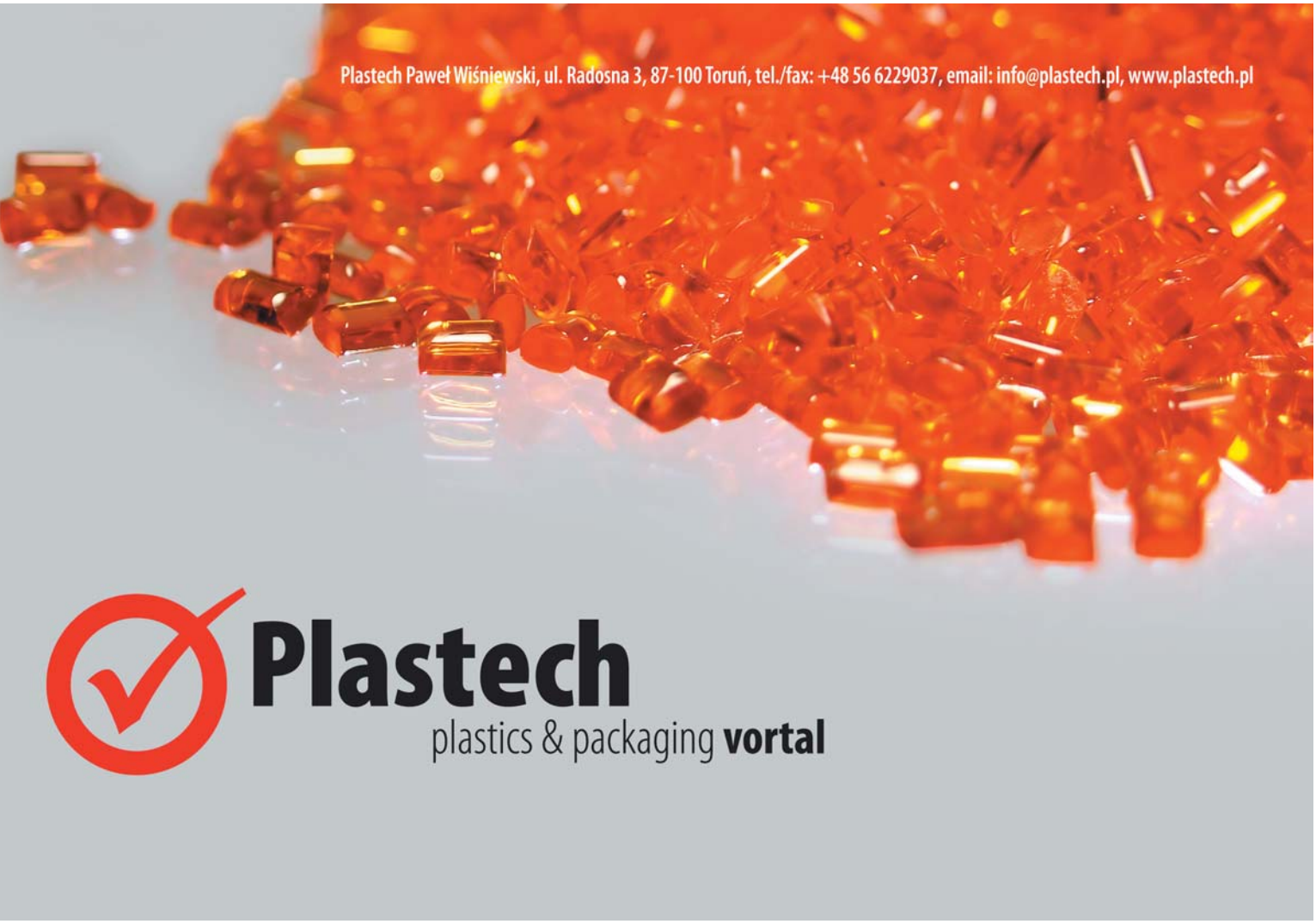
[4] W książce Frederica Bastiata „Co widać, a czego nie widać" możemy przeczytać (a raczej moglibyśmy, gdyby się ją dało kupić, nie jest dostępna w żadnej księgarni), jak wiele spraw jest mylnie interpretowanych – tylko dlatego, że ich nie widać. Jak w przypadku miejsc pracy, które stworzył rząd. Te widzimy, ale nie widzimy (i już nie ujrzymy) tych, które nigdy nie powstaną w gospodarce, gdyż państwo ściągnęło podatki (aby utworzyć wspomniane miejsca pracy), a wraz z nimi uniemożliwiło powstanie o wiele większej ilości LEPSZYCH, bo bardziej produktywnych miejsc pracy.

W wydaniu styczeń-luty 2009 m.in.:

- *modelowanie powierzchniowe cd.*
- *polskie projekty*
- *właściwości stali cz. III*
- *BRL-CAD: programowanie czy projektowanie?*
- *szybkie wytwarzanie*
- *ciekawe wdrożenia*

...i wiele innych!





druk skan kopia

w dowolnym nakładzie

océ

- Brak czasu nagrzewania
- Obsługa w języku polskim
- Najniższa emisja ozonu
- Budowa modułowa
- Ergonomia pracy

Océ rental | Océ leasing | Océ Colour Migration | Ogólnopolski serwis fabryczny

www.oce.com.pl

Pełna gama systemów Océ

Warszawa, ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. nr 7, tel. (0 22) 500 21 00, fax (0 22) 500 21 10; Gdynia tel./fax (0-58) 661 28 17; Katowice tel. (0-32) 259 25 16, fax (0 32) 259 26 95; Kraków tel./fax (0-12) 427 24 73; Poznań tel./fax (0-61) 831 12 81; Szczecin tel. (0-91) 812 00 23, fax (0-91) 814 33 53; Wrocław tel./fax (0-71) 781 77 70

Océ TDS700
to wydajność

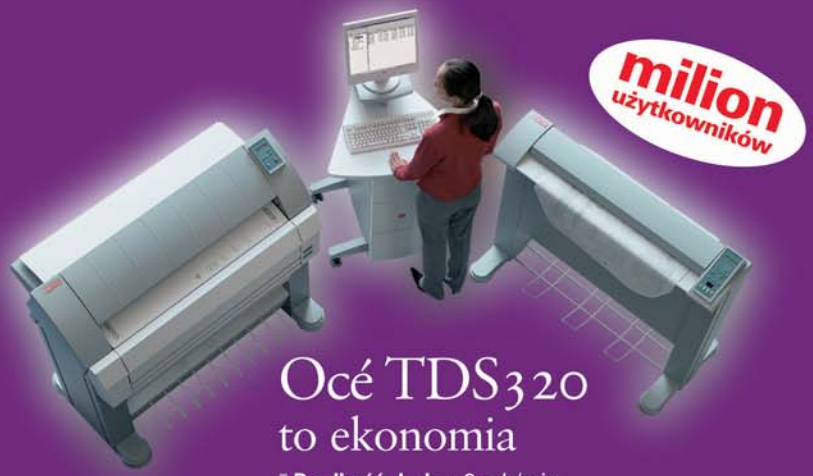
- **Prędkość druku:** 6 mb/min.
- **Ilość automatycznych podajników:** 6
- **Skanowanie:** kolor (opcja)

Océ TDS600
to wytrzymałość

- **Prędkość druku:** 5 mb/min.
- **Ilość automatycznych podajników:** 4
- **Skanowanie:** skala szarości

Océ TDS450
to elastyczność

- **Prędkość druku:** 3 mb/min.
- **Ilość automatycznych podajników:** 2
- **Skanowanie:** kolor (opcja)



Océ TDS320
to ekonomia

- **Prędkość druku:** 3 mb/min.
- **Ilość automatycznych podajników:** 2
- **Skanowanie:** skala szarości

Hydraulika naprzeciw tąpnięciom i zawałom...

OPRACOWANIE: Zbigniew Brodowski

Obudowa górnicza jest jedną z podstawowych maszyn kompleksu ścianowego. Jej parametry mają bezpośredni wpływ na wielkość wydobycia z przodka i na bezpieczeństwo pracy. Jednym z liczących się polskich projektantów i producentów zmechanizowanych obudów górniczych różnego rodzaju jest Zakład Maszyn Górniczych Glinik Sp. z o.o. W niniejszym artykule postaram się w kilku słowach przybliżyć historię tej interesującej firmy, a także – metody, jakimi posługują się jej pracownicy podczas projektowania nowych konstrukcji.

Przez całe dziesięciolecia PRL wpajano nam obraz, w którym nasze złoża węgla porównywane były do „czarnego złota". Było w tym całkiem spore ziarno prawdy; przykre jedynie było to, iż II połowa XX wieku to w zasadzie regres górnictwa, związany z nie przywiązywaniem wagi do możliwości zmniejszenia kosztów wydobycia. Ale o tym za chwilę. Jak wygląda historia wydobycia węgla na terenach Polski?

Na terenie Polski początki górnictwa sięgają epoki kamienia (kopalnia krzemienia w Krzemionkach). Od najdawniejszych czasów wydobywano też niskoprocentowe rudy darniowe (piecowiska sprzed I w. n.e. odkryto w Górach Świętokrzyskich w okolicy Nowej Słupi). Od X w. istniały warzelnie soli kamiennej w żupie wielickiej oraz eksploatowano rudy żelaza w Zagłębiu Staropolskim, Puszczy Kurpiowskiej, na Podhalu i w Wielkopolsce. Wraz z rozwojem górnictwa górnicy (początkowo niewolnicy i chłopi pańszczyźniani) stawali się rzemieślnikami, otrzymywali specjalne prawa i przywileje; powstawały zrzeszenia wolnych górników (tzw. gwarectwa). Górnictwo węglowe na terenie Polski jest znane od XVI w. (początki sięgają XII w. – najstarszy archiwalny przekaz z 1434 r. informuje o wydobyciu węgla kamiennego w rejonie Nowej Rudy – przyp. autora), jednak jego rozwój zaczął się dopiero w II połowie XVIII w., kiedy to węgiel kamienny zaczęto stosować na szeroką skalę w hutnictwie żelaza i metali nieżelaznych.

Warto wspomnieć, iż sprawy eksploatacji górniczej zostały uregulowane odpowiednimi przepisami już w 1577 roku, kiedy to cesarz Rudolf II wydał specjalną ordynację górniczą dla całego Śląska.

