



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

*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 Osieleska 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.

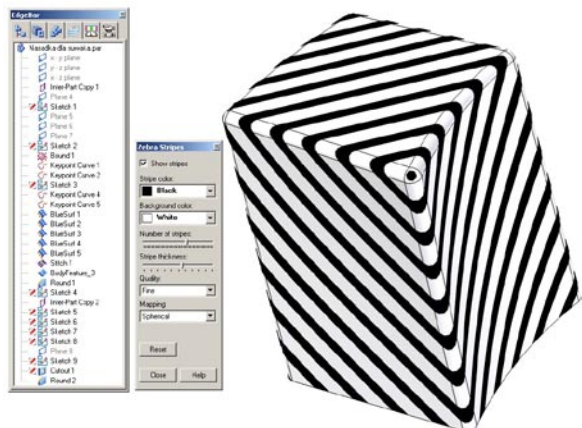
Dlatego w firmie dokonuje się wielu starań, aby jak najlepiej zaspokoić potrzeby nabywców. Jako polski eksporter polimerowych zamknięć kosmetycznych, firma **POLITECH** oddała do dyspozycji swoich inżynierów jedno z najnowocześniejszych na rynku rozwiązań numerycznych MCAD/CAM. Decydując o wyborze oprogramowania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

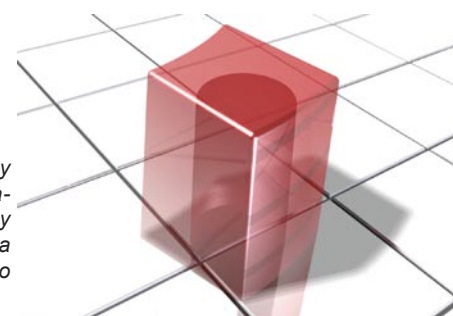


Rys. 1 Wyniki analizy typu „zebra sferyczna” kształtu modelu hybrydowego nasadki.

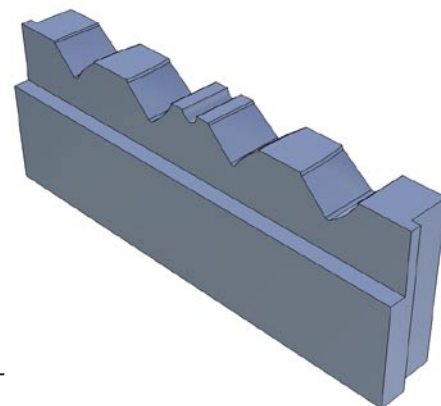
## Wykonanie modelu 3D nasadki kosmetycznej (wraz z wybranym oprzyrządowaniem) w systemie Solid Edge

Model numeryczny projektowanej nasadki kosmetycznej wykonuje się w systemie **Solid Edge**. 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 umożliwia 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.



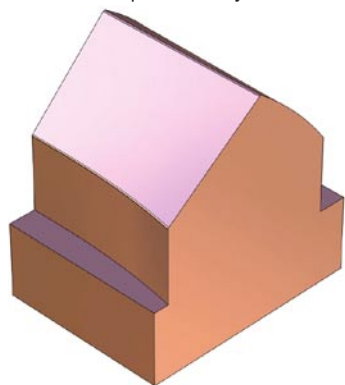
Rys. 3. Uproszczony model 3D MCAD suwaka

Jednym z etapów konstruowania formy wtryskowej przez 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:

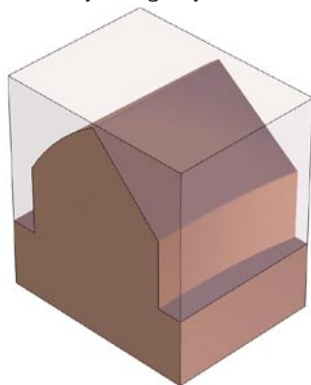
- zapożyczenie wybranych lic formujących suwaka,
- odsunięcie danych lic w odpowiednim kierunku o daną wartość,
- transformacja modelu powierzchniowego w bryłowy,
- wykonanie zamocowania.

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

Ostatnim etapem prac projektowych 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).



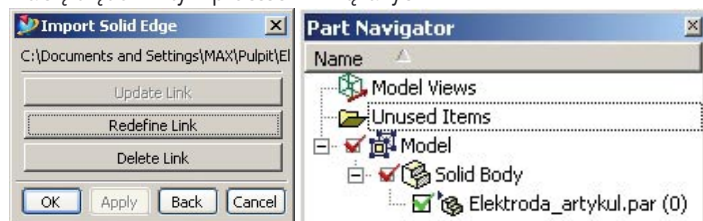
Rys. 4. Model przestrzenny elektrody, kształtującej docelowo powierzchnie robocze suwaka



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**. Wyeliminowano 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

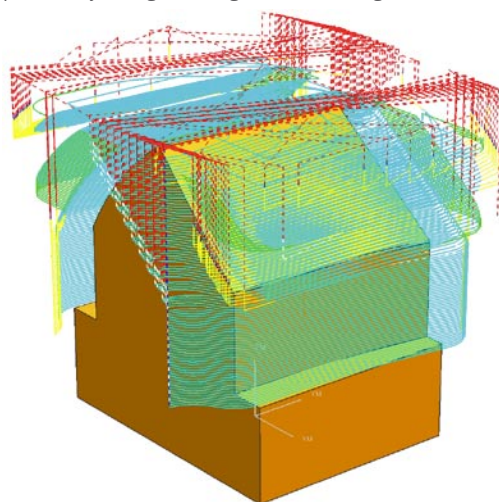
Dodatkowo istnieje możliwość redefiniowania sposobu asocjatywności wczytywanych danych w odpowiednim pliku personalizującym ustawienia Użytkownika. Dokonywane jest to poprzez odpowiednie zadeklarowanie wartości zmiennej logicznej, co umożliwia aktualizację już wczytanych obiektów 3D względem ich pierwotnych

wersji (lub innych modeli 3D) (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).

