

## Metoda asocjatywnej wymiany danych pomiędzy środowiskami MCAD Solid Edge, a CAM Unigraphics NX, na przykładzie procesu wytwarzania wybranego przedmiotu

Wzrost wymagań współczesnego rynku konsumenckiego powoduje konieczność rozbudowy zaplecza informatycznego firm zajmujących się wytwarzaniem produktów codziennego użytku, przede wszystkim w branży przetwórstwa tworzyw polimerowych. Istotne jest też radykalne skrócenie czasu, po jakim dany produkt pojawi się na rynku.

Z tych przyczyn firma **POLITECH** z Osielska pod Bydgoszczą stała się jedną z najnowocześniejszych narzędziowni w Polsce pod względem zaawansowania wdrożonego oprogramowania inżynierskiego. Znacząca większość produktów firmy jest przeznaczona na rynki zagraniczne.

Sztandarową linią produktów firmy **POLITECH** jest kolekcja eleganckich nasadek do opakowań kosmetycznych. Tego rodzaju opakowania powinna cechować wysoka jakość (m.in. estetyka i oryginalność kształtu) oraz krótki czas dostaw.

Dlatego w firmie dokonuje się wielu starań, aby jak najlepiej zaspokoić potrzeby nabywców. Jako polski eksporter polimerowych zamknięć kosmetycznych, firma **POLITECH** oddała do dyspozycji swoich inżynierów jedno z najnowocześniejszych na rynku rozwiązań numerycznych MCAD/CAM.

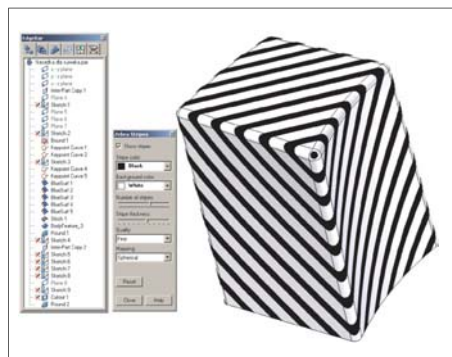
Decydując o wyborze oprogramowania MCAD, wzięto pod uwagę przede wszystkim fakt rozbudowania narzędzi służących do intuicyjnego i wydajnego modelowania hybrydowego (bryłowo-powierzchniowego). Spośród wielu programów dostępnych na rynku, wybór padł na program **Solid Edge**. Jego zastosowanie umożliwiło dodatkowo wyeliminowanie większości błędów konstrukcyjnych, możliwych do popełnienia w sztuce inżynierskiej.

Priorytetem przy poszukiwaniu optymalnego systemu CAM była zdolność programu do generowania dokładnych ścieżek obróbkowych (do 5 osi nieindeksowanych włącznie), a także możliwość natychmiastowej wymiany danych z **Solid Edge**. Postawione wymagania spełniał moduł CAM systemu **Unigraphics NX** i ten właśnie zakupiono.

Efektorem ciągłych konsultacji inżynierów z firmy **POLITECH** z odbiorcami jej wyrobów oraz ze specjalistami z branży wzornictwa przemysłowego i ergonomii jest konieczność dokonywania licznych zmian kształtu modeli produktów. Transformacje te poprzedzają stworzenie ostatecznej wersji projektowanego wyrobu. Zmiana kształtu pociąga za sobą konieczność zmiany ścieżki narzędzi obrabiarek sterowanych numerycznie.

Wykorzystano więc możliwości elastycznej wymiany danych pomiędzy środowiskami CAD **Solid Edge** oraz CAM **Unigraphics NX**, dostosowując je do potrzeb firmy **POLITECH**.

W artykule zaprezentowano sposób asocjatywnej współpracy danych środowisk komputerowych na przykładzie procesu wytwarzania wybranej nasadki kosmetycznej.