W 1604 roku feudał Dipprand Czertyc wydał ordynację górniczą, w której poświadczał istnienie kopalni w Białym Kamieniu, w 1769 roku władze pruskie ogłosiły nowe Zrewidowane Prawo Górnicze dla Księstwa Śląskiego i Hrabstwa Kłodzkiego, w którym podporządkowuje wszystkie kopalnie Wyższemu Urzędowi Górniczemu w Złotym Stoku.

W latach 1780–90 w kopalniach węgla zastosowano eksploatację filarową, zaczęto wykonywać wrąb, wprowadzono szyny żel. oraz transport konny; stopniowo eliminowano kieraty i kołowroty, które służyły do wyciągania urobku szybem, zastępując je parowymi maszynami wyciągowymi. Zaczęto stosować czarny proch do urabiania węgla, a następnie energię elektryczną do napędu maszyn i urządzeń górniczych. Na przełomie XVII i XVIII w. wprowadzono ulepszone rodzaje obudowy kopalnianej – w zależności od sytuacji geologiczno-górniczej stosowano obudowę murową kamienną, obudowę drewnianą, a w miejscach zwięzłych mocnych skał stropowych i ociosach obudowy nie stosowano.

Rozwój górnictwa w Polsce był ściśle związany z prowadzonymi na dużą skalę badaniami nauk. oraz kształceniem kadr górniczych. W 1919 r. utworzono w Krakowie Akademię Górniczą (przemianowaną w 1946 r. na Akademię Górniczo-Hutniczą). W 1924 założono Kopalnię Doświadczalną „Barbara" w Mikołowie, w której prowadzono badania nad zagadnieniami bezpieczeństwa pracy w górnictwie. W tym czasie znaczny udział miał w przemyśle górniczym kapitał zagraniczny (1929 r. – 52% w całym górnictwie, 1934 r. – 93,3% w górnictwie naftowym i 67,4% w pozostałych gałęziach górnictwa). W okresie okupacji niemieckiej górnictwo polskie poniosło dotkliwe straty. Po II wojnie światowej w wyniku systematycznie prowadzonych prac geologiczno-poszukiwawczych zostały odkryte nowe złoża węgla kamiennego, węgla brunatnego, siarki, soli kamiennej i surowców skalnych, a także rud: miedzi, cynku i ołowiu oraz żelaza. Powstały nowe zagłębia górnicze, a Polska stała się nie tylko liczącym się w świecie producentem surowców, ale i ich eksporterem. Eksportowano jednak głównie surowce nieprzetworzone (niestety) lub o niskim stopniu przetworzenia, a stosowanie niewłaściwego systemu cen surowców i energii, niższych niż wynikające z kosztów ich wytwarzania, zniekształcało efektywność ekonomiczną górnictwa.

W tle widoczna obudowa Glinik 15/32 POz z następującym wynikiem wydobywczym w LW Bogdanka SA w ciągu trzech miesięcy 2002 roku: postęp ściany 1001 m, średnie wydobycie dobowe 16 300 t (maksymalne wydobycie: 20 000 t).

Obudowa GLINIK 24/50-POz (2x3856 kN) dla PKW SA to najwyższa zmechanizowana obudowa eksploatowana w polskich kopalniach

Słabą stroną polskiego górnictwa węgla kamiennego, w porównaniu z innymi krajami będącymi głównymi eksporterami węgla (USA, RPA, Australia i Kanada; Chiny mimo wielkiego wydobycia zaspokajają zaledwie swoje wewnętrzne potrzeby), jest kilkakrotnie mniejsza wydajność pracy (mierzona ilością wydobytego węgla na jednego zatrudnionego w górnictwie). Decyduje o tym zarówno znaczna głębokość zalegania i niekorzystne warunki geologiczne złóż w Polsce (np. w Australii 65% wydobywanego węgla kamiennego pochodzi z kopalń odkrywkowych!), jak i gorsze wyposażenie górników w narzędzia tzw. małej mechanizacji, czyniące pracę wydajniejszą, lżejszą i bezpieczniejszą. Po 1990 roku podjęto decyzje o stopniowej likwidacji kilkunastu kopalń, w tym wszystkich (czterech) w Zagłębiu Dolnośląskim, w których wydobycie było nieopłacalne, mimo wysokiej jakości węgla...

Od nafty do węgla...

Zakład Maszyn Górniczych Glinik Sp. z o.o., z siedzibą w Gorlicach w woj. małopolskim, jest liczącym się graczem na rynku maszyn i urządzeń górniczych. Specjalizuje się w produkcji głównie dla górnictwa węgla kamiennego, projektuje i wykonuje również maszyny według indywidualnych zamówień klientów.

Klienci Zakładu Maszyn Górniczych Glinik Sp. z o.o. to zarówno kopalnie w Polsce, jak i na wielu rynkach zagranicznych, w tym Europy, Azji i obydwu Ameryk. Zakład Maszyn Górniczych Glinik Sp. z o.o. jest częścią grupy kapitałowej Fabryka Maszyn Glinik, zatrudnia ok. 1200 osób, roczne przychody firmy wynoszą ok. 330 mln zł.

Glinik w okresie ostatnich kilku lat bardzo intensywnie rozwija się. Ekspansja na nowe rynki, rozszerzanie oferty produktowej, a jednocześnie stałe podnoszenie jakości produktów nie byłoby możliwe bez wsparcia nowych technologii. Stąd też Glinik w ostatnim okresie znacząco unowocześnił park maszynowy, od lat stawia również na nowoczesne rozwiązania w obszarze projektowania.

Historia Fabryki Maszyn „Glinik" związana jest z rozwojem przemysłu naftowego na Podkarpaciu, a wieża wiertnicza zakładów stała się charakterystycznym elementem wpisanym w krajobraz Gorlic i okolic.

Założycielami zakładów byli Kanadyjczyk William Henry Mac Garvery i Austriak Johan Bergheim. W 1883 roku założyli w Gliniku Mariampolskim Warsztat Mechaniczny uruchamiając produkcję narzędzi i sprzętu – na potrzeby rozwijającego się przemysłu górnictwa naftowego. W 1895 roku otrzymali koncesję na założenie Galicyjskiego Karpackiego Naftowego Towarzystwa Akcyjnego z siedzibą w Gliniku Mariampolskim, a ich Warsztat zaczął funkcjonować jako samodzielna Fabryka Maszyn i Narzędzi Wiertniczych. Po II wojnie światowej, w 1949 roku, Fabryka zaczyna funkcjonować pod nazwą Centralnych Warsztatów Naftowych. W 1951 roku staje się przedsiębiorstwem państwowym – Fabryką Maszyn i Sprzętu Wiertniczego w Gliniku. Dopiero w 1968 roku zakres produkcji zostaje rozszerzony o maszyny dla górnictwa węgla kamiennego. W konsekwencji – kolejna zmiana nazwy zakładów – na Fabrykę Maszyn Wiertniczych i Górniczych Glinik (1972 rok). W 1992 rozpoczął się proces prywatyzacji i restrukturyzacji przedsiębiorstwa, które zaczyna funkcjonować jako Fabryka Maszyn GLINIK Spółka Akcyjna. Proces prywatyzacji został zakończony w 2004 roku, a kontrolny pakiet akcji przedsiębiorstwa posiada INWEST - „Glinik" Sp. z o.o.

Obudowy górnicze...

Znane uwarunkowania historyczne spowodowały, że rozwój budownictwa podziemnego w Polsce w latach powojennych był nierozerwalnie związany z rozwojem górnictwa. Konieczność udostępniania złóż węgla i rud na coraz większych głębokościach oraz w coraz gorszych warunkach geologiczno-górniczych powodowała, że następował rozwój techniki drążenia i obudowy wyrobisk podziemnych, a w szczególności konstrukcji obudowy podziemnych wyrobisk korytarzowych.

Postęp w technice górniczej był możliwy dzięki rozwojowi górnictwa jako dziedziny nauki i powiązaniu jej z potrzebami przemysłu. Od XVIII w. powstawały wyższe szkoły górniczej, m.in. we Freibergu (1765), Bańskiej Szczawnicy (1770), Petersburgu (1770), Paryżu (1783)...

Zaczęto wdrażać obudowy powłokowe, które charakteryzowały się dużą wytrzymałością na ściskanie i ścinanie. Z czasem obudowa powłokowa zaczęła stanowić obudowę wstępną obudowy sklepionej, szczególnie w niekorzystnych warunkach geologicznych. Ten typ obudowy znajduje szczególne zastosowanie w podziemnym budownictwie inżynieryjnym tunelowym i hydrotechnicznym. Nowoczesne technologie drążenia tego typu wyrobisk bazują na konstrukcjach obudów powłokowych jako wstępnych, a jako ostatecznych – obudowach sklepionych, wykonywanych obecnie przede wszystkim z betonu monolitycznego. Zanim jednak możliwe będzie wykonanie tego typu obudowy, warto uciec się do innych środków.

Dlaczego... zmechanizowane?

W eksploatacji węgla kamiennego dominującym systemem stał się system ścianowy, gwarantujący najniższy poziom kosztów eksploatacji. W konsekwencji wszystkie firmy produkujące maszyny i urządzenia do wybierania tym systemem poświęcają najwięcej uwagi dla jego ciągłego unowocześniania. Prace rozwojowe zmierzają do maksymalnego ograniczenia kosztów pracy przy obsłudze sprzętu zainstalowanego w przodku, zwiększenia mobilności i żywotności poszczególnych maszyn i ich elementów, wzrostu parametrów urządzeń takich jak: podporność, wydajność, szybkość urabiania itp. a także mechanizowania prac przekładkowych w obrębie skrzyżowań. Stąd dynamiczny w rozwój wszelkiego rodzaju konstrukcji obudów zmechanizowanych.

Wszystkie powyższe wymagania ZMG „GLINIK” Sp. z o.o. uwzględnia już w momencie przygotowywania projektu wstępnego. Korzystając z nowoczesnej bazy projektowej, jego zespół stara się wyznaczyć najbardziej optymalne konstrukcje wszystkich urządzeń wchodzących w skład kompleksu ścianowego: kombajnów górniczych, przenośników ścianowych i podścianowych, urządzeń przesypowych i kruszarek. Produkcja w tych zakładach kompleksowego wyposażenia przodków ścianowych niejako wymusiła rozwój szeregu rodzaju obudów.

