

# ASOCJATYWNA WYMIANA DANYCH POMIĘDZY ŚRODOWISKAMI 3D MCAD MID-RANGE, A CAM HI-END, NA PRZYKŁADZIE PROCESU WYTWARZANIA WYBRANEGO PRZEDMIOTU

mgr inż. Jan Nawrocki, POLITECH Sp. z o. o., Osielsko

mgr inż. Wojciech Bieniaszewski, ATR, Bydgoszcz

mgr inż. Adam Budzyński, ATR, Bydgoszcz

stud. Katarzyna Bruszevska, WAT, Warszawa

Opiekun Naukowy Pracy: Prof. Dr Hab. Inż. Tadeusz Niezgodą, WAT, Warszawa

**Streszczenie:** W artykule przedstawiono zagadnienia związane z wymianą danych pomiędzy środowiskiem MCAD mid-range, a CAM hi-end. Na przykładzie modelu MCAD 3D nasadki do opakowań kosmetycznych został opisany aspekt modelowania i wytwarzania elektrod używanych w procesie obróbki elektroerozyjnej. Obiekt (elektroda) został zamodelowany w sposób hybrydowy. W trakcie tworzenia posłużono się zasadami modelowania powierzchniowego jak i bryłowego. W kolejnym etapie zademonstrowano sposób generowania zabiegów technologicznych na frezarkę sterowaną numerycznie. Następnie dokonano zmiany kształtu modelu nasadki, co w konsekwencji spowodowało nadążną zmianę postaci geometrycznej utworzonej elektrody. W dalszym etapie ukazano aktualizację odpowiedniego modelu jak i ścieżek narzędzi odpowiednich zabiegów technologicznych.

## 1. WSTĘP

Wzrost wymagań współczesnego rynku konsumenckiego implikuje konieczność rozbudowy zaplecza informatycznego firm zajmujących się wytwarzaniem produktów codziennego użytku, przede wszystkim metodą wtryskiwania materiałów polimerowych. Poza tym, zwraca się szczególną uwagę na radykalne skrócenie czasu, po jakim dany produkt pojawi się na rynku, począwszy od chwili zaistnienia popytu.

W wyniku współpracy Koła Naukowego Solid Edge (KNSE) z Wydziału Mechanicznego Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy z firmą POLITECH Sp. z o. o., wdrożono w przemyśle narzędziowym wiele rozwiązań, mających na celu skrócenie procesu wytwarzania elementów roboczych form wtryskowych, z jednoczesnym zwiększeniem jego niezawodności. Prace naukowe prowadzono ze szczególnym uwzględnieniem nasadek do opakowań kosmetycznych. Cechą charakterystyczną wytworów tego typu jest konieczność ciągłego doskonalenia ich estetyki, przede wszystkim poprzez zastosowanie narzędzi numerycznych, służących do analizy jakości kształtu tworzących go powierzchni.

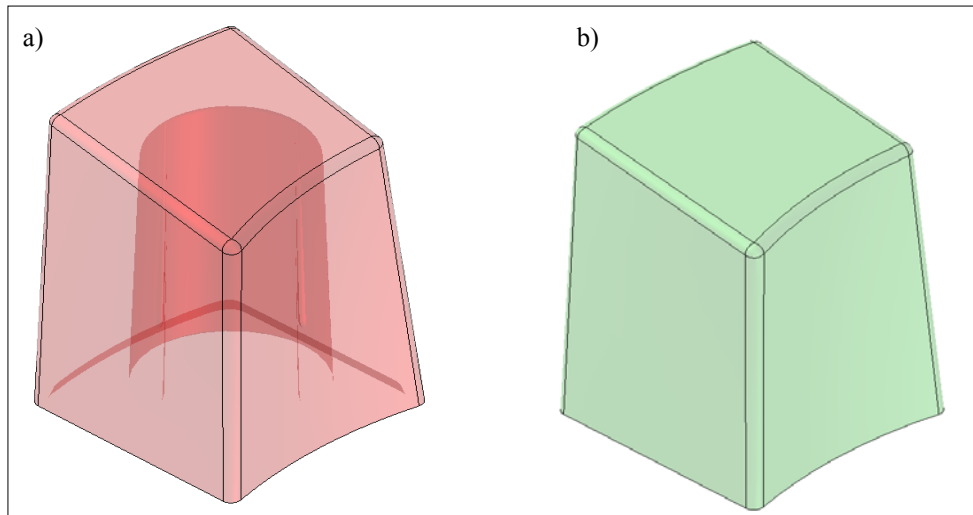
Co więcej, efektem ciągłych konsultacji z odbiorcą wytworu oraz uwzględniania sugestii specjalistów z branży wzornictwa przemysłowego i ergonomii jest konieczność dokonywaniem licznych zmian kształtu modelu pierwotnego, celem transformacji jego postaci w ostateczną wersję modelowanego obiektu. Efektem powyższego jest konieczność zmiany ścieżki narzędzia obróbczego. W nowoczesnej narzędziowni, do której należy również POLITECH, wykorzystuje się przede wszystkim obrabiarki sterowane numerycznie.

