

Szybsze projektowanie i produkcja form wtryskowych,
oprzyrządowania oraz matryc

▲ REKLAMA

_ □ ×

>> **SOLIDWORKS i nVidia Quadro...**>> **Lenovo P410 i monitor BenQ PD3200Q**

CADblog.pl

czasopismo użytkowników i entuzjastów
systemów CAD/CAM/CAE
(25-26) 2017/2018



e-wydanie bezpłatne

Klocki najprostszy sposób tworzenia

W numerze
m.in.:

- ☞ GstarCAD vs AutoCAD LT
- ☞ Fibersim. Kompozyty w NX...
- ☞ NX CAM Virtual Machine – II fragment książki
- ☞ Co zamiast Cury? Repetier-Host

>> **Solid Edge ST10 i ST11, DS SOLIDWORKS 2019**

Jak sprostać wyzwaniom projektowym?

Trudności napotykane przez użytkowników systemów CAD oraz sposoby ich rozwiązywania

Przeprowadziliśmy badanie wśród 800 użytkowników systemów do projektowania wspomaganego komputerowo (CAD), aby zapoznać się z tworzonymi przez nich projektami i wyzwaniami, z jakimi przychodzi im się mierzyć, a także dowiedzieć się, jaki wpływ wywierają na ich pracę tendencje panujące w branży oraz postęp technologiczny. Oto, jakie odpowiedzi otrzymaliśmy.

Pięć głównych wyzwań dotyczących systemów CAD:



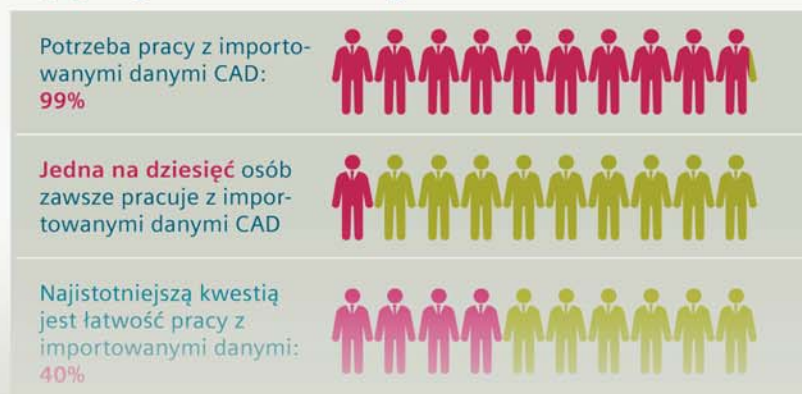
Jednak wymienione wyzwania dotyczące systemów CAD to dopiero początek. Respondenci zgłaszali trudności na każdym etapie projektowania produktu, w szczególności zaś w czterech obszarach procesowych. Rozważmy poniższe scenariusze:

Tworzenie projektu wstępnego



Korzystanie z importowanych danych CAD

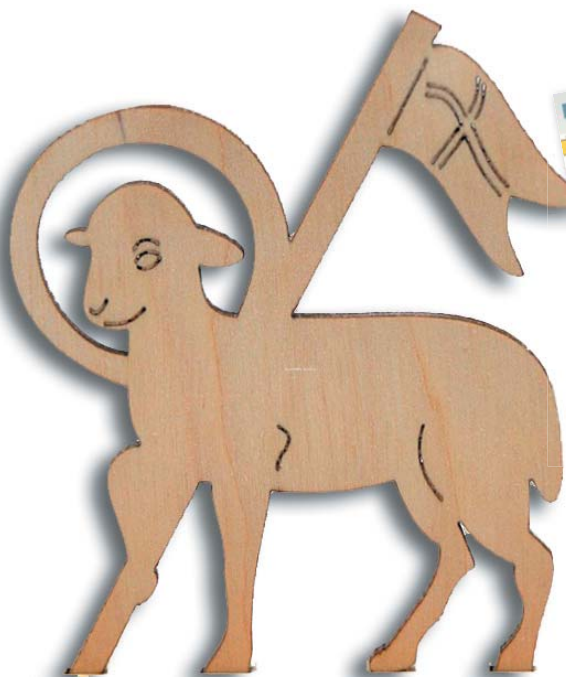
Praca z importowanymi danymi CAD była dla użytkowników **najważniejszym** wyzwaniem w zakresie systemów CAD.



Dowiedz się [więcej]

Pobierz specjalnie przygotowaną infografikę:

<https://www.plm.automation.siemens.com/country/engage/topic/infografika-wyzwania-projektowe/11008>



CADblog.pl

ISSN 2083-3032

CADblog.pl www.cadblog.pl

Czasopismo i blog użytkowników systemów CAD, CAM, CAE, wydanie elektroniczne w plikach pdf i w technologii flash

redaktor naczelny:

Maciej Stanisławski
maciej@cadblog.pl
kom.: 602 336 579

adres redakcji:

ul. Jeździecka 21c/43,
05-077 Warszawa (Wesoła),
tel./faks: 22 401 27 38

prenumerata:

prenumerata@cadblog.pl

wydawca:

Studio Graficzne Stanisławski
ul. Piłkica 22, 02-613 Warszawa

opracowanie graficzne, DTP:
studioDTP@cadblog.pl

druk i oprawa (wersje papierowe):

LOTOS Poligrafia Sp. z o.o.
www.lotos-poligrafia.pl

CADblog.pl jest tytułem prasowym zarejestrowanym w krajowym rejestrze dzienników i czasopism na podstawie postanowienia Sądu Okręgowego Warszawa VII Wydział Cywilny rejestrowy Nr Rej. Pr. 244/09 z dnia 31.03.2009 poz. Pr 15934

Redakcja nie zwraca materiałów nie zamówionych oraz zastrzega sobie prawo do zmian, skracania i adjustacji tekstów. Wszelkie prawa zastrzeżone. Redakcja udziela zgody na wykorzystanie (w tym przedruk materiałów lub ich części) po uprzednim kontakcie. Publikowane artykuły odzwierciedlają (choć nie zawsze) poglądy redakcji.

Za treść ogłoszeń reklamowych redakcja nie odpowiada.



Wydania archiwalne dostępne w postaci elektronicznej (pdf) na www.CADblog.pl

Aktualności

- 5 ZWCAD 2018 SP2 beta
- 5 NX i druk 3D
- 6 CadCompetition 2018
- 6 Optymalizacja oparta na symulacji. NAFEMS w Krakowie...
- 6 Niezbędnik programisty CNC
- 7 Oficjalna premiera IRONCAD 2018

Temat numeru**8 Klocki. Najprostszy sposób tworzenia**

Czy trzeba podkreślać, jak wielką satysfakcję daje stworzenie fizycznego modelu przestrzennego czegoś, co zrodziło się w naszym umyśle? Nie tylko możliwość obejrzenia ze wszystkich stron i pod dowolnym kątem – bo to dają nam systemy 3D (nie tylko CAD) – ale także... dotknięcia, wypróbowania działania czy funkcjonalności naszego projektu, stoi m.in. za coraz bardziej rosnącą popularnością i znaczeniem systemów do druku 3D. Tymczasem na długo przed ich wynalezieniem... bawiliśmy się klockami. Czy wśród Państwa znajdzie się ktoś, kto tego nie robił? Idę o zakład, że nie...

Systemy CAD/CAM

- 22 NX & FIBERSI. Projektowanie i wytwarzanie produktów kompozytowych
- 28 GstarCAD vs AutoCAD LT. Więcej niż 2D...
- 32 Będzie, albo nie będzie... w SOLIDWORKS 2019
- 36 W oczekiwaniu na... Solid Edge ST11

Poznajemy systemy CAD/CAM

- 38 Mądrzejsze od... Cury? Repetier-Host

Publikacje o CAD/CAM

- 41 NX CAM Virtual Machine – udostępniamy II fragment książki!

Sprzętowo

- 64 Wszystko w jednym. nVidia Quadro P600/P4000, Lenovo P410, BenQ 32"



Zamiast wstępniaka?

„Doczekaliśmy się polskiego systemu broni strzeleckiej...”.

Dokładnie tymi słowami, dokładnie rok temu (sic!) rozpoczynałem artykuł wstępny e-wydania.

Upłynął szmat czasu – MSBS (będący wtedy tematem numeru) zdążył zadowolić się w armii pod oficjalną nazwą „Grot”

(zgrabnie i groźnie, prawda?) – i przyznam szczerze, że chyba nawet nie zdawałem sobie sprawy z tego, że... to już tyle miesięcy. Zamiast kwartalnika... zrobił się niemalże rocznik! Szczęśliwie poruszane w obecnym wydaniu tematy – nawet, jeśli sygnalizowane były rok temu, to – nadal pozostają na czasie, a o aktualne oczywiście zadbałem.

A miniony rok był dla mnie pod wieloma względami trudny – i tyle tytułem usprawiedliwienia.

Sygnowany jako wydanie 25-26 (licząc od pierwszego z 2009 roku) numer porusza temat pasujący bardziej do Świąt Bożego Narodzenia (i prezentów) – mowa w nim bowiem o klockach. Doczekaliśmy się polskiej rodzinnej firmy, która projektuje i produkuje – na miejscu, w kraju – klocki, które nie tylko standardem, ale i jakością mogą konkurować z potentatem w tej dziedzinie, jakim jest Lego Group (o której także mowa w tym numerze). W szranki z systemem AutoCAD staje kolejny „klon” (niesłusznie tak zresztą nazywany). Nieśmiało jaskółką nowej na łamach CADblog.pl tematyki (druk 3D, raczej ze wskazaniem na budżetowy/amatorski) jest krótki artykuł o oprogramowaniu do przygotowywania modeli 3D do druku techniką addytywną. W oczekiwaniu na nowe wydanie Solid Edge ST – krótkie podsumowanie aktualnej wersji, a także spekulacje na temat nowości w DS SOLIDWORKS 2019... Na łamach tego numeru znajdą Państwo także obiecany przed rokiem (!) kolejny fragment książki o NX CAM, wydany nakładem CAMdivision...

Pora kończyć ten wstępniak – i tak pewnie niewiele osób do niego zagląda. Nadchodzi świąteczny czas i ostatnie dni Wielkiego Tygodnia. I z racji tego, że mija właśnie noc z Wielkiego Czwartku na Wielki Piątek (dokładnie tak, jak rok temu), pragnę złożyć Państwu serdeczne życzenia

***Zdrowych i Radosnych Świąt Wielkanocnych,
oby Chrystus Zmartwychwstały obdarzał Państwa wszelkimi niezbędnymi
(a czasem i tymi zbywającymi) łaskami.***

Czego sobie i Państwu życzę

Pozdrawiam serdecznie

Maciej Stanisławski

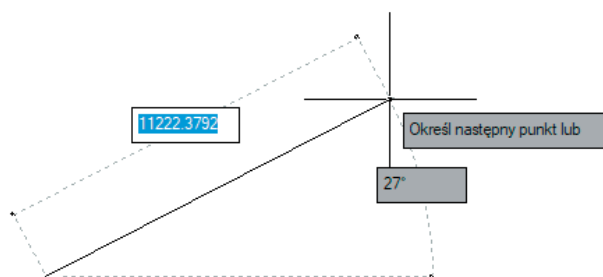
ZWCAD 2018 SP2 beta

Firma Usługi Informatyczne „Szansa” poinformowała o wydaniu ZWCAD 2018 SP2 w wersji beta

Do programu wprowadzonych zostało sporo nowości, między innymi: wprowadzanie dynamiczne, filtry punktów, obwiednie kreskowania, obsługa formatu DWG 2018, czy drukowanie do wektorowego formatu SVG oraz EPS. Dokonano także szeregu ulepszeń. Zmienna BLOCKEDITMODE pozwala na określenie, czy po dwukliku blok ma być edytowany za pomocą polecenia REFEDIT, czy BEDIT. Dodano przycisk do blokowania i odblokowywania rzutni, ulepszono paletę narzędzi i drukarkę EPS, dodano także skrót klawiaturowy do przełączania arkuszy – Ctrl + PageUP i Ctrl + PageDown. ZWCAD 2018 SP2 obsługuje już format 2018 zarówno przy zapisie jak i otwieraniu plików. Od wersji 2018 SP2 wyłączone zostało okno informujące o otwieraniu rysunku pochodzącego z wersji edukacyjnej dla wszystkich formatów z wyjątkiem DWG 2018.

Wprowadzanie dynamiczne

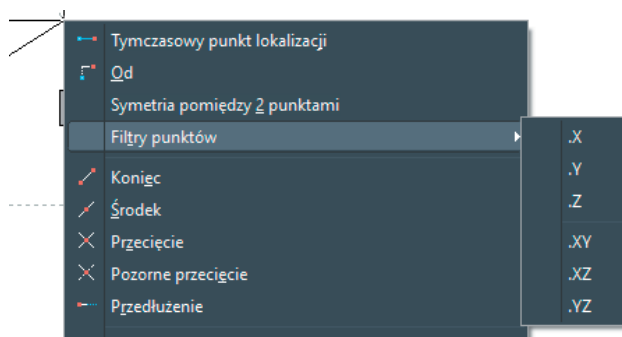
Podczas rysowania w okolicach kursora pojawiają się etykiety, do których możemy wprowadzać wartości, np. długość, kąt, współrzędne lub przy wymiarowaniu. Jeżeli przy rysowaniu wyświetla się więcej niż jedna etykieta, to przełączać pomiędzy nimi możemy za pomocą klawisza TAB.



Wprowadzanie dynamiczne możemy włączać i wyłączać za pomocą klawisza F12, lub klikając na pasku stanu ikonę wprowadzania dynamicznego

Filtry punktów

Narzędzie to pozwala na odfiltrowanie współrzędnych wskazanych punktów. Dzięki niej możemy „składać” współrzędne punktu, na przykład w celu określenia jednego punktu wskazujemy dwa punkty. Z pierwszego wskazanego zostanie użyta współrzędna X, a z drugiego wskazanego punktu – współrzędna Y. Filtry są dostępne, jeśli podczas rysowania użyjemy kombinacji SHIFT i prawego klawisza myszki.



Obwiednia kreskowania

Kreskowanie posiada już automatyczną obwiednię, dzięki której możemy łatwo zmieniać kształt kreskowania. Obwiednia ta jest dostępna nawet wtedy, gdy obiekty na podstawie których powstało kreskowanie, nie są już dostępne.

Wraz z SP2 instaluje się drukarka do formatu SVG. Jest to format wektorowy, który nie traci jakości przy powiększaniu rysunku, tak jak formaty rastrowe. Trzeba pamiętać jednak o tym, że druk do formatu SVG nie obsługuje obiektów OLE, rastrów i wypełnień gradientowych.

Do ZWCAD 2018 SP2 wprowadzono także nowe zmienne systemowe.

Wersję SP2 beta można pobrać pod poniższym adresem. Tam też znajdą Państwo szczegółowy opis wprowadzonych zmian.

<https://www.zwcad.pl/zwcad-2018/zwcad-2018-sp2-beta.html>

Na skróty...

NX i druk 3D

CAMdivision zaprasza na konferencję poświęconą technikom przyrostowym w przemyśle narzędziowo-przetwórczym. Spotkanie odbędzie się 25.04.2018 r. w Bydgoszczy podczas targów Innoform

W ramach spotkania przedstawiciele firmy przedstawią nowoczesne sposoby wytwarzania narzędzi z wykorzystaniem druku 3D w środowisku NX CAD/CAM/CAE – zintegrowanym systemie, który jest w stanie sprostać wyzwaniom, jakie niesie ze sobą projektowanie, optymalizacja i wytwarzanie komponentów metodami przyrostowymi.

NX zapewnia obsługę pełnej gamy technologii Additive Manufacturing, w tym Powder Bed Fusion i Jet Fusion (obie wspierane przez Materialise), Hybrid Additive i Fused Deposition Modeling oraz Nesting 3D i Lattice Structure (siatki 3D).

Funkcja optymalizacji projektu i parametrów eksploatacyjnych oferuje projektantom i inżynierom szeroki zakres możliwości rozwoju produktów nowej generacji. Technologia umożliwia szybkie tworzenie innowacyjnych i jednocześnie kształtowanych części, mających lepsze parametry eksploatacyjne i spełniających określone wymagania przemysłowe, umożliwiając jednocześnie ich efektywne drukowanie w technologii 3D.

Z kolei Convergent Modeling to z punktu widzenia inżyniera innowacyjna technologia, która w znacznym stopniu upraszcza pracę nad geometrią składającą się ze ścianek/fasetek (STL), powierzchni i brył. Ta nowatorska metoda projektowania pomaga inżynierom zoptymalizować projektowanie części pod kątem wydruku w technologii 3D oraz przyspieszyć całość tego procesu.

Dzięki temu rozwiązaniu użytkownicy mogą natychmiast rozpocząć wykorzystywanie skanowanych danych do projektowania produktów. Połączenie modelowania konwergentnego z możliwością wykonywania części przy użyciu wydruku w technologii 3D bezpośrednio w środowisku NX upraszcza wytwarzanie przyrostowe. Nowy proces obejmujący skanowanie, edycję i wydruk, obsługuje format produkcji trójwymiarowej 3D (3MF) oraz funkcje wydruku 3D firmy Microsoft.

Co więcej, NX pozwala projektantom i inżynierom tworzyć i optymalizować całkowicie nowe generacje produktów dzięki temu, że wymagania eksploatacyjne są uwzględniane od samego początku procesu. Otrzymane w ten sposób modele są lekkie i w sposób optymalny spełniają wszystkie wymagania eksploatacyjne.

II Międzynarodowe Targi Kooperacyjne Przemysłu Narzędziowo-Przetwórczego „Inno-





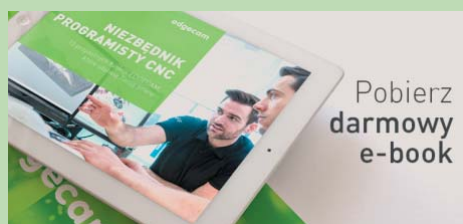
>>> form" odbędą się w Bydgoszczy w dniach 24-26 kwietnia br. Prezentacja firmy CAMdivision zatytułowana „Nowoczesne sposoby wytwarzania narzędzi z wykorzystaniem druku 3D w NX CAD/CAM/CAE” została zaplanowana na drugi dzień imprezy, tj. 25 kwietnia br., w ramach konferencji „Techniki przyrostowe w przemyśle narzędziowo-przetwórczym”. Więcej informacji o konferencji można znaleźć na stronach targów, zaś szczegóły dotyczące możliwości oprogramowania NX w zakresie obsługi technologii przyrostowych dostępne są w serwisie firmy CAMdivision.

<https://camdivision.pl/pl/przemysl/druk-3d>
<http://www.innoform.pl>

Źródło: CAMdivision, Cad.pl

Niezbędnik programisty CNC

„Niezbędnik programisty CNC”, czyli zbiór 15 niezbędnych funkcji, które ułatwią pracę użytkownikom oprogramowania Edgecam, w formie bezpłatnego e-booka, został opracowany przez zespół Edgecam Polska i udostępniony wszystkim zainteresowanym



Pobierz
darmowy
e-book

Edgecam to zintegrowane narzędzie do komputerowego programowania obróbki, które w oparciu o model CAD umożliwia dobór optymalnych metod obróbki i wygenerowanie poleceń dla maszyn CNC. W celu ułatwienia pracy z oprogramowaniem Edgecam dla wszystkich użytkowników systemu przygotowany został „Niezbędnik programisty CNC”. Jest to opis 15 niezbędnych funkcji, które usprawnią pracę inżyniera posługującego się tym rozwiązaniem.

Darmowy ebook jest dostępny na stronach poświęconych oprogramowaniu Edgecam.

<http://www.edgecam.pl/wiadomosci/pobierz-niezbędnik-programisty-cnc-za-darmo>

Źródło: Cad.pl

CadCompetition 2018

Podobnie jak w latach ubiegłych, także i w tym roku Stowarzyszenie BEST AGH Kraków zaprasza studentów uczelni do udziału w CadCompetition

CadCompetition 2018 to już czwarta edycja projektu wychodzącego naprzeciw wzrastającemu zapotrzebowaniu na pracowników znających programy Autodesk. Projekt skierowany jest do studentów Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie. Wydarzenie składa się z dwóch części: warsztatów oraz turnieju.



Warsztaty

W dniach 24-25 kwietnia br. odbędą się warsztaty dotyczące programów AutoCAD oraz Revit. Podczas warsztatów o stronę merytoryczną zadba firma Cadsoft, będąca autoryzowanym centrum szkoleniowym programów Autodesk.

Turniej

Część konkursowa sprawdzać będzie umiejętności studentów bardziej zaawansowanych w obsłudze programów CAD. Opracowane przez zewnętrzną firmę wyzwanie pomoże wyselekcjonować najlepszych uczestników, da możliwość nowego spojrzenia na dany problem oraz zapewni kontakt z przyszłymi potencjalnymi wykwalifikowanymi pracownikami.

Więcej informacji niebawem na stronie wydarzenia <http://cad.best.krakow.pl/>

Optymalizacja oparta na symulacji

13 kwietnia 2018 r. w Krakowie, odbędzie się seminarium poświęcone zagadnieniom wykorzystania narzędzi do analiz i symulacji w procesie optymalizacji konstrukcji. Organizatorem jest założone w 1983 roku Międzynarodowe Stowarzyszenie na rzecz Społeczności Inżynierów Modelowania, Symulacji i Analiz (NAFEMS, ang. International Association for the Engineering Modelling, Analysis and Simulation Community)...



We are NAFEMS

Optymalizacja stała się kluczowym hasłem wielu dyscyplin inżynierskich i ostatnio odnotowuje szybki wzrost, za sprawą innowacji w zakresie algorytmów i technik optymalizacji, w połączeniu z szybkim rozwojem sprzętu komputerowego i rosnącymi możliwościami samego oprogramowania. Popularność optymalizacji w zastosowaniach inżynierskich wynika z coraz większej presji konkurencyjnej, w której zoptymalizowane produkty i/lub procesy mogą oferować lepszą wydajność i opłacalność, trudne do osiągnięcia dzięki tradycyjnemu podejściu do projektowania. Nadal jednak istnieje wiele wyzwań odnośnie stosowania optymalizacji w aplikacjach inżynierskich. Co więcej, optymalizacja znajduje zastosowanie w coraz nowszych obszarach... Zbliżające się seminarium zgromadzi praktyków i pracowników akademickich we wszystkich odpowiednich dziedzinach w celu dzielenia się wiedzą i doświadczeniami, omawiania problemów i wyzwań oraz ułatwiania dalszych usprawnień technik optymalizacji dla zastosowań inżynierskich. Rejestracji można dokonać na stronie NAFEMS, tam znajdą Państwo także szczegółową agendę spotkania. Ze względu na międzynarodowy charakter seminarium, wszelkie prezentacje prowadzone będą w języku angielskim.

[Link do rejestracji](#)

Źródło: NAFEMS. International Association for the Engineering Modelling, Analysis and Simulation Community

Oficjalna premiera IRONCAD 2018

 Firma TMSys poinformowała o ukazaniu się najnowszej wersji IRONCAD – profesjonalnego oprogramowania CAD 3D, z którego korzysta już ponad 1500 firm w Polsce...



IRONCAD 2018 oferuje nawet 10-krotny wzrost szybkości projektowania w trakcie pracy z dużymi zespołami w porównaniu do ubiegłorocznej wersji. Program wprowadza również wiele nowych narzędzi dla projektantów, które umożliwią jeszcze szybsze i bardziej intuicyjne tworzenie geometrii 3D oraz zespołów. Pośród nich znalazły się m.in.: gesty myszy pozwalające na szybki dostęp do najczęściej używanych poleceń w scenie 2D i w szkicowniku, generowania konfiguracyjnego zakresu ruchu mechanizmów na poziomie rysunku 2D oraz tworzenie ściegu spiny. Komfort pracy inżynierów mechaników i konstruktorów zwiększy również zaktualizowany konwerter plików CAD oraz wieloplatformowa przeglądarka projektów online 3D Web Viewer.

IRONCAD 2018 nawet 10-krotnie zwiększa wydajność pracy użytkowników w trakcie projektowania dużych zespołów. Taki wynik osiągnięto dzięki zastosowaniu nowej macierzy przetwarzania danych, udoskonaleniu ustawień środowiska graficznego programu oraz wprowadzeniu dedykowanych opcji przyspieszających analizę ruchu mechanizmów. W nowej wersji IRONCAD uwagę zwraca również skrócenie o 30% czasu generowania i aktualizowania dokumentacji technicznej.

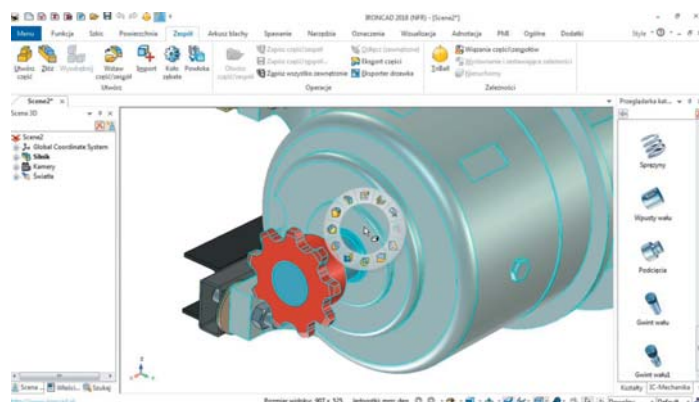
Nowe narzędzia ułatwiające modelowanie obiektów 3D

- Narzędzie „Powłoka” umożliwia generowanie uproszczonych plików ICS (format IRONCAD) o znacznie mniejszym rozmiarze, co umożliwia jeszcze szybsze udostępnianie projektów współpracownikom.
- Gesty myszy w scenie 3D oferują błyskawiczny i intuicyjny dostęp do najczęściej używanych poleceń w przestrzeni projektowej, natomiast w szkicowniku pozwalają na łatwiejsze tworzenie geometrii 2D.
- Nowy interfejs tabeli parametrów zdecydowanie ułatwia proces wprowadzania wybranych formuł dla poszczególnych równań.
- Numeracja części w sztyku to nowe polecenie, służące do automatycznego numerowania części w sztyku za pośrednictwem narzędzia „Triball”.
- Przeglądarka 3D Web Viewer to wieloplatformowa przeglądarka umożliwiająca wygodne przeglądanie i udostępnianie modeli 3D na wielu urządzeniach.

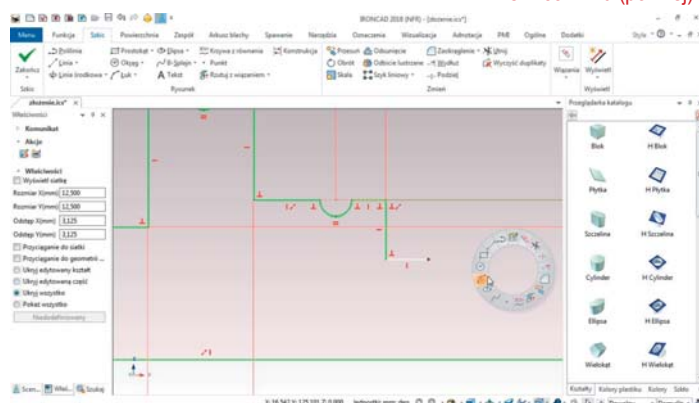
Szybsze tworzenie i zarządzanie dokumentacją techniczną

- Pakietowe tworzenie rysunków pozwala na zbiorcze definiowanie szablonów oraz generowanie rysunków 2D dla poszczególnych komponentów.
- Widok alternatywnej pozycji to polecenie stworzone z myślą o możliwości wyświetlania konfiguracyjnego zakresu ruchu mechanizmów w rysunku 2D.
- Zapis widoku do plików DWG/DXF pozwala użytkownikom IRONCAD 2018 na łatwy eksport wybranych widoków z dokumentacji 2D do popularnych formatów DWG i DXF.

- Rozbudowany moduł CAD 2D Mechanical.
- Generowanie ściegu spiny to wbudowane w IRONCAD 2018 narzędzie do szybkiego tworzenia ściegu spiny pachwinowej i czołowej wzdłuż krzywej.



IRONCAD 2018. Gesty myszy w scenie 3D (powyżej)
i w szkicowniku (poniżej)...



- Szybka edycja kierunku przekroju to opcja, która umożliwia użytkownikom programu błyskawiczną zmianę kierunku przekroju podczas tworzenia dokumentacji technicznej...

Zachęcamy do pobrania i samodzielnego przetestowania możliwości oprogramowania IRONCAD 2018. Wersję demonstracyjną programu można pobrać ze strony polskiego dystrybutora:

<http://ironcad.pl/demo-ironcad/>

Źródło: TMSys Sp. z o.o.



Klocki

Najprostszy sposób tworzenia

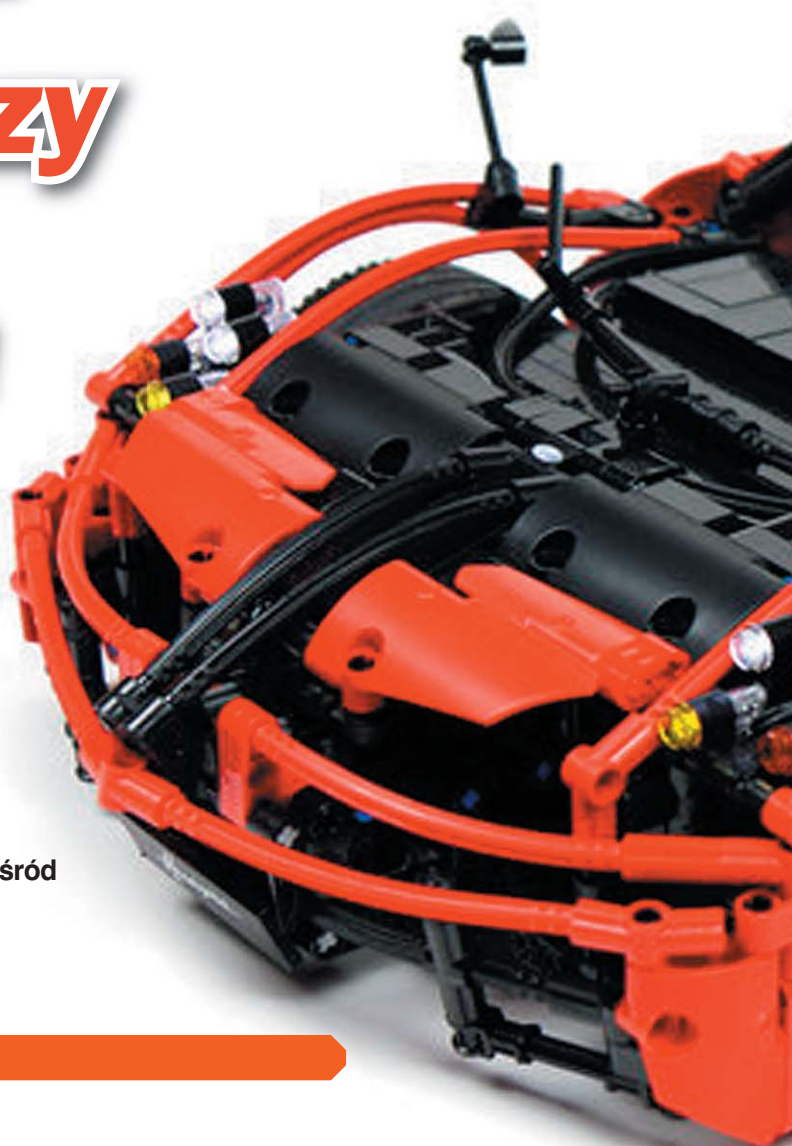
 Czy trzeba podkreślać, jak wielką satysfakcję daje stworzenie fizycznego modelu przestrzennego czegoś, co zrodziło się w naszym umyśle? Nie tylko możliwość obejrzenia ze wszystkich stron i pod dowolnym kątem – bo to dają nam systemy 3D (nie tylko CAD) – ale także... dotknięcia, wypróbowania działania czy funkcjonalności naszego projektu, stoi m.in. za coraz bardziej rosnącą popularnością i znaczeniem systemów do druku 3D. Tymczasem na długo przed ich wynalezieniem... bawiliśmy się klockami. Czy wśród Państwa znajdzie się ktoś, kto tego nie robił? Idę o zakład, że nie...

Opracowanie: Maciej Stanisławski

Można rysować na kartce papieru. Można przygotować z tej samej kartki... przestrzenną wycinankę (jedną z moich ulubionych zabaw w dzieciństwie to tworzenie przestrzennych papierowych modeli samochodów – najczęściej policyjnych amerykańskich radiowozów :)). Można także budować z klocków. Gdy są to proste, drewniane, „ekologiczne” (chyba, że pomalowane farbą z domieszką ołowiu, wtedy o „zdrowiu i ekologii” możemy zapomnieć), potrafią dać radość najmłodszym – przynajmniej

do chwili, w której nieopatrznie trącone ulegają dekompozycji. Właśnie dlatego kluczowym punktem zwrotnym w karierze duńskiej „zabawki” było opracowanie systemu, pozwalającego na łączenie pojedynczych elementów w trwałą całość.

Firma Ole Kirka Christiansena zaczęła działalność w 1916 roku i w zasadzie... była na początku warsztatem stolarskim; trudności związane z pozyskiwaniem zamówień sprawiły, że Ole zdecy-





DESIGNED BY SARIEL 2017 | SARIEL.PL

dował się poszukać nowych „rynków zbytu” i zaczął produkcję drewnianych zabawek. W 1930 roku powstała nazwa „Lego” – pochodząca od duńskiego „leg godt”, czyli „baw się dobrze”. Plastikowe zabawki znalazły się w ofercie firmy w roku 1949, a już dwa lata później pojawiły się klocki „Automatic Binding Bricks”. Nie były to jeszcze „lego” znane nam pod współczesną postacią, ale idea krzepła...

**Gdyby nie było klocków LEGO,
należałoby je... wymyślić.
Standard ustanowiony przez
duńską firmę stał się punktem
wyjścia także dla rodzimego
producenta, a gdy przyjrzymy się
historii LEGO i COBI, znajdziemy
wiele podobieństw...**

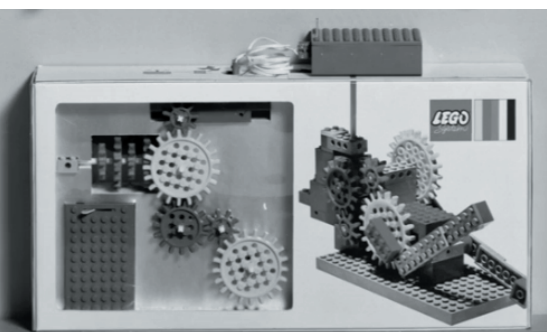


Znaczącym dla rozwoju przedsiębiorstwa okazał się rok 1954. Syn Olego – Godfryd – po wprowadzeniu do sprzedaży nowej linii klocków (okien i drzwi, uzupełniających dotychczasową ofertę elementów) zrozumiał, iż w zasadzie... nie ma ograniczeń jeśli chodzi o możliwości tworzenia konstrukcji z LEGO. Wkrótce potem wprowadzono pierwsze zestawy „architektoniczne”, pozwalające na stworzenie miniaturowego miasta, ale klocki nadal stanowiły jedynie uzupełnienie oferty firmy.