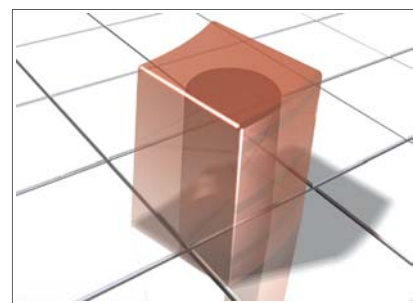


Rys. 1. Wyniki analizy typu „zebra sferyczna” kształtu modelu hybrydowego nasadki

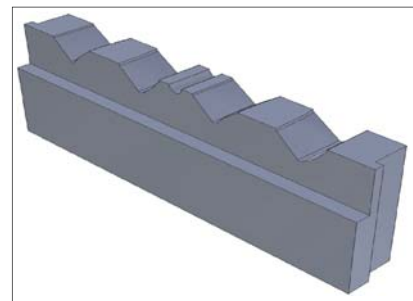
### Wykonanie modelu 3D nasadki kosmetycznej (wraz z wybranym oprzyrządowaniem) w systemie Solid Edge

Model numeryczny projektowanej nasadki kosmetycznej wykonuje się w systemie **Solid Edge V 16**. Ze względu na estetykę wyrobu wykorzystuje się wiele narzędzi numerycznych, służących do analizy kształtu powierzchni, a także sposobu ich łączenia. Wyniki analizy typu „zebra sferyczna” kształtu modelu przedstawiono na rys. 1. Gotowy model nasadki prezentuje się klientom w postaci zrenderowanych obrazów fotorealistycznych (rys. 2). W ten sposób przybliży się odbiorcy szybsze wyobrażenie kształtu produktu, czego efektem może być wcześniejsze złożenie zamówienia.

Dzięki sparametryzowaniu zapisu numerycznego postaci konstrukcyjnej wyrobu, istnieje możliwość szybkiej i wydajnej edycji wartości wybranych cech geometrycznych modelu 3D, jak np. wartość promienia zaokrąglenia wybranych krawędzi i/lub naroży.



Rys. 2. Fotorealistyczny rendering zaprojektowanego modelu, niezbędny podczas konsultowania z klientem ostatecznego kształtu produktu



Rys. 3. Uproszczony model 3D MCAD suwaka

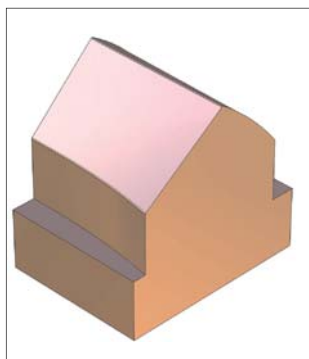
Kolejnym krokiem działań inżynierów z firmy **POLITECH** jest utworzenie modelu bryłowego suwaka (rys. 3). Powierzchnie kształtujące – asocjatywne względem modelu bazowego – zostały zamodelowane m.in. z zastosowaniem narzędzi służących do aplikacji geometrycznej algebry Boola.

Proces modelowania kształtu elektrody (rys. 4) przebiega w następujących etapach:

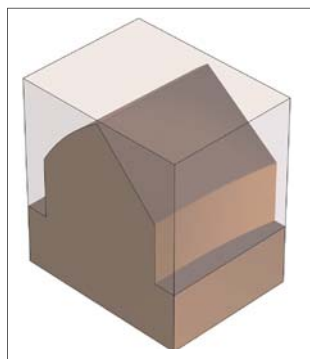
- zapożyczenie wybranych lic formujących suwaka,
- odsunięcie danych lic w odpowiednim kierunku o daną wartość,
- transformacja modelu powierzchniowego w bryłowy,
- wykonanie zamocowania.

Ze względu na sekwencyjny algorytm postępowania MCAD/CAM istotne jest zachowanie asocjatywności pomiędzy kolejnymi etapami kreowania geometrii wybranych elementów.

Ostatnim etapem prac MCAD jest utworzenie modelu półfabrykatu elektrody, w którego objętości uwzględnia się odpowiednie naddatki technologiczne, niezbędne w celu przeprowadzenia obróbki skrawaniem podczas wytwarzania obiektu rzeczywistego (rys. 5).