W związku z tym, opracowano metodę postępowania, mającą na celu zapewnienie elastycznej wymiany danych pomiędzy środowiskami MCAD mid-range oraz CAM hi-end, wykorzystywanymi zarówno w KNSE i firmie POLITECH, tj. odpowiednio: UGS Solid Edge V17 oraz UGS Unigraphics NX3.

## 2. ELEMENTY SKŁADOWE ŚRODOWISKA 3D MCAD

### 2.1. Model nasadki do opakowań kosmetycznych

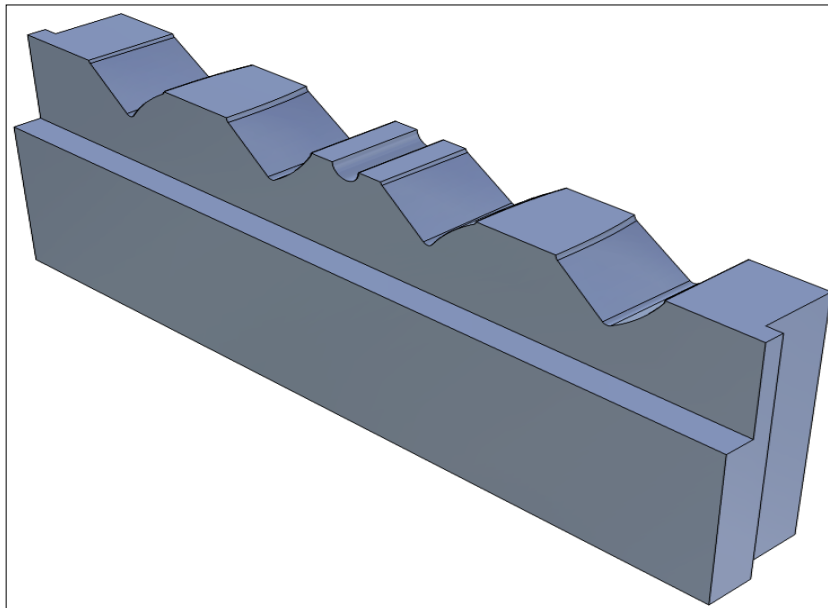
Elementem wejściowym do prowadzonych badań był model 3D nasadki do opakowań kosmetycznych (Rys. 1). Podczas trwania procesu projektowania wykorzystano narzędzia numeryczne, służące do modelowania powierzchniowego i bryłowego. Uzyskano sparametryzowany zapis numeryczny postaci konstrukcyjnej wytworu. Dzięki temu istnieje możliwość szybkiej i wydajnej edycji wartości wybranych cech geometrycznych modelu 3D, takich cech jak np. wartość promienia zaokrąglenia wybranych krawędzi.



Rys. 1. Nasadka do opakowań kosmetycznych: a) model pierwotny; b) model pozbawiony otworu mocującego

## 2.2. Suwak i jego powierzchnia kształtująca

Kolejnym krokiem było utworzenie modelu bryłowego suwaka (Rys. 2). Powierzchnie kształtujące - asocjatywne względem modelu bazowego – zostały zamodelowane m.in. z zastosowaniem narzędzi służących do aplikacji geometrycznej algebry Bool'a.