W 1958 roku opatentowano pierwszy sposób łączenia na wpusty i wypusty („study”) – i co ciekawe, klocki z tamtego okresu zachowały kompatybilność z oferowanymi współcześnie! W owym czasie rozwiązanie, które pozwalało na zachowanie całości klockowej konstrukcji, było rewolucyjne. W tym samym roku, po śmierci ojca, kierownictwo firmą przejął Godfryd. Powodzenie na duńskim rynku sprawiło, iż rozpoczęto sprzedaż klocków na rynkach zagranicznych. Pożar magazynów (w którym spłonęła większość drewnianych zabawek produkowanych wtedy jeszcze przez LEGO) przyspieszył ostateczną decyzję o skupieniu się na produkcji i rozwoju klocków...

LEGO Technic

W późnych latach 60. XX wieku pojawił się nietypowy zestaw LEGO – układ kół zębatych, silnik elektryczny i zasilanie pozwalały na zbudowanie modelu prostych pracujących urządzeń. To był pierwszy krok na drodze do zestawów Technic.



Na zdjęciu powyżej nietypowy zestaw LEGO, który otworzył drogę do serii TECHNIC...

Może nie wniesie to wiele do tematu numeru, ale warto wspomnieć o tym, iż sukces firmy okupiony był naprawdę ciężką pracą założyciela, który ze zdumiewającym spokojem i konsekwencją stawiał czoła przeciwnościom losu.

Ole Kirk Christiansen urodził się jako... dziesiąte dziecko ubogich duńskich farmerów. Został cieślą i w Billund założył warsztat stolarski. Z początku wszystko układało się dobrze, ale nadszedł kryzys, pożar w warsztacie i na domiar złego... choroba ukochanej żony. Ole owdowiał jako ojciec czwórki dzieci. Ich rozpacz po śmierci matki sprawiła, iż chcąc je w jakiś sposób pocieszyć (a samemu zaprzętnąć czymś ręce i umysł) wystrugał dla nich proste zabawki – pierwszą z nich była mała kaczka (upamiętniona zresztą na animowanym filmie poświęconym historii Lego). Zabawki spodobały się nie tylko jego dzieciom – zdedykował się więc na ich „seryjną produkcję”, zwłaszcza że pogłębiający się kryzys sprawił, iż coraz trudniej było znaleźć zbyt na jego dotychczasowe wyroby (produkował m.in... drabiny). Tymczasem zabawki sprzedawały się nieźle, można było pomyśleć o inwestycjach w wyposażenie warsztatu... i rozwój firmy.

Na początku lat 40. pracę w przedsiębiorstwie ojca podjął jego najstarszy syn – Godtfred Kirk Christiansen. Interesy szły tak świetnie, że rodzina kupiła pierwszą w Danii (sic!) maszynę do odlewów z tworzyw sztucznych i uruchomiła równoległą produkcję zabawek plastikowych.

Dopiero kolejny pożar (w 1960 roku, dwa lata po śmierci założyciela) sprawił, iż zaprzestano wytwarzania zabawek drewnianych, koncentrując się na klockach...

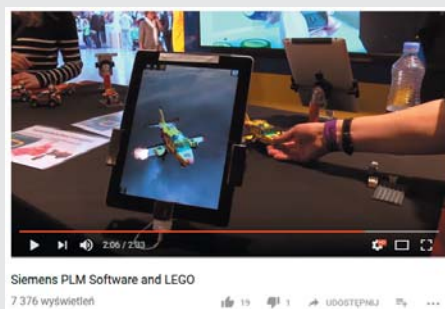
Firma przechodziła z ojca na syna, potem kierownictwo objął wnuk Olego, dopiero w 2004 roku kierownictwo powierzono osobie z zewnątrz, ale nadal większość udziałów LEGO pozostaje w rękach rodziny założyciela...

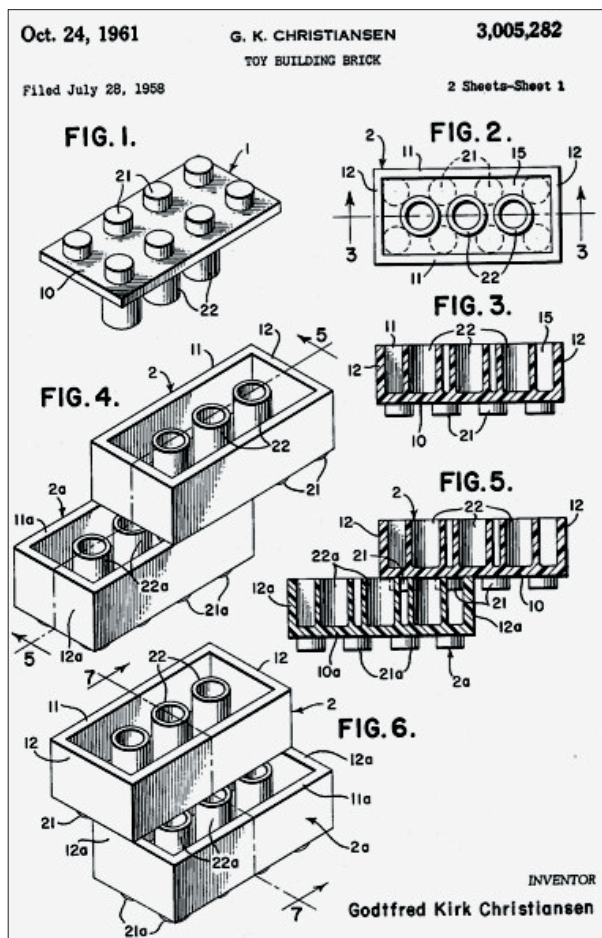
Lego i Siemens

Niewiele osób zdaje sobie sprawę, iż firma LEGO od ponad 20-lat wykorzystuje oprogramowanie NX CAD – „by mieć pewność, że klocki będą do siebie pasować” – jak możemy przeczytać m.in. na stronie społeczności użytkowników rozwiązań Siemens PLM Software. Wszystkie obecnie dostępne elementy projektowane są w środowisku NX, ale nie tylko one – także formy wtryskowe niezbędne do wytworzenia precyzyjnych klocków.

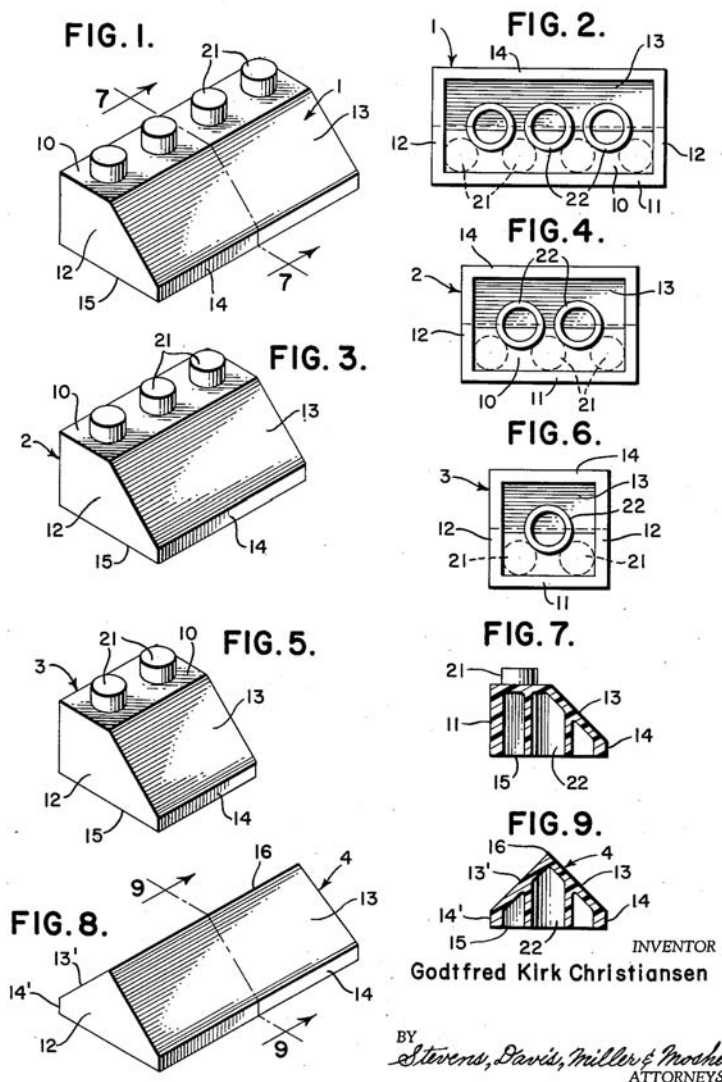
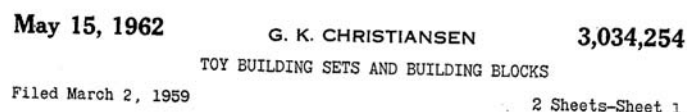
Co ciekawe, inżynierowie Siemens wykorzystują zestawy Lego w realizacji edukacyjnego programu STEM (ang. Science, Technology, Engineering and Math), który ma zachęcić młode umysły do poszukiwania dróg przyszłej zawodowej kariery w tych dziedzinach (nauka, inżynieria etc.). Filozofia STEM jest zgodna z filozofią wypracowaną przez Lego, w myśl której dzieci uczą się i rozwijają przez zabawę, a w pewien sposób owa zabawa „stanowi” fundament dorosłego życia.

„Razem, Siemens i Lego pomagają budować przyszłe pokolenia inżynierów...”





Rysunki patentowe klocków Lego. Powstały w czasach, gdy współcześnie rozumiane systemy CAD 2D były na bardzo, bardzo wczesnym etapie rozwoju. Jak wynika z dat widocznych na zdjęciach, zgłoszenia następowały sukcesywnie, wraz z pojawianiem się kolejnych rozwiązań, nowych kształtów klocków, etc. Ludziki Lego zostały opatentowane stosunkowo późno, o czym można przeczytać w ramce na kolejnych stronach...



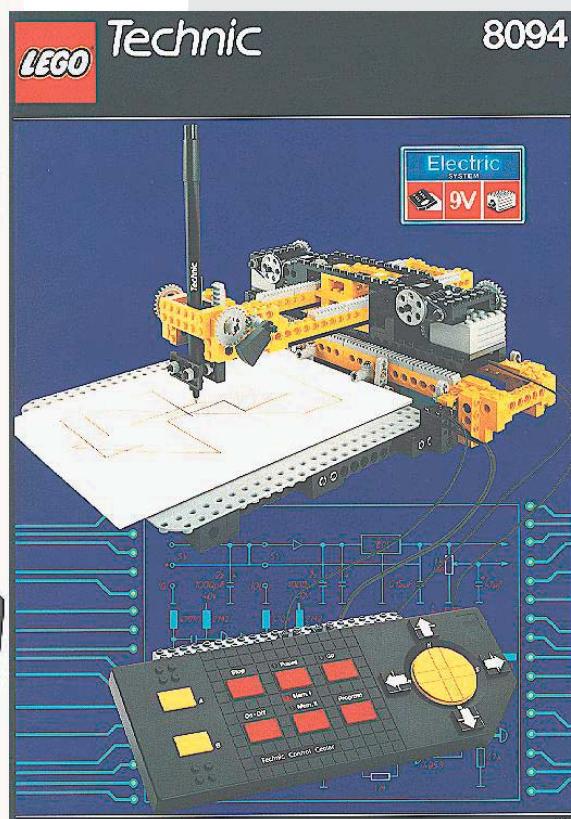
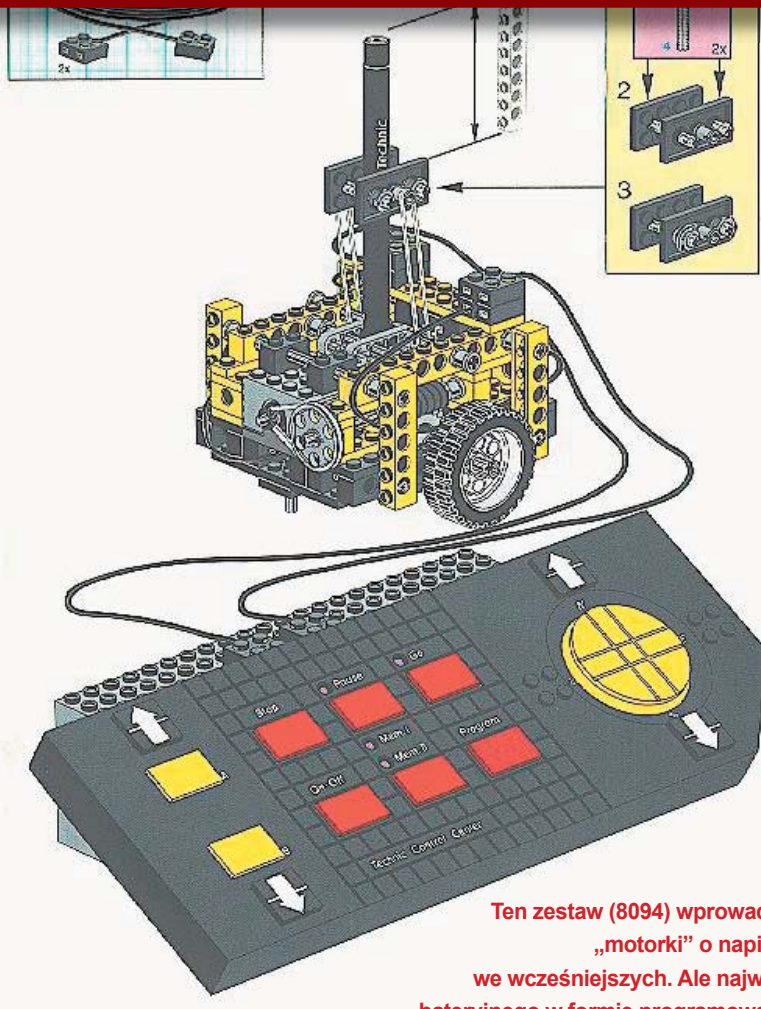
W latach 70. oferowano już zestawy pozwalające na budowę pojazdów, ale to w 1977 roku zespół projektantów LEGO wpadł na pomysł stworzenia naprawdę skomplikowanych modeli i musiał w tym celu... stworzyć nowy system budowania. Składał się on z belek, osi, kół zębatych i elementów złącznych. Dzięki nim pierwsze zestawy z tej serii (nazwanej wtedy „Technical”) gwarantowały całkowicie nowe doświadczenia konstruktorskie LEGO. Nazwa TECHNIC przyjęta została w 1984 roku. W tym samym roku debiutował układ pneumatyczny.

Rok 1990 przynosi słynny zestaw nr 8094 – pierwszy programowalny zestaw LEGO Technic. Bazowym modelem, możliwym do zbudowania z wykorzystaniem instrukcji, był ploter. To naprawdę robiło wrażenie.

Zatrzymajmy się jednak tutaj na chwilę: „do zbudowania z wykorzystaniem instrukcji”. Swoją sukces klocki LEGO – a w zasadzie wszystkie systemowe klocki – zawdzięczają temu, że nie ograniczają nikogo (ani dzieci, ani dorosłych) tylko do zawartości „instrukcji”. Liczba możliwych kombinacji do uzyskania z dowolnego

Największe polskie „LUGI”
– grupy użytkowników LEGO
(ang. Lego User Group):
• LUGPol
• Zbudujmy.to

zestawu klocków jest ogromna. Ogranicza nas w zasadzie tylko wyobraźnia, a czasem – brak gotowych elementów, które pozwoliłyby na realizację naszego projektu. Ale czy brak potrzebnych elementów to istotnie ograniczenie?



Ten zestaw (8094) wprowadzony do sprzedaży w 1990 roku po raz pierwszy oferował „motorki” o napięciu 9V, w dodatku dwa – a nie jeden, jak miało to miejsce we wcześniejszych. Ale największą nowością był fakt dołączenia do zestawu zasilacza bateryjnego w formie programowalnego „centrum kontrolnego”, obsługującego niezależnie trzy miniaturowe silniki...

Okazuje się, że może on inspirować do poszukiwania innych rozwiązań konstrukcyjnych, albo zmusza do wykonania danego „wyobrażonego” sobie elementu za pomocą dostępnych klocków, odpowiednio dopasowanych, przesuniętych względem siebie etc.

Fani LEGO w Polsce, ale i na całym świecie, doskonale znają osobę „Sariela”. Pod takim pseudonimem kryje się Paweł Kmiec, z wykształcenia anglista (ale nie pracujący w zawodzie), od ponad 10 lat zajmujący się grafiką komputerową, a po godzinach... hobby wyniesionym jeszcze z dzieciństwa, czyli budowaniem z klocków LEGO. Jest także autorem popularnych książek na temat konstruowania z klocków LEGO (także Technic), a jego „Moki” (MOC – My Own Construction) zdobyły uznanie nie tylko „AFoLi” (AFoL – Adult Fan of LEGO), ale i wielu firm, które zamawiają u niego np. klockowe odwzorowania

reczywistych produktów, chociażby samochodów.

Powstanie takiej funkcjonalnej (co jest standardem w przypadku konstrukcji „Sariela”) repliki poprzedzone jest fazą planowania konstrukcji i zbierania dokumentacji. Podobnie, jak dzieje się to w przypadku „dorosłej inżynierii”.

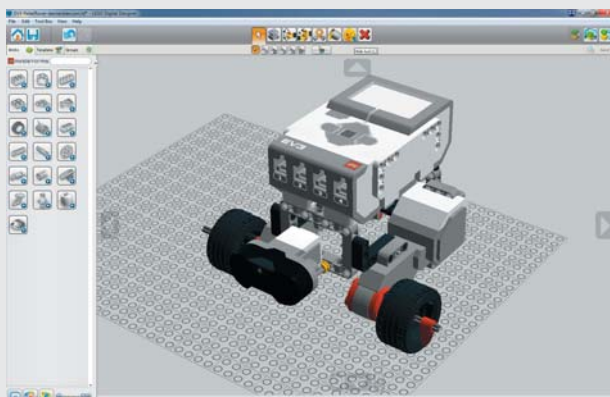
– Pierwszy krok to szukanie blueprintu, czyli schematu prezentującego rzuty danej maszyny z boku, przodu, góry itd. Największym ich źródłem jest serwis The-Blueprints.com. Taki schemat pozwala obliczyć wymiary, jakie powinien mieć mój model, żeby zachować proporcje oryginału. Bywa, że dla zachowania dokładności mierzę też niektóre kąty. To daje mi pojęcie o wielkości modelu, a więc również o ilości miejsca jaką będę miał do wykorzystania w jego wnętrzu. Decyduje także, jakie mechanizmy do niego trafią – mówi Paweł Kmiec „Sariel” kilka lat

temu w wywiadzie dla „NaTemat.pl” (jak widać, nawet na takim „parówkowym” portalu można trafić na prawdziwe perełki – przyp. autora).

Kolejny krok to zadbanie o jak najbardziej zbliżony do oryginału wygląd modelu. Poszczególne wersje maszyn (np. czołgów) mogą różnić się dosłownie detalami; zdaniem Pawła jednym z największych wyzwania są maszyny historyczne, w których często liczy się właśnie najmniejszy szczegół – kształt i mocowanie reflektora, położenie persykopów, kierunek otwierania wjazdu.

– Przy pracy nad jednym z modeli pochłonęłam kilka książek, ale kiedy zebrałam pochwały od prawdziwych czołgistów i trafił na fanpage World of Tanks, wiedziałam że było warto – dodaje „Sariel”.

Jak każdy sposób konstruowania, także budowanie z klocków nie jest pozbawione ograniczeń. I narzuca je sam materiał – nie



LEGO Digital Designer (powyżej) wyznaczył pewien standard dla „klockowych modelerów 3D”, ale nie jest jedynym bezpłatnym programem, który pozwala tworzyć wirtualne zestawy...

LEGO Digital Designer vs LDraw

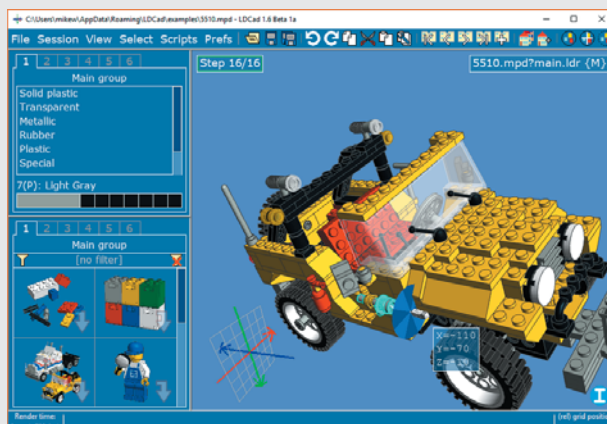
Najbardziej znanym i w konsekwencji najczęściej wykorzystywanym programem do wirtualnego tworzenia modeli z LEGO jest firmowy program z pogranicza CAD – **LEGO Digital Designer**. Można go pobrać ze strony producenta (ldd.lego.com) – co decyduje o jego popularności w wersji na PC i Mac. Jest bezpłatny, a raz zainstalowany, za zgodą użytkownika będzie pobierał aktualizacje, w tym najnowsze udostępnione elementy – wirtualne klocki. LDD pomaga w tworzeniu prawdziwych modeli – zaprojektowane w nim zestawy z pewnością uda się odtworzyć z wykorzystaniem realnych klocków. Co więcej, po ukończeniu pracy nad modelem, w prosty sposób możemy wygenerować „profesjonalną” instrukcję montażu – wystarczy przejść do zakładki „Building Guide Mode” i postępować zgodnie z instrukcją.

LDD ma jednak swoje ograniczenia – nie znajdziemy w jego bazach wszystkich dostępnych części LEGO. Na szczęście możemy sięgnąć po...

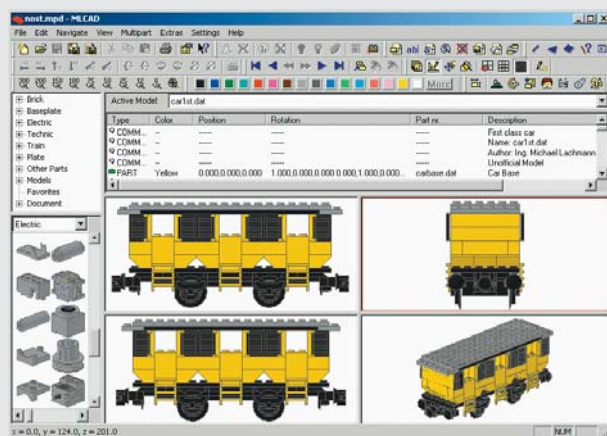
LDraw (ldraw.org)

To również „program CAD” dedykowany amatorom budowania z duńskich klocków. Jest starszy od LDD, stworzony i rozwijany jako otwarta platforma przez społeczność fanów klocków LEGO. I przynajmniej pod dwoma względami ma przewagę nad firmowym oprogramowaniem. Po pierwsze, w zasadzie oferuje pełną gamę klocków LEGO jakie kiedykolwiek zostały wyprodukowane. Po drugie – jest dużo bardziej elastyczny podczas pracy i tworzenia modeli.

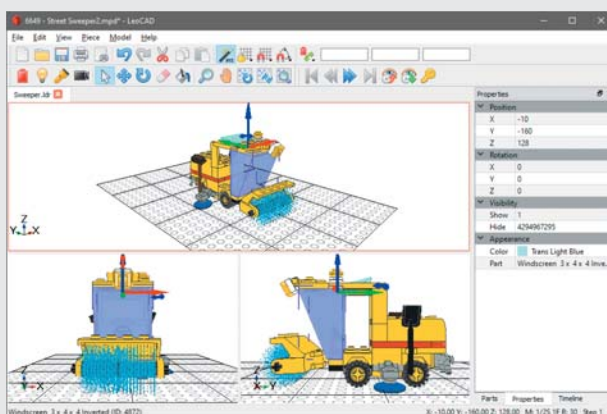
Co ciekawe – i co przez niektórych może zostać uznane za wadę – pozwala na tworzenie modeli, których (choćby ze względu na prawa fizyki) nie uda nam się uzyskać w rzeczywistości. Np. można zbudować cały model korzystając z najmniejszych, jedno-studowych (jednowypustkowych) klocków; mogą one wisieć w powietrzu, bez żadnych podpór i nie łączyć się z sąsiednimi elementami. Niektórzy projektanci cenią



LDraw – mocny konkurent LEGO Digital Designera...



LMCad (powyżej) i LeoCAD (poniżej) to także interesujące propozycje dla miłośników klocków...



sobie tą możliwość, gdyż najpierw tworzą taki „konceptyjny” model, a następnie fragment po fragmencie zastępują „robocze” klocki właściwymi, docelowymi elementami.

Warto także zainstalować inne bezpłatne programy, z których najbardziej godnymi polecenia są LeoCAD (leocad.org) i LMCad (mlcad.lm-software.com). Mając do dyspozycji cztery narzędzia, łatwiej dokonamy wyboru tego, które najbardziej nam odpowiada...

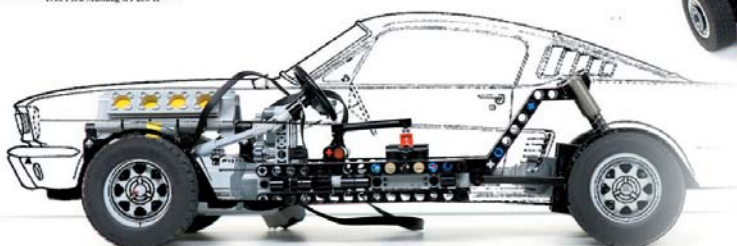


Temat numeru

LEGO i COBI... Niezwykłe klocki



1966 Ford Mustang GT 350-H



– Pierwszy krok to szukanie blueprintu, czyli schematu prezentującego rzuty danej maszyny z boku, przodu, góry itd. (...) Taki schemat pozwala obliczyć wymiary, jakie powinien mieć mój model, żeby zachować proporcje oryginału. (...) To daje mi pojęcie o wielkości modelu, a więc również o ilości miejsca jaką będę miał do wykorzystania w jego wnętrzu. Decyduje także, jakie mechanizmy do niego trafią...

Paweł Kmiec „Sariel”



**FORD
MUSTANG
GT 350-H**



    www.sariel.pl





tylko rozmiar klocków (nie da się zejść poniżej minimalnych wymiarów pewnych elementów), ale i kształt, o czym już wspomniałem.

– Widziałem już precyzyjne zegary z LEGO, automatyczne krosna tkackie czy zamki szyfrowe. Sądzę, że tą ostateczną barierą wciąż pozostaje wyobraźnia budującego. Natomiast prawidła, które obowiązują, są jak najbardziej realistyczne. Widać to choćby wtedy, kiedy buduje się pojazdy terenowe – ich konstrukcja jest bardzo zbliżona do prawdziwych terenówek, a ich osiągi podlegają tym samym ograniczeniom... – mówił Paweł Kmieć w rozmowie z Michałem Ostaszem (Męskie Tematy, Interia.pl).

Wróćmy teraz do wątku pojazdów historycznych i ich odwzorowań z klocków. Każdy ojciec chłopców w wieku szkolnym (czasem i starszych), każdy fan World of Tanks i chyba każdy fan militariów (szczególnie broni pancerniej) oczami wyobraźni od razu zobaczy zestawy produkowane przez polską firmę...

Polacy swoje Cobi mają...

Historia naszej rodzimej firmy sięga roku 1987. W kwietniu powołana do życia została spółka cywilna Ertrob, działająca jako przedsiębiorstwo rodzinne. W czasach PRL (choćby schyłkowych, to jednak nadal mocno organiczających wszelką wolność, w tym gospodarczą) spółka cywilna nie mogła podejmować produkcji jako podmiot gospodarczy, została zatem członkiem Spółdzielni Rzemieślniczej Rembertów.

– Tak rozpoczęła się nasza przygoda z zabawkami, która trwa już 30 lat. Cały czas jednak jesteśmy firmą rodzinną – podkreśla Robert Podleś, prezes zarządu Cobi SA – pomimo zmian formy ze spółki cywilnej na Spółkę Akcyjną.

Nowoczesne oprogramowanie, linie technologiczne i maszyny, znakomite tworzywo – w efekcie klocki Cobi bez problemu konkurują z LEGO, szczególnie, że zagospodarowały np. rynek zestawów militarnych...

Na początku główny profil produkcji stanowiły... puzzle i gry planszowe, m.in. kultowi „Komandosi” (gra roku 1990 w Polsce). Co zatem sprawiło, że zdecydowano się zainwestować w nowoczesne technologie i przejść od „tekturowych” zabawek do klocków konstrukcyjnych w ciągu niespełna pięciu lat? Było to imponujące osiągnięcie, zwłaszcza w czasach polskiej transformacji ustrojowej.

– Klocki w ówczesnej polskiej rzeczywistości przemysłowej były sporym wyzwaniem, ponieważ jest to połączenie przemysłu precyzyjnego z przemysłem tworzyw sztucznych. Klocki to wszechstronna zabawka, idealna do tworzenia olbrzymiej ilości zestawów oraz świetnie wpływa na rozwój dzieci. Można je wykorzystywać w rozwijaniu zdolności manualnych, rozwijaniu kreatywności, wyobraźni. Uważam, że jest to zabawka idealna, dlatego postanowiłem inwestować, aby w efekcie produkować klocki światowej klasy w Polsce – opowiada Robert Podleś. – I tak już dwudziesty szósty rok składam klocki, cały czas doskonale się bawiąc.

Klocki miały być tylko dodatkiem do wspomnianego głównego profilu działalności, ale szybko wyznaczyły główny kierunek rozwoju przedsiębiorstwa. W 1996 roku minęło kolejne pięć lat w historii firmy i zapadła decyzja o wybudowaniu

„Cobi” nie ma ukrytego znaczenia. Jest po prostu nazwą łatwą i zapadającą w pamięć...

Robert Podleś, Prezes Zarządu Cobi SA#

zakładu przemysłowego w specjalnej strefie ekonomicznej w Mielcu. Pozycja firmy była już na tyle bezpieczna, że można było pokusić się o takie inwestycje.

– Od początku produkcji klocków istniał dział narzędziowy, który wykonywał formy do produkcji. W ten sposób działaliśmy od 1991 roku – na początku formy powstawały we współpracy z zewnętrznymi zakładami, od 20 lat jednak formy wykonujemy już całkowicie samodzielnie.

Dzięki doskonałej jakości klocków Cobi może współpracować – na podstawie umów licencyjnych oraz umów o współpracy – z globalnymi markami. O tym, jak układa się ta współpraca mogą świadczyć nowe zestawy na licencji firm Boeing, Jeep, Winx Club, czy Pingwiny z Madagaskaru oraz kolejne licencje, które poszerzają asortyment firmy.





W 2017 roku powstał model czołgu Abrams na licencji General Dynamics Land System, czy też bardzo ciekawe zestawy na licencji Instytutu Smithsona z USA (Prom kosmiczny Discovery, Apollo 1), jak też pierwszy samolot, który przeleciał Atlantyk bez międzylądowań (Spirit of St Louis). Firma podpisała również umowę licencyjną z włoskim koncernem FIAT i zamyka aktualnie kolejne umowy na najbliższe lata. Dodatkowo rozwija współpracę z muzeami – w Bovington (Wielka Brytania) i Arsenalen Museum (Szwecja).

Oprogramowanie CAD/CAM/CAE, PDM/PLM

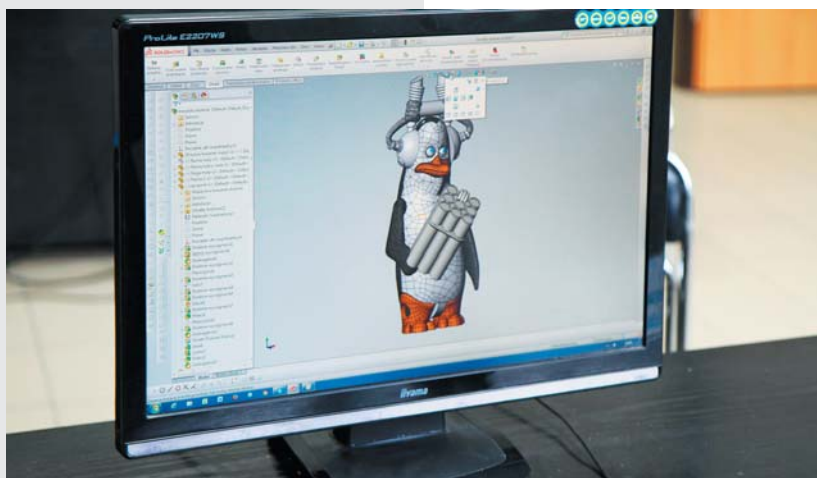
Na pytania CADblog.pl odpowiada
Robert Podleś, Prezes Zarządu Cobi SA

W Państwa firmie używane jest oprogramowanie DS SOLIDWORKS. Czy tylko takie?

– Poza 3DS SolidWorks w narzędziowni wykorzystywane jest jeszcze oprogramowanie Autodesk PowerMill, Autodesk PowerShape, VISI Peps Wire oraz oprogramowanie obsługujące skaner 3D i drukarkę 3D.



W Cobi S.A. wykorzystywane jest oprogramowanie CAD/CAM, w tym DS SOLIDWORKS, Autodesk PowerMill, Autodesk PowerShape i VISI Peps Wire...



W jakim systemie projektowane są formy wtryskowe?

– W 3DS SOLIDWORKS.

Proszę powiedzieć, jakie kryteria miały decydujące znaczenie podczas podejmowania decyzji o wyborze oprogramowania? Jakie systemy były brane pod uwagę?

– W przypadku oprogramowania CAD głównymi kryteriami były niezawodność i stabilność oraz przyjazne środowisko pracy, obecność narzędzi kreślarskich speł-

niających odpowiednie normy i mających szerokie zastosowanie w projektowaniu form wtryskowych, kompatybilność z innymi systemami i możliwość importu wielu formatów plików, możliwość współpracy ze skanerem 3D (możliwość obróbki plików stl, obj.), wreszcie prosty interfejs ułatwiający naukę oraz fachowe wsparcie techniczne.

Jeżeli chodzi o oprogramowanie CAM, główne kryteria pomocne w wyborze to ilość i funkcjonalność obróbek zgrubnych i wykańczających ukierunkowanych na wykonywanie matryc i stempli do form wtryskowych, pozwalająca na optymalne wykonanie programu CNC i zastosowanie większości rodzajów narzędzi frezerskich dostępnych na rynku, dostępność postprocesorów i wsparcie techniczne

**Robert Podleś,
Prezes Zarządu Cobi SA**





pozwalające na ich modyfikację pod klienta, możliwość importu danych z różnych formatów, rozbudowany pakiet szkoleń pozwalający na szczegółowe poznanie oprogramowania i jego funkcjonalności i podobnie jak w CAD – przyjazny w obsłudze interfejs i stabilne środowisko pracy.

Jeśli nie jest to tajemnicą, kto z VAR działających w Polsce jest Państwa dostawcą oprogramowania?

– Dostawcami oprogramowania są Autodesk, DPS i VeraShape.

Czy przy projektowaniu nowych elementów wykorzystują Państwo dedykowane oprogramowanie do symulacji i analiz, czy wystarczą narzędzia zaimplementowane do środowiska DS SOLIDWORKS?

– Wykorzystywane są głównie narzędzia SOLIDWORKS. Przy obróbce skanów plików *.stl i *.obj wspomagamy się oprogramowaniem PowerShape.

Na jakie problemy najczęściej napotyka dział projektowy, a na jakie – konstrukcyjny? Czy zdarzyło się, że zaprojektowano coś, czego wykonania nie podjęła się „produkcja”?