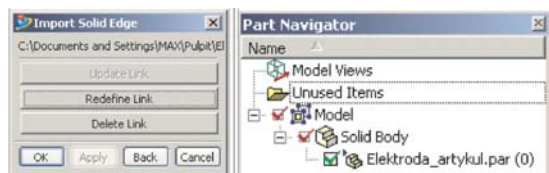
Rys. 4. Model przestrzenny elektrody, kształtującej docelowo powierzchnie robocze suwaka



Rys. 5. Porównanie kształtu modeli numerycznych elektrody oraz jej półfabrykatu

### Definiowanie ścieżek narzędzi i symulacja obróbki wybranych obiektów w systemie CAM Unigraphics NX

Dzięki możliwości bezpośredniego wczytywania plików programu MCAD **Solid Edge**, do systemu CAD/CAM/CAE **Unigraphics NX** proces migracji danych 3D jest realizowany w sposób wyjątkowo szybki i wydajny. Inżynierowie z firmy **POLITECH** zyskują pewność bezbłędnego wczytania kształtu nasadki do modułu CAM systemu **Unigraphics NX**. Wyliminowano więc potrzebę translacji plików oraz możliwość pojawienia się błędów z tym procesem związanych.



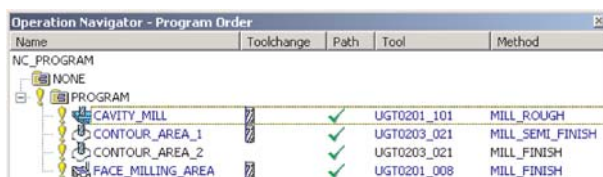
Rys. 6. Wybrane okna dialogowe systemu Unigraphics NX: a) zarządzanie importem danych, b) drzewo historii modelu

Dodatkowo istnieje możliwość redefiniowania sposobu asocjatywności wczytywanych danych w odpowiednim pliku personalizującym ustawienia *Użytkownika*. Dokonywane jest to poprzez odpowiednie zadeklarowanie wartości zmiennej logicznej, co umożliwia aktualizację już wczytanych obiektów 3D względem ich pierwotnych wersji (lub innych modeli 3DO) (rys. 6a). Proces ten polega m.in. na definiowaniu ścieżki dostępu do pliku źródłowego, co możliwe jest też z poziomu okna drzewa historii modelu (rys. 6b).

W środowisku komputerowego wspomaganie wytwarzania CAM dokonuje się symulacji procesu 2,5- oraz 3-osiowego frezowania narzędzi kształtujących daną część. Charakter prowadzonych prac implikuje konieczność określenia następujących elementów składowych procesu obróbkowego:

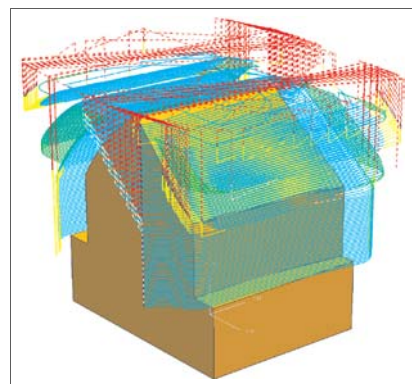
- obszar obróbki,
- narzędzia obróbkowe,
- strategie obróbkowe.

Proces technologiczny składa się z czterech zabiegów technologicznych. Odpowiednie okno dialogowe modułu CAM systemu **Unigraphics NX** przedstawiono na rys. 7. Podczas interpretacji wyświetlonych informacji należy zwrócić uwagę na żółte wykrzykniki, które oznaczają aktualność oraz poprawność wygenerowanych ścieżek narzędzi.



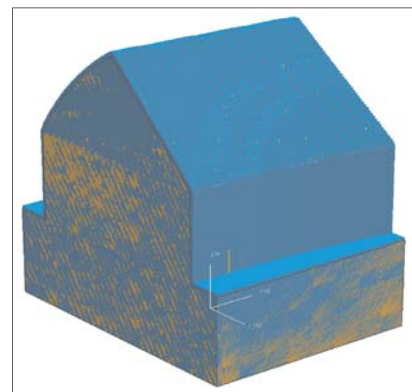
Rys. 7. Drzewo historii zrealizowanych zabiegów technologicznych

Wizualizację 3D przykładowej ścieżki narzędzia podczas zgrubnej obróbki elektrody przedstawiono na rys. 8. Odwzorowanie trajektorii narzędzia składa się z krzywych, zaprezentowanych z zastosowaniem kontrastujących kolorów, co ma na celu wizualne rozróżnienie poszczególnych ruchów roboczych narzędzia wykonywanych podczas jednego zabiegu obróbkowego.