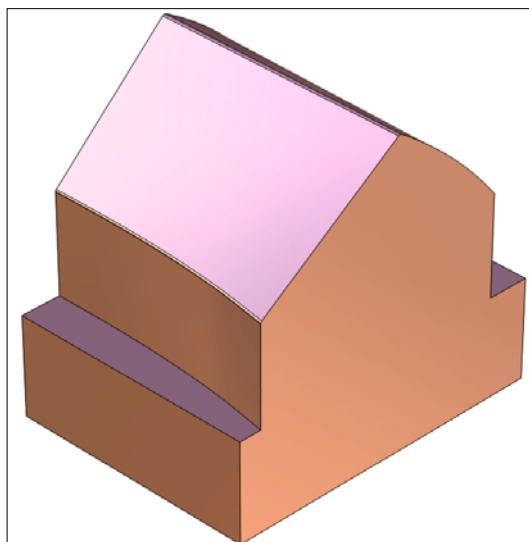
Rys. 2. Model 3D MCAD suwaka

## 2.3. Elektroda i jej powierzchnia kształtująca

Proces modelowania kształtu elektrody (Rys. 3) przebiegał w danych etapach:

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

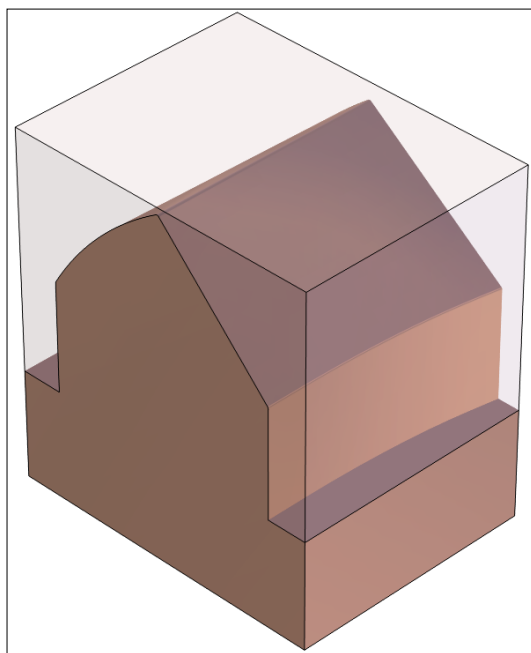
Ze względu na sekwencyjny algorytm postępowania MCAD, istotne jest zachowanie asocjatywności, pomiędzy kolejnymi etapami kreowania geometrii wybranych elementów.



Rys. 3. Model przestrzenny elektrody, kształtującej docelowo powierzchnie robocze suwaka

#### 2.4. Definiowanie półfabrykatu elektrody

Ostatnim etapem prac MCAD jest utworzenie modelu półfabrykatu elektrody, w którego objętości zawarto odpowiednie naddatki technologiczne, niezbędne w celu przeprowadzenia obróbki skrawaniem, podczas wytwarzania obiektu rzeczywistego (Rys. 4).



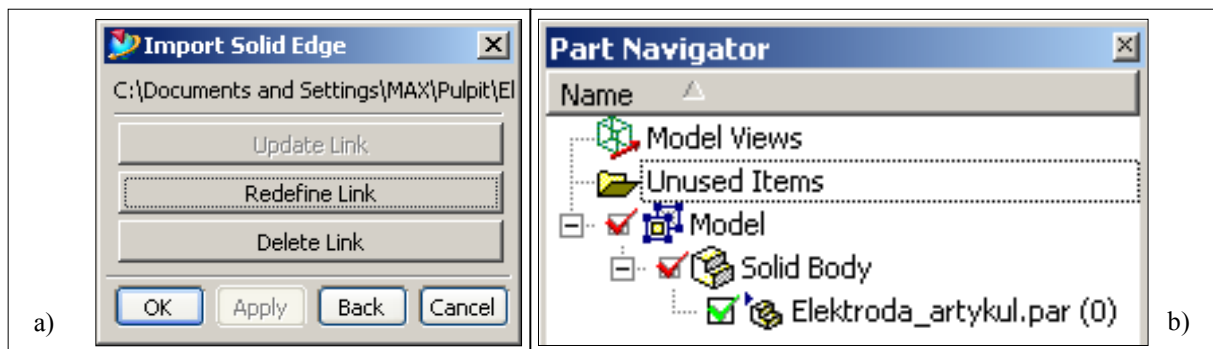
Rys. 4. Porównanie kształtu modeli numerycznych elektrody oraz jej półfabrykatu

### 3. ELEMENTY SKŁADOWE ŚRODOWISKA CAM HI-END UNIGRAPHICS NX3

#### 3.1. Asocjatywna wymiana danych 3D

Proces migracji danych 3D został zrealizowany pomiędzy środowiskiem MCAD Solid Edge V17 a CAM Unigraphics NX3, przede wszystkim ze względu na możliwość bezpośredniego wczytywania plików programu Solid Edge w systemie Unigraphics NX3. Dodatkowo, istnieje możliwość redefiniowania sposobu asocjatywności wczytywanych danych w odpowiednim pliku personalizującym ustawienia Użytkownika.