Każda obudowa jest indywidualnie dobierana i konstruowana pod kątem spełnienia wymogów i warunków geologicznych w danej kopalni. Stosowane rozwiązania poszczególnych węzłów konstrukcyjnych w obudowach poprzedzone są symulacją komputerową, jak również uwzględniają doświadczenia eksploatacyjne z bardzo trudnych warunków górniczo-geologicznych. Pewność ich konstrukcji jest również potwierdzona pozytywnymi wynikami z badań wytrzymałościowych według ostrych kryteriów obowiązujących w normach europejskich i światowych (zakładających m.in. konieczność przejścia – bez odkształceń i jakichkolwiek uszkodzeń – 30 000 cykli asymetrycznego obciążenia).

Stosowane rozwiązania konstrukcyjne pozwalają produkować m.in. obudowy zawałowe dwu i czteropodporowe:

- o podporności stojaków hydraulicznych do 5500 kN
- o zakresie wysokości od 0,5 do 6 metrów
- o podziałce 1,5 i 1,75 m (lub indywidualnie uzgodnionej z odbiorcą); standardem stają się obudowy zmechanizowane o podziałce 1,75 m

Oferta Zakładu Maszyn Górniczych GLINIK obejmuje także obudowy podsadzkowe (do eksploatacji w systemie podsadzania hydraulicznego i pneumatycznego), obudowy podsadzkowo-zawałowe, obudowy do lokowania w wyrobiskach górniczych odpadów technologicznych i kamienia pofloatacyjnego.

Trzeci rodzaj zmechanizowanych obudów pochodzących z Glinik SA to obudowy skrzyżowania, czyli najbardziej newralgicznego punktu w ścianowym systemie eksploatacji.

Zmechanizowane obudowy skrzyżowania pozwalają – przy zachowaniu wysokiego stopnia bezpieczeństwa załogi – na uzyskanie wysokich wyników wydobywczych i dużego postępu ściany, jako efektu pełnego zabezpieczenia stropu z wyprzedzeniem w stosunku do ściany, co pozwala na wcześniejsze wykonanie prac przygotowawczych w obrębie skrzyżowania, a także na – szczególnie istotne – komfortowe i bezpieczne przejście dla załogi. Prócz tego, konstrukcja obudów chodnikowych musi zagwarantować sprawną i szybką przebudowę skrzyżowań.

W ofercie firmy można znaleźć obudowy do chodników łukowych i prostokątnych, dostosowane do utrzymania bądź likwidacji chodnika, o szerokim zakresie podporności i wysokości rzędu 1,8 do 4,6 metra.

Założenia konstrukcji obudów zmechanizowanych

W przypadku sekcji obudowy zmechanizowanej istnieje tendencja do zwiększania podziałki sekcji do 1,75 m, a nawet do 2 m., co pociąga za sobą konieczność stosowania stojaków hydraulicznych o zdecydowanie większej wytrzymałości i średnicach. Do ich rozpierania niezbędne jest uzyskanie większego natężenia przepływu medium roboczego na poziomie 750 l/min. W konsekwencji należy dostosować układ hydrauliczny do zmienionych warunków zasilania poprzez zastosowanie zwiększonych przekrojów we wszystkich elementach układu. Zwiększenie wartości przepływu wynika również z wymogu dostosowania prędkości zabudowy stropu do prędkości roboczej kombajnu ścianowego, której wartość może wynosić 15 m/min. Biorąc pod uwagę fakt, że wraz ze zwiększeniem podziałki sekcji zwiększa się wydatnie jej masa, a czas cyklu przemieszczania sekcji przy wymienionej prędkości powinien wynosić około 5 sekund, konstrukcja powinna

Obudowa Glinik 21/42 POz (2 x 4763 kN) dla Kopalni Tałdinskaja Jużnaja w trakcie testu kompatybilności. Realizacja dostawy kompleksu obudowy o nie tylko proces wytwórczy, ale również nadzór nad montażem i rozruchem.

fot. ZMG Glinik

umożliwiać przemieszczenie sekcji w tak krótkim czasie, jak przy obecnej postaci.

Wymogiem związanym z koniecznością skrócenia czasu przemieszczania jest stosowanie zaawansowanych systemów sterowania z wykorzystaniem elementów elektrohydraulicznych. Ze względu na stan utrzymania stropu system sterowania powinien umożliwić uzyskanie zadanej wartości podporności wstępnej przez wszystkie sekcje w przodku ścianowym. Ważnym problemem jest także ustalenie wymaganej podporności wstępnej dla danych warunków górniczo-geologicznych i aktualnej prędkości przemieszczania frontu ścianowego. Wartość ta powinna być na bieżąco ustalana i zadawana przez zaawansowany system sterowania sekcjami obudowy zmechanizowanej.

Polskie projekty

Fotoreportaż „Projektowania i Konstrukcji Inżynierskich"

Czy wiedzą Państwo, że...
Pierwszą na kontynencie europejskim sztolnią przystosowaną do transportu węgla w łodziach była „Lisia" sztolnia oddana do użytku 18 września 1794 r., znajdująca się na terenie zespołu architektoniczno-przemysłowego likwidowanego Zakładu Górniczego „Julia", powstałego w połowie XIX wieku. Jest obecnie unikalnym w skali światowej zabytkiem o dużych wartościach historycznych i architektoniczno-przemysłowych. Jej odremontowany odcinek udostępniony jest dla zwiedzających.

Rozwój maszyn i urządzeń górniczych stymulowany jest wymogami bezpieczeństwa zawartymi m.in. w unijnych aktach prawnych. Dla przykładu, sekcje obudowy zmechanizowanej powinny przejść pozytywnie badanie obciążenia zmęczeniowego dla 30 000 cykli (niektórzy użytkownicy zwiększają wymagania do 60 000 a nawet 75 000 cykli!). Spełnienie tego wymogu pociąga konieczność stosowania materiałów konstrukcyjnych o podwyższonych właściwościach, a także stosowania zaawansowanych technologii spawania.

Obudowy projektowane i wytwarzane w zakładach Glinik mogą pracować w pokładach zagrożonych tąpnięciami. Charakteryzuje je praca w stałym kontakcie ze stropem, eksploatacja częściowo na podsadzkę, a częściowo na zawał, zapewnienie dużego przekroju wentylacyjnego w ścianie, bezpieczny i ergonomiczny dostęp do pola podsadzania, możliwość maksymalnej mechanizacji i automatyzacji całego kompleksu ścianowego i wreszcie kinematyka zapewniająca maksymalne przesunięcie siły wypadkowej (podporowej) w kierunku pola podsadzania, co skutecznie przeciwdziała zjawisku konwergencji stropu.

Cyfrowe prototypowanie maszyn górniczych

W ZMG Glinik do prac projektowych wykorzystywane jest oprogramowanie Autodesk Inventor Series, które umożliwia projektowanie w środowisku 3D, wykonywanie dokumentacji konstrukcyjnej oraz przeprowadzenie podstawowych analiz MES. Prace projektowe prowadzone są z wykorzystaniem stanowisk CAD w biurach: konstrukcyjnym i technologicznym. W maju 2008 roku w ZMG Glinik zakończono wdrożenie rozwiązania do zarządzania dokumentacją projektową (PDM) – Autodesk Productstream, które okazało się największym ukończonym wdrożeniem tego systemu w Polsce. Jest to następny etap w zwiększaniu efektywności procesu projektowania i wykorzystywania danych projektowych w Zakładzie. Partnerem ZMG Glinik we wdrożeniu systemu była firma AutoR KSI.

3D – pierwszy etap cyfrowego prototypowania

W posiadaniu biura konstrukcyjnego obecne są pakiety Autodesk Inventor Suite/Professional (zawierające w sobie poza Inventor także oprogramowanie AutoCAD Mechanical). W chwili obecnej biuro korzysta z 33 licencji tych pakietów. Są to przede wszystkim sieciowe licencje „pływające", udostępnione ok. 45 inżynierom – konstruktorom i technologom.

– To oprogramowanie rzeczywiście pozwala na szybszą realizację projektów konstruowanych wyrobów i wyjście naprzeciw oczekiwaniom naszych klientów w zakresie skrócenia czasu wytworzenia zamówionej maszyny – ocenił Andrzej Ziara, Dyrektor Zakładu Maszyn Górniczych Glinik Sp. z o.o.

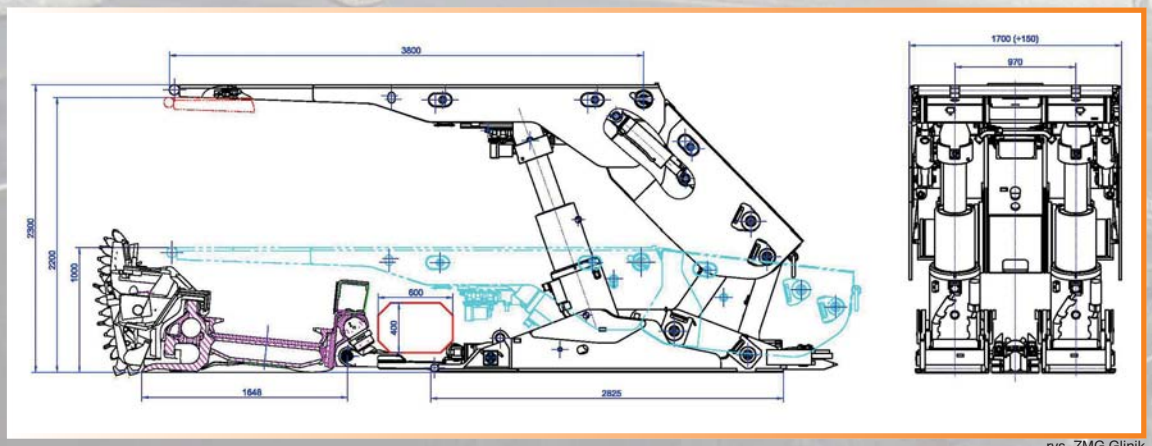
Autodesk Inventor umożliwia stworzenie cyfrowego prototypu obudowy górniczej. Oznacza to, iż możliwe jest opracowanie nie tylko samej konstrukcji, ale już na etapie projektu dokonywane są symulacje, wprowadzane poprawki i sugestie klienta. Sprawia to, że finalny produkt jest wyższej jakości, lepiej spełnia oczekiwania i odbiorcy i powstaje w krótszym czasie. Te cechy okazały się niezwykle istotne w przypadku konkurencyjnego rynku, na którym działa Zakład Maszyn Górniczych Glinik Sp. z o.o.

Kolejnym etapem inwestycji w dziale projektowym było wspomniane wdrożenie Autodesk Productstream – systemu do zarządzania i przechowywania inżynierskich danych projektowych i związanych z nimi dokumentów, a także do komunikacji pomiędzy grupami roboczymi w procesie cyfrowego prototypowania.