Name	Toolchange	Path	Tool	Method
NC_PROGRAM				
NONE				
PROGRAM				
CAVITY_MILL	✓	✓	UGT0201_101	MILL_ROUGH
CONTOUR_AREA_1	✓	✓	UGT0203_021	MILL_SEMI_FINISH
CONTOUR_AREA_2	✓	✓	UGT0203_021	MILL_FINISH
FACE_MILLING_AREA	✓	✓	UGT0201_008	MILL_FINISH

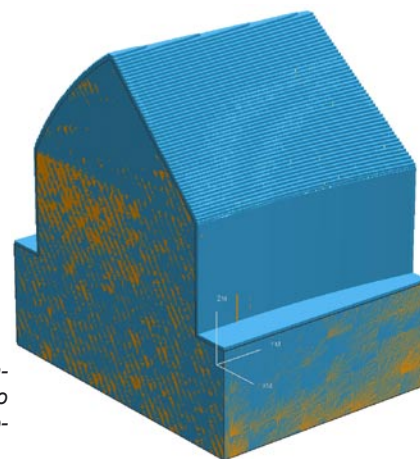
Rys. 7. Drzewo historii zrealizowanych zabiegów technologicznych.

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

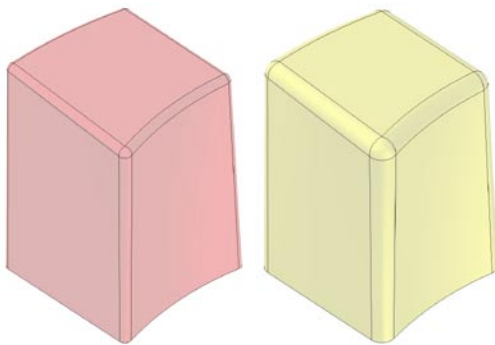
Użytkownik modułu CAM systemu **Unigraphics NX** ma możliwość wykorzystania narzędzi numerycznych, służących do weryfikacji wygenerowanej ścieżki. Proces ten przeprowadza się w celu wykrycia ewentualnych kolizji narzędzia (i/lub jego oprawy) z materiałem obrabianym, a także oszacowania wielkości naddatku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



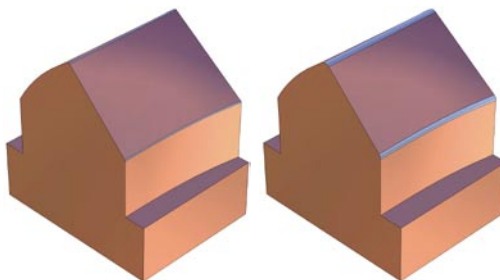
Rys. 9. Odwzorowanie graficzne stanu powierzchni po zakończeniu frezowania zgrubnego

### 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 nadążna 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?

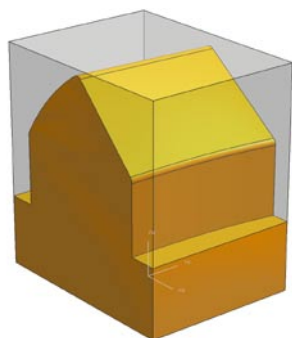


Rys. 11. Modele 3D elektrody: a) pierwotny; b) po zmianie wartości promienia zaokrąglenia

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 dialogowym Import **Solid Edge**. Jego



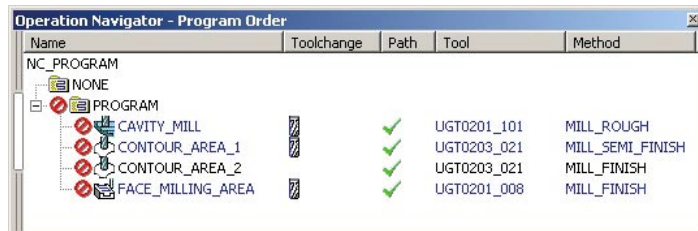
Rys. 12. Okno dialogowe importu danych z aktywnym polem wyboru Update Link



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

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 danych geometrycznych oraz propagowanie tych zmian w środowisku CAM. W rozpatrywanym przypadku należy zwrócić uwagę na możliwość natychmiastowego uaktualnienia ścieżki (lub ścieżek) narzędzia obróbkowego, po zmianie kształtu obrabianego



Rys. 14. Drzewo historii zrealizowanych zabiegów technologicznych przed aktualizacją

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 geometrycznie 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. Świadczą o tym m.in. liczne nagrody zdobyte na branżowych targach międzynarodowych.

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