Rys. 8. Trajektorie narzędzia obróbkowego podczas zabiegu frezowania zgrubnego przedmiotu

Użytkownik modułu CAM systemu **Unigraphics NX** ma możliwość wykorzystania narzędzi numerycznych, służących do weryfikacji wygenerowanej ścieżki. Proces ten przeprowadza się w celu wykrycia ewentualnych kolizji narzędzia (i/lub jego oprawy) z materiałem obrabianym, a także oszacowania wielkości naddatku materiału pozostałego po zakończeniu danego procesu obróbkowego (rys. 9).

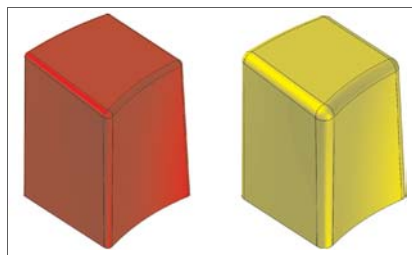


Rys. 9. Odwzorowanie graficzne stanu powierzchni po zakończeniu frezowania zgrubnego

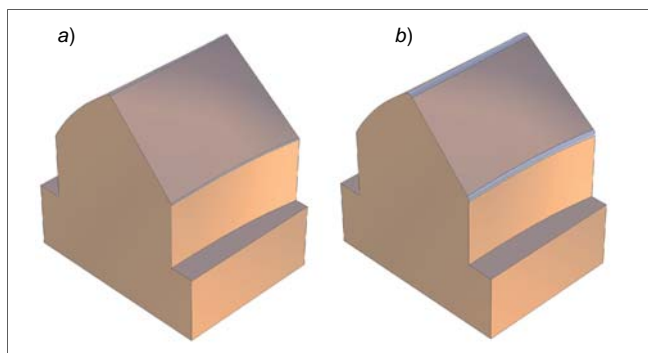


## Aktualizacja ścieżki narzędzia CAM po modyfikacji modelu 3D

Inżynierowie z firmy **POLITECH** często modyfikują kształt wyrobu z podanych powyżej powodów. Proces ten ma miejsce w systemie **Solid Edge**. W danym przypadku, modyfikacja modelu 3D polega na zmianie wartości promienia zaokrąglenia wybranych krawędzi i naroży nasadki (rys. 10). Efektem powyższego jest nadająca zmiana kształtu powierzchni roboczych suwaka oraz elektrody (rys. 11).



Rys. 10. Modele 3D nasadki o różnych wartościach promienia zaokrąglenia wybranych krawędzi i naroży: a) obiekt pierwotny, b) obiekt zmodyfikowany



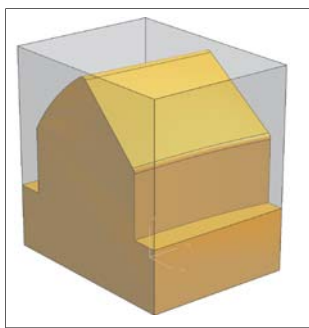
Rys. 11. Modele 3D elektrody: a) pierwotny; b) po zmianie wartości promienia zaokrąglenia

Kolejnym etapem prac jest uruchomienie modułu CAM systemu **Unigraphics NX**, w którym dokonuje się aktualizacji odpowiednich elementów.

O możliwości dokonania odpowiednich aktualizacji użytkownik zostaje poinformowany poprzez aktywny przycisk funkcyjny *Update Link* (rys. 12), zlokalizowany w polu



Rys. 12. Okno dialogowe importu danych z aktywnym polem wyboru *Update Link*



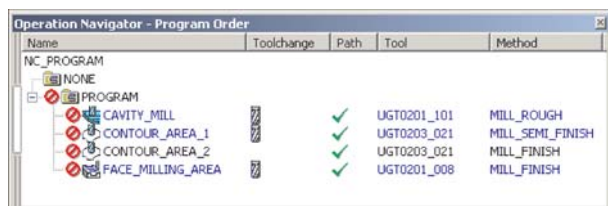
Rys. 13. Model 3D elektrody oraz jej półfabrykatu zaktualizowany w programie CAM Unigraphics NX

dialogowym *Import Solid Edge*. Jego uaktywnienie powoduje odwołanie się do ostatniej wersji pliku wygenerowanego przez system **Solid Edge**, czego następstwem jest aktualizacja zapisu postaci geometrycznej odpowiednich obiektów w systemie CAM **Unigraphics NX** (rys. 13).