– Poszukiwaliśmy systemu, który usystematyzuje proces tworzenia i zarządzania różnymi wersjami projektów, będzie dobrze zintegrowany z Autodesk Inventor, a z drugiej strony da nam możliwość integracji z ERP. – podsumował Andrzej Ziara.

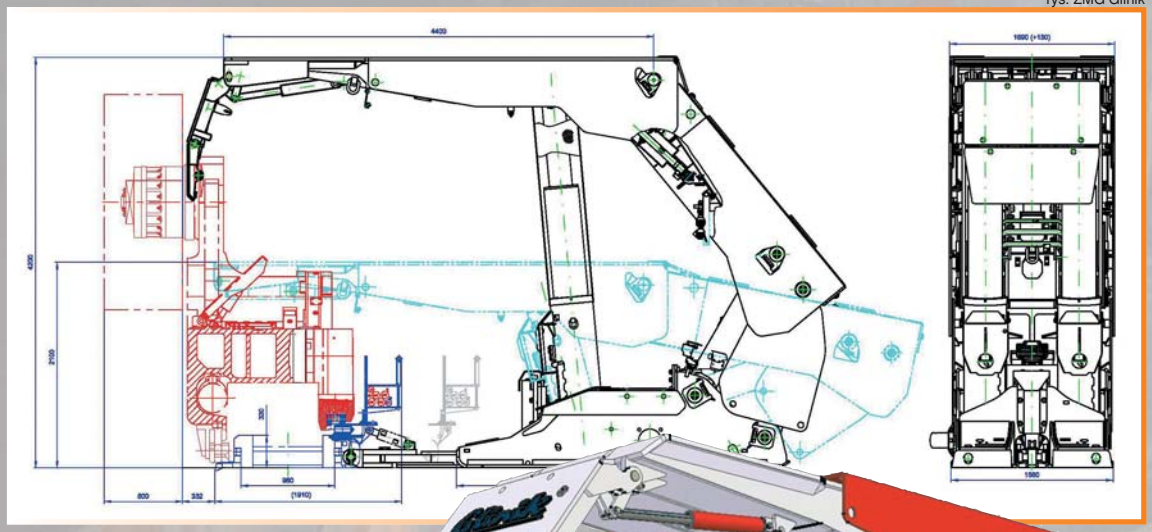
Autodesk Productstream automatyzuje czynności związane z zarządzaniem informacją o produkcie. Rejestrowanie zmian, zapisywanie kolejnych wersji – to elementy, które znacząco usprawniają korzystanie z danych projektowych w całym zespole. W przypadku Glinika każdy nowy projekt przechodzi przez weryfikację wielu osób, które komentują i wprowadzają swoje uwagi czy też propozycje rozwiązań. W przypadku zatwierdzania projektu istnieje procedura dokładnie wskazująca osoby odpowiedzialne za projekt, weryfikujące, komentujące oraz finalnie zatwierdzające. Po wdrożeniu Autodesk Productstream kontrola nad komunikacją, a jednocześnie nad finalną jakością projektu została w dużej mierze przejęta przez system.

– Dobry system zarządzania informacją o realizowanych projektach to przede wszystkim oszczędność czasu, łatwe wykorzystywanie wcześniej stworzonych elementów i komunikacja w zespole. Dobre zorganizowanie procesu nanoszenia komentarzy, wprowadzania poprawek to bardzo duży atut. Każdy z tych elementów lepszej organizacji pracy biura projektowego prowadzi do tworzenia projektów wyższej jakości, a to jest dla nas ogromnie istotne. – ocenia Ryszard Ślusarz,



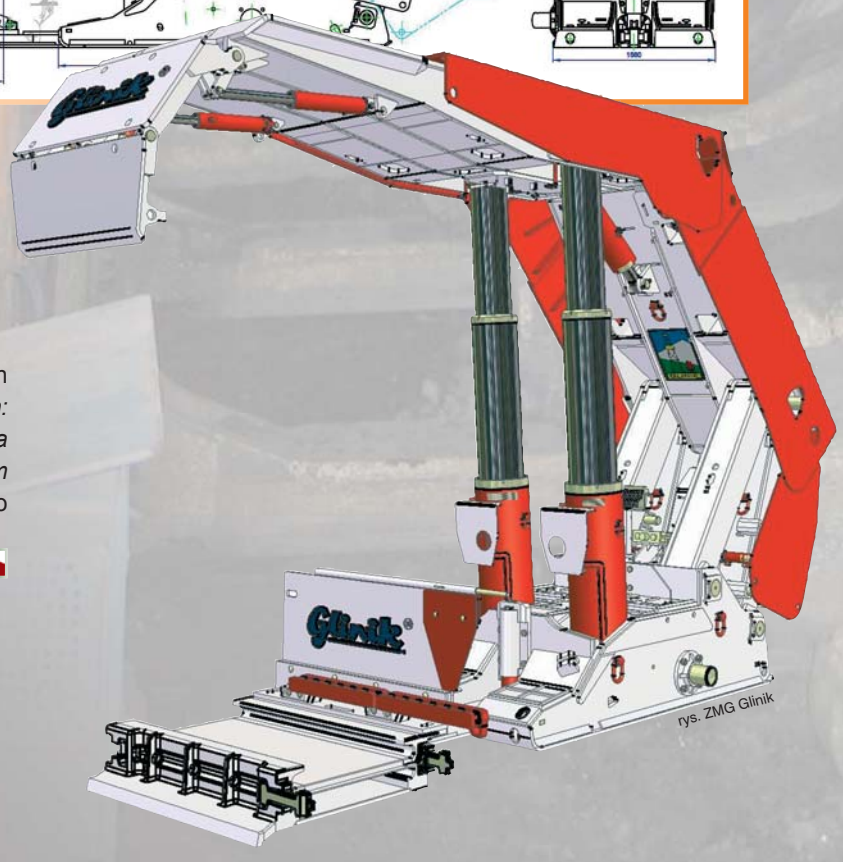
rys. ZMG Glinik

Rysunki wymiarowe obudowy Glinik 21/42 POz (2 x 4763 kN); poniżej – cyfrowy prototyp obudowy wykonany w środowisku Autodesk Inventor



Główny Inżynier Zakładu. Budowa prototypów, zarówno cyfrowych jak i fizycznych, ich późniejsze badania stanowiskowe oraz testy kompatybilności dają gwarancję, że zaprojektowany i wyprodukowany sprzęt spełni wszystkie oczekiwania ze strony firm zamawiających urządzenia.

Zainteresowanych tematem obudów zmechanizowanych (i nie tylko) odsyłam m.in. do publikacji: *M. Chudek, A. Pach: Obudowa wyrobisk eksploatacyjnych w kopalniach węgla kamiennego. Część I. Obudowy współpracujące z górotworem w warunkach obciążeń statycznych. Wyd. I (2002)*, a także do innych wymienionych materiałów źródłowych.



rys. ZMG Glinik

Źródła:
http://www.drukart.pl/nis/konf_arch/index.php?lang=p&id_konf=242;
M. Płonka: Metoda doboru zmechanizowanych obudów ścianowych z wykorzystaniem trójwymiarowego modelu górotworu odprężonego. Prace Naukowe Głównego Instytutu Górnictwa, Katowice 2004;
A. Wichur, K. Frydrych, Ł. Piłat: Badania nad wstępnym doborem grubości betonowej obudowy sklepionej; a także materiały archiwalne, w tym materiały prasowe ZMG Glinik i Autodesk

Spis zawartości

z okresu 12.2007 – 11.2008 r.

Spis zawartości numerów „Projektowania i Konstrukcji Inżynierskich” z okresu grudzień 2007 – listopad 2008. Wszystkie prezentowane artykuły (a także wydania z października i listopada 2007 roku) dostępne są na stronie www.konstrukcjeinzynierskie.pl w dziale archiwum, w postaci kompletnych numerów w plikach pdf.