– Odzworowujemy wiele pojazdów historycznych, co oznacza, że kształty klocków muszą wiernie oddawać kształt rzeczywistych elementów samolotu lub czołgu. Wyzwaniem jest, aby nietypowe, dedykowane klockowe elementy były kompatybilne ze standardowymi klockami, były zrobione w standardowym module, a jednocześnie – aby wyglądały tak, jak elementy pojazdu oryginalnego. Już na etapie tworzenia koncepcji nowego kształtu, projektant modelu współpracuje z konstruktorem tak, aby określić, jakie są możliwości zamodelowania/zaformowania nowego klocka lub klocków.

Do tej pory udawało się znajdować rozwiązanie, które spełniało oczekiwania projektanta, a jednocześnie było możliwe do stworzenia przez konstruktora formy.

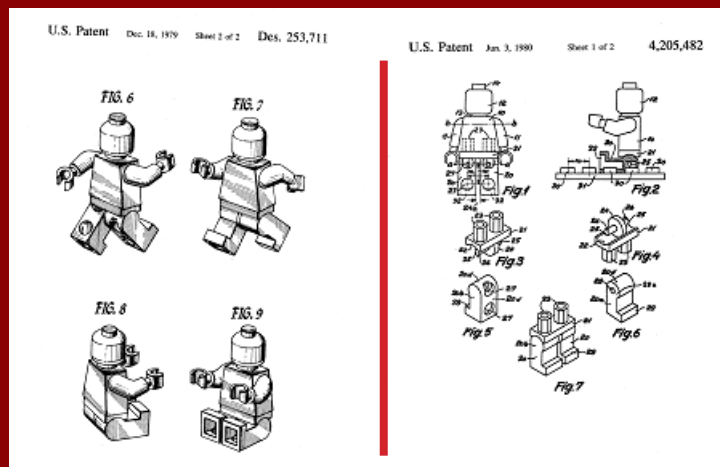
Jak wygląda proces projektowania nowej zabawki – nowego zestawu (od idei, pomysłu, po końcową realizację, w

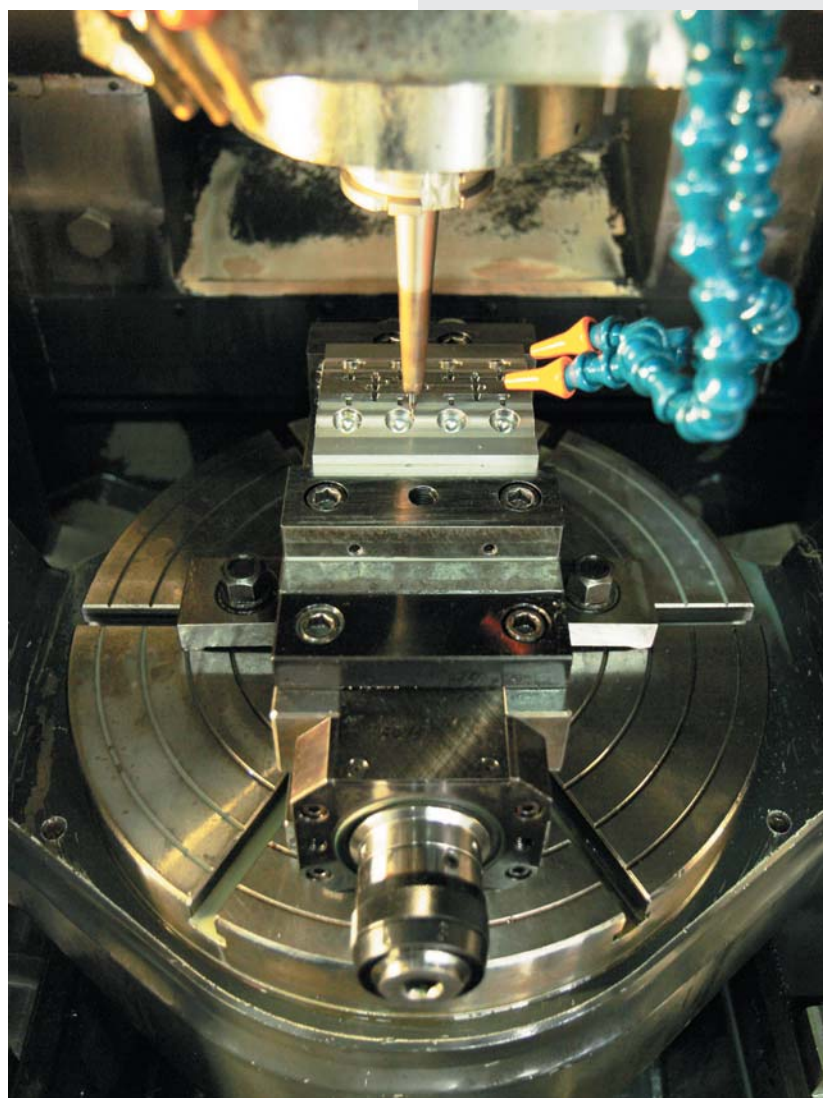


Cobi S.A. swoją serią patriotyczno-militarną przebojem zdobyło nie tylko polski rynek. Budowanie modeli to czysta przyjemność, nie tylko dla najmłodszych...

Patentowy „ludzik” LEGO

Cobi rozpoczęła produkcję swoich klocków już po wygaśnięciu praw patentowych LEGO. Swoim standardem i jakością nie odbiegają one od duńskiego produktu, są z nim także w pełni kompatybilne. A jednak w prawie patentowym kryła się pułapka: figurka ludzika LEGO została opatentowana kilka lat później, niż „podstawowe” elementy. Cobi udało się wyjść z tej sytuacji obronną ręką – zaprojektowana została oryginalna figurka Cobi. Od standardowej LEGO różni się kształtem twarzy, torsu, nóg, zapewnia także możliwość wykonywania skrętów tułowia. Na jej potrzeby Cobi opracowała także „siedzionka” o kształcie pozwalającym na umieszczenie w nich figurek w sposób zapewniający względną stabilność (ludzik LEGO miał w nogach – nie tylko w stopach – otwory pozwalające na przymocowanie go w pozycji siedzącej do w zasadzie dowolnego klocka wyposażonego przynajmniej w jeden „stud” – vide rys.). Nowa figurka Cobi została opracowana w firmowym biurze konstrukcyjnym, w kooperacji z kluczowym klientem – brytyjską firmą Character Option. Obecnie firma pracuje nad nowym klockiem 2x2 1/3 z możliwością sadzania na nim figurki Cobi. Nawiasem mówiąc, firma nieprzerwanie pracuje nad nowymi kształtami klocków (obecnie w fazie rozwoju jest ok. 30 nowych elementów)...





tym np. konstrukcję form wtryskowych do produkcji nowych detali)?

– Wszystko zaczyna się od idei, odpowiada na pytanie: co chcielibyśmy zbudować? Jeśli mamy już pomysł, np. czołg Tiger I, należy przeanalizować, jakich elementów brakuje do jego stworzenia. Najczęściej już przed zbudowaniem prototypu wiadomo, jakich klocków nie mamy w asortymencie. W tym przypadku były to np. charakterystyczne koła czy jarzmo lufy. Jeśli ilość nowych elementów nie jest zbyt duża, to można przejść do tworzenia prototypu. Na tym etapie również może okazać się, że potrzebujemy dodatkowe nowe klocki.

W prototypie, w miejscu gdzie ma być docelowo użyty nowy klocek, projektant umieszcza stworzony przez siebie kształt z żywicy lub z wstępnego wydruk 3D. Posiadając prototyp przechodzimy do etapu tworzenia już ostatecznej bryły nowego klocka w programie SOLIDWORKS, a następnie drukujemy go na drukarce 3D. Jeśli tak stworzony klocek spełnia wymogi projektanta, można przejść do tworzenia dokumentacji formy wtryskowej, a następnie do produkcji samej formy.

Gdy forma jest już gotowa, przeprowadzane są próby, a pierwsze wypraski są testowane w prototypowym modelu. Nie zawsze jednak klocek od razu spełnia wszystkie kryteria. Forma poprawiana jest do momentu, gdy nowy element idealnie współgra z pozostałymi. Po finalnym zatwierdzeniu przez Kontrolę Jakości można zbudować w stu procentach gotowy model i przejść do jego produkcji. Tym sposobem Tiger I dołączył do asortymentu klocków Cobi...

Zdarza się, że wprowadzają Państwo do produkcji zestawy zaprojektowane/zainspirowane przez osoby „z zewnątrz” (zestaw 2608 z czołgiem Abrams). Jak często? Kto w firmie odpowiada za projektowanie nowych zestawów? Czy pracę nad danym zestawem realizuje zespół, czy odpowiada za to jedna osoba?

– Jedynym zestawem zaprojektowanym przez osobę spoza firmy jest Abrams. Wszystkie inne modele są tworzone przez projektantów Cobi. Każdy projektant samodzielnie odpowiada za stworzenie modelu. Oczywiście model jest później weryfikowany i oceniany w większym gronie i wtedy każdy może zgłosić swoje uwagi oraz pomysły na udoskonalenie projektu. Projektanci również na etapie tworzenia modelu wymieniają się między sobą pomysłami i sugestiami lub wspólnie próbują rozwiązać problemy konstrukcyjne, ale generalnie autorem projektu jest jedna osoba.

Ile czasu zajmuje praca nad nowym zestawem (w tym np. opracowanie i wykonanie form dla nowych detali)?

– Czas powstawania zestawu jest bardzo zróżnicowany. Najszybciej powstają zestawy małe, które nie wymagają nowych kształtów (2 tygodnie – miesiąc). Najdłuższe duże zestawy, które dodatkowo zawierają wiele nowych elementów (8-10 miesięcy).

Z jakiego oprogramowania korzystają Państwo do opracowywania instrukcji?

– Korzystamy z własnego oprogramowania stworzonego specjalnie dla nas do tworzenia instrukcji a dodatkowo wspieramy się pakietem Adobe.

Kto był pomysłodawcą opracowania instrukcji właśnie w takiej formie – wyróżnione kolorystycznie nowo dokładane elementy, „wygaszone” już zamontowane?

– Takie rozwiązanie ostatecznie powstało w trakcie poszukiwania najlepszego sposobu na polepszenie czytelności instrukcji. Proces był wieloetapowy i kluczowe oczywiście było zdanie naszych klientów.

W ubiegłym roku razem z synami czekałem szczególnie na trzy spośród zapowiadanych nowości: model samolotu bombowego PZL-37 „Łoś”, powstańcze-



Cobi odwzorowuje wiele pojazdów historycznych, co oznacza, że kształty klocków muszą wiernie oddawać kształt rzeczywistych elementów samolotu lub czołgu. Jednocześnie te nietypowe, dedykowane klockowe elementy muszą być kompatybilne ze standardowymi klockami, zrobione w standardowym module...

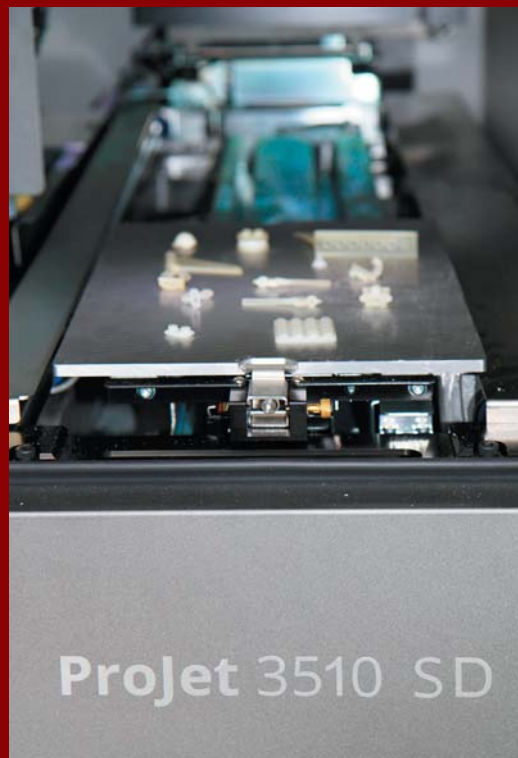


O druku 3D... na marginesie

Zarówno LEGO, jak i Cobi SA w szerokim zakresie korzystają z profesjonalnych technologii druku 3D przy tworzeniu prototypów części. Natomiast mimo spadku cen zarówno amatorskich drukarek, jak i materiałów (szczególnie PLA), koszty wydruku i trudności w dopasowaniu tak wydrukowanych klocków są zbyt wysokie, aby ktoś w „garażowych” warunkach mógł zacząć je wytwarzać na masową skalę.

Tak uzyskane elementy w opinii „klockowych konstruktorów” są chropowate, dosyć kruche i szybko się ścierają. Nadal jest to jednak jedyny sposób na uzyskanie potrzebnych, a nie występujących „w naturze” (czyt. w ofercie uznanych producentów) elementów niezbędnych do ukończenia własnej wyjątkowej konstrukcji...

fot. Cobi S.A.





Na zdjęciach obok prezentuję Państwu kilka MOCów (My Own Construction) zbudowanych przez mojego średniaka – dwunastoletka. Nie posługiwał się rysunkami technicznymi, ani planami modelarskimi i swoje modele tworzył bardziej „na oko”, starając się utrzymać odpowiednie proporcje, a za wzorzec służyły zdjęcia z albumów o czołgach i pojazdach pancernych, a także Internet. Ale z radością podziwiam efekty jego pracy...

Po lewej: kanadyjska samobieżna armatohaubica „Sexton”. Bazą modelu był zestaw Cobi – Sherman.
Autor: Antek Stanisławski

Poniżej i na sąsiedniej stronie: polski czołg PT91 „Twardy”.

Uwagę zwraca pancerz reaktywny, a także luk kierowcy z przesuwającym (prawie jak w oryginale) włazem....
Autor: Antek Stanisławski

go samochodu pancernego „Kubus” i małej tankietki. I nie zawiedliśmy się. Tymczasem Cobi co miesiąc wprowadza na rynek nowe modele np. w lipcu 2017 roku – słynny londyński dwupoziomowy autobus; czołgi Strvagn 103 we współpracy z Arsenalen Museum, SdKfz 184 Panzerjager Tiger we współpracy z The Tank Museum, we wrześniu wprowadzony został do sprzedaży zestaw Boeing 737 8MAX – czyli najnowszy samolot pasażerski LOT (która jako pierwsza linia lotnicza w Europie wprowadziła te samoloty do eksploatacji – przyp. redakcji), samolot Nakajima Ki-49, w październiku fregata USS Constituton, samolot P39 Aircobra oraz całkowicie zmieniony 7TP (polski lekki czołg siedmiotonowy w wersji z jedną i z dwiema wieżami, w odróżnieniu od wcześniejszych modeli tym razem na wąskich, specjalnie opracowa-

wanych gąsienicach) oraz wiele innych ciekawych modeli z II wojny światowej. Wszystkie zapowiedzi umieszczane są z wyprzedzeniem na stronie www.cobi.pl.

– Na pewno duża część naszej kolekcji będzie przedstawiała modele historyczne i współczesne, szczegółowo odwzorowane – zapowiada prezes zarządu Cobi SA. – Nasze zestawy są wysoko oceniane pod kątem jakości i odwzorowania także przez zaawansowanych modelarzy. Jesteśmy zarzucani propozycjami tworzenia nowych zestawów. Zainteresowanie jest olbrzymie nie tylko w Polsce, ale też w innych krajach, zatem pomysłów na realizację już teraz jest na kilka najbliższych lat.

Zapytałem także Pana Roberta o to, czy firma myślała nad stworzeniem własnego oprogramowania, własnej platformy do budowania wirtualnych zestawów „Cobi” – funkcjonującej na

podobnej zasadzie, jak np. oprogramowanie „BlockCAD”, czy „Lego Digital Designer”. Okazuje się, że Cobi dysponuje już takim oprogramowaniem i wykorzystuje go z powodzeniem w dziale rozwoju produktu. Wykorzystywany jest także przez twórców nowych zestawów, ale firma nie zamierza na razie go udostępniać. Amatorom i entuzjastom wirtualnych klocków pozostają zatem do dyspozycji jedynie zagraniczne rozwiązania (vide ramka).

A teraz pozostaje kończyć, gdyż... pudełka z nowymi zestawami czekają :) □

Źródła:
<https://cobi.pl>
<https://www.lego.com/pl-pl>
<http://on.interia.pl/meskie-tematy/news-sariel-polak-ktory-zyje-z-lego,nld,2136704>
<http://natemat.pl/134563,jego-modele-z-klockow-lego-maja-naped-na-cztery-kola>

Po lewej: PT91 „Twardy”, widok z tyłu. Do wieży przymocowana nieproporcjonalnie duża ręczna wyrzutnia pocisków rakietowych (prawdopodobnie Milan).

Poniżej: wariacja na temat francuskiego czołgu Char B1.

Antek budując czołg na podstawie zdjęcia nie uwzględnił skrótu perspektywicznego i w efekcie jego model jest o ok. 1/3 krótszy od oryginału.

Zresztą, „kończyły się już klocki”...

Autor: Antek Stanisławski





NX & FIBERSIM

Projektowanie i wytwarzanie produktów kompozytowych

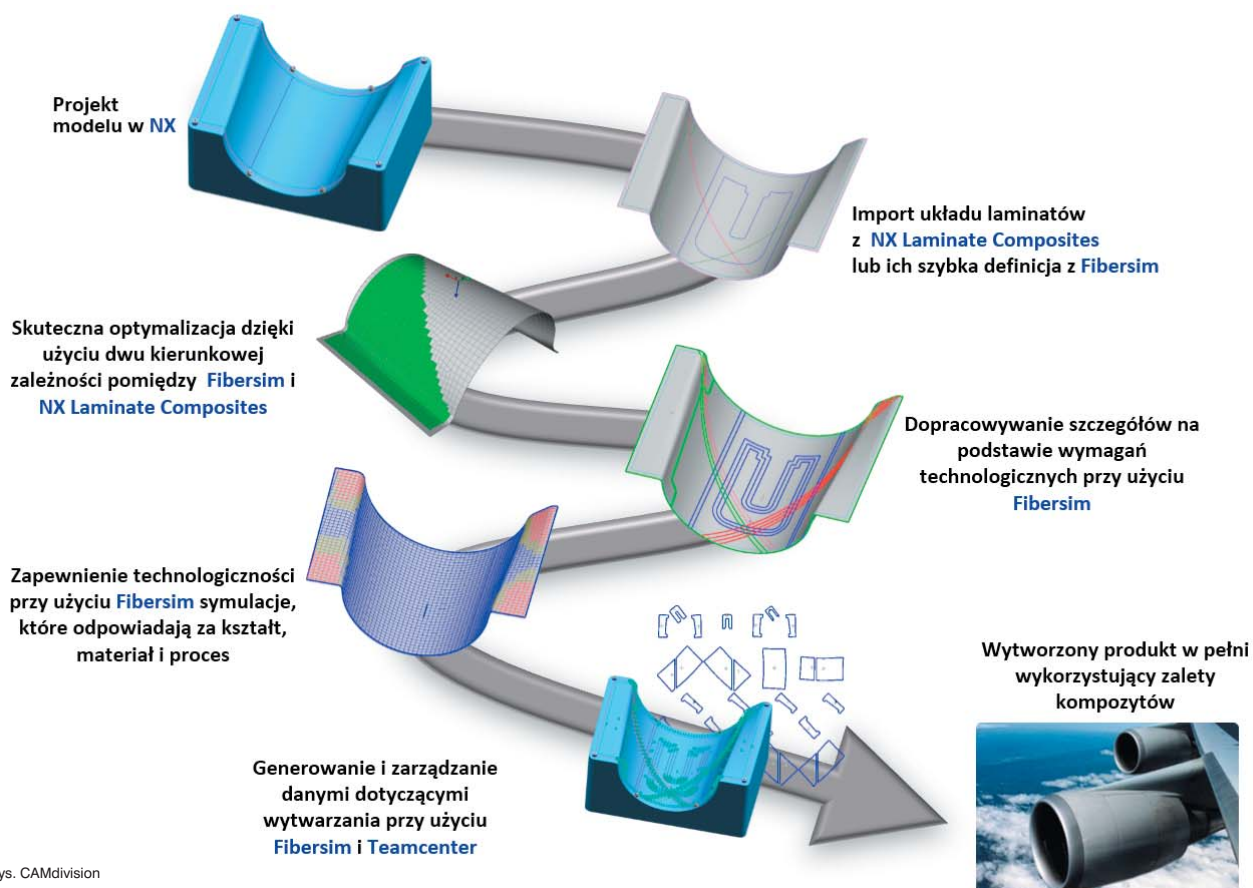
Program NX to kompleksowe rozwiązanie CAD/CAM/CAE firmy SIEMENS PLM, które umożliwia również wydajną pracę nad produktami opartymi o kompozyty – służy do tego specjalizowany moduł FIBERSIM. Niniejszy artykuł stanowi próbę omówienia zagadnienia drapowania w kompozytowych elementach strukturalnych, na przykładzie tkanin węglowych

Autorzy: Maciej Wnuk, Jakub Torończak

Kompozytami nazywamy materiały powstałe w wyniku połączenia kilku materiałów. W budowie zawsze można wyodrębnić fazę łączącą, zwaną osnową lub lepiszczem. Pozostałe materiały w budowie kompozytu stanowią zbrojenie. Materiały kompozytowe klasyfikuje się na kilka sposobów. Jedną

z bardziej znanych klasyfikacji uwzględnia podział ze względu na rodzaj wzmocnienia ^[1]. Podział ten jest następujący:

- zbrojone włóknami ciętymi,
- zbrojone włóknami ciągłymi,
- zbrojone cząstkami.



rys. CAMdivision



Szczególną rolę pełnią kompozyty zbrojone włóknami ciągłymi. Ze względu na właściwości mechaniczne włókien, uzyskuje się materiały o bardzo wysokich wartościach własności mechanicznych, przy jednoczesnym zachowaniu niskiej gęstości materiału. Pozwala to na konstruowanie struktur bardzo wytrzymałych – sztywnych, a zarazem lekkich [2].

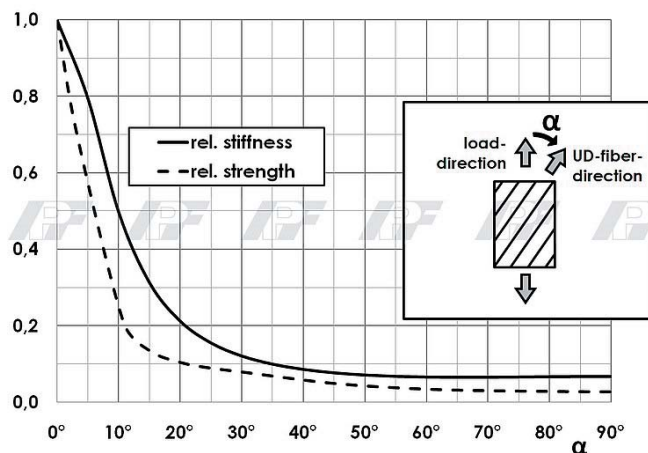
Bardzo ważnym aspektem podczas procesu projektowania jest przewidzenie wykonalności zaprojektowanej geometrii. Elementy o podwójnej krzywiznie wymagają szczególnego dopracowania. Istnieje wiele problemów związanych z geometriami o krzywiznie dwukierunkowej. Z praktycznego punktu widzenia konieczne jest przewidzenie, w których miejscach należy dokonać cięć materiału, aby ten był możliwy do ułożenia w formie oraz aby uniknąć zagięć materiału. Te aspekty z kolei wpływają na stronę wytrzymałościową konstrukcji. Same cięcia wymuszają realizację tzw. „zakładek”, które ze względów wytrzymałościowych trzeba odpowiednio zaprojektować oraz rozmieścić. Dodatkową trudnością ze strony wytrzymałościowej jest wpływ przekoszenia włókien na dwukierunkowej krzywiznie. Z fizycznego punktu widzenia nie istnieje możliwość ułożenia materiału na omawianej krzywiznie tak, aby kąt pomiędzy włóknami był taki sam, jak w przypadku ułożenia na płasko (lub na krzywiznie jednokierunkowej). Dla przykładu, dla tkaniny o splocie twill, gdzie włókna splecione są pod kątem 90°, ułożenie w formie spowoduje zmniejszenie tego kąta (rysunek 2).

Przekoszenie włókien w materiale wpływa na zmianę sztywności oraz wytrzymałości w laminacie. Z *Klasycznej Teorii Laminatów* wynika, że przekoszenie o nawet niewielki kąt włókien powoduje znaczny spadek sztywności (rysunek 1).

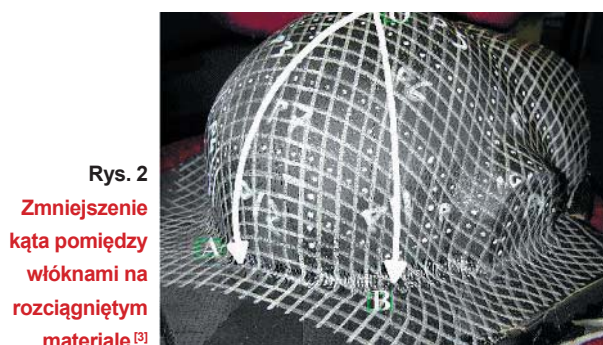
Proces drapowania podczas fazy projektowania struktur z materiałów kompozytowych pozwala na dokładne przewidzenie właściwości mechanicznych z uwzględnieniem możliwości wykonawstwa. Ułatwia także sam proces wykonawczy – pozwalając na generowanie płaskich wykrojów, które zostaną ułożone w skomplikowane geometryczne elementy w rzeczywistości.

Kompozyty węglowe

Kompozyty węglowe cieszą się coraz większą popularnością w konstrukcjach, gdzie pełnią funkcje strukturalne. Wysoki współczynnik sztywności do masy takich części jest bardzo kuszący dla inżynierów. Jednak na przeszkodzie stoi jeszcze nie wystarczająca wiedza, która nie pozwala czuć się pewnie w użyciu takiego materiału. Dlatego też włókna węglowe używa się... jak metalu – to znaczy robi się konstrukcje z prostych geometrycznie części (paneli, kształtowników); daje to możliwość testowania takich paneli i bezpośrednio porównywania ich do metalowych odpowiedników. W dużej mierze jest to spowodo-



Rys. 1 Wykres pokazujący zależność właściwości mechanicznych od zmiany kąta włókna [4]



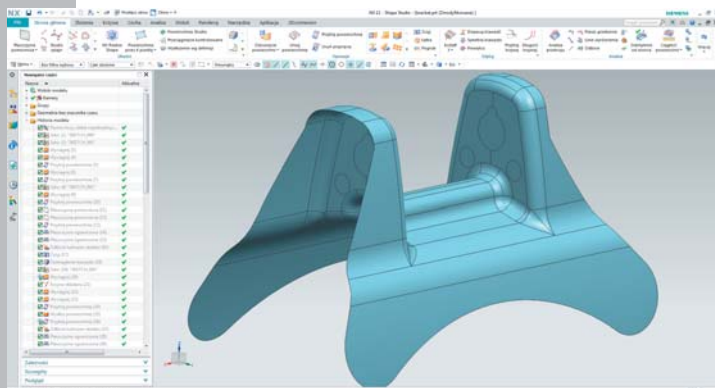
Rys. 2
Zmniejszenie
kąta pomiędzy
włóknami na
rozciągniętym
materiale [3]

wane tym, że minimalna komplikacja geometrii wyklucza automatyzację wykonania takiej części i wtedy... trzeba ją wykonać ręcznie.

Użycie kompozytu pozwala na skorzystanie ze skomplikowanej geometrii, która znacznie poprawia sztywność danego komponentu. Dla wierniejszego odwzorowania takiej części w obliczeniach komputerowych powstały programy wspomagają-

Rys. 3 Stalowy zawias [5]





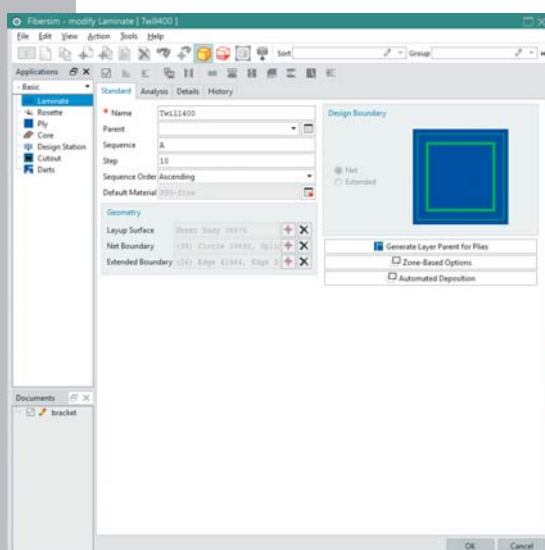
Rys. 4

Projekt kompozytowego zawiasu w NX CAD

ce proces wykonawstwa, które pozwalają na wykonanie całego planu produkcji części... przed monitorem komputera. W takim programie jak Fibersim można stworzyć wykroje wszystkich kawałków laminatu, które zostaną wykorzystane do stworzenia danego komponentu.

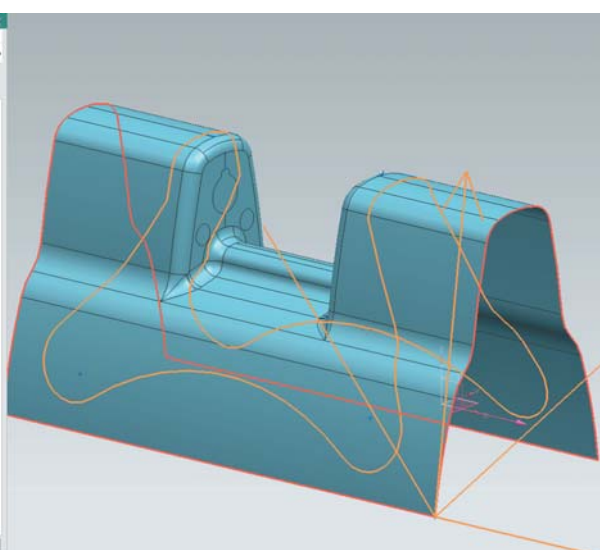
FIBERSIM

Fibersim jest platformą współpracującą z NX (są też wersje pod CATIA i PTC CREO). Pracuje się na modelu formy, czyli prawie tak samo, jak w warsztacie. Przy wykonaniu jednej czynności powstają wykroje, które są w obróbennej już części, a szablony z dodatkami technologicznymi do laminowania generowane są automatycznie.

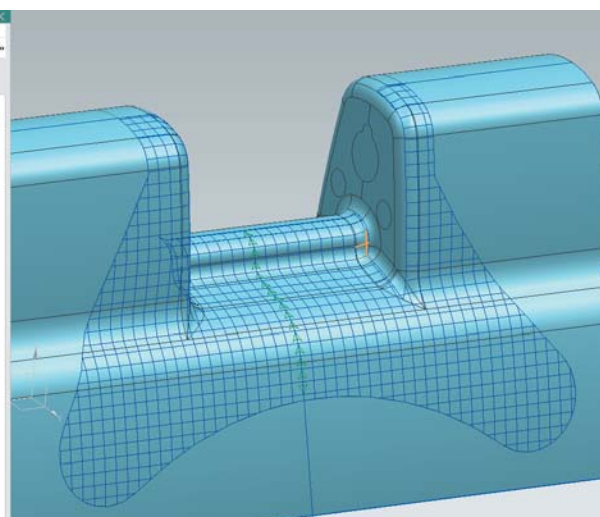
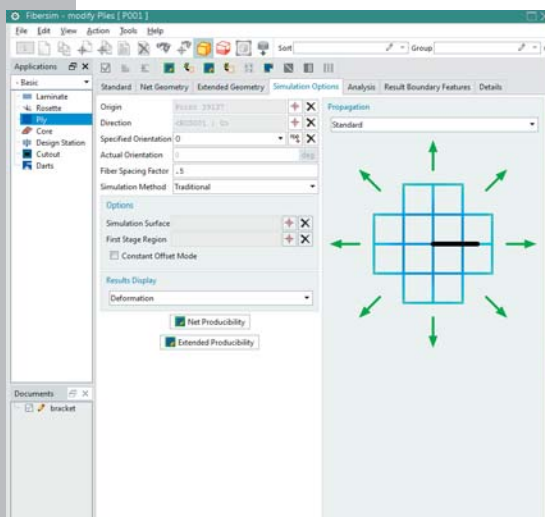


Rys. 5

Wprowadzanie podstawowych wartości do modułu Fibersim



Jako przykład wybrany został zawias do masztu wykonywany z pre-pregów węglowych w firmie Urbas Composites. Jego geometria jest zoptymalizowana dla zwiększenia sztywności i wytrzymałości w porównaniu do stalowego odpowiednika



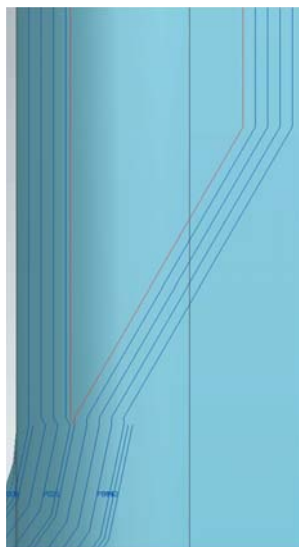
Rys. 6

Wygenerowana siatka pokazująca miejsca, gdzie włókno jest przekoszone



Rys. 7

Wygenerowany przez
Fibersim przekrój warstw
uwzględniający rdzeń



(jak widać na zdjęciu). Dzięki temu element kompozytowy jest znacznie lżejszy, przy zachowaniu zbliżonych parametrów mechanicznych.

Nakładanie warstw laminatu w FIBERSIM

Przed przystąpieniem do nakładania warstw w programie Fibersim, definiuje się jednorazowo:

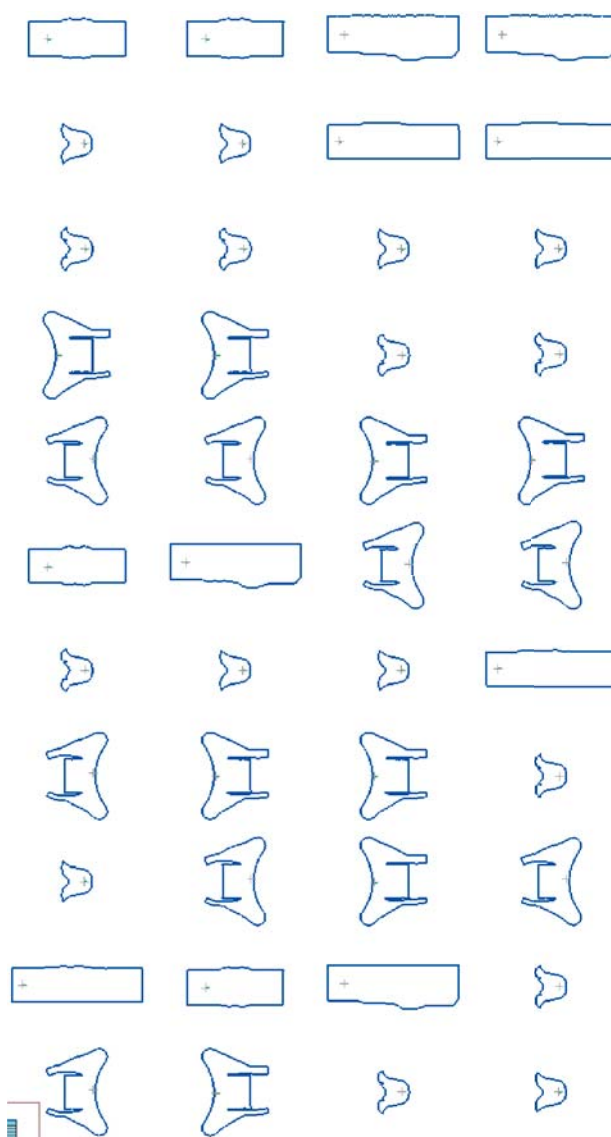
- powierzchnię formy,
- obrys elementu,
- każdy używany materiał (dzięki dużej bazie danych raczej nie trzeba definiować nowych materiałów),
- obrys krawędzi materiału, jeśli występuje on tylko w określonej części elementu,
- rozetę wskazującą kierunek 0° (dodatkowe opcje pozwalają na dostosowanie się do każdego przypadku).