Użytkownik modułu CAM systemu **Unigraphics NX** zostaje poinformowany o ewentualnej utracie aktualności poszczególnych trajektorii narzędzi obróbkowych poprzez wyświetlenie w odpowiednim oknie dialogowym symbolu, w postaci przekreślonego czerwonego okręgu w wierszu danego programu obróbkowego (rys. 14).

Jedną z głównych zalet współpracy systemów **Solid Edge** i **Unigraphics NX** jest łatwość aktualizacji uprzednio pobranych danych geometrycznych oraz propagowanie

tych zmian w środowisku CAM. W rozpatrywanym przypadku należy zwrócić uwagę na możliwość natychmiastowego uaktualnienia ścieżki (lub ścieżek) narzędzia ob-



Rys. 14. Drzewo historii zrealizowanych zabiegów technologicznych przed aktualizacją

róbkowego, po zmianie kształtu obrabianego przedmiotu bez konieczności ponownego definiowania parametrów obróbki. W tym celu należy jedynie ponownie wybrać funkcję *Generate* (generowanie drogi narzędzia), po czym ścieżka (lub ścieżki) narzędzia obróbkowego zostają automatycznie zaktualizowane do nowych geometrycznych warunków brzegowych. Fakt ten stanowi jeden z głównych atutów współpracy systemów **Solid Edge** i **Unigraphics NX**. Dzięki temu w firmie **POLITECH** możliwe stało się zainicjowanie elastycznej automatyzacji wytwarzania.

\*

Zaprezentowany przykład asocjatywnej wymiany danych pomiędzy środowiskiem MCAD **Solid Edge**, a modułem CAM systemu **Unigraphics NX** umożliwia radykalne skrócenie czasu aktualizacji ścieżki narzędzia obróbkowego podczas procesu wytwarzania przedmiotu zamodelowanego uprzednio w systemie 3D MCAD.

Dzięki zaproponowanej metodzie półautomatycznej aktualizacji danych wejściowych symulacji CAM frezowania narzędzi kształtujących dany przedmiot (wytwarzany metodą wtryskiwania polimerów), można uniknąć wielu błędów inżynierskich, które mogą zaistnieć podczas manualnego redefiniowania procesu.

Edycja bezpośrednich połączeń pomiędzy odpowiednimi plikami MCAD i CAM umożliwia zastąpienie obrabianej geometrii danymi pochodzącymi z innego pliku. Dzięki temu może nastąpić natychmiastowa adaptacja wygenerowanej uprzednio trajektorii narzędzia do odmiennych geometrycznych warunków brzegowych.

Opisana w pracy integracja środowisk MCAD **Solid Edge** oraz CAD/CAM/CAE **Unigraphics NX** powoduje widoczne zwiększenie wydajności procesu projektowania i wytwarzania nowoczesnych produktów codziennego użytku o skomplikowanej geometrii, w nowoczesnej (skomputeryzowanej) narzędziowni.

Dzięki stosowaniu jednych z najnowocześniejszych rozwiązań numerycznych MCAD/CAM, tj. systemów **Solid Edge** oraz **Unigraphics NX**, firma **POLITECH** szybko osiągnęła i z powodzeniem utrzymuje na rynku krajowym i rynkach zagranicznych status lidera produkcji opakowań kosmetycznych. Świadcą o tym m.in. liczne nagrody zdobyte na branżowych targach międzynarodowych.

Mgr inż. JAN NAWROCKI  
POLITECH Sp. z o.o., Osielsko  
Mgr inż. WOJCIECH BIENIASZEWSKI  
Mgr inż. ADAM BUDZYŃSKI  
Akademia Techniczno-Rolnicza, Bydgoszcz

 **UGS** UGS Sp. z o.o.  
The PLM Company

Aleja Stanów Zjednoczonych 61A  
04-028 Warszawa  
tel. (22) 516 30 95, fax (22) 516 30 99  
www.ugs.pl e-mail: info@ugs.pl