Nowości, wieści ze świata

- 6Dg czyli... nowa manewrowa *3(03) grudzień 2007*
- Opatentowana precyzja *3(03) grudzień 2007*
- Akademia CAD/CAM/CNC *3(03) grudzień 2007*
- Manipulatory 3D nie tylko dla mechaniki 3(03) *grudzień 2007*
- PLM Automotive Forum po raz czwarty *3(03) grudzień 2007*
- Best Practices: ogólnopolskie forum Autodesk *3(03) grudzień 2007*
- PDMWorks Enterprise 2008 z SolidWorks Corporation *3(03) grudzień 2007*
- Polubić indyjską... motoryzację *1/2(04/05) styczeń/luty 2008*
- Internetowa APLIKOM „aCADemia” *1/2(04/05) styczeń/luty 2008*
- VII Edycja Konkursu dla młodych designerów *1/2(04/05) styczeń/luty 2008*
- Legendarna Frania *1/2(04/05) styczeń/luty 2008*
- Nowe głowice, inne skanowanie *3(06) marzec 2008*
- Projektowanie i wytwarzanie *3(06) marzec 2008*
- Nowa linia rozwiązań Autodesk *3(06) marzec 2008*
- Nagroda dla „myszy” *3(06) marzec 2008*
- Salon Technologii Obróbki Metali STOM 2008 *3(06) marzec 2008*
- Polska na 5. miejscu *3(06) marzec 2008*
- Konkurencja rośnie *3(06) marzec 2008*
- „Rycerskie” loty orbitalne *3(06) marzec 2008*
- SolidWorks za... 200 dolarów? *4(07) kwiecień 2008*
- Przenośna myszka 3D *4(07) kwiecień 2008*
- Największa konferencja przemysłu motoryzacyjnego w 2008 roku *4(07) kwiecień 2008*
- II Ogólnopolski Kongres PLM *4(07) kwiecień 2008*
- ABSolutnie sprawdzony: 30 lat systemu ABS *4(07) kwiecień 2008*
- Koniec „Dybów” czyli PROCAD EXPO *4(07) kwiecień 2008*
- Integracja z Ansys *4(07) kwiecień 2008*
- LOT bez samolotów? *4(07) kwiecień 2008*
- Jaguar XF w Modlinie *4(07) kwiecień 2008*
- X-by-wire w Nissanie *5(08) maj 2008*
- II Ogólnopolski Kongres PLM – relacja *5(08) maj 2008*
- Zderzenie w komputerze *5(08) maj 2008*
- Inventorowy asystent doboru materiałów *5(08) maj 2008*
- Samochód na zamówienie *5(08) maj 2008*
- Wałbrzych zyska Park Przemysłowy *5(08) maj 2008*
- NURBS z siatki 3D *5(08) maj 2008*
- 150 tysięcy rocznie *6(09) czerwiec 2008*
- Autodesk Inventor 2009 dostępny w języku polskim *6(09) czerwiec 2008*
- Inwalidzki z Polski *6(09) czerwiec 2008*
- Inventor na start! *6(09) czerwiec 2008*
- Międzynarodowe Targi Przetwórstwa Tworzyw Sztucznych 2008 *6(09) czerwiec 2008*
- Blisko 1000 osób na PROCAD EXPO 2008 *6(09) czerwiec 2008*
- IV edycja konferencji AUTOEVENT 2008 *7-8(10-11) lipiec-sierpień 2008*
- Cuda nad Berlinem Ryszard Romanowski *7-8(10-11) lipiec-sierpień 2008*
- MSPO 2008 – jedna z największych wystaw przemysłu obronnego w Europie zakończyła się 11 września *9(12) wrzesień 2008*
- ESoCAET czyli MES dla użytkowników systemów CAD *9(12) wrzesień 2008*
- XV Spotkanie użytkowników Abaqus *9(12) wrzesień 2008*
- VII Ogólnopolska Konferencja CNS Solutions *9(12) wrzesień 2008*
- SYMULACJA 2008 *9(12) wrzesień 2008*
- Prasowa premiera SolidWorks 2009 *9(12) wrzesień 2008*
- Nowy VPHybridCAD *9(12) wrzesień 2008*
- Zmieniona formuła październikowego wydania... *9(12) wrzesień 2008*
- SolidWorks 2009 w Polsce... *9(12) wrzesień 2008*
- Po pół roku – nowa wersja *9(12) wrzesień 2008*
- CADEX 2008 *9(12) wrzesień 2008*
- Przełom w cyfrowym modelowaniu *9(12) wrzesień 2008*
- Toyota Prius PHV *9(12) wrzesień 2008*
- IAA Hanower 2008: oszczędnie i... ekologicznie *10(13) październik 2008*
- Ogólnopolska premiera SolidWorks 2009 *10(13) październik 2008*
- Productstream w ZMG Glinik Sp. z o.o. *10(13) październik 2008*
- Konferencja CAD MAT *10(13) październik 2008*
- Nowa wersja bezpłatnego Solid Edge 2D Drafting *10(13) październik 2008*
- Myszki 3D dla Solid Edge *10(13) październik 2008*
- Obrabiarki, obrabiarki... *10(13) październik 2008*
- COMSOL Multiphysics 3.5a *11(14) listopad 2008*
- SketchUp 7 *11(14) listopad 2008*
- Graficzne CUDA *11(14) listopad 2008*
- VII Konferencja CNS Solutions *11(14) listopad 2008*
- PC zamiast klastrów? Jest to możliwe... *11(14) listopad 2008*
- Obrabiarki w grodzie Kraka *11(14) listopad 2008*

Raporty/Tematy numeru

- Roboty przemysłowe początku wieku *1/2(04/05) styczeń/luty 2008*
- Obrabiarki cz. I: Pionowe centra obróbcze sterowane numerycznie *3(06) marzec 2008*
- Szybkie prototypowanie cz. I. Przegląd dostępnych rozwiązań – maszyny, materiały, zastosowania *4(07) kwiecień 2008*
- Tworzywa sztuczne. Rodzaje tworzyw, systematyka, właściwości, zastosowania, tworzywa konstrukcyjne... *5(08) maj 2008*
- Szybkie prototypowanie cz. II – Skanery 3D. Wstęp do inżynierii odwrotnej... *6(09) czerwiec 2008*
- Oprogramowanie CAD, CAM, CAE dla inżynierów projektantów branży mechanicznej *7-8(10-11) lipiec-sierpień 2008*
- Obrabiarki CNC cz. II: poziome centra obróbcze *9(12) wrzesień 2008*
- W poszukiwaniu pudełka z napisem „PLM” *10(13) październik 2008*
- Przegląd aplikacji wspomagających procesy PLM *10(13) październik 2008*
- Dokumentacja techniczna w nowoczesnym przedsiębiorstwie *10(13) październik 2008*
- Pomocne w PLM *10(13) październik 2008*
- O organizacji procesów w PLM *10(13) październik 2008*
- Rozwój technik związanych z projektowaniem inżynierskim. Historia komputerowych systemów wspomagających projektowanie, wytwarzanie i analizy inżynierskie cz. I *11(14) listopad 2008*

Programy(CAD/CAM/CAE)

- Efektywne wytwarzanie dzięki optymalnej strategii obróbki HSM *3(03) grudzień 2007*
- Zwiększenie wydajności obróbki CNC *3(03) grudzień 2007*
- Generator ram w Autodesk Inventor Series 2008 *3(03) grudzień 2007*
- Filozofia programów HiCAD neXt i HELiOS neXt *3(03) grudzień 2007*
- Synchronizacja łańcucha wartości... a postęp techniczny przedsiębiorstw cz. II *3(03) grudzień 2007*
- Nie tylko bryły ACIS *1/2(04/05) styczeń/luty 2008*
- Podstawą każdego schematu elektrycznego są... przewody. Nowości w AutoCAD Electrical 2008 *1/2(04/05) styczeń/luty 2008*
- System doboru łożysk *1/2(04/05) styczeń/luty 2008*
- Kierunki rozwoju systemów CAD: od KBD do KBE *1/2(04/05) styczeń/luty 2008*
- Alias – nowy początek cyklu projektowania *3(06) marzec 2008*
- Dwa w jednym... AlphaCAM *3(06) marzec 2008*
- Projektowanie, wytwarzanie oraz automatyzacja procesów... jako składowe całościowego systemu PLM *3(06) marzec 2008*
- Nie tylko łożyska: Quickfinder’a ciąg dalszy *3(06) marzec 2008*
- Bliższe spotkanie z Bricscad V8 *3(06) marzec 2008*

Spis zawartości

z okresu 12.2007 – 11.2008 r.

- Zielone – dobrze, czerwone – źle... MES *4(07) kwiecień 2008*
- Przepływy i wymiana ciepła... czyli programy do obliczeniowej mechaniki płynów *4(07) kwiecień 2008*
- Bliższe spotkanie z Bricscad V8. Praca z plikami dwg cz. II *4(07) kwiecień 2008*
- Zarządzanie dokumentacją: 3DVIA Composer *4(07) kwiecień 2008*
- Wyzwanie na dziś – cyfrowe prototypowanie w branży motoryzacyjnej *4(07) kwiecień 2008*
- Zielone – dobrze, czerwone – źle... *5(08) maj 2008*
- Historia pewnego wdrożenia... *5(08) maj 2008*
- Sprężyny i nie tylko... Quickfindera ciąg dalszy *5(08) maj 2008*
- Wirtualne maszyny *5(08) maj 2008*
- Pomarzyć już dziś *5(08) maj 2008*
- Bliższe spotkania z Bricscad V8. Podstawy pracy cz. I *5(08) maj 2008*
- TrueMill w 3D... czyli technologia RapidRough *6(09) czerwiec 2008*
- Programy do analiz MES sprawiają, że dobrzy inżynierowie stają się lepsi, a źli – niebezpieczni *6(09) czerwiec 2008*
- Kalkulacje z CalculiX *6(09) czerwiec 2008*
- Koła zębate. Parametry, obliczenia, geometria. Quickfindera ciąg dalszy *6(09) czerwiec 2008*
- Funkcjonalnie i bez „wodotrysków". Modelowanie zespołów w środowisku Autodesk Inventor 2009 *6(09) czerwiec 2008*
- Bliższe spotkania z Bricscad V8. Zwiększanie możliwości *6(09) czerwiec 2008*
- Szybciej na rynku dzięki Digital Manufacturing *6(09) czerwiec 2008*
- Synchronous Technology. Nowa generacja rozwiązań CAD 3D *7-8(10-11) lipiec-sierpień 2008*
- Tworzenie cyfrowego prototypu: System sterowania i struktura okablowania realizowane w AutoCAD Electrical 2009 *7-8(10-11) lipiec-sierpień 2008*
- Z myślą o inżynierach: Acrobat 9 Pro Extended *7-8(10-11) lipiec-sierpień 2008*
- Okablowanie w mechanice *7-8(10-11) lipiec-sierpień 2008*
- Intuicyjność projektowania w systemach CAD *7-8(10-11) lipiec-sierpień 2008*
- Dobór oprogramowania CAM dla... WEDM *9(12) wrzesień 2008*
- CAD, CAM i CNC 9(12) wrzesień 2008
- Co nowego w SolidWorks: 10+1 najważniejszych zmian *9(12) wrzesień 2008*
- Okablowanie w mechanice cz. II: AutoCAD Electrical 2009 *9(12) wrzesień 2008*
- Elastomery bez tajemnic *10(13) październik 2008*
- Ewolucja we właściwym kierunku: Bricscad V9 *10(13) październik 2008*
- Proces definiowania modelu powierzchniowego w środowisku GSD *10(13) październik 2008*
- Digital Prototyping *10(13) październik 2008*
- Definicja powierzchni wymagających zastosowania krzywej typu Spine *11(14) listopad 2008*
- MES w praktyce 3D cz. I *11(14) listopad 2008*

Sprzęt
- Ekonomiczny zwrot inwestycji związanych z zakupem manipulatorów 3D dla inżynierów aplikacyjnych CAD cz. I *10(13) październik 2008*
- Ekonomiczny zwrot inwestycji związanych z zakupem manipulatorów 3D... cz. II *11(14) listopad 2008*

Materiały
- Oznaczenia i właściwości stali nierdzewnych cz. I *10(13) październik 2008*
- Oznaczenia i właściwości stali nierdzewnych cz. II *11(14) listopad 2008*

Jak to robią inni...
- Początek końca w Genewie *4(07) kwiecień 2008*
- Szkoła miecza: wywiad z Ken Kiyoyuki Okuyamą *4(07) kwiecień 2008*
- Atalanta pana w meloniku *5(08) maj 2008*
- Dlaczego nie... kompresja? *5(08) maj 2008*
- Pierwszy na świecie *6(09) czerwiec 2008*
- „Ja Twój sługa, Twój niewolnik..." *10(13) październik 2008*
- Z prądem i pod prąd... *11(14) listopad 2008*