Podczas nadawania kolejnych warstw laminatu wystarczy zdefiniować obrys laminatu już w gotowym produkcie i punkt rozpoczęcia laminowania. Program automatycznie wyznaczy wykrój, który potrzebny jest, aby pokryć również część formy, a który po utwardzeniu się laminatu i odformowaniu jest odcinany. Dodatkowo można manipulować sposobem i kierunkiem nakładania płata materiału, co jest bardzo przydatne przy technologii pre-pregów. Po wygenerowaniu siatki pokazującej technologiczność nałożenia takiej warstwy, jeśli nie jesteśmy zadowoleni z wyników, można wprowadzić nacięcia.

Popularnym sposobem zwiększenia sztywności elementu jest stosowanie kompozytów przekładkowych, co również można zasymulować w środowisku Fibersim.

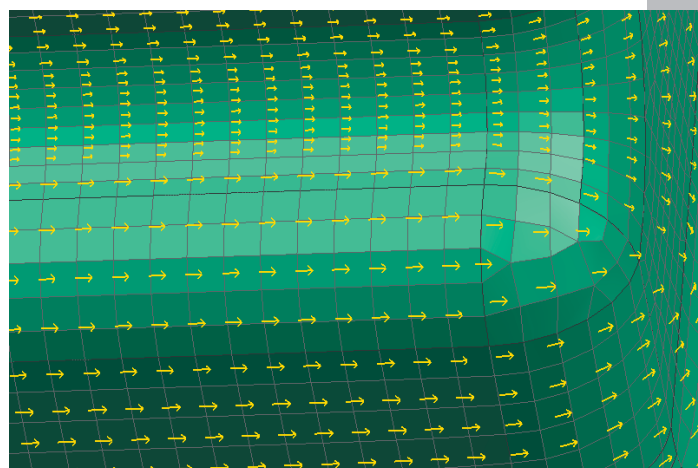
Obliczenia NX CAE i wycinanie NX CAM

Mając już zamodelowany cały laminat – z uwzględnieniem rdzeni, zakładek i deformacji włókien – można przekazać efekty naszej pracy do warsztatu, gdzie ploter może wycinać odpowiednie płyty (w NX CAM), a laminator (dzięki dokładniej dokumentacji technicznej) może przystąpić do pracy. Przed tym jednak warto stworzyć plik wsadowy do oprogramowania



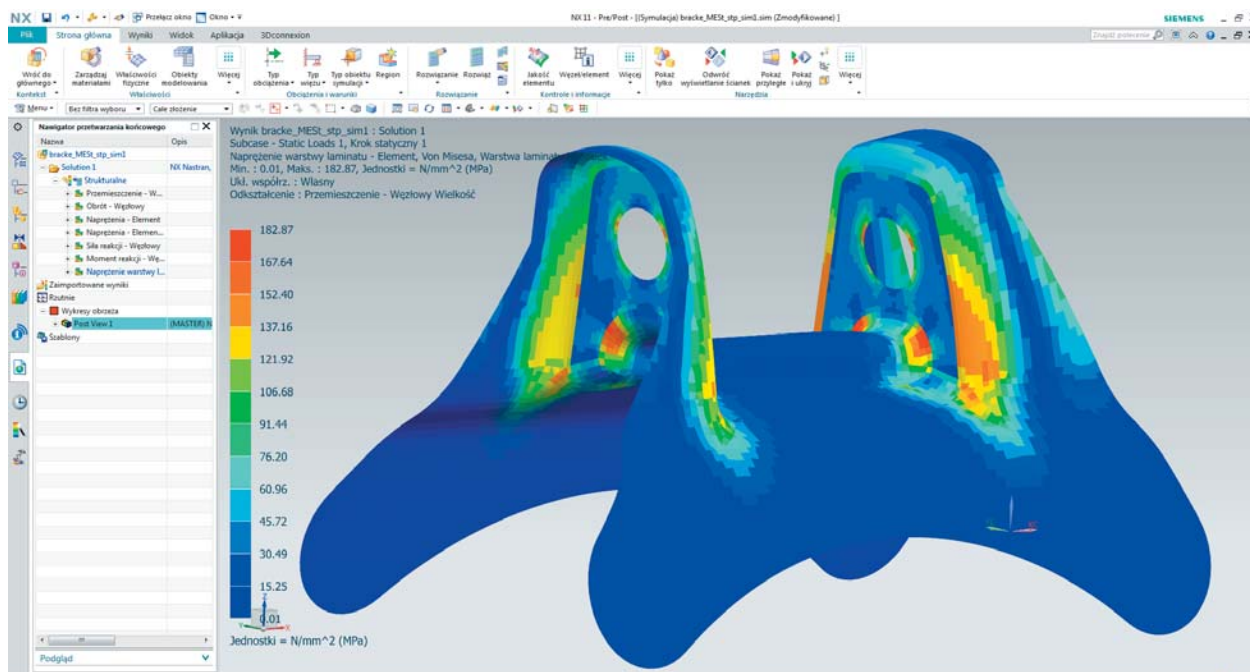
Rys. 8

Wygenerowane przez Fibersim wykroje



Rys. 9

Pokazane kierunki włókien dla każdego elementu siatki



Rys. 10. Przykładowy wynik z obliczeń wytrzymałościowych elementu w NX NASTRAN

obliczeniowego – tutaj NX NASTRAN – w celu sprawdzenia wytrzymałości danego elementu z uwzględnieniem cięć we włóknie i dokładnym ułożeniem kierunków włókna.

W porównaniu do innych krajów w Polsce przemysł kompozytów dopiero zaczyna sięgać po wsparcie inżynierskie. Istnieją

już jednak firmy, które takie wsparcie oferują (np. Torończak Engineering oraz 5Brears Sp. z o.o.), jak i firmy, które optymalizują swoje produkty i procesy przy takim wsparciu (QRC Carbon Tech Sp. z o.o. i wspomniana Urbas Composites).

Rozwiązanie NX & Fibersim umożliwia przeprowadzenie kompletnego procesu opracowania produktu kompozytowego. Zapewnia nawet 80% oszczędność czasu przy tworzeniu projektów kompozytów i skraca czas wprowadzania zmian w projekcie nawet o 95%, przy jednoczesnym zapewnieniu przestrzeganiu norm i specyfikacji technicznych kompozytu.

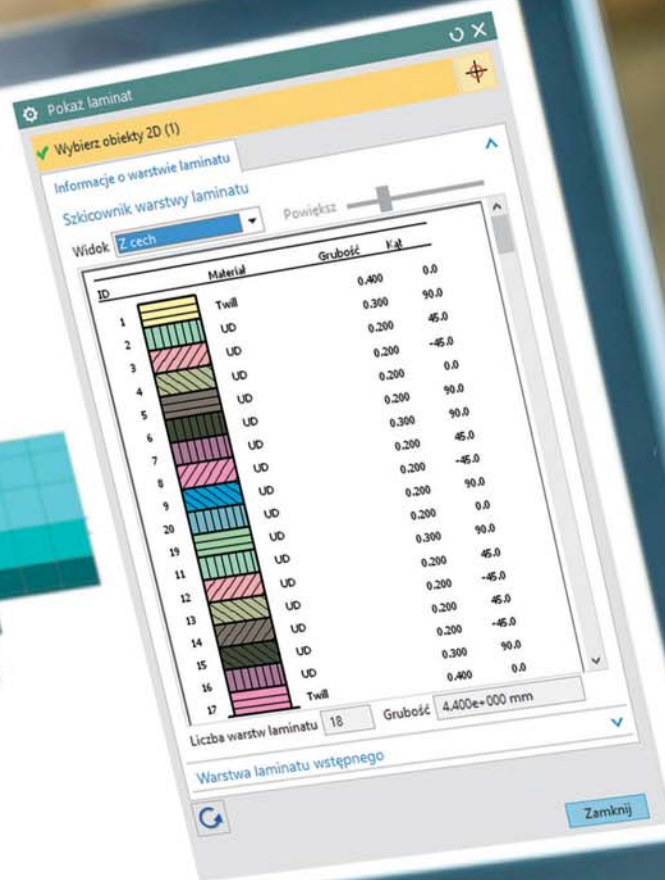
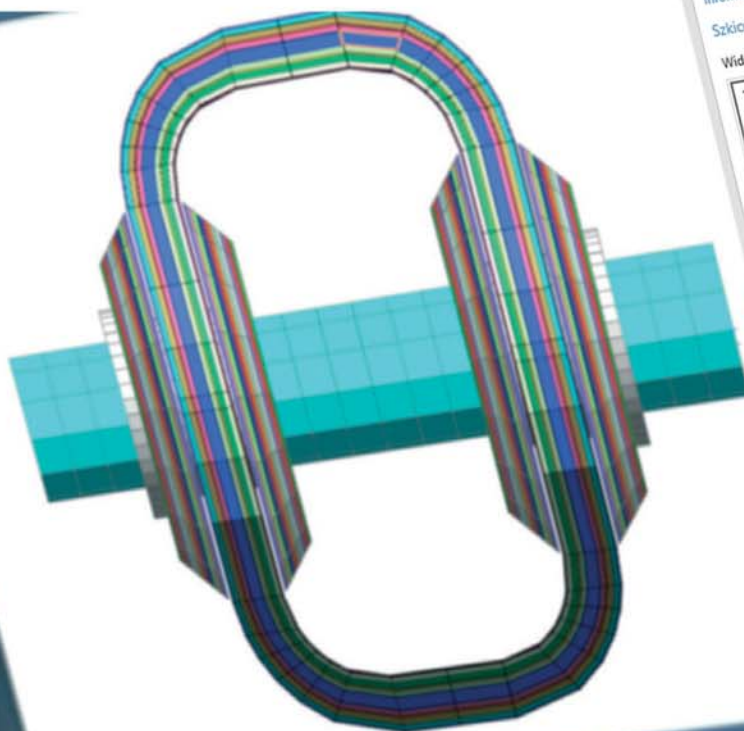
Rys. 11. Gotowy zawias doklejony do masztu



Literatura:

- [1] B. Harris, Engineering Composites Materials, IOM, 1999
- [2] V. Vasiliev, E. Morozov, Advanced Mechanics of Composites Materials and Structural Elements, 2013
- [3] M. Sutcliffe, Composites and Textiles Research, University of Cambridge, 2011
- [4] K. Uhlig, Meso-Scaled Finite Element Analysis of Fiber Reinforced Plastics made by Tailored Fiber Placement, Composite Structures, 2016
- [5] <http://southshoreyachts.com/shop/mast-bracket-cc-32-to-38lf/99999>

Błonie 55-330, ul. Sosnowa 10
 Park Przemysłowy Błonie k. Wrocławia
 tel.: +48 71 780 30 20, info@camdivision.pl
www.camdivision.pl



NX & FIBERSIM

...do projektowania i wytwarzania produktów kompozytowych

- Kompozyty
- Roboty
- Druk 3D
- Automotive
- Aerospace
- Tooling
- Formy
- Tłoczники
- CNC & CMM

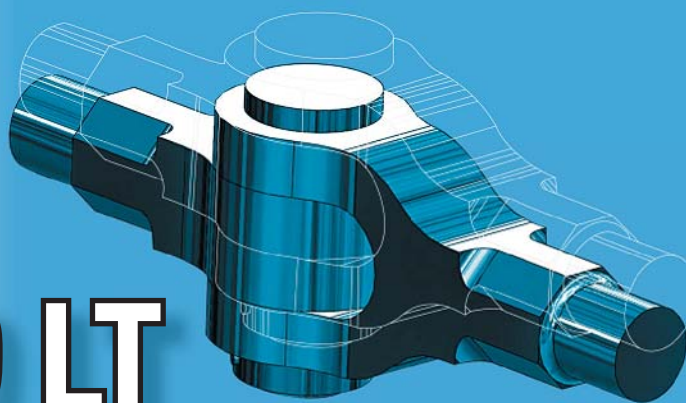
CAMdivision Sp. z o.o. jest największym partnerem handlowym SIEMENS PLM Software w Polsce. Oferujemy kompleksowe rozwiązania CAx/PLM powiązane z pełnym wdrożeniem, szkoleniami, postprocesorami i wsparciem technicznym.

CAMdivision Sp. z o.o. – Top Partner in Poland FY2016

www.fibersim.pl



GstarCAD vs AutoCAD LT



Więcej niż 2D...

☐ Trzeba przyznać, że jeszcze kilkanaście lat temu projektanci, poszukując oprogramowania CAD 2D, nie mieli zbyt wielkiego pola manewru. AutoCAD zostawiał nieliczną konkurencję daleko w tyle pod względem funkcjonalności i komfortu pracy. Flagowy produkt Autodesk stał się najbardziej rozpoznawalnym programem do komputerowego wspomagania projektowania. Doszło do tego, ludzie z pogranicza branży pytali: „W jakim Autocadzie pracujesz?”, traktując nazwę AutoCAD jako synonim systemu CAD 2D...

Konkurencja jednak nie spała. Na przestrzeni lat wielu producentów oprogramowania tworzyło i udoskonalało swoje własne alternatywne systemy CAD 2D, za cel przyjmując wyznaczony przez AutoCAD standard i próbując doścignąć „lidera”. Z perspektywy czasu można powiedzieć, że wychodziło im to z różnym skutkiem. Jak to często w życiu bywa – wielu próbowało, ale udało się tylko nielicznym. Programem, który bezwzględnie zalicza się do tej drugiej grupy jest GstarCAD.

Jest to profesjonalny program CAD 2D/3D z wieczystą licencją, systematycznie rozwijany od 1992 roku. Przez wielu fachowców uznawany jest za jedną z najlepszych alternatyw dla AutoCAD. W Polsce z powodzeniem korzysta z niego już ponad 11 000 biur projektowych (sic!). Skąd ten sukces? W tym artykule postaram się odpowiedzieć na to pytanie oraz sprawdzić, jak GstarCAD wypada na tle AutoCAD (w wersji LT).

Interfejs użytkownika

Dzięki niemal identycznemu interfejsowi użytkownicy pracujący dotychczas w AutoCAD LT błyskawicznie odnajdą się

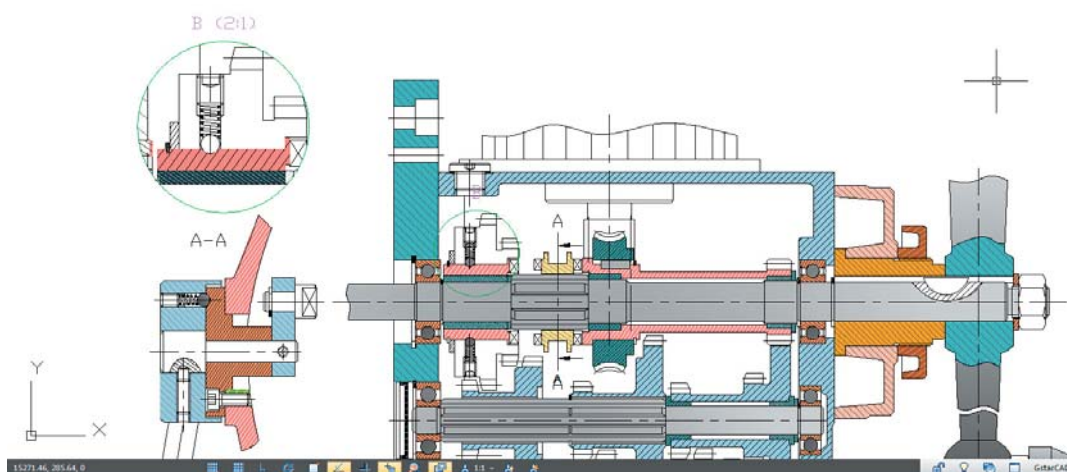
Opracowanie: Grzegorz Starkowski

również w środowisku GstarCAD. Paski narzędzi oraz ich układ jest praktycznie taki sam zarówno w obszarze modelu, jak i w obszarach wydruku. W obu programach istnieje także możliwość wyboru pomiędzy interfejsem klasycznym i wstążkowym, a także opcja dostosowania ich poszczególnych elementów do swoich preferencji.

Polityka cenowa i licencyjna

Jednym z najważniejszych czynników decydujących o wyborze oprogramowania jest koszt zakupu i utrzymania licencji. Programy znacząco różnią się od siebie w tym aspekcie. AutoCAD LT proponuje system czasowego wypożyczania licencji (od kwartalnych po trzyletnie), a po jej wygaśnięciu, nie ma możliwości wydłużenia oraz przejścia na wyższą wersję oprogramowania. Użytkownik, aby kontynuować pracę w AutoCAD LT, musi ponownie ponieść koszt dzierżawy licencji na kolejny okres. W przypadku GstarCAD klient otrzymuje wieczystą licencję, ponosząc w przypadku wersji Standard jednorazowy koszt w wysokości zaledwie 1450 zł netto. Wszelkie aktualizacje do najnowszych wersji są opcjonalne, nie ma więc żadnego obo-

Warto zwrócić uwagę, że licencję programu GstarCAD możemy również dowolnie przenosić pomiędzy komputerami – i to zarówno w wypadku licencji elektronicznej, jak i tej uzupełnionej o klucz sprzętowy USB...



Już w wersji 2015 GstarCAD sprawdzał się jako narzędzie do projektowania dla szeroko rozumianej branży mechanicznej i architektonicznej. Najnowsza wersja 2018 przynosi szereg usprawnień i nowości...

wiązku ich zakupu. W razie potrzeby istnieje możliwość kupna aktualizacji w wybranym przez użytkownika momencie.

Warto zwrócić uwagę, że licencję programu GstarCAD możemy również dowolnie przenosić pomiędzy komputerami – i to zarówno w wypadku licencji elektronicznej, jak i tej uzupełnionej o klucz sprzętowy USB. W przypadku AutoCAD LT wymagana jest do tego każdorazowo zgoda producenta. GstarCAD w przeciwieństwie do AutoCAD LT oferuje również opcję zakupu licencji sieciowej, czyli tzw. „licencji pływającej”.

Szybkość działania

GstarCAD oferuje projektantom porównywalną wydajność do AutoCAD LT. Różnice odczuwalne są jednak podczas pracy na bardziej skomplikowanych i złożonych rysunkach. W przypadku plików rastrowych wydajniejszy okazuje się być GstarCAD, w którym praca przebiega szybciej niż u konkurenta. W dostępnym w sieci filmie (link w ramce obok) porównano szybkość najnowszych wersji programów.

Funkcjonalność

GstarCAD nie ustępuje AutoCAD LT również pod względem funkcjonalności, a pod niektórymi względami nawet go

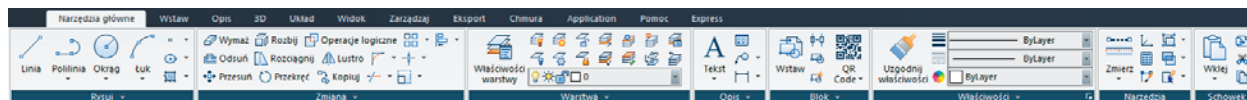
przewyższa. Jak wspomniałem, większość dostępnych poleceń z AutoCAD LT znajdziemy również w GstarCAD, natomiast przewagę GstarCAD stanowią podstawowe opcje projektowania w 3D oraz innowacyjne narzędzia ułatwiające pracę, takie jak m.in.:

- Rysowanie symetryczne (Symmetric Draw) – po wpisaniu polecenia oraz wyborze osi symetrii, można szybko i wygodnie narysować symetryczny kształt obiektu bez stosowania komendy lustró,

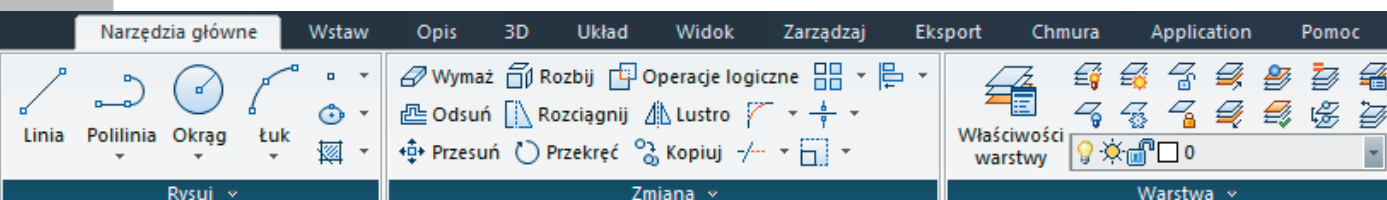


Video: GstarCAD kontra... inne systemy





GstarCAD – widok na menu wstążkowe



- Lupa (Magnifier) – funkcja umożliwia podgląd danego fragmentu na rysunku, bez konieczności całkowitego zbliżenia się do niego. W tym samym czasie istnieje możliwość poglądu całości rysunku oraz zbliżenia wybranego detalu. Dodatkowo, możliwe jest wprowadzenie zmian w samym obszarze lupy,
- Definiowanie rzutni bezpośrednio w obszarze modelu (M2LVPORT) – polecenie ułatwia tworzenie rzutni w obszarze arkusza poprzez określenie jej skali i wymiarów w obszarze modelu,
- Przyrost wartości atrybutu (Attribute Increment) – funkcja umożliwia automatyczny przyrost wartości atrybutów w dodawanych blokach,
- Tabela powierzchni (Area Table) – dzięki temu poleceniu GstarCAD automatycznie wymiaruje i zlicza obszar obiektu zamkniętego, a następnie eksportuje wyniki do tabeli w obszarze rysunku,
- Automatyczne warstwy (Auto Layer) – funkcja pozwala na automatyczne przyporządkowanie rysowanego obiektu do odpowiedniej warstwy, w celu zwiększenia szybkości oraz precyzji projektowania.
- Swobodna skala (Freescall) – polecenie umożliwia szybkie skalowanie jednego obiektu lub grupy obiektów za pomocą 3 metod: skalowanie nieproporcjonalne, skalowanie z dopasowaniem do prostokątnej obwiedni oraz skalowanie na podstawie podobieństwa dwóch czworokątów,
- Wiele (Multiple) – funkcja powtarza wybraną komendę cyklicznie, bez konieczności jej ponownego wybierania,
- Porównanie grafiki (Graphic Compare) – komenda pozwala szybko porównywać obiekty na rysunku oraz wyświetlić istniejące różnice,
- Przerwij blok (Block Brake) – polecenie umożliwia przerwanie obiektu w miejscu wstawiania bloku.
- Przerwij obiekt (Break Object) – dzięki tej funkcji możliwe jest szybkie i precyzyjne przerywanie wskazanych obiektów. Program oferuje użytkownikom wybór jednej z czterech metod przerywania obiektów, a także możliwość zdefiniowania wartości odstępu.

Praca w chmurze

Zarówno GstarCAD, jak i AutoCAD LT umożliwiają pracę w chmurze, co zwiększa efektywność pracy zespołowej projektantów. Wykorzystanie chmury obliczeniowej pozwala na szybkie przeglądanie plików i efektywne dzielenie się danymi zarówno na urządzeniach stacjonarnych, jak i mobilnych.

Bezpłatna przeglądarka plików DWG

Użytkownicy GstarCAD mogą korzystać z aplikacji DWG FastView. Jest to bezpłatna przeglądarka plików DWG, DXF, DWS dla urządzeń mobilnych działająca na systemach iOS i Android, komputerów z systemem Windows oraz działająca w formie przeglądarki online. Dzięki możliwości korzystania z chmury obliczeniowej DWG FastView pozwala na przeglądanie, edycję (w ograniczonym zakresie) oraz wydruk projektów wykonanych w programie GstarCAD, w dowolnym miejscu i czasie.

Użytkownicy AutoCAD LT mają do dyspozycji przeglądarki plików DWG, DWF i DXF. Są aplikacje DWG TrueView, Design Review oraz przeglądarka Autodesk online. Wszystkie one pozbawione są jednak funkcji edytowania rysunków. Otwieranie plików zajmuje w nich również więcej czasu, w porównaniu do DWG FastView.



GstarCAD – przyrost wartości atrybutu





Modelowanie 3D i realistyczne wizualizacje

GstarCAD oferuje podstawowe możliwości modelowania brył w 3D i tworzenie płaszczyzn przekrojów. Funkcjonalność programu można rozszerzyć również o aplikację Artisan, czyli zewnętrzny silnik renderujący. Artisan pozwala użytkownikom GstarCAD na błyskawiczne generowanie realistycznych wizualizacji projektów 3D. Dzięki intuicyjnemu interfejsowi większość operacji wykonuje się za pomocą techniki przeciągnij i upuść. Projektanci otrzymują do dyspozycji również liczny zestaw: predefiniowanych materiałów, scen, ustawień światła oraz opcję dodawania własnych materiałów. W AutoCAD LT nie ma możliwości modelowania 3D, tworzenia brył i generowanie realistycznych wizualizacji. Brakuje w nim również wsparcia dla LISP.

Nakładki branżowe

Możliwości programów AutoCAD LT i GstarCAD można zwiększyć, uzupełniając je o profesjonalne nakładki branżowe. Pośród nakładek kompatybilnych z GstarCAD znajdują się m.in. rozwiązania dedykowane dla:

- Mechaników (CADprofi Mechanical, CP-Symbols Mechanical),
- Architektów i konstruktorów budowlanych (CADprofi Architectural, CP-Symbols Architectural, e-CAD, BiK, M-CAD, APLUS),
- Geodetów (GeoX, GeoLisp, Mapa SG, GstarGeoCAD, MP-NMT, WinTopo),
- Projektantów instalacji rurowych, wentylacyjnych i elektrycznych (CADprofi HVAC&Piping, CP-Symbols HVAC&Piping, CADprofi Electrical, CP-Symbols Electrical, CADise),
- Inżynierów ruchu (GACAD).

Nakładki przyspieszają i usprawniają wiele działań projektowych. Warto podkreślić, że środowisko GstarCAD umożliwia także łatwe tworzenie dedykowanych aplikacji zarówno zawodowym programistom, jak i zdolnym pasjonatom. Dzięki wsparciu platformy .NET Framework możliwe jest programo-

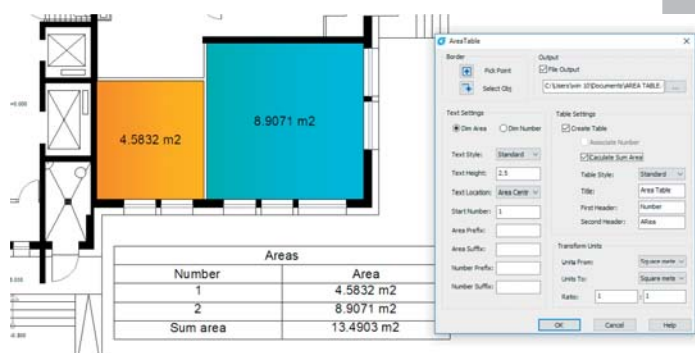
we dokonywanie zmian w aplikacji i plikach rysunków poprzez udostępnione biblioteki dla takich języków i środowisk programistycznych, jak: GRX, Lisp, VBA, ADS, .NET.

Wsparcie techniczne

Dużym wyróżnikiem GstarCAD jest bezpłatne wsparcie techniczne (w cenie licencji programu). Użytkownicy GstarCAD mogą szybko korzystać z fachowej pomocy zarówno mailowo, jak i telefonicznie.

Kompatybilność z popularnymi formatami CAD

GstarCAD obsługuje – podobnie jak AutoCAD LT – popularne formaty CAD: DWG 2018 (format AutoCAD 2018), DXF, PDF, DGN i inne.

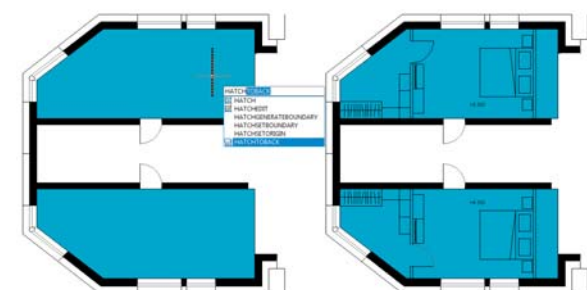


GstarCAD – Tabela powierzchni

Podsumowanie

GstarCAD w najnowszej wersji to godny konkurent dla AutoCAD LT i ciężko jest jednoznacznie stwierdzić, który z nich jest lepszym wyborem, jako że ich funkcjonalność jest porównywalna. Oba programy zapewniają również projektantom wygodną i szybką pracę. Ostateczny wybór w dużej mierze zależy więc od gustu i preferencji użytkowników, a także od zasobności ich portfeli. GstarCAD dzięki licencji bezterminowej jest rozwiązaniem, które w perspektywie kilku lat użytkowania może przynieść oszczędności rzędu nawet 10000 zł; pamiętajmy o tym, że za koszt rocznej subskrypcji AutoCAD LT można kupić na własność wieczystą licencję GstarCAD, a specjalny klucz USB umożliwia łatwe przenoszenie jej pomiędzy komputerami. Dodatkowo dzięki wspomnianemu bezpłatnemu wsparciu technicznemu (w cenie licencji) użytkownicy GstarCAD mogą w razie potrzeby liczyć na błyskawiczną pomoc.

Zachęcam do pobrania i samodzielnego przetestowania możliwości GstarCAD. Wersję testową programu można znaleźć na stronie polskiego dystrybutora, pod adresem: www.gstarcad.pl



GstarCAD – Hatch to back (Kreskowanie na spód)

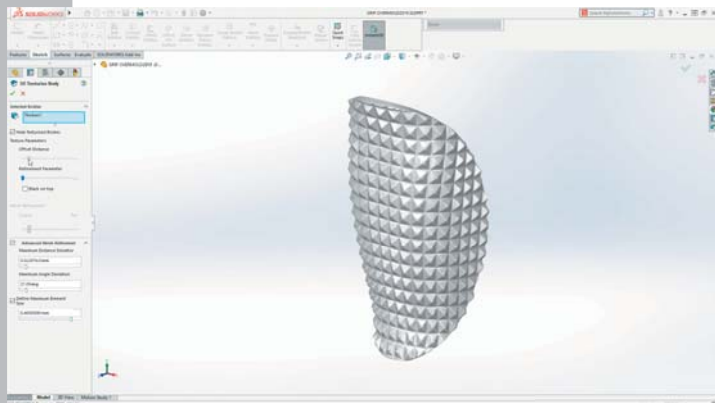


Będzie, albo nie będzie... W SOLIDWORKS 2019

Każda konferencja SOLIDWORKS World stanowi doskonałą okazję do poznania nowości planowanych w kolejnej edycji DS SOLIDWORKS. Mamy za sobą #SWW2018, tak więc wiemy, czego możemy się spodziewać w kolejnej odsłonie tego popularnego systemu CAD 3D. Nie oznacza to jednak, iż wszystko, co zaprezentowano, trafi do „produkcyjnej” wersji i że będzie działać dokładnie tak, jak to zademonstrowano podczas sesji generalnych i tematycznych tegorocznego wydarzenia...

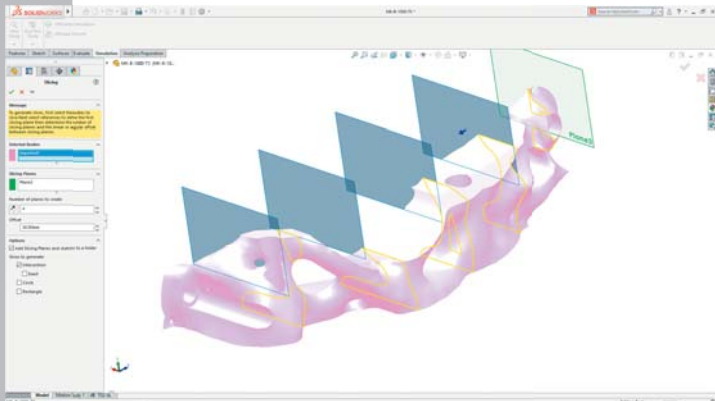
Autor: Maciej Stanisławski

fot. DS SOLIDWORKS



Tworzenie takiej skomplikowanej faktury na powierzchni modelu nigdy nie było tak proste...

fot. DS SOLIDWORKS



W SOLIDWORKS 2019 będziemy mogli dokonać przekroju także elementów uzyskanych dzięki optymalizacji topologii...

Najwięcej emocji (objawiających się m.in. aplauzem licznie zgromadzonej audiencji) wzbudziły funkcjonalności z obszaru CAD 3D. Na pierwszy ogień...

Tekstury 3D

Nie chodzi tutaj o płaską grafikę naniesioną na powierzchnię, tylko o obiekty 3D. Chociaż właśnie mniej więcej tak ta funkcjonalność działa – na ścianę modelu nanosimy wybraną „teksturę” (bazującą na siatce), a następnie system odsuwa ją od powierzchni modelu i wtedy... możemy ją „uplastyczyć”, nadać jej wypukłość lub wklęsłość. Przy projektowaniu wszelkiego rodzaju uchwytów, chropowatych powierzchni (ale nie tylko) – jest to znakomite ułatwienie – jeśli istotnie będzie działać tak, jak to pokazano podczas sesji; np. mapowanie głębokości odkształcenia uzależnione jest od... stopnia szarości naniesionej tekstury, ale użytkownik ma kontrolę nad wszystkimi parametrami „tekstury”...

Optymalizacja topologii jeszcze raz

W tym obszarze DS SOLIDWORKS 2019 zaoferuje użytkownikom dalsze usprawnienia: optymalizacja kształtu nastąpi po wprowadzeniu zdefiniowanych przez projektanta wartości obciążeń, współczynnika bezpieczeństwa, częstotliwości drgań etc. Można będzie także użyć zupełnie nowej funkcjonalności cięcia siatki (mesh slicing), co pozwoli uzyskać dowolne rzuty generowanych obiektów – nie tylko brył, powierzchni utworzonych za pośrednictwem „tradycyjnych narzędzi do projektowania”, ale także obiektów mesh uzyskanych właśnie narzędziem optymalizacji topologii (więcej o TO pisałem m.in. tutaj).

Częściowe fazowanie/zaokrąglanie

Od wersji 2019 możemy spodziewać się bardziej ciekawej funkcjonalności. Zademonstrowano ją na przykładzie modyfi-





kacji podzespołu, po której pewne elementy kolidowały ze sobą. W nowym SOLIDWORKS prawie „z automatu” będziemy mieli możliwość eliminacji kolizji np. poprzez częściowe fazowanie fragmentów np. obudowy. Fazowanie lub zaokrąglanie fragmentu profilu – a nie jego całości (jak obecnie). Oczywiście użytkownik będzie miał kontrolę nad wybranymi parametrami (promień zaokrąglenia etc.) tej funkcjonalności, ale będzie mógł zdać się także na podpowiedź systemu...

AI i rendering?

Sztuczna inteligencja (ang. AI – Artificial Intelligence) zaprzęgnięta została do pracy na rzecz użytkowników DS SOLIDWORKS. Nowe narzędzie renderingu – Visualize Denoiser – przyspieszy pracę aplikacji SOLIDWORKS Visualize. To technologia OptiX rozwijana przez nVidia, która działa mniej więcej w ten sposób, że po dokonaniu częściowego renderingu, przejmuje kontrolę nad pozostałym procesem i „domyślnie” kończy rendering, usuwając „szumy”. Efekt jest zdumiewający, a zdaniem przedstawicieli DS SOLIDWORKS da to nawet 10-krotne przyspieszenie procesów wizualizacji. Nie trzeba chyba dodawać, iż funkcjonalność będzie działała tylko z kartami graficznymi nVidia...

(Nie tylko) przyspieszenie złożień

Jeden z komentatorów dowcipnie zauważył, że zazwyczaj nowe edycje oprogramowania dodają funkcjonalności, nowe cechy, a tutaj mamy narzędzie... do ich usuwania (ang. defeature) :). Chodzi o możliwość chwilowego „uproszczenia” dużego projektu, dużego złożenia, tak, aby zachować istotę działania części, wiązań modelu, przy jednoczesnym ukryciu nieistotnych (ale pamięćochłonnych) lub istotnych (np. z punktu widzenia ochrony własności intelektualnej, ale nie tylko) elementów, szczegółów projektu. Będzie to także przydatne przy przeprowadzaniu analiz modelu (uproszczenie siatki)...

Notatki w 3D?

Dlaczego nie? W DS SOLIDWORKS 2019 przewidziano możliwość nanoszenia „odrębnych” adnotacji, uwag, koncepcyjnych szkiców bezpośrednio w środowisku modelu 3D.

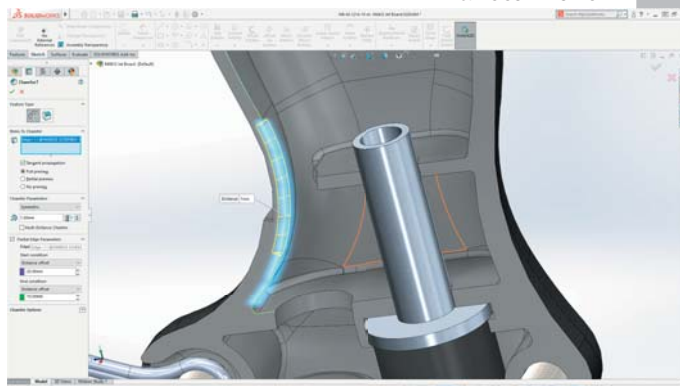
Koncepcyjne szkice

Pamiętają Państwo SOLIDWORKS Mechanical Conceptual? Nowy DS SOLIDWORKS w pewnym zakresie wykorzystuje opracowane wtedy rozwiązanie – czy raczej jego funkcjonalności. Szkice (np. koncepcyjne) wykonane bezpośrednio w obszarze rysunku/modelu 3D, będzie można przekształcać w pełnowartościową geometrię. Szkicowane linie, splajny etc. będą mogły być automatycznie konwertowane na opisane matematycznie elementy.

Co jeszcze?

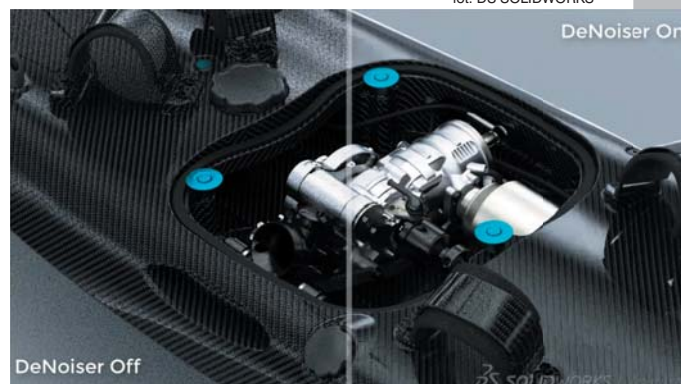
Przeglądarka eDrawings zyska wsparcie rozwiązań wirtualnej rzeczywistości. „Uzbrojeni” w gogle VR (choćby Google Cardboard) będziemy mogli oglądać modele w „prawdziwym” środowisku 3D.

fol. DS SOLIDWORKS



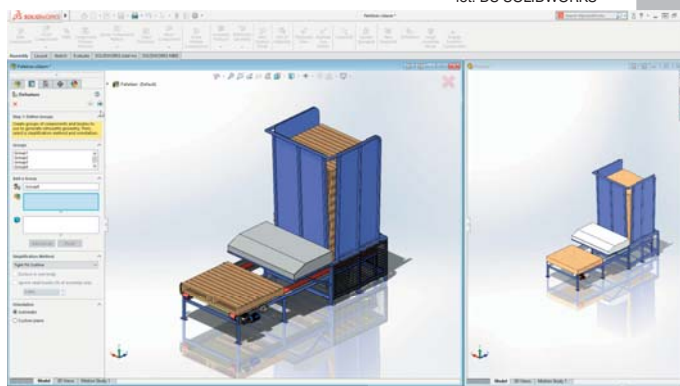
Funkcjonalność dodawania częściowego zaokrąglenia/fazowania wygląda bardzo obiecująco. Czy trafi do SOLIDWORKS 2019?

fol. DS SOLIDWORKS



Imponująca szybkość działania DeNoisera (wspartego sztuczną inteligencją) może okazać się przełomem w dziedzinie fotorealistycznego renderingu...

fol. DS SOLIDWORKS



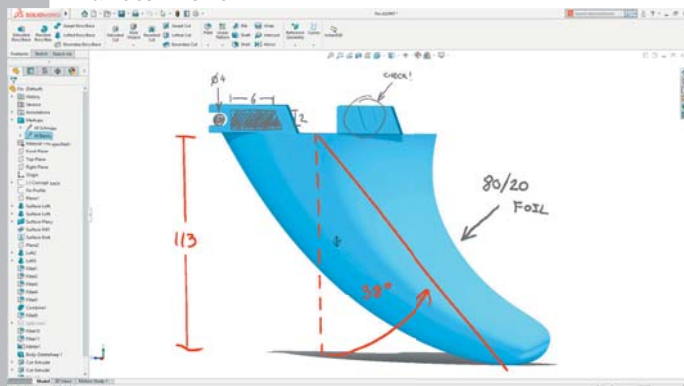
Złożenie i funkcjonalność „pozbawiania cech” (defeature) w akcji...

Innymi słowy, „budżetowe” VR dla profesjonalnych zastosowań jest już w zasięgu ręki.

Więcej nowości postaram się wymienić (i opisać) przy okazji szczegółowej relacji z konferencji SOLIDWORKS World 2018. Ważna uwaga – po raz pierwszy w historii #SWW,

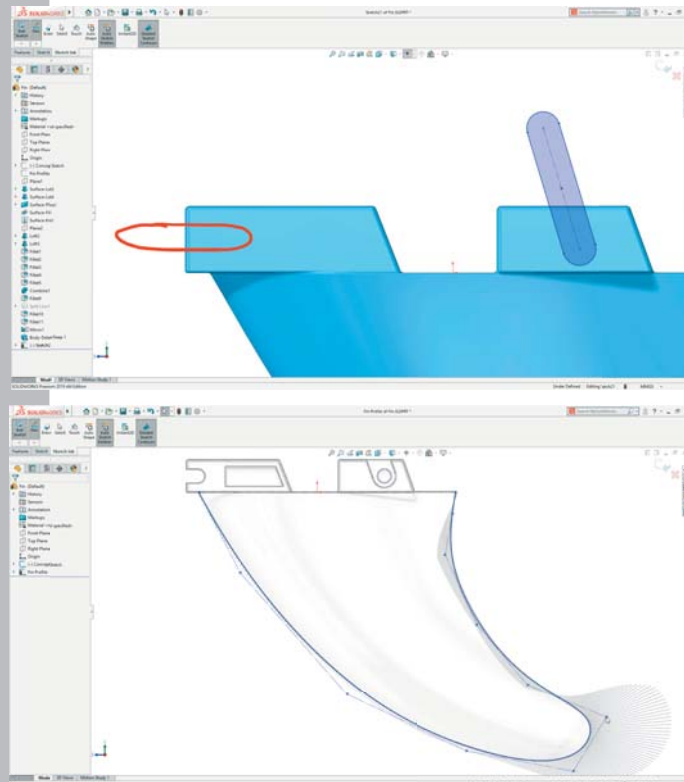


fol. DS SOLIDWORKS



W SOLIDWORKS 2019 będziemy mogli nanosić adnotacje i uwagi... bezpośrednio na/w modelu 3D! Funkcjonalne – z pewnością, ale i trochę... niechlujne :)

fol. DS SOLIDWORKS



Odręczne szkice mogą posłużyć za podstawę do wykonania modelu lub do jego modyfikacji...

spodziewane nowości w DS SOLIDWORKS 2019 prezentowano po trochu każdego dnia, a nie ostatniego – jak miało to miejsce wcześniej. Osobiście zdążyłem się przywiązać do tamtego „systemu”; z punktu widzenia pracy dziennikarskiej było to łatwiejsze do zrelacjonowania :).

Nowe rozwiązania w portfolio Dassault Systemes Konferencja SOLIDWORKS World 2018 była także okazją do zaprezentowania nowych rozwiązań spoza środowiska programowego DS SOLIDWORKS, a które okażą się przydatne nie tylko jego użytkownikom (choć im w szczególności). Rok 2018 przyniesie m.in.:

- **3DEXPERIENCE Social Collaboration Platform** – serwis „społecznościowy” pozwalający na dzielenie się swoimi projektami oraz wymianę opinii na ich temat,
- **SOLIDWORKS 3DEXPERIENCE PLM Services** – sieciowe środowisko PLM, pozwalające na zarządzanie projektami i zasobami bezpośrednio z przeglądarki internetowej, bez konieczności lokalnej instalacji dodatkowego oprogramowania,
- **SOLIDWORKS Product Designer** – będzie to zupełnie nowa, niezależna aplikacja pozwalająca na parametryczne projektowanie części oraz złożeń, obsługująca moduł rysunków, arkuszy blach oraz walidację projektu – także w „chmurze”,
- **SOLIDWORKS xDesign** – kolejne nowe rozwiązanie do projektowania CAD 3D, które pozwala projektować na dowolnym urządzeniu (także mobilnym),
- **3DEXPERIENCE Marketplace** – to zasługująca na szczególne zainteresowanie (i opisana tutaj) platforma umożliwiająca współpracę i nawiązywanie transakcji pomiędzy projektantami/konstruktorami, a wyspecjalizowanymi firmami produkcyjnymi z różnych branż, będącymi w stanie zrealizować zlecenie terminowo i w korzystnej cenie.

Pierwsze dwa obszary dostępne dla użytkowników Marketplace to 3DEXPERIENCE Marketplace Make, który ma zapewnić najbardziej bezproblemowy sposób tworzenia części i współpracy z wiodącymi producentami na całym świecie we wszystkich procesach produkcyjnych (jak drukowanie 3D, obróbka CNC, formowanie wtryskowe, praca z arkuszami blach etc.) i 3DEXPERIENCE Marketplace PartSupply – wszechstronny internetowy katalog gotowych komponentów (oczywiście z ich modelami 3D).

Co z tego wszystkiego istotnie znajdzie się w DS SOLIDWORKS 2019, tudzież będzie dostępne dla użytkowników tego systemu (zapewne posiadających wykupioną subskrypcję, co coraz częściej staje się niezbędnym warunkiem dostępu do wszelkich dodatkowych „bonusów” – przyp. autora), przekonamy się zapewne na jesieni, podczas oficjalnej premiery nowej wersji tego popularnego systemu MCAD 3D. Miejmy nadzieję, że będzie tego jak najwięcej...



PNY



 NVIDIA. QUADRO P6000

 NVIDIA. QUADRO P6000

 NVIDIA. QUADRO P6000

THE RIGHT TOOLS FOR
PROFESSIONALS
NVIDIA WORKSTATION GPU_s



**Servodata
Elektronik**



PREFERRED
SOLUTION
PROVIDER

www.servodata.com.pl

więcej informacji >

W oczekiwaniu na... Solid Edge ST11

 To, co Ralph Grabowski wyraził w swoim ostatnio opublikowanym wydaniu upFront.e-zine, sygnalizowałem już wcześniej na łamach CADblog.pl: w historii rozwoju systemów CAD bez problemu wskażemy okresy stagnacji, jak i tzw. „kamienie milowe”, kiedy to dokonywały się niemalże rewolucyjne zmiany w podejściu do projektowania. Tak było w 1986 roku, kiedy PTC zademonstrowała parametryczny MCAD bazujący na historii operacji, tak było niespełna 10 lat później, kiedy SOLIDWORKS przedstawił system CAD pracujący w środowisku Windows, tak było w 2007 roku, gdy firma SpaceClaim „odświeżyła” ideę modelowania bezpośredniego – co zaowocowało w pośredni sposób m.in. rewolucyjną Technologią Synchroniczną dostępną w rozwiązaniach Siemens PLM Software. Jak słusznie wskazuje Ralph Grabowski, 2015 rok można uznać za datę narodzin nowego trendu, który jest obecny w rozwiązaniach uznanych producentów; zaczęto łączyć ze sobą modelowanie oparte na bryłach i siatkach typu mesh...

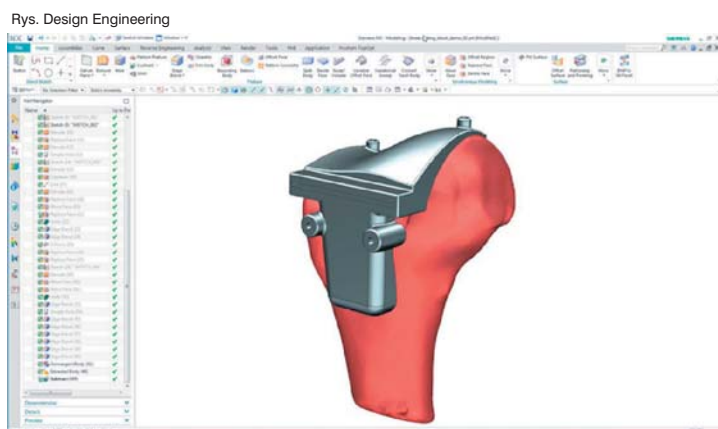
OPRACOWANIE: Maciej Stanisławski

W kontekście takich działań zaczęto używać także terminu „modelowanie hybrydowe”, ale w przypadku rozwiązań Siemens PLM Software ukuto bardzo zgrabny termin – „modelowanie konwergentne” (udało mi się napisać bez błędu :), ang.: convergent modeling). Co ważne, owo łączenie danych o całkowicie odmiennej proveniencji (mesh – tzw. „facet models” i solid – „classic b-reps” – cyt. za Ralphem Grabowskim) realizowane jest z użyciem kernela Para-

solid (będącego własnością Siemens, a stanowiącego jądro Solid Edge, NX i kilku systemów innych producentów), bez uciekania się do zewnętrznych translatorów. Oznacza to, iż realizowane jest skutecznie, bezbłędnie i stabilnie. A także – że doskonale współgra z Technologią Synchroniczną.

Wyliczając „cadowe kamienie milowe” Grabowski po macoszemu potraktował jednak jeszcze jeden trend, jeszcze jedno rozwiązanie, które jakby niezauważone pojawiło się we współczesnych systemach CAD, ale ostatnio zaczyna odgrywać coraz większe znaczenie. To optymalizacja topologii (ang. Topology Optimization/Optimalization, o której pisałem m.in. tutaj), z powodzeniem implementowana do systemów MCAD metoda matematyczna, za pomocą której można optymalizować rozkład materiału w danej przestrzeni projektowej – dla określonego zestawu obciążeń, warunków brzegowych, zachowanych węzłów (i innych ograniczeń), w celu maksymalizacji wydajności projektu (np. zmniejszenia ciężaru przy zwiększonej wytrzymałości w stosunku do modelu wyjściowego).

I jestem przekonany, że będzie się o niej mówić coraz więcej i o coraz głośniej – i to już za chwilę. Ale miało być przecież o Solid Edge ST, tak więc...



Rys. 1. Obecne w Solid Edge ST10 i NX11 modelowanie konwergentne pozwala na zastosowanie identycznych technik i metod projektowania w odniesieniu do siatek, jak i obiektów bryłowych. Mogą one koegzystować ze sobą w jednym modelu i być edytowane jak pojedyncza część...

Solid Edge ST 10 – czekając na nowe...

W kontekście wcześniejszych rozważań można powiedzieć, że wszystkie wspomniane trendy znalazły swoje odzwierciedlenie/realizację w systemie Solid Edge. W ST10





Rys. 2. Solid Edge:
Projektowanie Nowej Generacji...

Solid Edge: Next Generation Design

znajdziemy nie tylko modelowanie konwergentne, ale także topologię optymalizacji, a wszystko to „okraszone” Synchronous Technology. Jubileuszowy Solid Edge ST (pierwsze Solid Edge ST w poprzedniej nomenklaturze funkcjonowałoby jako Solid Edge 21 – przyp. autora) wyróżnia się jednak jasno określoną przez Siemens wizją stworzenia kompleksowego systemu, kompleksowego rozwiązania ogarniającego cały proces projektowy (nie mylmy tego z PLM, skupiamy się na procesie projektowym, a nie na zarządzaniu cyklem życia produktu). Istotnie, jeśli spojrzymy na rys. 2, to Solid Edge ST10 okaże się przydatny na etapie modelowania koncepcyjnego i/lub inżynierii odwrotnej, przez właściwy proces projektowy (kiedy opracowujemy coś nowego lub dokonujemy własnych modyfikacji na wejściowych danych), po wsparciu dla procesów wytwarzania w technologiach przyrostowych. Nawiasem mówiąc, na fali rosnącej popularności technologii addytywnych, zdecydowałem się na zakup – na potrzeby redakcji, ale nie tylko :) – prostej drukarki 3D, aby zagadnienia AM zgłębiać nie tylko teoretycznie, ale także empirycznie, chociaż oczywiście z racji prostoty urządzenia w ograniczonym zakresie, o czym jeszcze napiszę.

Wracając do rysunku, pojęcie narzędzi „nowej generacji projektowania” (ang. Next Generation Design) w przypadku rozwiązań Siemens oznacza integrację inżynierii odwrotnej, modelowania konwergentnego, wspomnianej wcześniej optymalizacji topologii i wytwarzania

przyrostowego – w jednym spójnym środowisku projektowym. Przynajmniej tak ja to rozumiem.

W Solid Edge ST10 znajdziemy narzędzia nie tylko pozwalające na rozwinięcie projektu ze szkiców, ale także na pełną zaawansowaną edycję np. chmury punktów pozyskanej ze skanerów 3D (inżynieria odwrotna), uzyskanej tym sposobem siatki (mesh) etc. Użytkownik może zaślepić otwory, zlikwidować wszelkie nieciągłości, dokonać zmian kształtu siatki, wreszcie przekonwertować ją na w pełni edytowalną „natywną” powierzchnię. Zupełnie tak, jakby od początku była stworzona w środowisku ST10.

Jeśli chodzi o modelowanie konwergentne, to w Solid Edge ST10 komendy używane do edycji obiektów „bryłowych” (b-rep) działają także w odniesieniu do obiektów fasetkowych, siatkowych, co znakomicie ilustruje poniższy przykład (rys. 3).

Optymalizacja topologii („topology optimization” aka „generative design”) pozwala na taką zautomatyzowaną modyfikację geometrii modelu (elementu, części), która przy zachowaniu kluczowych z punktu widzenia całości wymiarów redukuje jego ciężar, materiałochłonność etc. Jak zauważa Ralph Grabowski, może to skutkować dziwnym wyglądem, kształtem przypominającym „coś zaprojektowanego przez Obcych”, ale mnie kojarzy się zwyczajnie – z tym, co zobaczymy, podpatrując naturę.

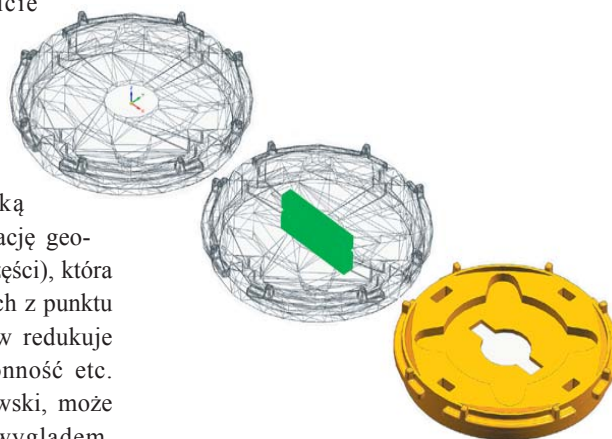
Wreszcie w Solid Edge ST10 znajdziemy narzędzia pozwalające na przygotowanie modelu pod kątem druku 3D (AM – additive manufacturing). W przypadku kształtów uzyskanych narzędziem optymalizacji topologii może okazać się, iż często będzie to jedyny sposób na ich fizyczne wytworzenie.

Można przyjąć, iż Solid Edge ST10 wyznacza pewien standard, który zresztą odnajdziemy w rozwiązaniach innych dostawców, innych producentów oprogramowania MCAD 3D. Zbliżająca się premiera wersji ST11 przyniesie odpowiedź na pytanie, co unikalnego przygotowali specjaliści Siemens PLM Software dla użytkowników oprogramowania tej firmy...



Źródło:

- upFront.e-zine (Ralph Grabowski)
- Design Engineering



Rys. 3. Za pomocą bryły (na rysunku kolor zielony) usunięty zostaje fragment siatki (mesh) – możliwości modelowania konwergentnego w praktyce...

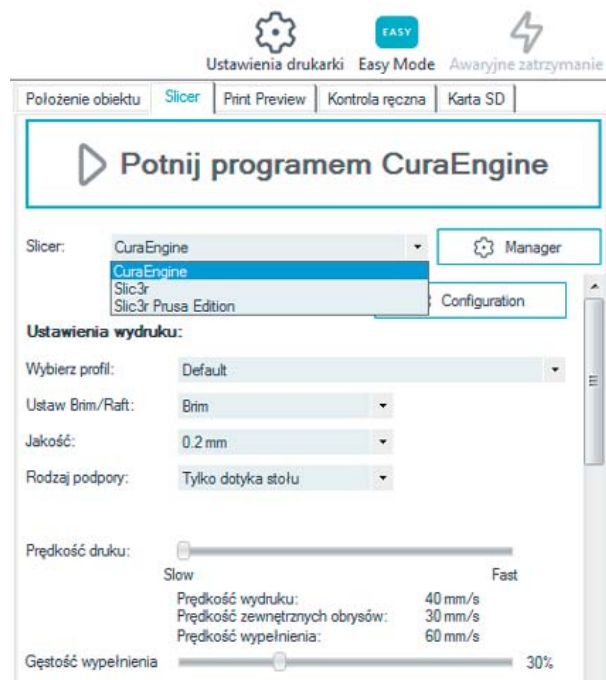


Mądrzejsze od... Cury?

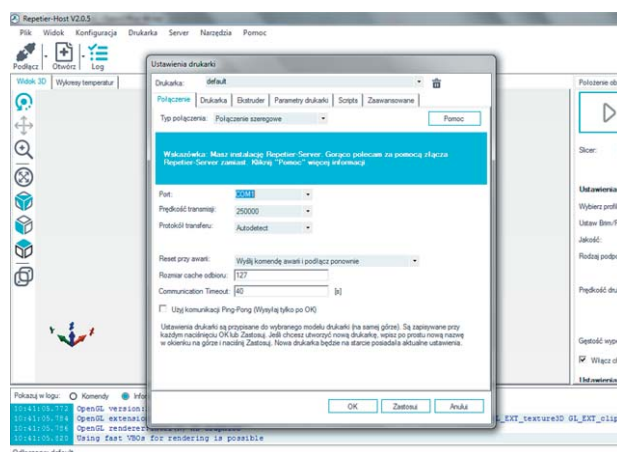
☞ Nie będzie tu mowy ani o kurze, ani o jajku, ale o... alternatywie dla firmowanego przez Ultimakera oprogramowania do obsługi drukarek 3D. Dlaczego trzeba czasem sięgnąć po alternatywę? Otóż bezpłatna Cura 3D (dostępna tutaj) potrafi... nie uruchomić się na niektórych komputerach. Czasem chodzi o konflikt z zainstalowanym bezpłatnym FreeCAD, czasem konflikty dotyczą innego zainstalowanego w systemie oprogramowania. Co wtedy? Proponuję sięgnąć po... Repetier-Host

Autor: Maciej Stanisławski

Repetier-Host to program pozwalający na przygotowanie modeli CAD do druku 3D, intuicyjny w obsłudze i oferujący środowisko pracy bardzo zbliżone do tego, co użytkownik może znaleźć we wspomnianej wcześniej Cura 3D. Co więcej, moduł „slicera” (dzielącego „krojącego” model na warstwy) pozwala na wybór predefiniowanego trybu pracy



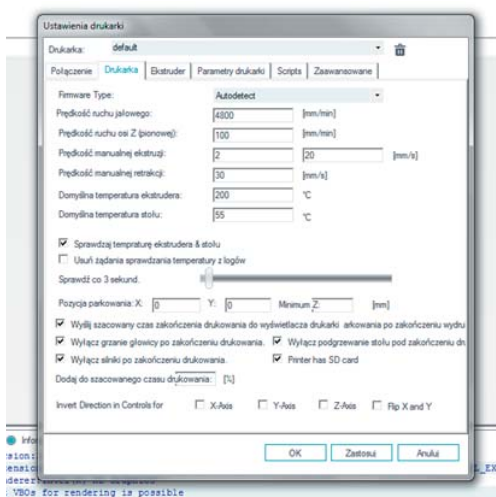
W zakładce „Slicer” Repetiera-Host znajdziemy trzy tryby pracy: CuraEngine, Slic3r i Slic3r Prusa Edition...



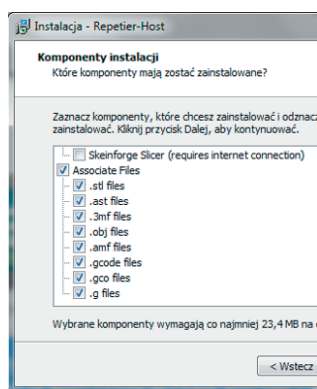
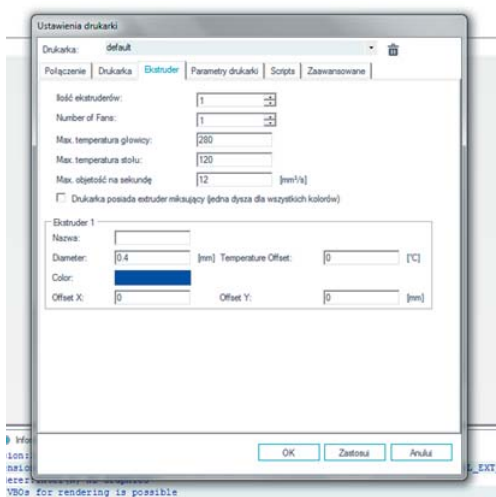
Repetier-Host może rozpoznać drukarkę 3D samodzielnie... musimy tylko pamiętać o jej podłączeniu !)

– m.in. w oparciu o algorytmy znane właśnie z Cura 3D, ale także te z najpopularniejszej chyba w amatorskich kręgach drukarki Prusa. Dzięki temu możemy przygotowywać modele do druku w zasadzie na każdej drukarce, bez potrzeby podłączania jej do komputera (pliki możemy przenosić na karcie SD).

Istnieje oczywiście możliwość dokładnego zdefiniowania parametrów drukarki, którą dysponujemy. Program może również samodzielnie skomunikować się z drukarką, rozpoznać jej parametry i zoptymalizować ustawienia druku, ale zachęcam tutaj do samodzielnych eksperymentów – mamy możliwość ingerowania w naprawdę wiele parametrów wydruku (nie tylko szybkość, czy „gęstość” wypełnienia), różnych w zależności od trybu pracy „slicera” (CuraEngine, Slic3r Prusa Edition etc.).



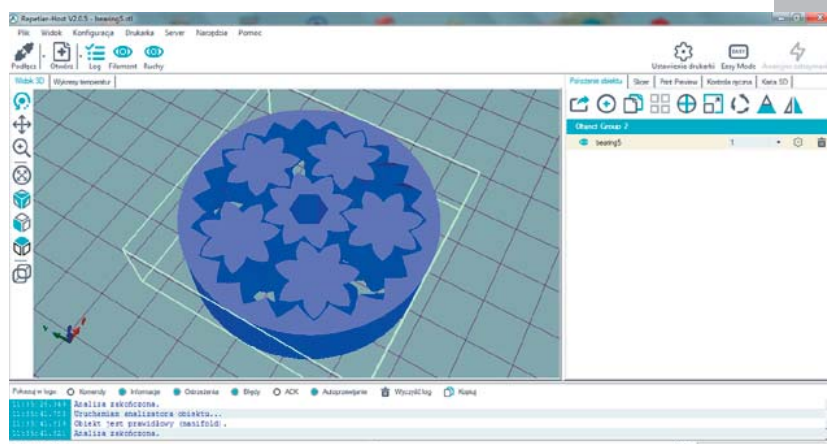
Użytkownik ma dostęp do wielu parametrów wydruku (fot. powyżej i poniżej), które może w miarę swobodnie definiować...



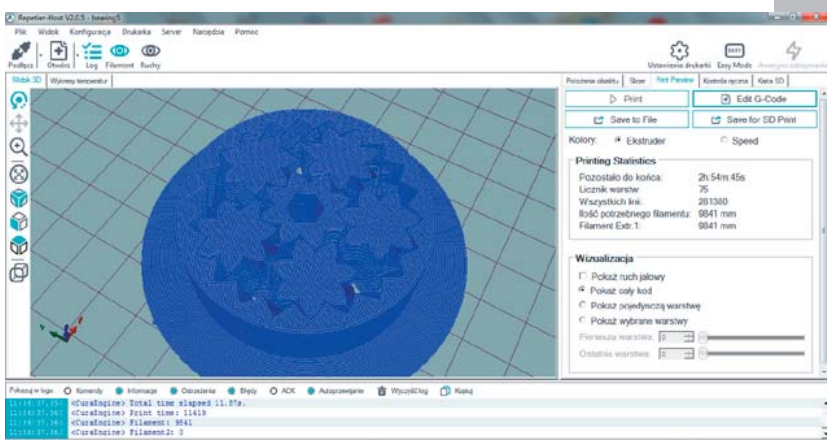
Już podczas instalacji możemy zorientować się, obsługę jakich plików zapewni Repitier-Host...

Warto także korzystać z możliwości ustalania położenia modelu względem stołu; nie zawsze optymalne efekty uzyskamy kładąc go płasko na powierzchni. Mamy także możliwość (ograniczoną,

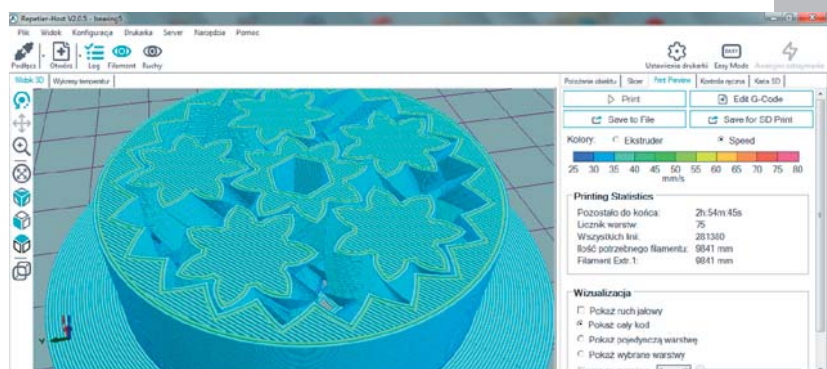
ale zawsze) automatycznego ustawiania elementów podporowych (brak, tylko dotyczące stołu lub umieszczone wszędzie tam, gdzie ich użycie jest niezbędne/możliwe).



Powyżej: Tak wygląda zaimportowany plik STL – kompletne złożenie przekładni. Poniżej: Ten sam plik już po przetworzeniu narzędziem „Slicer”. Gotowy plik *.gco możemy zapisać na karcie SD i w takiej postaci przenieść/prześłać do drukarki...



Powyższy obrazek pokazuje rozkład filamentu i ruchów głowicy drukującej (i ekstrudera), poniżej mamy podgląd szybkości ruchów głowicy...



Bezpłatne wersje instalacyjne Repitier-Host dla różnych platform operacyjnych można znaleźć na stronie producenta (link tutaj). Nie powinno być problemu z instalacją i uruchomieniem programu.

Łłonie 55-330, ul. Sosnowa 10
Park Przemysłowy Łłonie k. Wrocławia
tel.: +48 71 780 30 20, info@camdivision.pl
www.camdivision.pl



wycena form i tłoczników w **TOOL COSTING**

Tool Costing to przełomowa – niezależna aplikacja – która jest idealnym rozwiązaniem do szybkiego i precyzyjnego kosztorysowania oprzyrządowania na podstawie modelu 3D wypraski (dla form wtryskowych), modelu odlewu (dla form odlewniczych) lub modelu części blaszanej (dla tłoczników).

Wycena oprzyrządowania jest wykonywana w ciągu 15-30 minut w zależności od stopnia skomplikowania analizowanego modelu!

- Parametryczna metoda wyceny na bazie projektu 3D
- Elastyczne obliczenia kosztów i indywidualne raporty
- Ogólnofirmowe zarządzanie wiedzą w oparciu o platformę bazy danych
- Import i eksport dostosowanych arkuszy zestawień kosztowych

CAMdivision Sp. z o.o. jest największym partnerem handlowym SIEMENS PLM Software w Polsce. Oferujemy kompleksowe rozwiązania CAx/PLM powiązane z pełnym wdrożeniem, szkoleniami, postprocesorami i wsparciem technicznym.

NX CAM Virtual Machine

– udostępniamy II fragment książki!

✂️ Jak informowałem w poprzednim numerze, nakładem firmy CAMdivision wydana została kolejna pozycja z serii CAMdivision Library, tym razem dotycząca NX CAM, a koncentrująca się na module Manufacturing. Dzięki uprzejmości wydawcy, publikujemy kolejny rozdział książki...

„NX CAM Virtual Machine” to kolejna książka, tym razem opisująca moduł Manufacturing (Wytwarzania) w NX CAM, a dokładnie – jego wycinek, ograniczający się do podstaw frezowania (2.5- 5-osiowego) i toczenia (z obsługą CY).

Podobnie jak poprzednie publikacje, jest to bardzo dobra pozycja pod względem merytorycznym. Cóż, wydawcą jest firma, która przez lata budowała swoją markę na polskim rynku oprogramowania Siemens PLM Software, ze szczególnym uwzględnieniem rozwiązań przeznaczonych do komputerowego wspomaganie wytwarzania. Wystarczy wspomnieć, że w 2014 roku jako pierwsza polska firma uzyskała prestiżowy status PLATINUM Partner SIEMENS PLM (za wysoki poziom obrotów i wysoki poziom wdrożeń oprogramowania). Od 2007 roku CAMdivision oferuje rozwiązania CAX/PLM w oparciu o system NX SIEMENS, posiada największe doświadczenie w Polsce we wdrożeniach pakietów NX CAD/NX CAM i specjalistycznych aplikacji do konstrukcji form (Mold Design) i wykrojników (Progressive Die Design), oraz tworzeniu wieloosiowych postprocesorów z symulacją kinematyki maszyn na bazie kodu NC.

To specjaliści tej właśnie firmy są pionierami w tłumaczeniu interfejsu NX (4.0-8.0) na nasz rodzimy język. Zaczynali od NX CAM i rozszerzali tłumaczenia na moduły NX CAD i pakiety specjalizowane (wspomniane NX Mold i NX Progressive). Na bazie tworzonej przez nich polskiej wersji interfejsu, tworzone są w centrali SIEMENS kolejne aktualizacje i dokumentacja techniczna.