Polskie projekty
- Polskie konstrukcje XX wieku *3(03) grudzień 2007*
- Koncept DMR: polski samochód dla „Kowalskiego"? *1/2(04/05) styczeń/luty 2008*
- Samobieżny tunel *3(06) marzec 2008*
- Modernizacja z pomysłem... *4(07) kwiecień 2008*
- Motolotnia z dobrą nutą *5(08) maj 2008*
- Co by było gdyby, czyli... Syreny naszych marzeń *6(09) czerwiec 2008*
- Traktorem po torach *7-8(10-11) lipiec-sierpień 2008*
- Przeprawowa „Daglezja" *9(12) wrzesień 2008*
- Awiator *10(13) październik 2008*
- Elipsa, czyli... co wykluje się z jajka? *11(14) listopad 2008*
- Jazda po ścianie? Czy to możliwe? *11(14) listopad 2008*

Wbrew pozorom
- PRAWDA – refleksje okołoświąteczne *3(03) grudzień 2007*
- „Nasz produkt jest najlepszy" czyli Bufonus Maximus *1/2(04/05) styczeń/luty 2008*
- Współcześni myśliciele w natarciu *3(06) marzec 2008*
- Ciekawostki semantyczne i nie tylko *4(07) kwiecień 2008*
- Reaguj zgodnie z instrukcją! *5(08) maj 2008*
- Każdy człowiek musi mieć swój honor *6(09) czerwiec 2008*
- Uczmy się od dzieci *7-8(10-11) lipiec-sierpień 2008*
- Witaj szkoło! *9(12) wrzesień 2008*
- Od kuchennego nożyka – do rzucania mięsem... *10(13) październik 2008*
- Takie będą Rzeczypospolite *11(14) listopad 2008*

Historia
- A gdyby tak teraz... podobnie? *3(03) grudzień 2007*
- Junak ze Stoewerstadt *1/2(04/05) styczeń/luty 2008*
- Dziki do lasu *3(06) marzec 2008*
- Powietrzna... „Pchła" *4(07) kwiecień 2008*
- Cztery koła, dwie litery... czyli samochodzik „WM" *7-8(10-11) lipiec-sierpień 2008*
- Jajko Arzensa *9(12) wrzesień 2008*
- „Ryjek", czyli Polski Fiat 126p NP *10(13) październik 2008*
- Najdroższy samolot międzywojennej Polski LWS-6(PZL-30) „Żubr"cz. I *11(14) listopad 2008*

Technologie
- Uniwersalny znaczy dobry, czyli... nie bójmy się PREDATORA *10(13) październik 2008*

Strefa OpenSource
- CAD OpenSource *10(13) październik 2008*

Markowe za darmo
- CoCreate Modelling Personal Edition 2.0 *10(13) październik 2008*

Test sprzętu
- Rysowanie po ekranie *10(13) październik 2008*

Miejsca w sieci
- Wyszukiwarka obrabiarek *4(07) kwiecień 2008*
- Dobra domena nie wystarczy... Liczy się jeszcze pomysł *10(13) październik 2008*

Rozwiązania
- RP... z wosku? *3(03) grudzień 2007*
- Klejenie... samolotów? *3(03) grudzień 2007*
- Laboratorium robotów przemysłowych i mobilnych *3(03) grudzień 2007*
- Stoliczku, przesuń się! *1/2(04/05) styczeń/luty 2008*
- Maszyny wytwarzają maszyny. Czy przyszłość należy do DDM? *1/2(04/05) styczeń/luty 2008*
- Zagadnienia obróbki wysokowydajnej: HSM i systemy CAM *3(06) marzec 2008*
- Jak obniżyć koszty produkcji? *3(06) marzec 2008*
- Roboty do klejenia i uszczelniania *3(06) marzec 2008*
- Nowa maszyna do szybkiego prototypowania *4(07) kwiecień 2008*
- Inżynieria odwrotna i szybkie prototypowanie... *4(07) kwiecień 2008*
- Łączenie i montaż, elementy znormalizowane i nie tylko... w zastosowaniach CAD *4(07) kwiecień 2008*
- Ekonomia kropelki... *5(08) maj 2008*
- Pod kątem konkretnych zastosowań. *5(08) maj 2008*
- Systemy CAD w przemyśle motoryzacyjnym *6(09) czerwiec 2008*
- Nowe technologie kolorowego druku wielkoformatowego *9(12) wrzesień 2008*
- Drukarki wielkoformatowe – przegląd *9(12) wrzesień 2008*

Najdroższy samolot międzywojennej Polski cz. II

LWS-6 (PZL-30) „Żubr"

Skonstruowany, jako samolot pasażerski, następnie rozwijany jako konkurent samolotu PZL-37 „Łoś" w wyborze na przyszły bombowiec dla polskiego lotnictwa wojskowego, mocno odstępował technicznie od swego rywala. Na temat tego samolotu padały różne opinie, z reguły negatywne. Zarzucano mu przestarzałą konstrukcję, mały udźwig oraz bardzo wysoką cenę. W drugiej części opracowania autor postara się przybliżyć szczegóły konstrukcji tego kontrowersyjnego samolotu.

AUTOR: Jakub Marszałkiewicz

Konstrukcja kadłuba

Kadłub charakteryzował się prostokątnym przekrojem, zaokrąglonym na krawędziach. Przednia część kadłuba o konstrukcji i pokryciu duralowym, środkowa i tylna kratownicowa z podłużnicami drewnianymi. PZL-30/BI posiadał zaokrąglony przód kadłuba. Kratownica z rur chromolibdenowych. Części przednia, środkowa i tylna łączone za pomocą śrub. Części środkowa i tylna po bokach kryte płótnem, od góry blachą. W oszklonym przodzie kadłuba mieściła się kabina dowódcy, będącego zarazem nawigatorem, bombardierem, strzelcem (operował przednią wieżyczką strzelecką) oraz ewentualnie drugim pilotem (posiadał przyrządy pilotażowe i nawigacyjne). Kabina pilota umieszczona niesymetrycznie po prawej stronie pilota, by ułatwić obserwację w czasie kołowania (identyczne rozwiązanie zastosowali Niemcy na szybowcu transportowym DFS-331 z 1941r., być może wzorując się na LWS-6). W kabinie pilota można było rozłożyć dodatkowe siedzenie dla ucznia. Z lewej strony, obok kabiny znajdował się słupek anteny. Tylne górne stanowisko strzeleckie było wyposażone w elektrycznie napędzaną wieżyczkę patentu inż. Ciołkosza. Wieżyczka była wysuwana do góry a przy chowaniu, karabiny wchodziły w otwory w kadłubie. Dolne stanowisko posiadało zasuwaną pokrywę. Z prawej strony kadłuba znajdywały się drzwi przednie i tylne.

Płat

Wolnonośny o kształcie prostokątno-trapezowym z zaokrąglonymi końcówkami, o grubości profilu 20% (stosunek największej wysokości profilu do jego cięciwy), dwudźwigarowy, niedzielony, pokryty sklejką brzozową 6mm. Lotki i klapy spawane z rur stalowych i pokryte płótnem. Lotki wyważane były automatycznymi klapkami. Poza tym lewa lotka miała trymer regulowany przez pilota. Lotki były zintegrowane z duralowymi interceptorami, wychylającymi się razem z lotkami. PZL-30 posiadał klapy szczelinowe a seryjne LWS-6 klapy krokodylowe, efektywniejsze, gdyż powodujące dodatkowy opór z turbulencji za krawędzią spływu po otwarciu. Wybuch wojny przerwał prace nad nowym płatem o konstrukcji stalowej, spawanym z rur chromomolibdenowych, lżejszym od drewnianego o 300kg.

Usterzenie

Stalowe, spawane z rur chromolibdenowych o kryte płótnem. Usterzenie pionowe w PZL-30 i standardowych LWS-6 pojedyncze, w eksperymentalnym LWS-6 podwójne. Stery posiadały kompensację masową oraz aerodynamiczną. Ster wysokości wyważany klapką Flattnera oraz podparty zastrzałami.

Podwozie

W PZL-30/BI trójgoleniowe, chowane w boki kadłuba za pomocą śruby stalowej o długości 1,5m i 12cm, napędzanej ręcznie. Mechanizm ten zawierający suwadło, przekładnię i korbę zajmował środkową partię kadłuba. W LWS-6 użyto dwugoleniowe podwozie francuskie Air Equipement, chowane w gondole silnikowe za pomocą silnika elektrycznego. Zainstalowano też hamulce Dunlope oraz amortyzatory olejowo-powietrzne Avia. Kółko ogonowe nie chowane z amortyzatorem olejowo-powietrznym Avia PST 40150. PZL-30/BI posiadał przy oponach częściowe osłony, pokrywające koło po schowaniu podwozia w kadłubie.