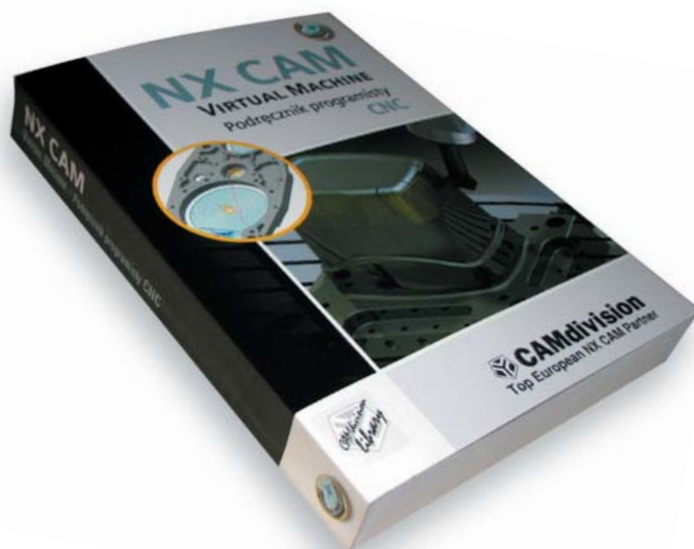
Wracając do samego podręcznika, metodyka przyjęta przez jego Autorów wydaje się wychodzić naprzeciw oczekiwaniom Czytelników, chcących poznawać środowisko oprogramowania NX CAM.

Od strony edytorsko-wydawniczej książka prezentuje dobry, solidny standard: czytelny układ, kolorowe ilustracje (choć niektóre z nich mogłyby być wyraźniejsze), oprawa wyglądająca na sztywną i klejoną (czyli raczej nie grozi nam, iż pojedyncze kartki zaczną żyć własnym życiem) – ogólne wrażenie jest bardzo korzystne.

Licząca ponad 500 stron pozycja, wydana – jak wspominałem – w pełnym kolorze, zawierająca także płytę DVD

z materiałami uzupełniającymi (filmami instruktażowymi i plikami do ćwiczeń), dostępna jest dla Klientów firmy CAMdivision Sp. z o.o. lub jako uzupełnienie bezpłatnych wersji testowych NX, które można uzyskać za pośrednictwem firmy (<http://camdivision.pl/nx-cam-ksiazka/>).

(ms)



Informacje o książce:

- objętość: 524 strony
- wydanie: kolorowe
- zawiera: DVD z plikami ćwiczeń i filmami instruktażowymi
- data wydania: luty 2017
- ISBN: 978-83-934410-9-9
- oprawa: miękka

Źródło: CAMdivision.pl

**Zachęcamy do lektury fragmentów książki
(w tym e-wydaniu znajdą Państwo rozdział 15.,
w poprzednim opublikowaliśmy 1, 2 i 8...)**

>>>



Rozdział 15

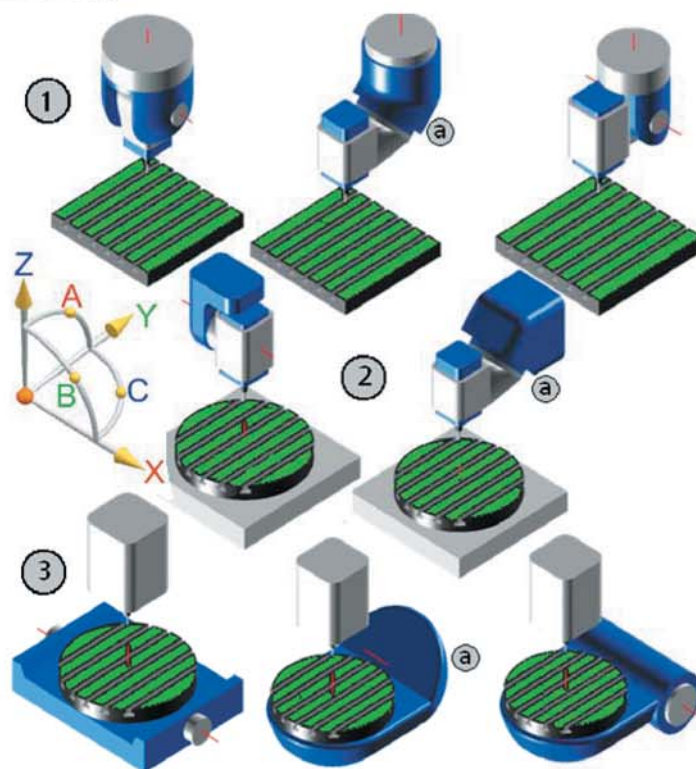
Obróbka 4- i 5-osiowa

Indeksowanie osi

W tym rozdziale poznasz ogólne zasady definicji indeksowania osi narzędzia na elemencie typu korpus.

Układy kinematyczne

W codziennej praktyce spotykamy różne układy kinematyczne obrabiarek 4- i 5-osiowych – rysunek 15.1. Mogą one mieć różne konfiguracje z rozdzieleniem osi kątowych w układzie głowica-stół (2. rząd), lub połączeniem obu w przypadku dwóch osi w głowicy lub stole obrotowym (1. i 3. rząd). Dodatkowo osie obrotowe mogą być skrócone względem układu kartezjańskiego – przykłady na rysunku 15.1 (a).



Rysunek 15.1

Przykłady układów kinematycznych obrabiarek

Postprocesory

Postprocesor do danej obrabiarki konfiguruje się – w zależności od kinematyki – z uwzględnieniem zakresów osi liniowych i kątowych. Uzupełnienie postprocesora o model 3D maszyny umożliwia realistyczną symulację obróbki na bazie kodu NC.

Użyte w przykładach modele maszyn połączone z postprocesorami i symulacją kodu NC zostały udostępnione przez Siemens **PLM Software** do celów szkoleniowych i nie należy ich wykorzystywać do rzeczywistej obróbki.

Definicja MCS

1. Otwórz plik *Korpus_indeks.prt* z katalogu *...r15\NX_pliki\Indeks...*

W pliku jest już definiowany **WORKPIECE** oraz wczytana jest obrabiarka 5-osiowa. Jest to układ kinematyczny z osiami obrotowymi A i C.

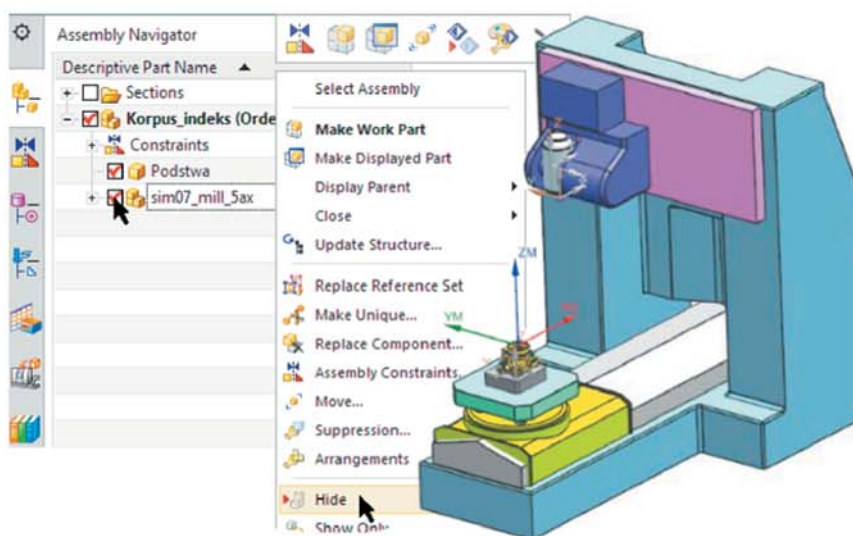
Wskazówka

O sposobie wczytywania modelu obrabiarki do pliku z obróbką możesz się zapoznać w rozdziale 19. Na tym etapie definicji operacji model obrabiarki może przeszkadzać w nawigacji po modelu części, dlatego go ukryjemy.

2. Przejdź do **Assembly Navigator (Nawigator złożeń)** i ukryj widoczność obrabiarki – rysunek 15.2. Kliknij **PKM** nazwę obrabiarki *sim07_mill_5ax* i wybierz opcję **Hide (Ukryj)** lub kliknij czerwony znacznik obok niej (zmieni się na szary).
3. **MCS** jest zdefiniowany na czole modelu części – względem tego układu będzie generowany kod NC.

Wskazówka

Zakładamy, iż w tym przypadku nie będziemy definiować kolejnych układów współrzędnych. Kod NC będzie generowany względem jednego układu. Przypadki generowania kodu względem różnych układów współrzędnych zostaną omówione w dalszej części tego rozdziału. Opcje te ustawia się w grupie **Detailis (Szczegóły)** – rysunek 15.3 (a).



Rysunek 15.2
Ukrycie modelu 3D obrabiarki



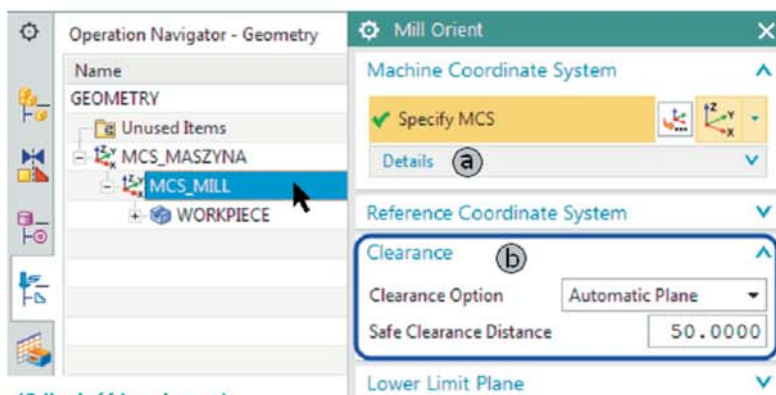
Poziom bezpieczny

Ustawimy teraz globalną odległość bezpieczną, od której frez będzie wykonywał ruch dojazdu w osi **Z** (do części) i ruch odjazdu po wykonaniu operacji. Poziom bezpieczny można modyfikować indywidualnie w każdej operacji.

- Przejdź do **Operation Navigator (Nawigator operacji)** i kliknij  ikonę **MCS_MILL**.
- Pojawi się okno dialogowe **Mill Orient (Mill Orient)**, na którym przejdź do grupy **Clearance (Odległość bezpieczna)** – rysunek 15.3 (b).
- Ustaw **Clearance Option (Opcje poziomu bezpiecznego)** na **Automatic Plane (Płaszczyzna automatyczna)**.
- Ustaw **Safe Clearance Distance (Odległość bezpieczna)** na przykład na **50 mm**.

Wskazówka

W przypadku ustawienia **Clearance Option (Opcje poziomu bezpiecznego)** na **Automatic Plane (Płaszczyzna automatyczna)**, wartość **Safe Clearance Distance (Odległość bezpieczna)** liczona jest przyrostowo od najwyższego punktu modelu części (z uwzględnieniem przygotówki i mocowania) w danym położeniu indeksowania – nie jest zależna od położenia **MCS**.



Rysunek 15.3

Definicja Clearance (Odległość bezpieczna)

Indeksowanie osi do wektora normalnego

W tej części poznasz zasady indeksowania osi narzędzia do wektora normalnego płaskiej ścianki.

- Kliknij ikonę **Create Operation (Utwórz operację)** znajdującą się na wstążce **Home (Strona główna)** w grupie **Insert (Wstaw)**.
- Pojawi się okno **Create Operation (Utwórz operację)** – na belce **Type (Typ)** wybierz **mill_planar**.
- Wybierz ikonę znanej już operacji **Floor Walls (Dno i ścianka boczna)**.
- Przypisz operację do następujących grup – i kliknij **OK**.:
 - Program (Program)** – **PROGRAM**,
 - Tool (Narzędzie)** – **FREZ_D80_L100** – jest to frez walcowy o średnicy 80 mm i długości 100 mm,
 - Geometry (Geometria)** – **WORKPIECE** – jest to zdefiniowana geometria,
 - Method (Metoda)** – **MILL_FINISH** – jest to metoda obróbki wykańczającej.
- Pojawi się okno dialogowe operacji **Floor Walls (Dno i ścianka boczna)**.

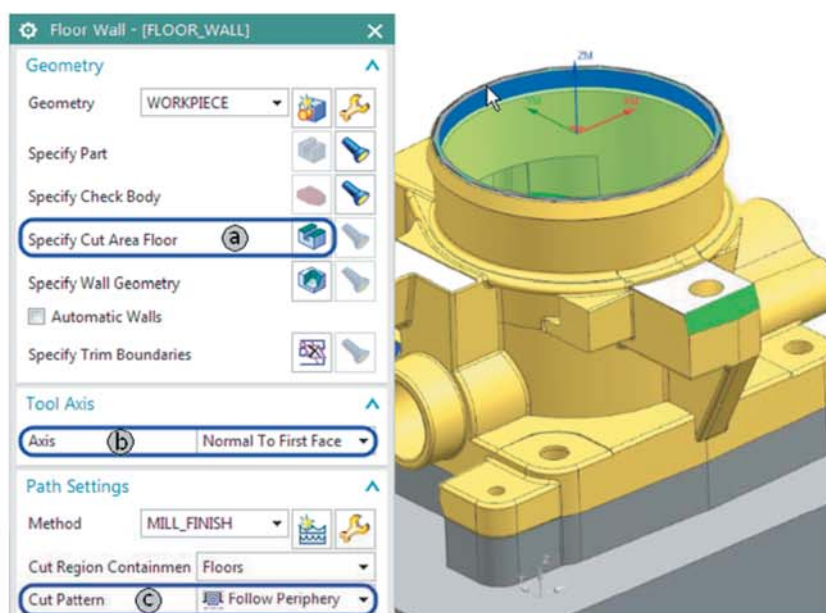
13. Kliknij ikonę **Specify Cut Area Floor (Określ dno obszaru obróbki)** z grupy **Geometry (Geometria)** – rysunek 15.4 (a)
14. Wskaż szarą górną ściankę modelu części.

Określenie wektora osi narzędzia

15. Z grupy **Tool Axis (Oś narzędzia)** – rysunek 15.4 (b) wybierz opcję **+ZM Axis (Oś +ZM)** lub **Normal To First Face (Normalnie do pierwszej ścianki)**.

Wskazówka

Opcja **Normal To First Face (Normalnie do pierwszej ścianki)** umożliwia automatyczne indeksowanie osi narzędzia względem wektora normalnego do wskazanego dna, bez potrzeby definicji specjalnego ustawienia wektora.



Rysunek 15.4
Definicja obróbki łoża

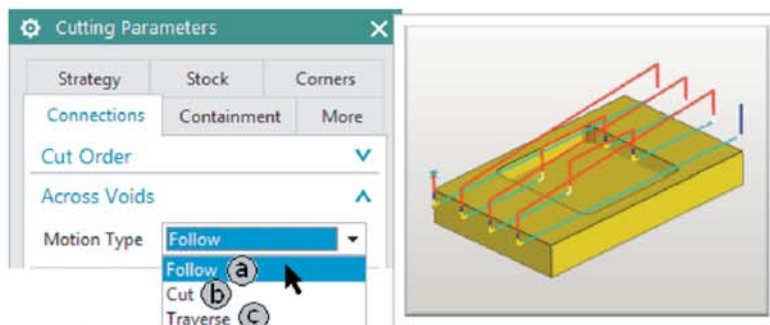
16. Ustaw **Cut Pattern (Szyk skrawania)** na **Follow Periphery (Wzdłuż obrzeży)** – rysunek 15.4 (c).
17. Wygeneruj ścieżkę narzędzia. Domyślnie ścieżka jest tworzona na całej ścianie oraz na pustej przestrzeni wewnątrz niej.

Kontrola łączenia ścieżek

18. Aby wyeliminować (w naszym przypadku zbędne) ścieżki w pustej przestrzeni i pozostawić wyłącznie jedno przejście narzędzia na płaskiej ścianie należy zmienić dostępny w **Cutting Parameters (Parametry obróbki)**, na karcie **Connections (Połączenia)** parametr **Motion Type (Typ ruchu)**. Do wyboru masz następujące opcje:
 - **Follow (Wzdłuż)** – rysunek 15.5 (a) – powoduje wyjazd narzędzia do góry w pustej przestrzeni modelu części,
 - **Cut (Posuw roboczy)** – rysunek 15.5 (b) – obrabia puste przestrzenie na części ruchem roboczym (program przyjmuje, że planuje nieobrobioną przygotówkę),
 - **Traverse (Przejazd)** – rysunek 15.5 (c) – powoduje brak wyjazdu narzędzia do góry i realizację ruchu łączenia na tym samym poziomie osi Z, z wartością posuwu typu **Traversal (Przejazd)**.



19. Ustaw parametr **Motion Type (Typ ruchu)** na **Follow (Wzdłuż)** – rysunek 15.5 (a).
Teraz powinna powstać tylko jedna ścieżka frezu.



Rysunek 15.5

Opcje kontroli łączenia ścieżek

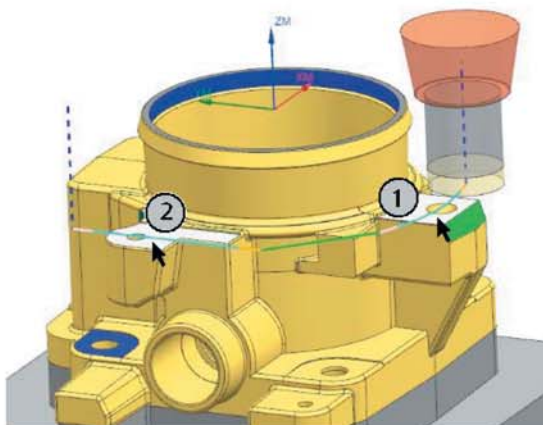
Obróbka kilku ścianek jednocześnie

Jeśli ścianki mają ten sam wektor normalny wówczas można je wskazać w tej samej operacji.

21. Kliknij ponownie ikonę **Create Operation (Utwórz operację)** znajdującą się na zakładce **Home (Strona główna)** w grupie **Insert (Wstaw)**.
22. Pojawi się okno **Create Operation (Utwórz operację)** – na belce **Type (Typ)** wybierz **mill_planar**.
23. Wybierz ikonę znanej już operacji **Floor Walls (Dno i ścianka boczna)**.
24. Przypisz operację do grup jak w poprzednim przykładzie – i kliknij **OK**.
25. Pojawi się okno dialogowe operacji **Floor Walls (Dno i ścianka boczna)**.
26. Kliknij ikonę **Specify Cut Area Floor (Określ dno obszaru obróbki)** z grupy **Geometry (Geometria)** i wskaż kolejno dwie białe półki – jak na rysunkach 15.6 (1), następnie 15.6 (2).
27. Z grupy **Tool Axis (Oś narzędzia)** – rysunek 15.4 (b) wybierz opcję **+ZM Axis (Oś +ZM)** lub **Normal To First Face (Normalnie do pierwszej ścianki)**.
28. Ustaw **Cut Pattern (Szyk skrawania)** na **Profile (Profil)**.
29. Wygeneruj ścieżkę narzędzia.

Wskazówka

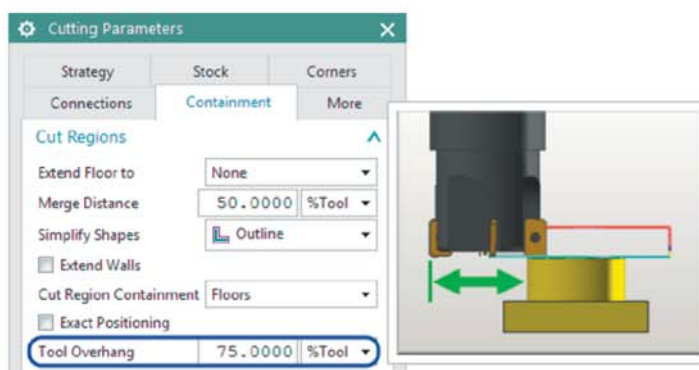
Wybieramy szyk **Profile (Profil)**, ponieważ zakładamy, iż średnica frezu jest większa do szerokości wskazanych półek.



Rysunek 15.6

Ścieżka narzędzia z szykiem Profile (Profil)

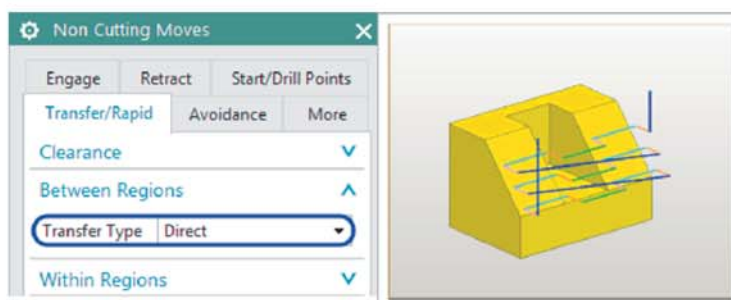
30. Ścieżka narzędzie nie uwzględniła wąskiej części drugiej ścianki – rysunek 15.6 (2). Aby to zmienić, należy rozszerzyć przestrzeń obróbki. W tym celu wejdź w **Cutting Parameters (Parametry obróbki)** na kartę **Containment (Zakres)** i w polu **Tool Overhang (Rozszerzenie narzędzia)** zmień domyślną wartość na przykład na **75%** – rysunek 15.7.



Rysunek 15.7

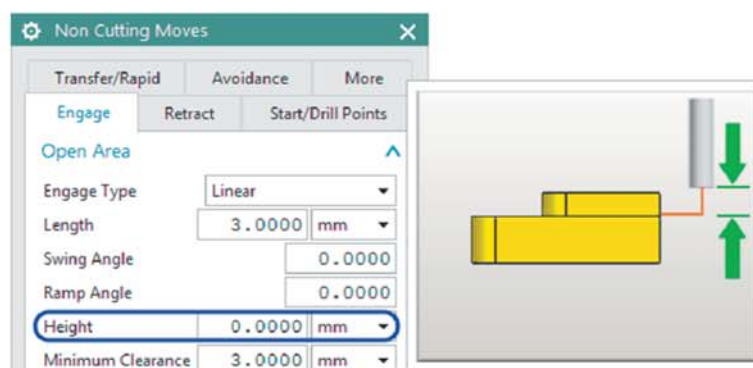
Rozszerzenie ścieżki narzędzia

31. Ponadto można jeszcze połączyć ścieżki i zlikwidować wyjazd do góry. Wejdź do **Non Cutting Moves (Ruchy pomocnicze)** i na karcie **Transfer/Rapid (Przeniesienie/Szybkie)** zmień opcję **Between Regions (Pomiędzy regionami)** jak na rysunku 15.8. Następnie przejdź na kartę **Engage (Wejście)** i ustaw opcje, jak na rysunku 15.10.
32. Ponownie wygeneruj ścieżkę. Powinna wyglądać jak na rysunku 15.6. Zielony ruch łączący jest wykonywany domyślnie z posuwem roboczym **Cut (Posuw roboczy)** lub może przyjąć inną wartość (wartość **Step Over (Szerokość)** na karcie posuwów).



Rysunek 15.8

Likwidacja wyjazdu do góry



Rysunek 15.9

Likwidacja wejścia w osi narzędzia



Obróbka płaskiej ścianki nachylonej pod dowolnym kątem

Wybieraliśmy do tej pory do obróbki płaskie ścianki, do których frez był pozycjonowany względem ich wektora normalnego – był on jednocześnie równoległy do osi **Z** aktualnego układu **MCS**.

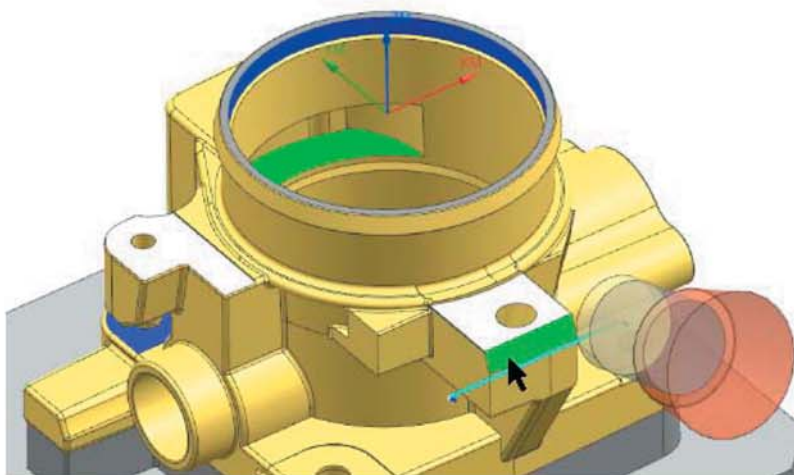
Teraz zadeklarujemy pozycjonowanie narzędzia do płaskiej ścianki nachylonej pod dowolnym kątem względem osi **Z**.

33. Kliknij ponownie ikonę **Create Operation (Utwórz operację)**.
34. Pojawi się okno **Create Operation (Utwórz operację)** – na belce **Type (Typ)** wybierz **mill_planar**.
35. Wybierz operację **Floor Walls (Dno i ścianka boczna)**.
36. Przypisz operację do grup jak w poprzednim przykładzie – i kliknij **OK**.
37. Pojawi się okno dialogowe operacji **Floor Walls (Dno i ścianka boczna)**.
38. Kliknij ikonę **Specify Cut Area Floor (Określ dno obszaru obróbki)** i wskaż jasnozieloną płaską ściankę – jak na rysunku 15.9.
39. Z grupy **Tool Axis (Oś narzędzia)** – rysunek 15.4 (b) wybierz opcję **Normal To First Face (Normalnie do pierwszej ścianki)**.
40. Ustaw **Cut Pattern (Szyk skrawania)** na **Zig (Zig)**.

Wskazówka

W tym przypadku, kiedy średnica frezu jest większa od szerokości płaskiej ścianki, umożliwia to obróbkę jednym przejściem (w sytuacji kiedy wskazana płaska ścianka nie ma sąsiadujących bocznych ścianek).

41. Wygeneruj ścieżkę narzędzia.



Rysunek 15.10

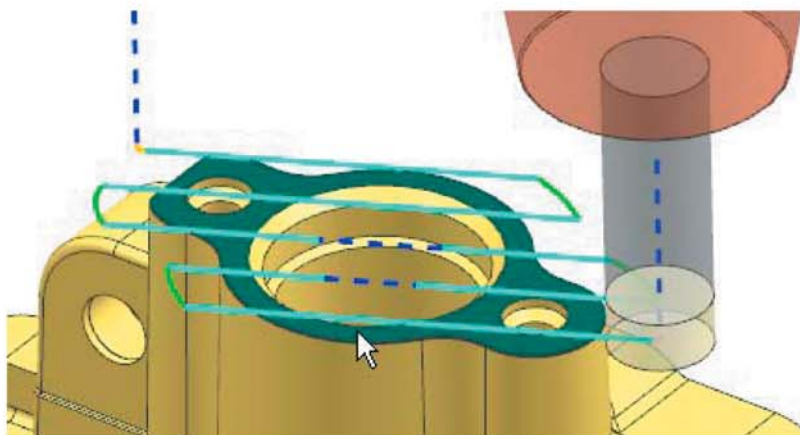
Obróbka ścianki pod kątem

Obróbka ścianki szerszej od średnica narzędzia

Płaskie ścianki wybierane do tej pory do obróbki miały szerokość większą od średnicy narzędzia. Odwróćmy teraz te proporcje.

42. Kliknij ponownie ikonę **Create Operation (Utwórz operację)**.
43. Pojawi się okno **Create Operation (Utwórz operację)** – na belce **Type (Typ)** wybierz **mill_planar**.
44. Wybierz operację **Floor Walls (Dno i ścianka boczna)**.

45. Przypisz operację do grup jak w poprzednim przykładzie, ale wybierz inne narzędzie:
 - **Tool (Narzędzie)** – **FREZ_D40_L120** – jest to frez walcowy o średnicy 40 mm i długości 120 mm – i kliknij **OK**.
46. Pojawi się okno dialogowe operacji **Floor Walls (Dno i ścianka boczna)**.
47. Kliknij ikonę **Specify Cut Area Floor (Określ dno obszaru obróbki)** i wskaż ciemnozieloną płaską ściankę – jak na rysunku 15.11.
48. Z grupy **Tool Axis (Oś narzędzia)** – rysunek 15.4 (b) wybierz opcję **Normal To First Face (Normalnie do pierwszej ścianki)**.
49. Ustaw **Cut Pattern (Szyk skrawania)** na **Zig Zag (Zigzak)**.
50. Wygeneruj ścieżkę narzędzia. Tak jak w pierwszym przykładzie ścieżka domyślnie powstaje na całej ścianie i w pustej przestrzeni wewnątrz.
51. Aby narzędzie pomijało pustą przestrzeń bez zbędnych wyskoków do góry, ustaw parametr **Motion Type (Typ ruchu)** na **Traverse (Przejazd)** – rysunek 15.5 (c) i ponownie wygeneruj ścieżkę – powinna ona wyglądać tak, jak na rysunku 15.11.



Rysunek 15.11

Ścieżka z parametrem Motion Type (Typ ruchu) ustawionym na Traverse (Przejazd)

Indeksowanie osi stycznie do ścianki

Poznasz teraz sposób indeksowania obróbki walcowej lub walcowej ścianki, do której ustawimy frez optymalnie (czyli stycznie do obrabianej ścianki).

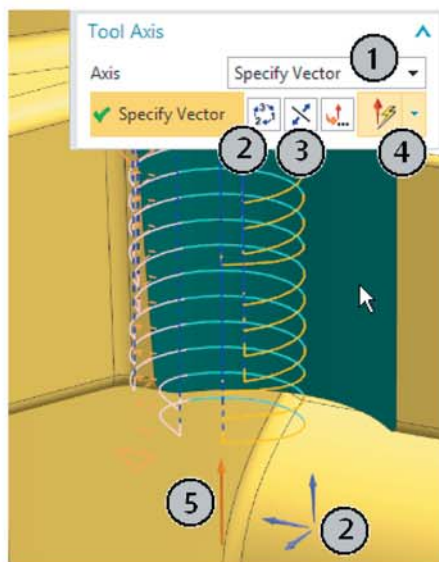
52. Kliknij ponownie ikonę **Create Operation (Utwórz operację)**.
53. Pojawi się okno **Create Operation (Utwórz operację)** – na belce **Type (Typ)** wybierz **mill_contour**.
54. Wybierz ikonę znanej już operacji **Zlevel Profile (Obróbka warstwicowa profilu)**.
55. Przypisz operację do grup jak w poprzednim przykładzie i wybierz narzędzie:
 - **Tool (Narzędzie)** – **FREZ_D40_L120** – jest to frez walcowy o średnicy 40 mm i długości 120 mm – i kliknij **OK**.
56. Pojawi się okno dialogowe operacji **Zlevel Profile (Obróbka warstwicowa profilu)**.
57. Kliknij ikonę **Specify Cut Area (Określ obszar obróbki)** z grupy **Geometry (Geometria)** i wskaż ciemnozieloną walcową ściankę – jak na rysunku 15.12.
58. W grupie **Tool Axis (Oś narzędzia)** ustaw **Axis (Oś)** jako **Specify Vector (Określ wektor)** – rysunek 15.12 (1).
59. Jako opcję **Specify Vector (Określ wektor)** wybierz ikonę „pioruna” – **Inferred Vector (Wektor szybkiego wskazania)** – rysunek 15.12 (4).
60. Wskaż tą samą ciemnozieloną stożkową ściankę.



61. Na ekranie pojawi się wektor – rysunek 15.12 (5). Ukierunkuj go zgodnie z kierunkiem, w którym ma się pozycjonować oś frezu – w tym przypadku ku górze elementu .
62. Wygeneruj ścieżkę narzędzia.

Wskazówka

Pozycję indeksowania względem wskazania można odwrócić opcją **Reverse Direction (Odwróć kierunek)** – rysunek 15.12 (3), bądź skorzystać z opcji **Alternate Solution (Alternatywne rozwiązanie)** – rysunek 15.12 (2).

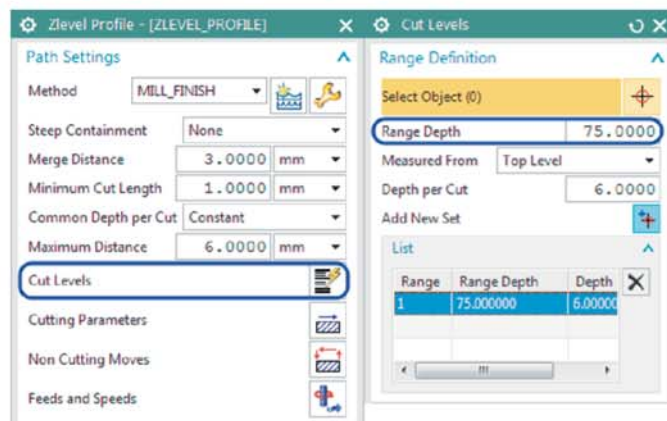


Rysunek 15.12

Definicja wektora stycznego

Obniżenie ścieżki frezu

W przypadku ustawień kątowych i nieregularnych kształtów ścianek, automatyczne poziomy obróbki w osi Z mogą być niewystarczające do pełnej obróbki danych ścianek modelu części. Wówczas można obniżyć głębokość poprzez ich redefinicję ikoną **Cut Levels (Poziomy obróbki)** i zwiększenie parametru **Range Depth (Głębokość zakresu)** – rysunek 15.13.

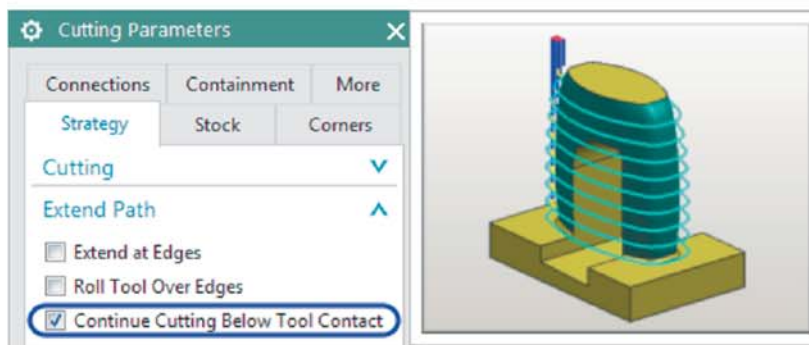


Rysunek 15.13

Obniżenie Range Depth (Głębokość zakresu)

Wskazówka

W przypadku kiedy niższe ścianki, pod wskazaną ścianką do obróbki, umiejscowione są w kierunku kąta ujemnego względem osi frezu lub narzędzie powinno schodzić poniżej zaznaczonych powierzchni, tracąc z nimi kontakt – zaznacz dodatkowo opcję widoczną na rysunku 15.14.