Zespół napędowy

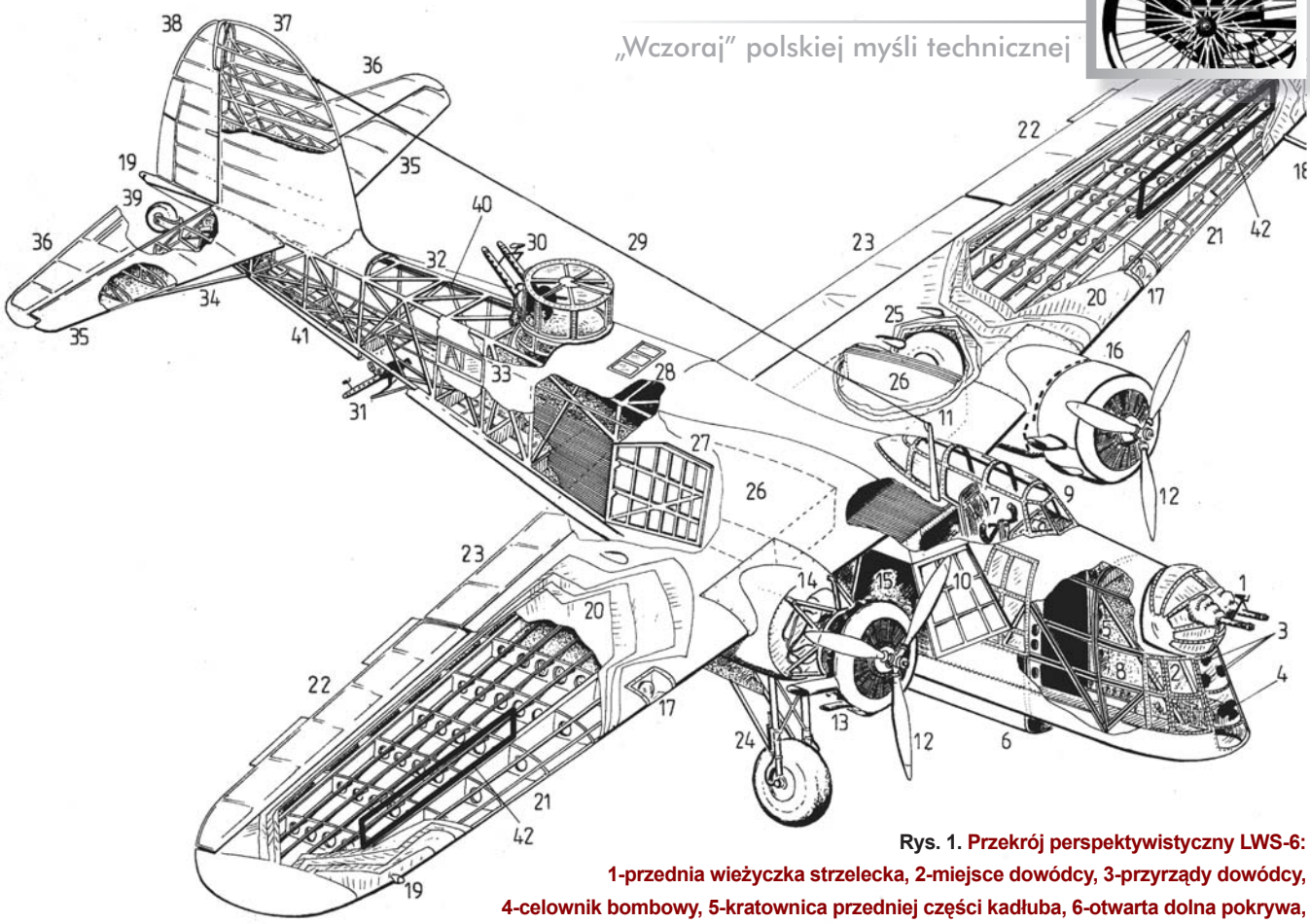
PZL-30/BI: dziewięciocylindrowe Pratt & Whitney Wasp Junior TB o mocy 420 KM przy 2300 obr/min, ważące 255kg każdy; śmigła: dwułopatowa odmiana Hamilton Standard o dwupołożeniowym skoku, zmiennym w czasie lotu lub Rattier o średnicy 3,6m.

PZL-30/BII: PZL Pegasus VIII C o mocy nominalnej 680 KM i startowej 700 KM przy 2250 obr/min, ważące 485kg każdy; śmigło Szamański typ B-32 o rozpiętości 3M i stałym skoku. Później zastosowano także Hamilton Standard.

LWS-6: PZL Pegasus VIII C ; śmigła trójłopatowe Hamilton Standard. Zbiorniki paliwa w skrzydłach i gondolach silnikowych mieściły 1240 l, lecz z reguły tankowano 750 l. Przelotowe zużycie paliwa wynosiło 310 l/h.

Wyposażenie radiowe

Radiostacja W2L/B (Philips V.O.-18K, VZ 80/27B), radionamiernik (radiogoniometr) PZTiR typ PG, aparat do lądowania bez widoczności Telefunken typ 278N.



Rys. 1. Przekrój perspektywistyczny LWS-6: 1-przednia wieżyczka strzelecka, 2-miejsce dowódcy, 3-przyrządy dowódcy, 4-celownik bombowy, 5-kratownica przedniej części kadłuba, 6-otwarta dolna pokrywa, 7-miejsce pilota, 8-dźwignie zrzutu bomb, 9-osłona kabiny, 10-drzwi przednie, 11-maszt antenowy, 12-śmigło, 13-kolektor spalin, 14-łoże silnika, 15-silnik PZL Pegaz VIII, 16-osłona silnika, 17-reflektor, 18-rurka pitota, 19-światło pozycyjne, 20-czterowarstwowe pokrycie skrzydła ze sklejki, 21-żebra i podłużnice, 22-lotka, 23-klapa, 24-goleń podwozia, 25-koło w położeniu schowanym, 26-zbironik paliwa, 27-drzwi tylne, 28-okienko górne, 29-antena linowa, 30-tylna wieżyczka strzelecka, 31-dolne stanowisko strzeleckie, 32-kratownica tylnej części kadłuba, 33-okienko boczne, 34-zastrzał statecznika poziomego, 35-statecznik poziomy, 36-ster wysokości, 37-statecznik pionowy nowszego typu, 38-ster kierunku, 39-kółko ogonowe, 40-linkowy napęd sterów wysokości i kierunku, 41-dolne pokrycie kadłuba, 42-przerywacze (intereceptory).

(źródło: „Aero Technika Lotnicza i Kosmonautyczna")

Uzbrojenie

OBRONNE: silne, składające się z 5 k.m. Vickers wz. F kal. 7,92 mm: dwa sprzężone na obrotnicy Alkan TO-10 (z przodu) oraz dwa w wieżyczce patentu inż. Ciołkosza z tyłu u góry. Poza tym jeden k.m. na tylnym dolnym stanowisku. Amunicja w ładownikach: z przodu (5 sztuk), u góry z tyłu (8) oraz u dołu z tyłu (4). Łącznie 1649 pocisków (17 ładowników, każdy po 91 nabojów).

BOMBOWE: Teoretycznie można było podwiesić u „Żubra" 1200kg bomb, ale masa dopuszczalna ograniczała tę wartość do zaledwie 440-660kg, w zależności od zadania i wariantu uzbrojenia. Wyrzutniki: podkadłubowy (wbudowany w kadłub) wz.37 dla 4 bomb 50kg lub 100kg, podskrzydłowy (wbudowany w płat) 4 x 50 wz.37 dla 4 bomb 50kg i 7kg bomb ślepych wz.Ż31, wyrzutnik poziomowo-piętrowy Alkan Typ S w komorze bombowej w kadłubie, dla 8 bomb 50kg lub 100kg, 2 wyrzutniki SW-O w komorze pod podłogą korytarza, po prawej stronie wyrzutnika typu S dla bomb oświetlających 12kg typu wz.35 lub VM nr 3.Zamki bombowe sterowane były elektrycznym automatem Alkan typ PZL-1bis wz. 37, zapewniający zrzut bomb pojedynczo i seriami, w zakresie od 0,2 do 3s. LWS-6 posiadał także wbudowany aparat fotograficzny PZO. Wodnosamolot LWS-5 miał przenosić torpedę.

CELOWNIK BOMBARDIERSKI:

typu PZO wz. 1938 RH-32: opracowany przez oficera Instytutu Badania Techniki Lotniczej, kpt. pil. inż. Roberta Hirschbandta. Produkowany był w Polskich Zakładach Optycznych S.A. w Warszawie. Był to mechaniczny celownik przystosowany do celowania przy dowolnym kierunku wiatru. Przy celowaniu uwzględniał wszystkie czynniki, mające wpływ na celność: prędkość rzeczywista (względem powietrza), prędkość podróżna (względem ziemi), prędkość wiatru, kąt rzutu, kąt wstępnego wizowania, kąt zwłoki, zwłokę liniową, donośność bomby, wysokość lotu, długość bazy, czas spadania bomby, czas przejścia bazy oraz współczynnik stały. Wysokość bombardowania otrzymywało się poprzez odczyt wysokości względnej (od poziomu lotniska) oraz wprowadzeniu różnicy między wysokościami rzeczywistymi lotniska oraz celu. Czas opadania i czas zwłoki odczytywano z tablic balistycznych, określonych dla wszystkich rodzajów bomb. Łączność bombardiera z pilotem zapewniał system lampek lub telefon pokładowy. Celownik znajdował się w oszklonym dziobie, zapewniającym dobrą widoczność. Doprowadzono tam instalację oświetlenia celownika, czasowy automat bombardierski oraz dźwignie zrzutowe bomb.

WERSJE I KONFIGURACJE SAMOLOTU LWS-6 (PZL-30):

PZL-30/I – Projekt samolotu pasażerskiego dla 10-12 ludzi
PZL-30/BI – Pierwszy prototyp wersji bombowej
PZL-30/BI – Drugi prototyp wersji bombowej
LWS-6 (LWS-6A?) – Seryjna wersja bombowa
LWS-6/1 – Konfiguracja do bliskiego bombardowania dziennego
LWS-6/2 – Konfiguracja do bliskiego bombardowania nocnego
LWS-6/3 – Konfiguracja do dalekiego bombardowania nocnego
LWS-6/4 – Konfiguracja ćwiczebna – nieuzbrojona
(w tej postaci zastał „Żubry" wybuch wojny)
LWS-5 – Projekt wodnosamolotu torpedowego
LWS-6 – Eksperymentalna wersja dwu ogonowa
LWS-6 – Projekt z bardziej opływowym kadłubem
i płatem o metalowym szkielecie
LWS-4A – Błędne oznaczenie standardowego (bombowego) LWS-6
(LWS-6A?)

Poza tym, Niemcy przystosowali swe „Żubry"
do ćwiczebnych lotów bez widoczności ziemi, a Rosjanie
do celów transportowo-komunikacyjnych dla Aeroflotu.

Broń krótka

W skład wyposażenia samolotu wchodził też pistolet sygnałowy Perkun wz. 36 kal. 35mm z 14 nabojami. Poza tym zawodowi oficerowie i podoficerowie mieli obowiązek posiadania własnej broni krótkiej, pistoletów lub rewolwerów o kal. od 7,65mm do 9mm. Z reguły były to pistolety: Mauser m10, Ortgies, Frommer, Melior, Webley, Browning m10, Walter PP i PPK kal. 7,65mm oraz Mauser, Ortgies, Browning m06, Walther-Liliput kal. 6,35mm.