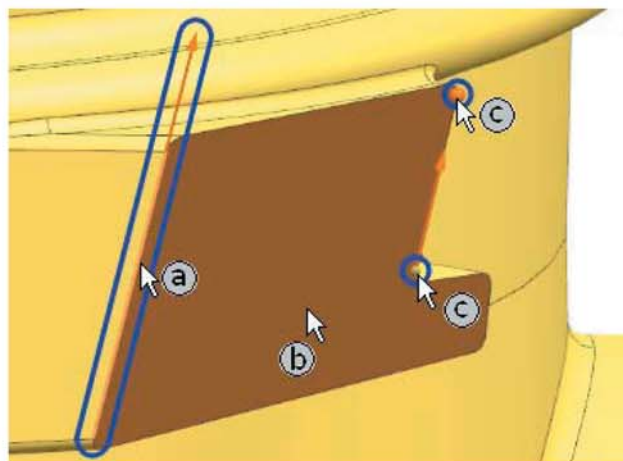
Rysunek 15.14

Obniżenie poziomu obróbki ścianek

Inne sposoby ustawienia wektora

Zajmijmy się teraz obróbką brązowej ścianki nachylonej pod kątem ujemnym w stosunku do osi Z – będziemy ją obrabiać bokiem frezu

63. Kliknij ponownie ikonę **Create Operation (Utwórz operację)**.
64. Pojawi się okno **Create Operation (Utwórz operację)** – na belce **Type (Typ)** wybierz **mill_contur**.
65. Wybierz ikonę znanej już operacji **Zlevel Profile (Obróbka warstwicowa profilu)**.
66. Przypisz operację do grup, jak w poprzednim przykładzie – i kliknij **OK**.
67. Pojawi się okno dialogowe operacji **Zlevel Profile (Obróbka warstwicowa profilu)**.
68. Kliknij ikonę **Specify Cut Area (Określ obszar obróbki)** z grupy **Geometry (Geometria)** i wskaż brązową ściankę – jak na rysunku 15.15 (b).



Rysunek 15.15

Wybór ścianki i wektora

69. W grupie **Tool Axis (Oś narzędzia)** ustaw **Axis (Oś)** jako **Specify Vector (Określ wektor)** – rysunek 15.16.



W zależności od sytuacji możesz tu skorzystać z kilku opcji:

- **Inferred Vector (Wektor szybkiego wskazania)** – ikona na rysunku 15.16 (a) – umożliwia określenie wektora przez wskazanie prostokątnej krawędzi – rysunek 15.15 (a).
- **Two Points (Dwa punkty)** – ikona na rysunku 15.16 (b) – umożliwia określenie wektora przez wskazanie dwóch punktów – rysunek 15.15 (c).
- **Curve/Axis Vector (Wektor krzywej/osi)** – ikona na rysunku 15.16 (c) – umożliwia określenie wektora stycznego do krzywoliniowej krawędzi.

Wskazówka

Opcje określenia wektora od razu względem osi X, -X, Y... itd. odnoszą się do układu WCS, a nie MCS.



Rysunek 15.16

Definicja wektora osi

70. Na ekranie pojawi się wektor, którego zwrot ustaw ku górze.

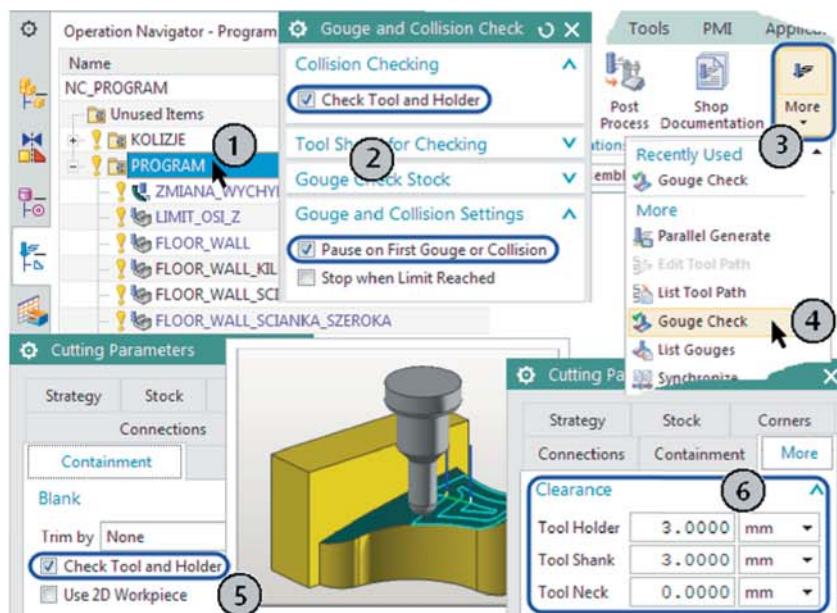
71. Wygeneruj ścieżkę narzędzia.

Wskazówka

W przypadku, kiedy wektor będzie miał inny zwrot niż wymagany – kliknij go dwukrotnie, a zmieni swój zwrot na przeciwny.

Kontrola kolizji – oprawka i część

W przypadku obróbki z osiami obrotowymi ważnym zagadnieniem jest kontrola kolizji, których niebezpieczeństwo wystąpienia jest dużo większe, niż w przypadku obróbki 3-osiowej.



Rysunek 15.17

Opcje badania kolizji

Oprawka i część – ze względu na ruchy indeksowania wysunięcie narzędzia z oprawki wystarczające do obróbki po ruchu indeksowania w danej operacji, może się okazać niewystarczające po indeksowaniu do innego kąta w kolejnej operacji.

72. Przejdź w **Operation Navigator (Nawigator operacji)** na **Program Order View (Widok programów)**, zaznacz  **LKM** operację lub całą grupę programu – rysunek 15.17 (1) i na zakładce **Home (Strona główna)**, pod ikoną **More (Więcej)** wybierz opcję **Gouge Check (Sprawdź kolizje)** – rysunek 15.17 (3, 4).

73. Pojawi się okno dialogowe, na którym zaznacz opcje jak na rysunku 15.17 (2).

W przypadku wystąpienia kolizji z oprawką należy wysunąć narzędzie z oprawki lub – jeśli to nie możliwe – zmienić sposób obróbki. Ewentualnie – usunąć kolizyjne ścieżki narzędzia.

Kolizyjne ścieżki można wyeliminować poprzez zaznaczenie w danej operacji, w **Cutting Parameters (Parametry obróbki)**, na karcie **Containment (Zakres)** w opcji **Check Tool and Holder (Sprawdź narzędzie i oprawkę)** – rysunek 15.17 (5). Na karcie **More (Więcej)** definiuje się odległości bezpieczne – rysunek 15.17 (6).

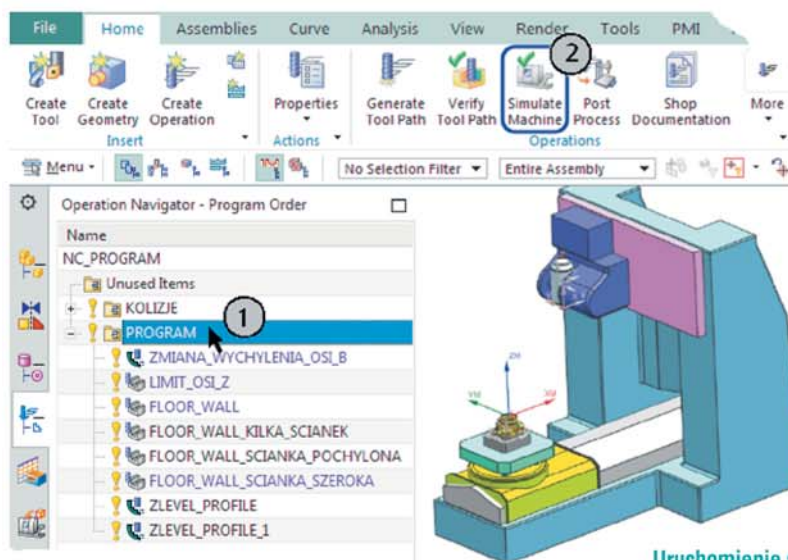
Kontrola kierunku obrotu stołu

W zależności od kinematyki obrabiarki ruchy obrotowe stołu lub głowicy mogą być realizowane w dodatnim lub ujemnym kierunku.

Włączenie symulacji kinematyki

74. Włącz widoczność obrabiarki – podobnie jak na początku tego rozdziału użyłeś opcji **Hide (Ukryj)** – teraz użyj opcji **Show (Pokaż)** – rysunek 15.2.

75. Kliknij  **LKM** operację lub całą grupę programu – rysunek 15.18 (1) i uruchom symulację pracy obrabiarki ikoną **Simulate Machine (Symulacja obrabiarki)** dostępną na zakładce **Home (Strona główna)** – rysunek 15.18 (2).



Rysunek 15.18
Uruchomienie symulacji obrabiarki

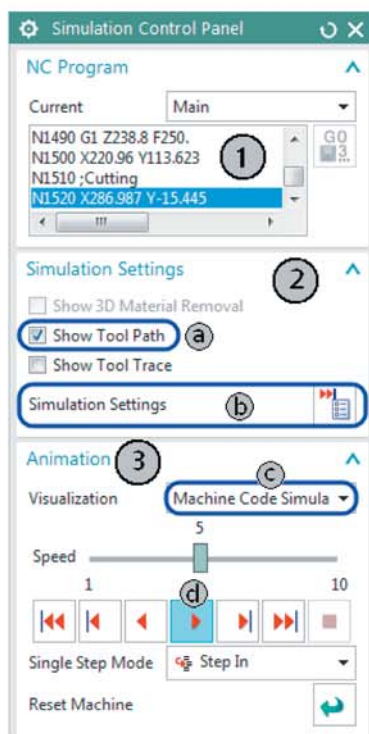
Na ekranie pojawi się **Simulation Control Panel (Panel kontroli symulacji)** – jego najistotniejsze w tej chwili funkcje to:



- Podgląd aktualnie wykonywanego kodu – grupa **NC Program (Program NC)**
 - rysunek 15.19 (1),
 - Włączenie wyświetlania ścieżek – opcja **Show Tool Path (Pokaż ścieżkę narzędzia)** w grupie **Simulation Settings (Ustawienia symulacji)** – rysunek 15.19 (2a),
 - Start symulacji – grupa **Animation (Animacja)** – rysunek 15.19 (3).
76. Ustaw opcję **Visualization (Wizualizacja)** na **Machine Code Simulate (Symulacja kodu maszyny)**. Jeśli prędkość obrotowa narzędzia do tej pory nie zostałaby zdefiniowana – program wyświetliłby stosowny komunikat. Na potrzeby symulacji można kliknąć **OK**, lecz należy pamiętać, by uzupełnić brakujące parametry przed rzeczywistą obróbką na maszynie.
77. Za pomocą przycisku **Play (Odtwórz)** uruchom symulację, obserwując odchylenia wrzeciona maszyny.

Jeśli oś **B** wychyla się w kierunku „do maszyny”, nie jest to wymarzone rozwiązanie dla operatora, który nie widzi co się dzieje podczas procesu obróbki – lepiej aby wychylała się „od maszyny”, wtedy operator dokładnie widzi proces skrawania i łatwiej jest przetestować program.

Podobne, lecz jeszcze bardziej uciążliwe sytuacje mają miejsce na maszynach z tzw. „kołyską” (gdzie obie osie obrotowe umieszczone są na stole i cały stół razem z obrabianym elementem może odchyłać się „od maszyny” całkowicie zasłaniając widok operatorowi).



Rysunek 15.19

Okno symulacji obrabiarki

Zmiana kierunku indeksu osi

Obrót osi uchylnego wrzeciona – w tym przypadku osi **B** – można zmienić na kilka sposobów:

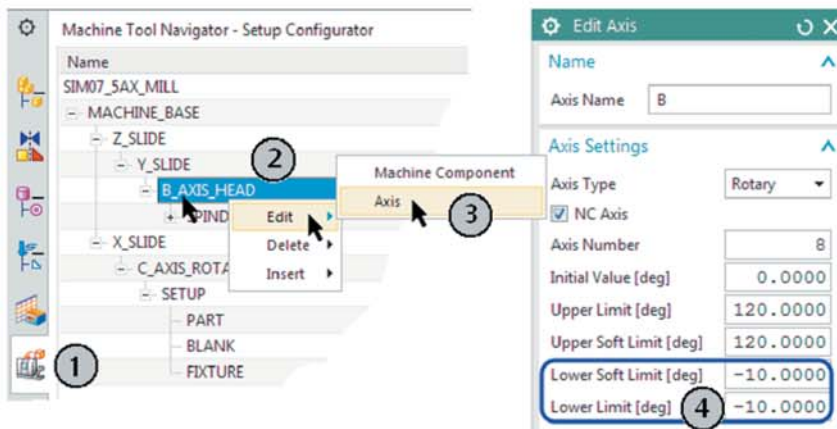
- w kinematyce obrabiarki – poprzez edycję globalnych zakresów w kinematyce obrabiarki
- w danej operacji – poprzez wstawienie **Start Events ... (Zdarzenia na początku ...)** typu **Rotate (Rotate)** – obrót określoną osią przed operacją.

- operacją **Generic Motion (Ruch ogólny)** z grupy **mill multi-axis** – poprzez wstawienie swojego ruchu obrotu osi.
- Omówimy ten pierwszy sposób.

Edycja zakresów kątowych obrabiarki

Łańcuch kinematyczny obrabiarki wraz z limitami przemieszczeń i obrotów osi jest wczytywany razem z jej modelem. Można lokalnie w danym pliku modyfikować te parametry i dostosować je do obróbki danej części.

78. Przejdź na kartę **Machine Tool Navigator (Navigator obrabiarki)** – rysunek 15.20 (1).
79. Odszukaj w łańcuchu kinematycznym oś **B** – tutaj **B_AXIS_HEAD** – rysunek 15.20 (2).
80. Kliknij **PKM** i wybierz opcję **Edit/Axis (Edytuj/Oś)** – rysunek 15.21 (3).
81. Strzałkami w dolnej części okna możesz zasymulować skrajne położenia osi obrotowej.
82. Zamień obie wartości maksymalnego dolnego limitu z **-30** na przykładowo **-10**, co uniemożliwia obrót osi **B** poniżej tego kąta – rysunek 15.20 (4) i **OK**.



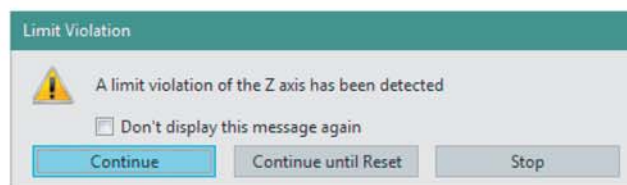
Rysunek 15.20

Edycja zakresów osi

83. Ponownie wykonaj symulację pracy obrabiarki

Wskazówka

Wszystkie operacje, w których kąt nachylenia osi frezu jest mniejszy niż **-10** w osi **B**, zostały przeniesione na przeciwną stronę odchylenia wrzeciona. Jeśli podczas symulacji zobaczysz komunikat z serii **Limit Violation (Limit Violation)** – jak na rysunku 15.21 – to znaczy, że jakiś limit osi został przekroczony – w tym wypadku limit osi **Z**. Należy wówczas zmniejszyć przejazd w osi **Z**, zmienić sposób obróbki lub zamocować przedmiot obrabiany wyżej na stole (na przykład dzięki zastosowaniu listew dystansowych).



Rysunek 15.21

Ostrzeżenie o przekroczeniu limitu osi Z



Kontrola kolizji – wrzeciono i stół obrabiarki

W zależności od kinematyki obrabiarki istnieje możliwość kolizji wrzeciona z modelem części lub stołem obrotowym.

Badanie kolizji w symulacji obrabiarki

84. Kliknij na operację **KOLIZJA_OS_Z_STOL**.

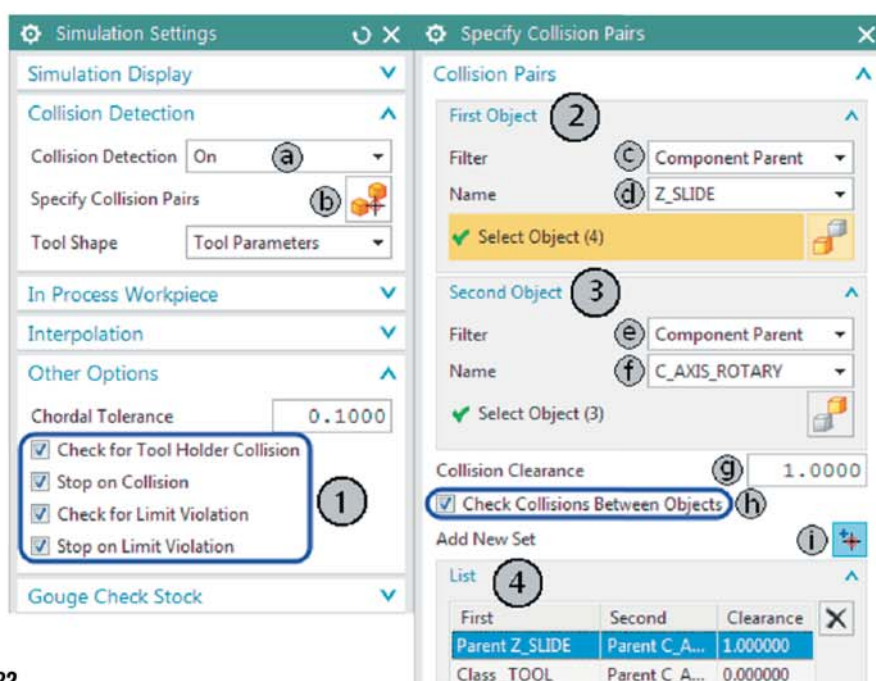
85. Uruchom symulację pracy obrabiarki ikoną **Simulate Machine (Symulacja obrabiarki)** dostępną na zakładce **Home (Strona główna)** – rysunek 15.18 (2).

86. Kliknij ikonę **Simulation Settings (Ustawienia symulacji)** – rysunek 15.19 (b) – pojawi się okno dialogowe.

87. W grupie **Other Options (Inne opcje)** zaznacz wszystkie opcje. Najważniejsze z nich to **Stop on Collision (Zatrzymaj na kolizji)** oraz **Check for Tool Holder Collision (Sprawdź kolizję z oprawką narzędzia)** – rysunek 15.22 (1).

88. W grupie **Collision Detection (Wykrywanie kolizji)** wybierz opcję **On (Włącz)** – rysunek 15.22 (a).

89. Kliknij ikonę **Specify Collision Pairs (Określ pary kolizji)** – rysunek 15.22 (b).



Rysunek 15.22

Ustawienia badania kolizji i obiektów do kontroli

90. Pojawi się okno dialogowe **Specify Collision Pairs (Określ pary kolizji)** – rysunek 15.22 (po prawej).

- Jeśli przy wskazywaniu wybierzesz **Filter (Filtr)** typu **Component (Komponent)**, brane są pod uwagę jedynie wskazane obiekty bryłowe.
- **Filter (Filtr)** typu **Component Parent (Komponent nadrzędny)** bierze pod uwagę dany komponent oraz wszystkie elementy, które są na nim zamocowane.

Na przykład, jeśli wybierzesz **Filter (Filtr)** jako **Component Parent (Komponent nadrzędny)** i wskażesz **X_SLIDE**, analizowana będzie nie tylko oś X, ale również znajdująca się na niej

oś C oraz zamocowany na osi C model części – **PART**, obiekty chronione – **FIXTURE** i przygotówka – **BLANK**.

Wskazówka

Obiekty **PART**, **FIXTURE** i **BLANK** definiuje się w **Machine Tool Navigator (Nawigator obrabiarki)** – widoczne na rysunku 15.20 (na dole po lewej). Więcej informacji o tym zagadnieniu znajdziesz w rozdziale 19.

- Inną możliwością jest wybór **Filter (Filtr)** jako **Class (Klasa)**. Stosuje się ją na przykład dla określenia narzędzia i oprawki jako elementu do sprawdzania kolizji.

Poszczególne nazwy obiektów odpowiadają tym nadanym w łańcuchu kinematycznym podczas budowy kinematyki obrabiarki, w aplikacji **Machine Tool Builder (Kreator obrabiarek)** – łańcuch ten widoczny jest w nawigatorze na karcie **Machine Tool Navigator (Nawigator obrabiarki)** – rys. 15.20 (1).

91. Jako **First Object (Pierwszy obiekt)** – rysunek 15.22 (2) ustaw **Filter (Filtr)** na **Component Parent (Komponent nadrzędny)** – rysunek 15.22 (c) i w polu **Name (Name)** wybierz **Z_SLIDE** – rysunek 15.22 (d).
92. Jako **Second Object (Drugi obiekt)** – rysunek 15.22 (3) ustaw **Filter (Filtr)** na **Component Parent (Komponent nadrzędny)** – rysunek 15.22 (e) i w polu **Name (Name)** wybierz **C_AXIS_ROTARY** – rysunek 15.22 (f).

Wskazówka

Obiekty do badania ewentualnej kolizji możesz też wskazać **LPM** wprost z ekranu.

93. Ustaw parametr **Collision Clearance (Odległość bezpieczna kolizji)** na przykład **1 mm** – rysunek 15.22 (g) – jest to dopuszczalna wartość na jaką mogą zbliżyć się do siebie badane pod kątem kolizyjności elementy – po jej przekroczeniu w trakcie symulacji zostanie wyświetlony alarm.
94. Upewnij się, że pole **Check Collisions Between Object (Sprawdź kolizję między obiektami)** jest zaznaczone – rysunek 15.22 (h).
95. Kliknij ikonę **Add New Set (Dodaj nowy zestaw)** – rysunek 15.22 (i) – pierwsza para elementów zostanie dodana do listy.
96. Teraz na podobnej zasadzie zdefiniuj drugą parę elementów. W **First Object (Pierwszy obiekt)** ustaw **Filter (Filtr)** na **Class (Klasa)** i w polu **Name (Name)** wybierz **_TOOL**. Następnie w **Second Object (Drugi obiekt)** ustaw **Filter (Filtr)** na **Component Parent (Komponent nadrzędny)** i w polu **Name (Name)** wybierz **C_AXIS_ROTARY**. Parametr **Collision Clearance (Odległość bezpieczna kolizji)** ustaw na **0 mm**.

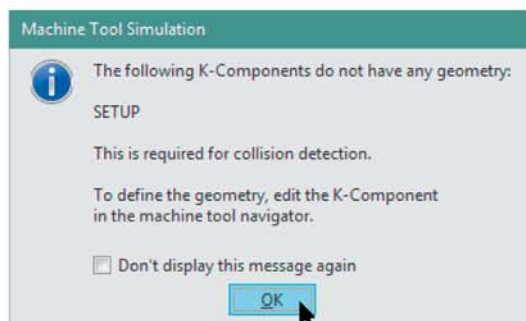
Wskazówka

Możesz zdefiniować dowolną ilość par komponentów, między którymi będzie badana kolizyjność. Wszystkie pary komponentów są widoczne w polu **List (Lista)** – rysunek 15.22 (4).

97. Wróć do okna **Simulation Control Panel (Panel kontroli symulacji)**.
98. Ponieważ przygotówka nie została określona do obróbki ani wskazana do badania kolizji w **Machine Tool Navigator (Nawigator obrabiarki)** nie może ona być uwzględniona podczas symulacji i pojawi się komunikat jak na rysunku 15.23. W naszym przypadku chodzi jedynie o przedstawienie zasady działania symulacji maszyny, więc kliknij **OK**.



Rozdział XV • Obróbka 4- 5-osiowa...



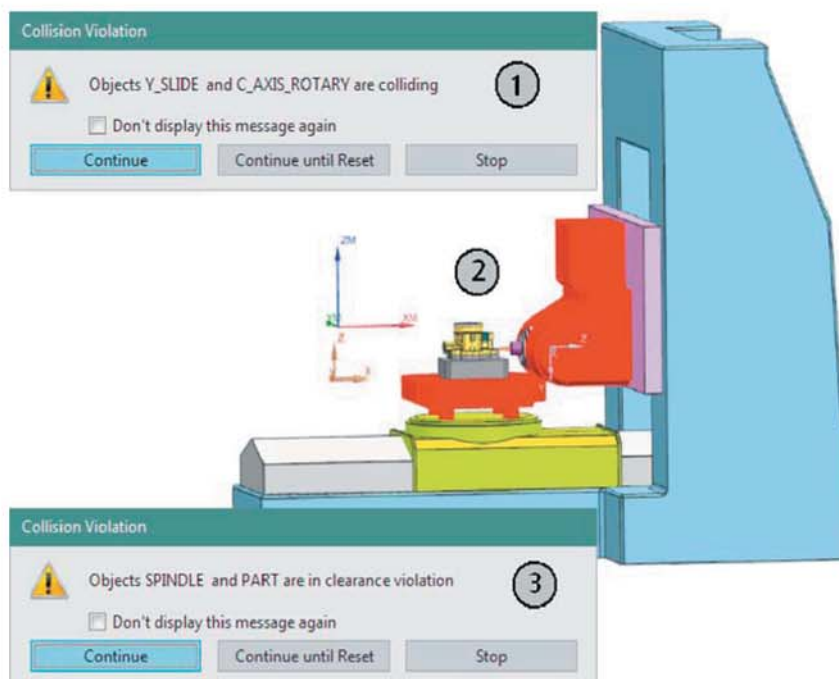
Rysunek 15.23

Ostrzeżenie o niepełnej definicji komponentów do badania kolizji

99. Kliknij przycisk **Play (Odtwórz)** – rysunek 15.19 (d), który uruchomi symulację pracy obrabiarki.

Wskazówka

Zarówno podczas potencjalnego przekroczenia odległości bezpiecznej między komponentami, jak i samej kolizji, program poinformuje nas komunikatem – rysunek 15.24 (1, 3), a kolizyjne komponenty podświetlą się na fioletowo (przekroczenie odległości bezpiecznej) lub czerwono (kolizja) – rysunek 15.24 (2).

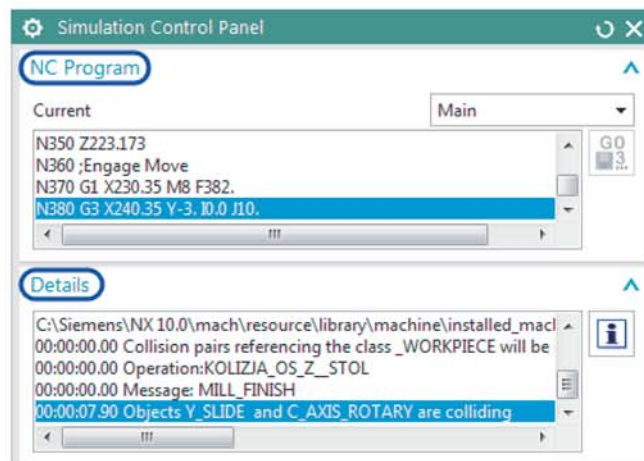


Rysunek 15.24

Informacje o kolizji i przekroczeniu odległości bezpiecznej

Wskazówka

Miedzy którymi elementami wystąpiła kolizja, w którym bloku w kodzie itp. – możesz zobaczyć na kartach **Detalis (Szczegóły)** i **NC Program (Program NC)** – rysunek 15.25.

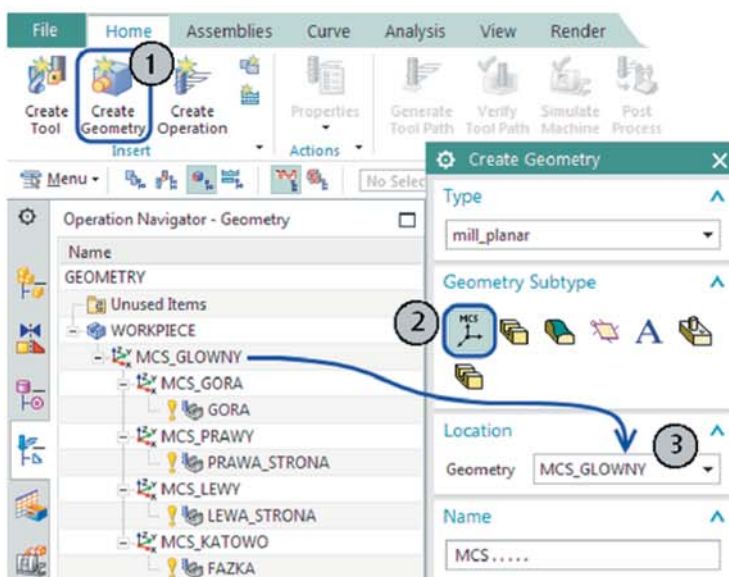


Rysunek 15.25

Raport o szczegółach kolizji

Definicja obróbki dla kilku MCS

W przypadku, kiedy stosujemy kilka układów **MCS**, należy przestrzegać kilku zasad podczas ich definicji.



Rysunek 15.26

Zależność MCS lokalnych od bazowego

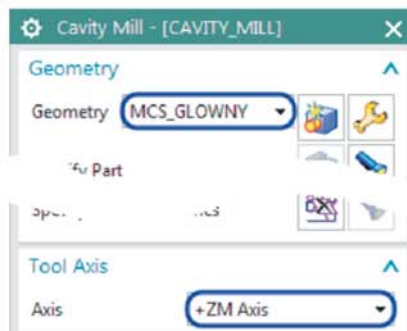
100. Otwórz plik *MCS.prt* z katalogu ...r15\NX_pliki\MCS...

Jeśli chcemy definiować kolejne **MCS** na jednym modelu części, wtedy najlepiej:

- w **Geometry View (Widok geometrii)** przeciągnąć ikonę **WORKPIECE** kursorem w hierarchii drzewka na samą górę,
- pod nią przeciągnąć ikonę **MCS** (tutaj **MCS_GLOWNY**), który będzie bazowym układem współrzędnych,
- kolejne **MCS** możesz utworzyć ikoną z rysunku 15.26 (1, 2) i w hierarchii umieszczaj je jako podrzędne w stosunku do bazowego **MCS** (tutaj **MCS_GLOWNY**) – rysunek 15.27 (3).



Zdefiniowane nowe układy **MCS** mogą być wykorzystane do indeksowania (pozycjonowania) narzędzia w danej operacji.



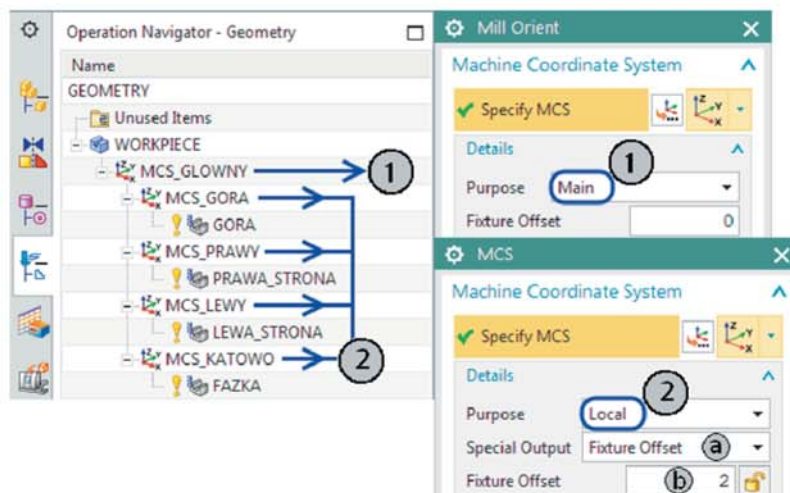
Rysunek 15.27

Przypisanie operacji do MCS

Jeśli do grupy **Geometry (Geometria)** wybierzemy nazwę danego układu i jako **Tool Axis (Oś narzędzia)** wybierzemy **+ZM Axis (Oś +ZM)** – rysunek 15.27 to narzędzie zaindeksuje się do osi **Z** przed operacją. Nie oznacza to jednak, że kod będzie generowany względem lokalnego układu współrzędnych.

Kod względem lokalnego i globalnego MCS

Przy występowaniu kilku układów lokalnych kod może być generowany względem bazowego **MCS** lub lokalnych układów współrzędnych. Decydują o tym opcje widoczne na rysunku 15.28.



Rysunek 15.28

Definicja Purpose (Przeznaczenie) dla MCS

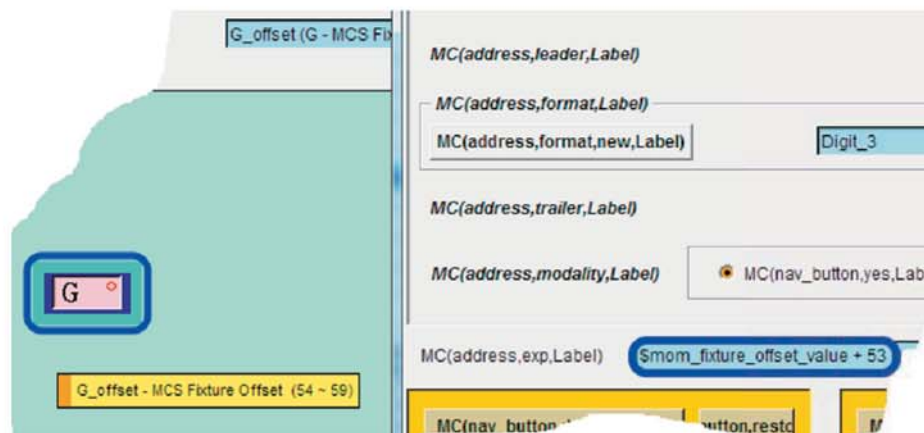
Kod względem lokalnego układu współrzędnych

Przy definicji lub edycji bazowego **MCS** (tutaj **MCS_GLOWNY**) na belce **Detailis (Szczegóły)** ustawia się **Purpose (Przeznaczenie)** tego układu jako **Main (Bazowy)** – rysunek 15.28 (1).

Przy definicji lub edycji lokalnych **MCS** (tutaj **MCS_GORA**, **MCS_PRAWY**...) na belce **Detailis (Szczegóły)** ustawia się **Purpose (Przeznaczenie)** tego układu jako układu **Local (Lokalne)** – rysunek 15.28 (2). Jeśli opcja **Special Output (Użyj w kodzie NC)** zostanie wybrana na **Fixture Offset (Odsunięcie układu lokalnego)** – rysunek 15.28 (a) – wówczas kod będzie generowany względem położenia lokalnego układu współrzędnych.

W kodzie jest umieszczana informacja o numerze układu np. **G54** – rysunek 15.31 (po lewej). W zależności od konfiguracji postprocesora w pole opcji **Fixture Offset (Odsunięcie układu lokalnego)** – rysunek 15.28 (b) – wpisuje się kolejny numer układu, do którego dodawane jest początkowa wartość **G52** (stąd $2 + 52 = G54$). Inne rozwiązanie to wpisywanie od razu wartości numeru układu np. liczby **56**.

W postprocesorze odpowiada za to zmienna **mom_fixture_offset_value** – rysunek 15.29.

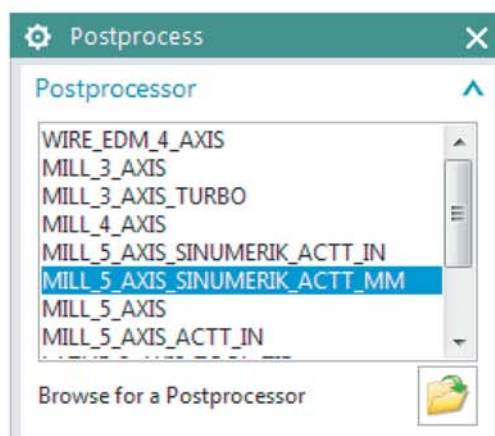


Rysunek 15.29

Definicja zmiennej w postprocesorze

Kod względem bazowego układu współrzędnych

Przy definicji lub edycji lokalnych **MCS** (tutaj **MCS_GORA**, **MCS_PRAWY**...) na belce **Detailis (Szczegóły)** ustawia się **Purpose (Przeznaczenie)** tego układu jako **Local (Lokalne)**. Jeśli opcja **Special Output (Użyj w kodzie NC)** zostanie wybrana na **Use Main MCS (Użyj głównego MCS)** wówczas kod będzie generowany względem bazowego układu współrzędnych.



Rysunek 15.30

Wybór postprocesora

Przy użyciu postprocesora **MILL_5_AXIS_SINUMERIK_ACTT_MM** – rysunek 15.30 wygeneruj kod dla różnych ustawień układów i sprawdź jego składnię (zwróć uwagę na współrzędne w dolnej części ilustracji).



<pre> N440 G54 N450 ; N460 ORIWKS N470 ORIAXES N480 G0 A0.0 C0.0 N490 G0 X-72. Y-209.03624 Z13.88942 N500 ;Approach Move N510 Z3.88942 N520 ;Engage Move N530 G1 Z.88942 M8 F800. N540 X-71.80796 Y-203.38483 N550 X-71.14319 Y-197.76826 N2380 G57 N2390 ; N2400 ORIWKS N2410 ORIAXES N2420 G0 A0.0 C0.0 N2430 G0 X167.04468 Y-24.4247 Z13. N2440 ;Approach Move N2450 Z3. N2460 ;Engage Move N2470 G1 Z0.0 F800. N2480 X127.04469 Y-24.39993 </pre>	<pre> N440 G54 N450 ; N460 ORIWKS N470 ORIAXES N480 G0 A0.0 C0.0 N490 G0 X-72. Y-209.03624 Z13.88942 N500 ;Approach Move N510 Z3.88942 N520 ;Engage Move N530 G1 Z.88942 M8 F800. N540 X-71.80796 Y-203.38483 N550 X-71.14319 Y-197.76826 N2380 G57 N2390 ; N2400 ORIWKS N2410 ORIAXES N2420 G0 A70.99984 C359.96452 N2430 AROT X70.99984 N2440 AROT Y-.03355 N2450 AROT Z-.01155 N2460 G0 X107.34045 Y82.17458 Z281.16378 N2470 ;Approach Move N2480 X107.34043 Y82.17457 Z271.16379 </pre>
---	--

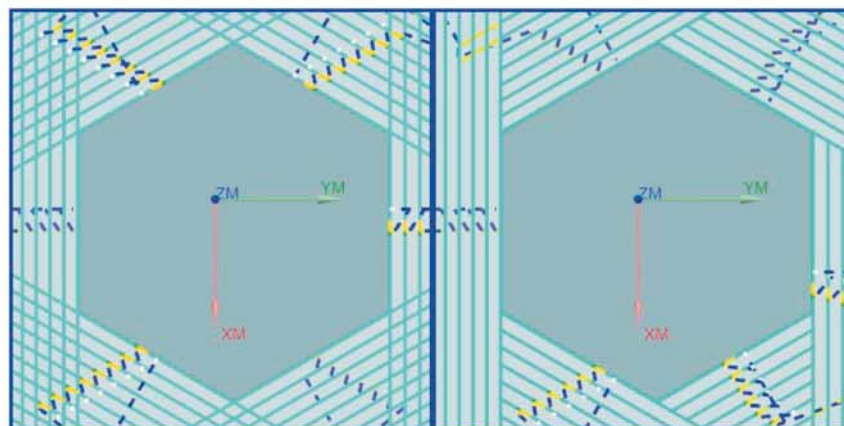
Rysunek 15.31

Składnia kodu dla obu przypadków

Aktualizacja IPW w obróbce indeksowanej

W przypadku obróbki indeksowanej można również korzystać z aktualizacji **IPW**, czyli generować ścieżki na aktualnym kształcie przygotówki po ostatniej operacji.

101. Otwórz plik *IPW aktualizacja.prt* z katalogu ...r15\NX_pliki\IPW...



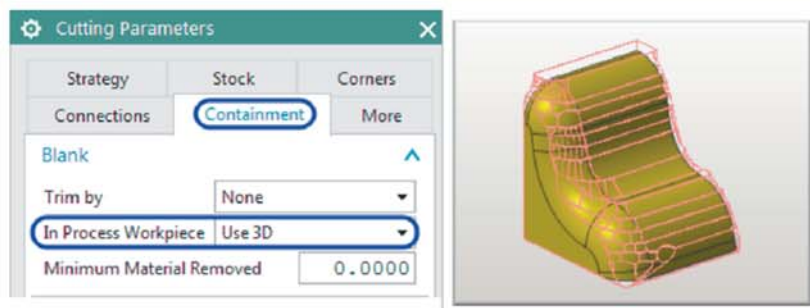
Rysunek 15.32

Widok z góry ścieżek dla obu przypadków

Na prostym przykładzie jest przedstawiona różnica między standardową obróbką i zastosowaniem **IPW**:

- **Program Order View (Widok programów)** – folder *BEZ.AKTUALIZACJI* – zawiera standardową obróbkę – rysunek 15.32 (po lewej)
- **Program Order View (Widok programów)** – *Z.AKTUALIZACJĄ* – zawiera obróbkę z użyciem **IPW** – rysunek 15.32 (po prawej)

Opcja aktualizacji **IPW** jest dostępna w **Cutting Parameters (Parametry obróbki)** na karcie **Containment (Zakres)** – rysunek 15.33.



Rysunek 15.32

Włączenie aktualizacji IPW

W przypadku obróbki indeksowanej należy stosować opcję *In Process Workpiece (Obiekt IPW)* jako **Use 3D (Użyj 3D)**.



Wszystko w jednym

nVidia Quadro P600/P4000

Lenovo P410

BenQ 32"

☐ Gdy przystępowałem do tego testu, nie przypuszczałem nawet, że jego publikacja ulegnie takiemu opóźnieniu. Szczęśliwie otrzymany sprzęt spełniał najwyższe wymagania wydajnościowo-jakościowe i – mimo faktu, iż postęp w dziedzinach elektroniki i informatyki jest błyskawiczny – nadal trzyma bardzo wysoki poziom, chociaż od jego debiutu upłynęło już kilka (może nawet naście?) miesięcy. Co więcej, teraz można go nabyć taniej niż w czasie, w którym trafił do redakcji. A wracając do tytułu... dlaczego wszystko w jednym?



AUTOR: Maciej Stanisławski

Bohaterem testu był... „zestaw komponentów”, z których każdy może skonfigurować sobie wydajną stację roboczą. Bazę stanowił pachnący świe-

żością Lenovo P410, pozbawiony zarówno karty sieciowej, jak i graficznej. Aby zaprząć go do pracy z 32-calowym monitorem BenQ, należało uzupełnić go o jeden z najistotniejszych elementów. Do wybo-

ru miałem stary redakcyjny egzemplarz nVidia Quadro FX580, jej „następczynię” P600 i wreszcie model P4000 (którego gabaryty budziły respekt; jak „to to” się zmieści?). Te dwie ostatnie karty – dzięki uprzejmości firmy Servodata.



Środkowe „maleństwo” osiąga mi na głowę „historyczną” FX580... Poza gabarytami, pierwszą rzucającą się w oczy różnicą są wyjścia monitorowe. Od lewej: nVidia Quadro FX580, P600 i P4000...

Na pierwszy ogień: baza

W zasadzie wszystko, co napisałem przy okazji testu Lenovo ThinkStation P310, można odnieść do modelu P410. Lenovo ThinkStation P410 powstała z połączenia wydajnych podzespołów P510 z mniejszą i zgrabniejszą obudową P310. Rozwiązanie to pozwoliło na zaoszczędzenie zarówno środków finansowych, jak i miejsca potrzebnego na samą maszynę.

Testowany model (30B3001CPB) wyposażony został w procesor Intel Xeon E5 1630 v4 (3.70GHz), 8 GB pamięci RAM i dysk SSD 256 GB. Cechuje go wysoka wydajność w połączeniu ze znakomitą jakością wykonania (standard w przypadku produktów Lenovo – to pod



wplywem testów stacji roboczych Lenovo zdecydowałem się na smartfon tego producenta – przyp. autora) i bezgłośnie pracą. W takiej konfiguracji modelowej, stacja w obudowie typu „tower” oferowana była bez karty graficznej (producent przewidział możliwość zainstalowania dwóch kart równolegle, ale w redakcji z tego nie skorzystałem); obecnie w sprzedaży dostępne są już modele w pełni uкомплекowane.

nVidia Quadro

Rodzina kart nVidia Quadro debiutowała w roku 1999. To wtedy założona w 1993 r. firma wprowadziła na rynek układ GPU Quadro, przeznaczony do rozwiązań dla profesjonalnych użytkowników. Na bazie tego układu powstały modele kart graficznych charakteryzujące się podwyższoną wydajnością podczas pracy z aplikacjami CAD (kosztem zmniejszonej wydajności w zastosowaniach rozrywkowych, np. grach) oraz zmniejszonym poborem energii elektrycznej, a co za tym idzie – niższymi temperaturami i wyższą kulturą pracy.

Jak informuje Wikipedia (nie jest to moje ulubione źródło informacji, ale tym razem zrobię wyjątek – przyp. autora), do różnych kart nVidia używano specjalnego oprogramowania oraz firmware, aby selektywnie włączyć bądź wyłączyć funkcje niezbędne do pracy na danym rynku pracy. I tak np. wysoka wydajność wygładzania linii i oświetlenie dwustronne były zastrzeżone dla produktów serii Quadro, dodatkowo to tej rodzinie zapewniono ulepszone wsparcie programów poprzez certyfikowane sterowniki. Wspomniane cechy nie miały wielkiego znaczenia na rynku gier, na którym nVidia zdobyła już sobie pozycję – za sprawą kart GeForce – ale były istotne w segmencie profesjonalnym. Co ciekawe, niektóre modele Quadro bazowały na tym samym chipie, co GeForce. Możliwe zatem było „odblokowanie” na GeForce pewnych możliwości dostępnych jedynie w kartach profesjonalnych, ale producent nie zdecydował się na to, aby



1. Klawiatura modelu P410 to skok nie tyle jakościowy, co funkcjonalny, względem tej oferowanej w zestawie z P310. Na zdjęciu widoczny także „Hotkey-Puck” do zdalnej obsługi menu monitora BenQ...

2. Wnętrze Lenovo ThinkStation P410. Potężny zespół radiatora nad procesorem, widoczne elementy systemu ułatwiającego montaż i demontaż komponentów.

Rozbudowa stacji nie powinna stanowić problemu, przy zachowaniu elementarnych zasad ostrożności...



3. Największy z testowanych modeli kart graficznych nVidia. Wszystko ładnie pięknie, ale jak ją zmieścić w środku...
4. ...nie mówiąc o podłączeniu?
5. Jak widać, dla chcącego... Pozostaje instalacja sterowników

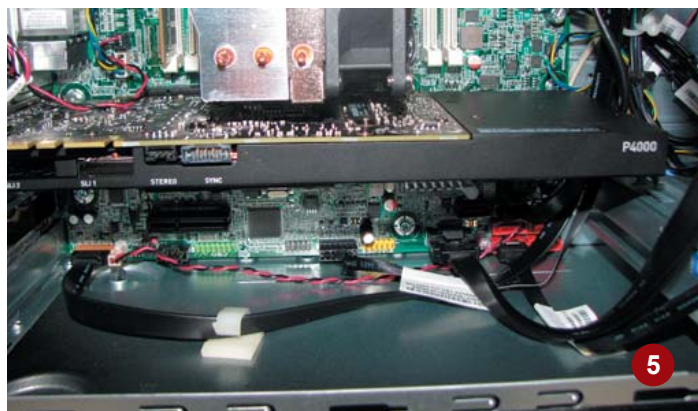
zapobiec kupowaniu tańszych kart graficznych przez środowisko zawodowców. Istnieje jednak możliwość przekształcenia wybranych kart GeForce w karty Quadro poprzez... zmianę ich identyfikatora na model odpowiadający drugiej rodzinie. Dla przykładu, jeśli dla karty GF8600GT zmienimy identyfikator z 0402 na 040F, otrzymamy pełnowartościową kartę graficzną Quadro FX1700 (sic!). Więcej informacji na ten temat można znaleźć na forach internetowych, należy jednak pamiętać, że wszelkie tego typu nieautoryzowane modyfikacje mogą doprowadzić do uszkodzenia sprzętu (na podobnej zasadzie redakcyjna Toshiba Satellite „udaje” mobilną stację roboczą, ale w konsekwencji potrzebne było... wsparcie standardowego wentylatora zewnętrznym układem, czyli specjalną podstawką – przyp. redakcji).



Do redakcyjnego testu trafiły:

- nVidia Quadro P600 – ten prawie „budżetowy” model kryje w sobie technologię GPU NVIDIA Pascal™ i 2 GB wbudowanej pamięci GDDR5. Cechuje się zaawansowaną technologią wyświetlania, zapewniającą niezwykłą wydajność w szeregu profesjonalnych toków pracy i obsługą do czterech wyświetlaczy 4K – wszystko to za rozsądnie skalkulowaną cenę. Liczba rdzeni obliczeń równoległych NVIDIA® CUDA™ dla tego modelu to 384, przepustowość pamięci wynosi 64 Gbps przy umiarkowanym poborze mocy rzędu 40W,
- nVidia Quadro P4000 – to już mocna średnia półka. Podobnie jak „mniejsza siostra” oparta jest na technologii GPU NVIDIA Pascal™, ale wyposażona została w pamięć o pojemności 8 GB. Zapewnia rozległy wizualny obszar roboczy dzięki możliwości obsługi do czterech wyświetlaczy 5K (!) w formie rozwiązania o szerokości jednego slotu, z obsługą VR. Liczba rdzeni obliczeń równoległych NVIDIA® CUDA™ dla tego modelu to 1792, przepustowość pamięci dochodzi do 243 Gbps, przy poborze mocy 105W.

Muszę wspomnieć o jeszcze jednej – nVidia Quadro FX580. Swego czasu była to bardzo dobra „kompromisowa” karta do zastosowań profesjonalnych. Certyfikowana dla wiodących w branży aplikacji i zawierająca funkcję automatycznej konfiguracji parametrów wyświetlania, Quadro FX 580 zapewniała optymalną wydajność, gwarantując przy tym maksymalną produktywność. Podobnie jak współczesne modele, wyposażona w architekturę obliczeń równoległych NVIDIA® CUDA™,



(...) możliwe zatem było „odblokowanie” na GeForce pewnych możliwości dostępnych jedynie w kartach profesjonalnych, ale producent nie zdecydował się na to, aby zapobiec kupowaniu tańszych kart graficznych przez środowisko profesjonalne...

pozwalającą na osiągnięcie przełomowej wydajności w takich dziedzinach jak kodowanie wideo, przetwarzanie obrazu oraz symulacja fizyki... dostępna jest obecnie na rynku używanych komponentów w cenie poniżej 100 zł. Wspominam o niej, chociaż niestety redakcyjny egzemplarz nie podjął pełnej współpracy z P410 – mimo zainstalowania najnowszych sterowników system nie rozpoznał karty i traktował ją jako „podstawową kartę graficzną Microsoft”. Praca oczywiście była możliwa, ale już nie z każdym profesjonalnym rozwiązaniem CAD. A oprogramowanie SPECviewperf wykorzystywane do testów sprzętu konsekwentnie sygnalizowało błąd.

„Show time”

Napisałem, że „każdy może skonfigurować sobie wydajną stację roboczą”. Jeśli potraktujemy to dosłownie... to wystarczy sięgnąć po śruby z tyłu obudowy, zdjąć boczny panel i umieścić kartę graficzną w dedykowanym slotcie (uprzednio demontując jeszcze odpowiednią zaślepkę na tylnej ścianie). W przypadku modelu P600 nie stanowi to problemu, w przypadku większej P4000... trzeba się nagimnastykować i to poważnie – przez moment miałem wątpliwości, czy instalacja (fizyczna) karty się powiedzie. Co więcej, nie podłączenie pełnego zasilania karty poskutkowało stosownym komunikatem wyświetlanym na ekranie monitora (energii wystarczyło do tego, by nie tylko system zidentyfikował problem, ale także wyświetlił diagnozę). Należało jeszcze raz zdjąć boczny panel i podłączyć zapomnianą wtyczkę (skleroza nie boli)... a następnie zainstalować sterowniki (z dołączonej płyty, lub pobrane ze strony producenta) i można było przystąpić do testu.

Oprócz „standardowej” dla CADblog.pl procedury testowej z szybkim elementem i renderowaniem obrazu (w tym celu posłużyłem się oprogramowaniem BricsCAD, DS SOLIDWORKS, a także Photo View 360 do renderingu), wykorzystałem także dwa dodatkowe narzędzia programowe: test wydajności dostępny w ramach SOLIDWORKS Rx, a także wspomniany SpecViewperf. W roli wyświetlacza świetnie sprawdzał się opisywany już na łamach CADblog.pl monitor BenQ PD3200Q. 32-calowe urządzenie w połączeniu z Lenovo ThinkStation P410 z kartą nVidia Quadro P4000, jak i P600, sprawowało się bez zarzutu i potwierdziło swoją przydatność

Viewperf 12.1

Viewset	Composite	Window
3dsmax-05	34.99	1900 x1060
catia-04	39.90	1900 x1060
creo-01	40.37	1900 x1060
energy-01	0.69	1900 x1060
maya-04	36.15	1900 x1060
medical-01	12.28	1900 x1060
showcase-01	17.77	1900 x1060
snx-02	35.28	1900 x1060
sw-03	71.05	1900 x1060

Graphics Hardware Configuration	
Render Resolution	1900 x 1060
Desktop DPI	96
Graphics Accelerator	NVIDIA Quadro P600
Graphics Driver Version	21.21.13.7684
Display Resolution	2560x1440 @ 32 bpp
Display Size/Technology	30.0"
Display Refresh Rate	59 Hz
Display Name	Standardowy monitor PnP
System Hardware Configuration	
Manufacturer	LENOVO
Model	30B3001CPB
Serial Number	S4X96946
BIOS Manufacturer	LENOVO
BIOS Name	S00KT29A
BIOS Version	LENOVO - 290
SMBIOS Version	S00KT29A
Processor Type	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-1630 v4 @ 3.70GHz
Processor Base Frequency	3701 MHz
Number of Populated Processor Sockets	1
Number of Physical Cores per Processor Socket	4
Number of Logical Cores per Processor Socket	8
Number of Processor Threads per core	2
L1 Cache per Socket (KB)	256
L2 Cache per Socket (KB)	1024
L3 Cache per Socket (KB)	10240
System Memory	8GB
Memory Type	DDR3
Memory Speed	2400 MHz
Memory Configuration	8GB
Disk Drive Model	SanDisk SD7TB6S256G1001
Disk Drive Size	238.47GB
Software Configuration	
Operating System	Microsoft Windows 10 Pro64-bitowy
Submission Details	
Official Run	Yes
Test Date	5/12/2017 8:46:41 PM
Submitted by	Submitter company
System Customization	
AAA	

Wyniki testu SPECviewperf dla nVidia Quadro P600

do zastosowań zarówno profesjonalnych, jak i... rozrywkowych (np. oglądanie filmów, czy... granie chociażby w WoT ;)).

Rezultaty

Zacznę od zaprezentowania raportów z SpecViewperf (vide fot. powyżej i na kolejnej stronie). Jak można było się spodziewać, wyniki uzyskane przez P4000 są zdecydowanie lepsze – co przekłada się na porównanie parametrów technicznych obu kart.



Viewperf 12.1

Viewset	Composite	Window
3dsmax-05	124.74	1900 x1060
catia-04	143.37	1900 x1060
creo-01	112.18	1900 x1060
energy-01	12.88	1900 x1060
maya-04	105.40	1900 x1060
medical-01	56.13	1900 x1060
showcase-01	80.93	1900 x1060
snx-02	157.23	1900 x1060
sw-03	156.22	1900 x1060

Graphics Hardware Configuration	
Render Resolution	1900 x 1060
Desktop DPI	96
Graphics Accelerator	NVIDIA Quadro P4000
Graphics Driver Version	21.21.13.7684
Display Resolution	2560x1440 @ 32 bpp
Display Size/Technology	N/A
Display Refresh Rate	59 Hz
Display Name	Standardowy monitor PnP
System Hardware Configuration	
Manufacturer	LENOVO
Model	30B3001CPB
Serial Number	S4X96946
BIOS Manufacturer	LENOVO
BIOS Name	S00KT29A
BIOS Version	LENOVO - 290
SMBIOS Version	S00KT29A
Processor Type	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-1630 v4 @ 3.70GHz
Processor Base Frequency	3701 MHz
Number of Populated Processor Sockets	1
Number of Physical Cores per Processor Socket	4
Number of Logical Cores per Processor Socket	8
Number of Processor Threads per core	2
L1 Cache per Socket (KB)	256
L2 Cache per Socket (KB)	1024
L3 Cache per Socket (KB)	10240
System Memory	8GB
Memory Type	DDR3
Memory Speed	2400 MHz
Memory Configuration	8GB
Disk Drive Model	SanDisk SD7TB6S256G1001
Disk Drive Size	238.47GB
Software Configuration	
Operating System	Microsoft Windows 10 Pro64-bitowy
Submission Details	
Official Run	Yes
Test Date	4/27/2017 2:16:09 AM
Submitted by	Submitter company
System Customization	
AAA	

Wyniki testu SPECviewperf dla nVidia Quadro P4000

Trzeba jednak przyznać, że podczas testu wydajności przeprowadzonego przez narzędzie SOLIDWORKS Rx, różnice nie okazały się aż tak znaczne.

Dopiero praktyczny test szyku udowodnił wyższość P4000, która uzyskiwała ponad dwukrotnie lepszy czas, niż mniejsza P600 – chociaż ta ostatnia także wywiązała się ze swojego zadania i spokojnie można ją polecić osobom/firmom szukającym tańszych, ale profesjonalnych rozwiązań.



Przypadek, czy inspiracja? Kto wie, może w trzewiach stacji roboczej projektanta żelazka tkwił jeden z modeli nVidii...

Ale uwaga: testy szyku i renderingu przeprowadzone z oprogramowaniem BricsCAD i Photo View 360 nie wskazały już jednoznacznie na zwycięzcę. Wyniki uzyskane zarówno z kartą P600, jak i P4000, były w zasadzie identyczne. Jedyne wytłumaczenie, jakie przychodzi mi na myśl, jest takie, że wspomniane programy nie wykorzystwały w pełni możliwości tkwiących w technologii Quadro i swoje działania opierały głównie na mocy obliczeniowej procesora i pamięci stacji roboczej. Dość powiedzieć, że test szyku w BricsCAD na testowym sprzęcie, przebiegł błyskawicznie (w przypadku DS SOLIDWORKS 2017 na efekt końcowy trzeba było chwilę poczekać, ale to wynika ze specyfiki obu programów), a w przypadku renderingu różnica była praktycznie niezauważalna...

I tak test szyku w SOLIDWORKS 2017 (100 x 100 „czekoladek”):

- nVidia Quadro P4000 – ok. 3m 40s
- nVidia Quadro P600 – ok. 9m 43s

Test renderowania modelu maszyny CNC w środowisku Photo View 360 (rozmiar generowanego obrazu 1280 x 1024 pix w maksymalnej jakości):

- nVidia Quadro P4000 – 4m 17,3s
- nVidia Quadro P600 – 4m 23s.

Reasumując, Lenovo ThinkStation P410 sprawdzi się znakomicie jako stacja robocza z wielkim potencjałem i możliwościami rozwoju (pamięć systemu można rozszerzyć do 128 GB, obsłużyć także karty Quadro z najwyższej półki). Dla osób/firm wymagających większej wydajności obliczeniowej, karta nVidia Quadro P4000 może okazać się „standardem”, ale nie należy zapominać, że na początek i model P600 okaże się wystarczający. Monitor BenQ sprawdzi się w każdym przypadku, oferując znakomity komfort pracy (nie tylko przekątna, rozdzielczość i jakość wyświetlanego obrazu w różnych dedykowanych trybach, ale także funkcjonalny „pilot” – Hotkey Puck)...

Autor wyraża podziękowanie wszystkim firmom, które udostępniły sprzęt i oprogramowanie na potrzeby redakcyjnego testu.



SOLIDWORKS

Test wydajności

Wyniki Testu wydajności SolidWorks

Grafika	7.4 sek
Procesor	33.1 sek
Wejście/wyjście	24.6 sek
Całkowite	65.2 sek
Renderowanie	7.8 sek
Wydajność RealView	5.8 sek
Symulacja	3.7 sek

Udostępnij swój wynik...
Przełącz inne wyniki...

SPECviewperf 12.1

Measurement Selection

☒ Official Run
☐ Unofficial Native Resolution Run

Iterations: 1

System Configuration

Manufacturer: LENOVO
Model: 360301CPB
CPU: Intel(R) Xeon(R) CPU E5-1630 v4 @ 3.70GHz
System Memory: 8GB
GPU: NVIDIA Quadro P4000
Display Driver Version: 21.21.13.7684
Display: 2560 x 1440 x 32bpp @59Hz
Rendering Resolution: 1900 x 1060
Operating System: Microsoft Windows 10 Pro 64-bit

Run Benchmark

Test z wykorzystaniem narzędzia SOLIDWORKS Rx nie wydaje się być... miarodajny.
Czyżby znowu system nie uwzględniał możliwości karty? Zaznaczam, że wszystko zostało
zainstalowane poprawnie, również najnowsze sterowniki...

SOLIDWORKS

Test wydajności

Wyniki Testu wydajności SolidWorks

Grafika	7.5 sek
Procesor	32.9 sek
Wejście/wyjście	24.4 sek
Całkowite	64.8 sek
Renderowanie	8.0 sek
Wydajność RealView	5.8 sek
Symulacja	3.7 sek

Udostępnij swój wynik...
Przełącz inne wyniki...

SPECviewperf 12.1

Measurement Selection

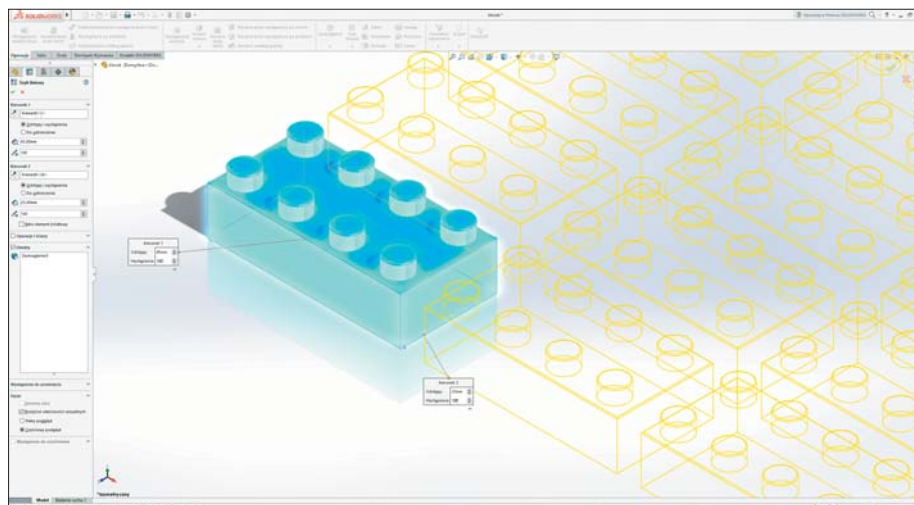
☒ Official Run
☐ Unofficial Native Resolution Run

Iterations: 1

System Configuration

Manufacturer: LENOVO
Model: 360301CPB
CPU: Intel(R) Xeon(R) CPU E5-1630 v4 @ 3.70GHz
System Memory: 8GB
GPU: NVIDIA Quadro P4000
Display Driver Version: 21.21.13.7684
Display: 2560 x 1440 x 32bpp @59Hz
Rendering Resolution: 1900 x 1060
Operating System: Microsoft Windows 10 Pro 64-bit

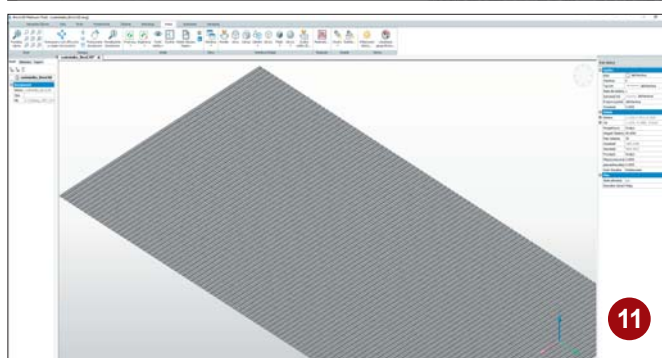
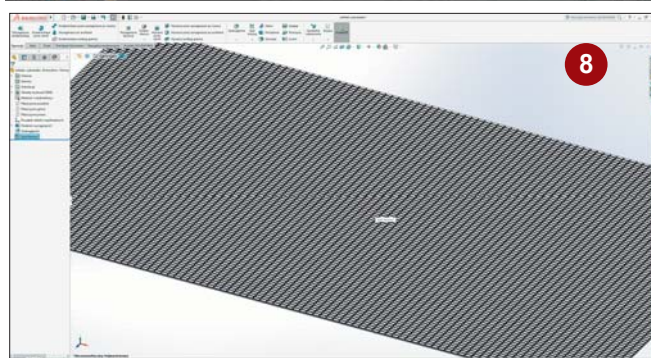
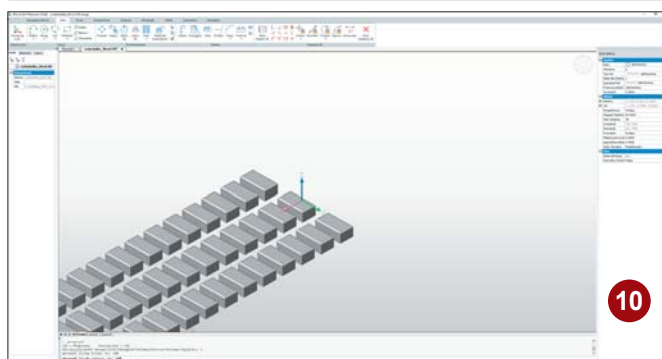
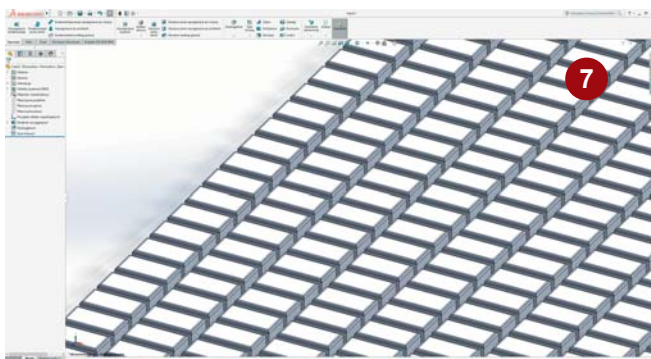
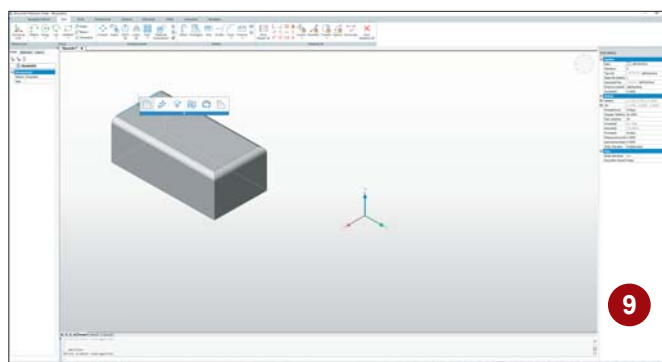
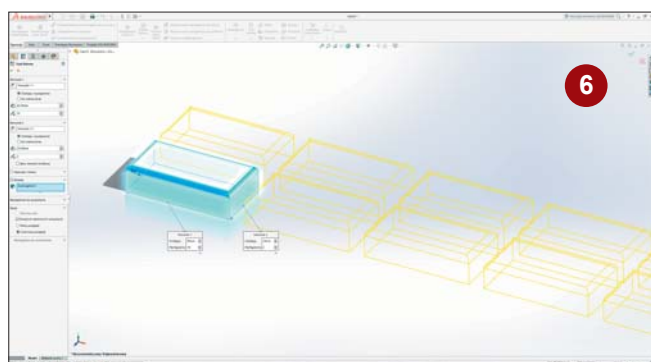
Run Benchmark



Do testu szyku miały być „klocki” (w końcu temat numeru zobowiązuje :D), ale ostatecznie stanęło na „czekoladkach”...

6-8. 10 000 powtórzeń elementów w DS SOLIDWORKS...

9-11. ...i 10 000 elementów w BricsCAD. Wszystkie w szyku prostokątnym 100 x 100 elementów :)



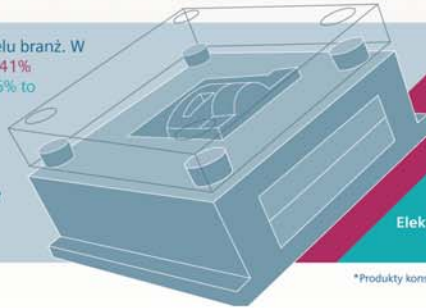
Szybsze projektowanie i produkcja form wtryskowych, oprzyrządowania oraz matryc

Produkcja oprzyrządowania to ważny sektor przemysłu

Produkcja oprzyrządowania jest istotna dla wielu branż. W przypadku przemysłowych form wtryskowych **41%** klientów pochodzi z branży motoryzacyjnej, 16% to producenci elektroniki, a 14% — producenci urządzeń.

Producenci oprzyrządowania stoją w obliczu wielu wyzwań — od złożoności nowych produktów po globalizację, rosnące wymagania w kwestii jakości itp.

(Źródło: Congressional Research Service, The Tool and Die Industry)



*Produkty konsumpcyjne (CPG), plastikowe opakowania i sprzęt medyczny

Wyzwania, przed którymi stoją producenci oprzyrządowania

Najwyższa jakość	Redukcja kosztów	Wszechstronność	Szybsze dostarczanie produktów

Dla dostawców z segmentu Tier 1 jakość oprzyrządowania i możliwość wykonania go to kwestie ważniejsze niż cena.

(Źródło: OESAHRI Barometer)

65% producentów oprzyrządowania chce w większym stopniu inwestować w automatyzację procesów CNC w celu poprawy jakości i skrócenia czasu realizacji zamówień.

(Źródło: Congressional Research Service, The Tool and Die Industry)

Pokonaj złożoność

Zwirtualizuj proces	Zautomatyzuj projektowanie	Zwiększ wydajność obróbki	Używaj nowych technologii

Dzięki wykorzystaniu oprogramowania producenci oprzyrządowania i form wtryskowych podnieśli jakość produktów oraz poprawili wydajność aż o 50%.

(Źródło: Congressional Research Service, The Tool and Die Industry)

Wykorzystanie oprogramowania pozwoliło udoskonalić proces odlewania oraz zmniejszyć koszty o 75%.

(Źródło: Congressional Research Service, The Tool and Die Industry)

Osiągnij sukces dzięki sprawdzonemu „know-how”

**O 20–40%
szybsze tworzenie form wtryskowych**

Dzięki Siemens PLM Software firma Cavalier Tool and Manufacturing może tworzyć skomplikowane formy wtryskowe o 20–40% szybciej niż konkurencja.

(Źródło: case study Siemens PLM)

**O 20%
szybsze wyznaczanie ścieżek narzędzi**

Dzięki Siemens PLM Software firma Moules-Mirplex może generować ścieżki narzędzi CNC o 20% szybciej.

(Źródło: case study Siemens PLM)

**O 75%
mniej błędów**

Dzięki Siemens PLM Software firma Jyothy Laboratories poprawiła jakość i zmniejszyła liczbę błędów o 75%.

(Źródło: case study Siemens PLM)

bezpłatne rozwiązania CAD/CAM/CAE



modelowanie 3D



artykuły

porównania

opisy nowości

testy

bezpłatne e-wydania

CADblog.pl & CADglobe.com
information you can trust