Malowanie i oznakowanie

„Żubry" posiadały standardowe malowanie wariantu I polskich samolotów wojskowych z lat 30., tzn. górne powierzchnie w kolorze zielono-oliwkowo-khaki, wchodzącym w brąz (kadłub cały w tym kolorze) a dolne jasnoniebieskie. Wariant I był stosowany w PZL i LWS. Części kryte blachą lub sklejką malowano lakierami olejnymi (katalog Wojskowej Centrali Badań Lotniczych nr 28) dwu lub trzykrotnie, w zależności od tego czy stosowano podkład pokostowy. Używano matowych lakierów „Nobiles". Części kryte płótnem miały powierzchnię bardziej odblaskową z powodu pokrycia ich cellonem. LWS-6 testowany w ITL posiadał także oznakowanie typowe dla tego ośrodka – białe stery kierunku. Szachownice umieszczano w standardowych miejscach, na stateczniku pionowym, dolnych powierzchniach skrzydeł oraz górnych (małe szachownice, niesymetrycznie – w celu wywołania błędu wzrokowego u nieprzyjaciela). Wymiary szachownic: ster kierunku 0,45 m, góra płata 0, 65 m, dół płata 1,2 m. Szachownice na LWS-6 malowano na tych samych szablonach co PZL-23 „Karaś" oraz PZL-37 „Łoś". Stosunek szerokości obwódki do pola w szachownicy wynosił standardowo 1:5. Napisy eksploatacyjne (np. „Tu chwytać", „Tu unosić", „Tu podpierać") pisano literami pochyłymi o wysokości 5 cm a inne napisy eksploatacyjne także kursywą o wysokości 5-10 cm. Strzałka do napisu „Tu..." miała 5-10 cm. Napisy były czerwone a niekiedy białe. Niewykluczone, iż między znakami rozpoznawczymi a kadłubem lub końcem płata malowano znaki kodowe jednostek, np. w 1 PL literę N. Kolejnym elementem przewidzianym prawnie był nr porządkowy „taktyczny" w danej eskadrze. Malowano go na stateczniku pionowym białą farbą. Poza tym każdy samolot posiadał opisy „masowe", malowane czerwoną, czarną, srebrną lub białą farbą na sterze kierunku. Opis ten zawierał informacje na temat dopuszczalnych mas na danym samolocie [patrz bibliografia poz. 17]. Jeden z LWS-6 posiadał białą (szarą? srebrną?) sylwetkę żubra z przodu kadłuba. Maszyny testowane przez Armię Czerwoną przypuszczalnie pozostawiono w polskim malowaniu, zamalowując jedynie polskie oznaczenia farbą i nanosząc w te miejsca czerwone gwiazdy bez obwódek (podobnie jak na PZL-37 „Łoś", RWD-8 czy PZL-23 „Karaś"), z tym, że zawsze symetrycznie, nawet na górnych powierzchniach. LWS-6 używane w Luftwaffe do szkolenia w ślepym pilotażu przypuszczalnie otrzymały typowe malowanie niemieckich maszyn szkolnych – od góry czarno zielony (RLM 70) ora ciemno zielony (RLM 71) i błękitnym (RLM 65) spodem albo jednolicie szary (RLM 63 lub RLM 02) kolor na wszystkich powierzchniach oraz niemieckie oznaczenia w standardowych miejscach. Samoloty używane przez Niemców do szkolenia w ślepym pilotażu otrzymywały często białe lub żółte pasy szybkiej identyfikacji na kadłubie. Na kadłubie malowano także kod danej jednostki lotniczej [patrz bibliografia poz. 15].

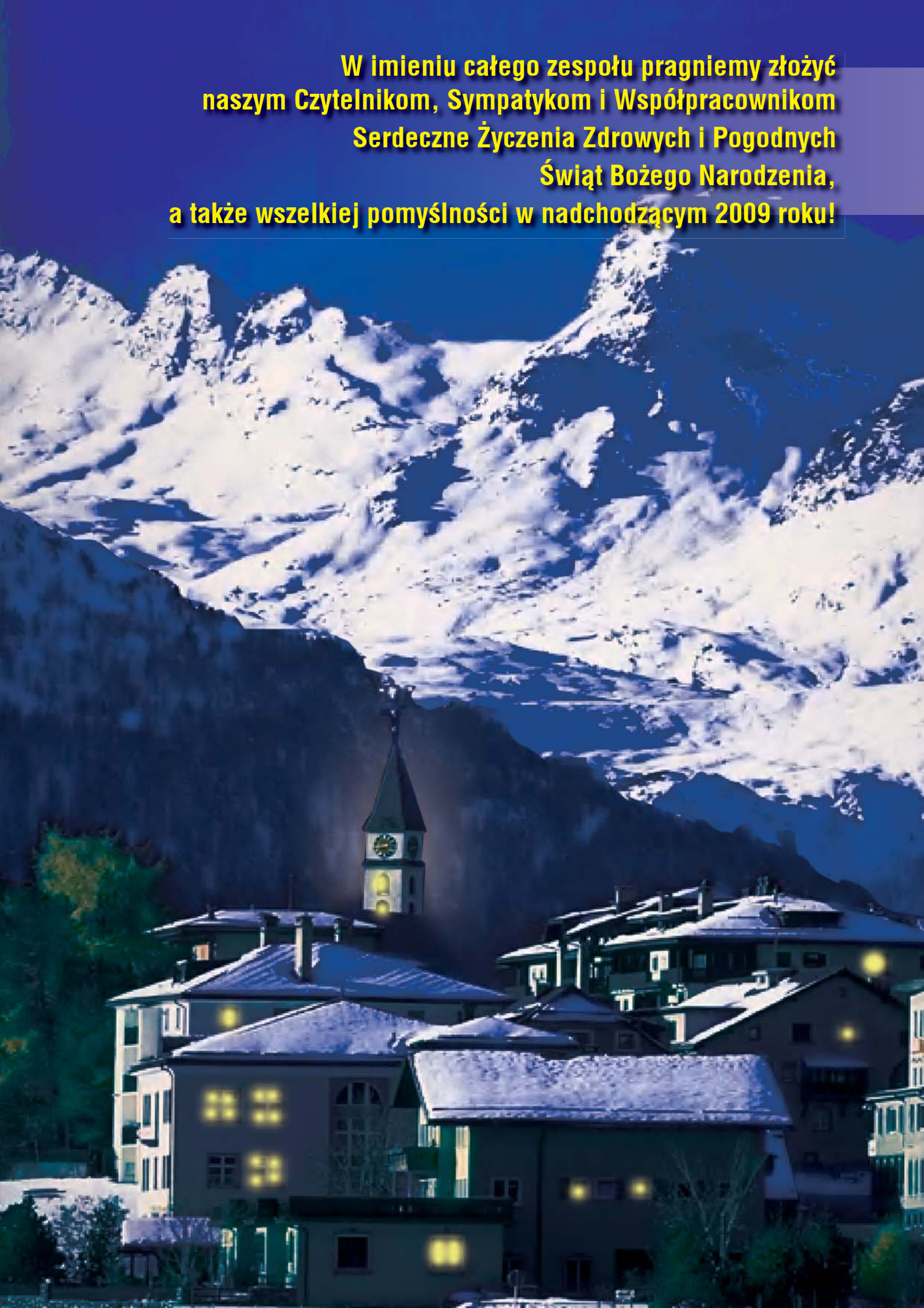
ŹRÓDŁA I ZALECANA LITERATURA:

1. „Polskie samoloty wojskowe 1918-1939", A. Morgała, wyd. MON 1972
2. „Samoloty wojskowe w Polsce 1924-1939", A. Morgała, wyd. Bellona 2003
3. „Samoloty w polskim lotnictwie morskim", A. Morgała, wyd. WKŁ 1985
4. „Samoloty bombowe września 1939", A. Glass, K. Cieślak, W. Gawrach, A.Skupiewski, wyd. Sigma-NOT 1991
5. „Polskie konstrukcje lotnicze1893-1939", A. Glass, wyd. WKŁ 1977
6. „PZL-37 Łoś", J.B. Cynk, wyd. WKŁ
7. „Boeing B-29 i rozwój samolotów bombowych" – praca dyplomowa, J. Marszałkiewicz, Lotnicze Zakłady Naukowe, Wrocław 2001
8. „Uzbrojenie lotnictwa polskiego 1918-1939", A. Popiel, wyd. Sigma-NOT 1991
9. „Polskie eskadry w latach 1918-1939", J. Pawlak, wyd. WKŁ 1989
10. „Polski samolot i barwa", T. Królikiewicz, wyd. MON 1990
11. „85 lat lotnictwa polskiego", wyd. Altair 2004
12. „Błędy i doświadczenia w konstrukcji samolotów", T. Sołtyk, wyd. WKŁ 1986
13. „Amatorskie projektowanie samolotów", T. Sołtyk, wyd. WKŁ
14. „Poradnik warsztatowca mechanika", praca zbiorowa, wyd. WNT 1963
15. „Luftwaffe 1935-1940 malowanie i oznakowanie", J. Wróbel, wyd. AJ-Press 1994
16. „Samoloty bombowe i szturmowe w lotnictwie polskim", A. Morgała, wyd. WKŁ 1981
17. „Godło i barwa w lotnictwie polskim 1918-1939", T. J. Kowalski, wyd. WKŁ 1981
18. „Dowodzenie lotnictwem wojskowym II RP", J. B. Cynk – artykuł w „Lotnictwie" nr 7/2004
19. „Lotnictwo w wojnie polsko-sowieckiej we wrześniu 1939r.", W. Kotielnikow – artykuł w „Lotnictwie Wojskowym" nr 5/1999
20. „Aero Technika Lotnicza i Kosmonautyczna" – roczniki z lat 70. i 80.
21. archiwum Lotniczych Zakładów Naukowych we Wrocławiu
22. archiwum Akademii Obrony Narodowej w Warszawie
23. Centralne Archiwum Wojskowe

Niniejszy artykuł stanowi fragment monografii samolotu bombowego LWS-6 (PZL-30) „Żubr", opracowanej przez autora na podstawie maksymalnie dużej ilości źródeł.

redakcja

W imieniu całego zespołu pragniemy złożyć
naszym Czytelnikom, Sympatykom i Współpracownikom
Serdeczne Życzenia Zdrowych i Pogodnych
Świąt Bożego Narodzenia,
a także wszelkiej pomyślności w nadchodzącym 2009 roku!



Z CATIA for Style, uwolnij swoją kreatywność.

Twoja wyobraźnia nie zna granic. Rozwijaj ją bez ograniczeń.
Projektuj produkty, o których marzysz, nie martwiąc się jak je wykonać.
Wykorzystaj możliwości ***CATIA for Style*** by tworzyć szybciej oraz wdrażać pomysły w życie pracując zespołowo.

www.3ds.com/catiaforstyle

Skontaktuj się z nami!

Tel. **0800 376 654 63** (darmowa linia)

E-mail: **CEMA.info@3ds.com**

DS CATIA

Catia® jest zarejestrowanym znakiem towarowym Dassault Systemes lub jej podmiotów zależnych w Stanach Zjednoczonych i/lub innych krajach.
Zdjęcia dzięki uprzejmości: Dassault Systemes® wszystkie prawa zastrzeżone.