Dokonywane jest to poprzez odpowiednie zadeklarowanie wartości zmiennej logicznej, co umożliwi aktualizację już wczytanych obiektów 3D względem ich pierwotnych wersji lub innych modeli 3D MCAD (Rys. 5a). Proces ten polega m.in. na definiowaniu ścieżki dostępu do pliku źródłowego, co możliwe jest też z poziomu okna drzewa historii modelu (Rys. 5b).



Rys. 5. Wybrane okna dialogowe systemu UGS NX3: a) zarządzanie importem danych, b) drzewo historii

### 3.2. Środowisko CAM

W środowisku komputerowego wspomaganie wytwarzania CAM dokonano symulacji procesu dwu i pół oraz trzyosiowego frezowania narzędzi kształtujących dany detal. Prowadzone prace spowodowały określenie następujących elementów składowych procesu obróbczego, tj.:

- obszar obróbki,
- narzędzia obróbcze,
- strategię obróbcze.

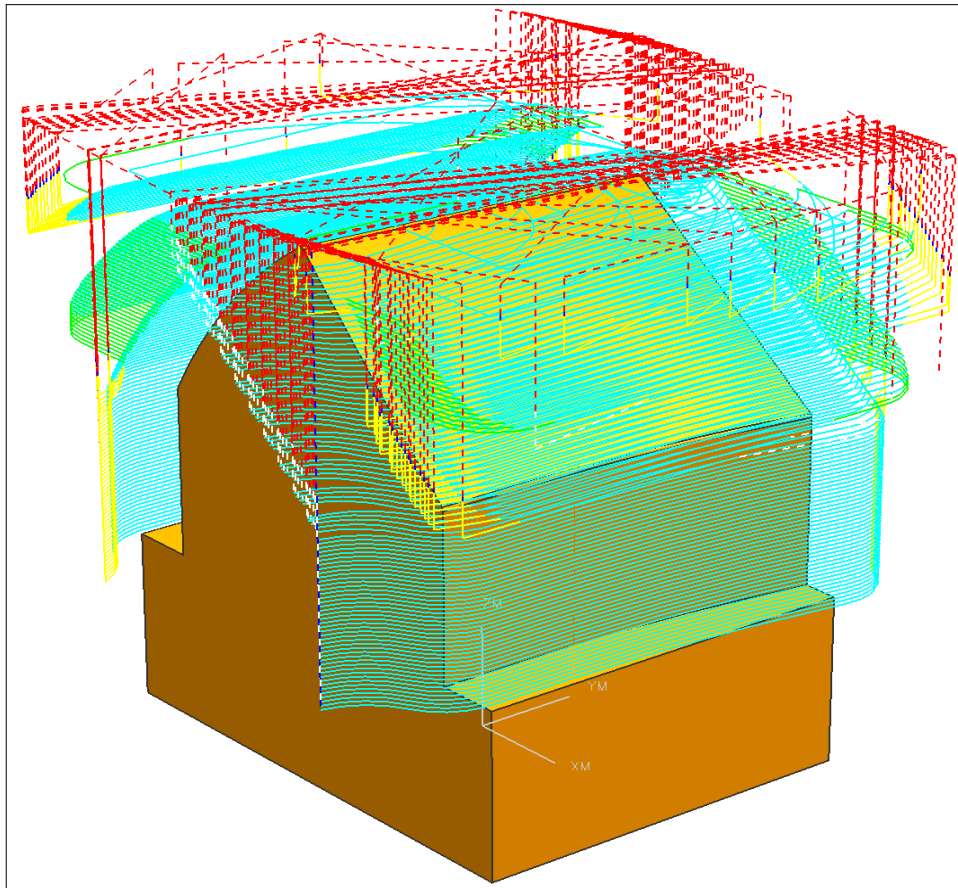
Proces technologiczny składa się z czterech zabiegów technologicznych. Odpowiednie okno dialogowe systemu CAM NX3 przedstawiono na Rys. 6. Podczas interpretacji wyświetlonych informacji należy zwrócić uwagę na wykrzykniki koloru żółtego, które oznaczają aktualność oraz poprawność wygenerowanych ścieżek narzędzi.

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

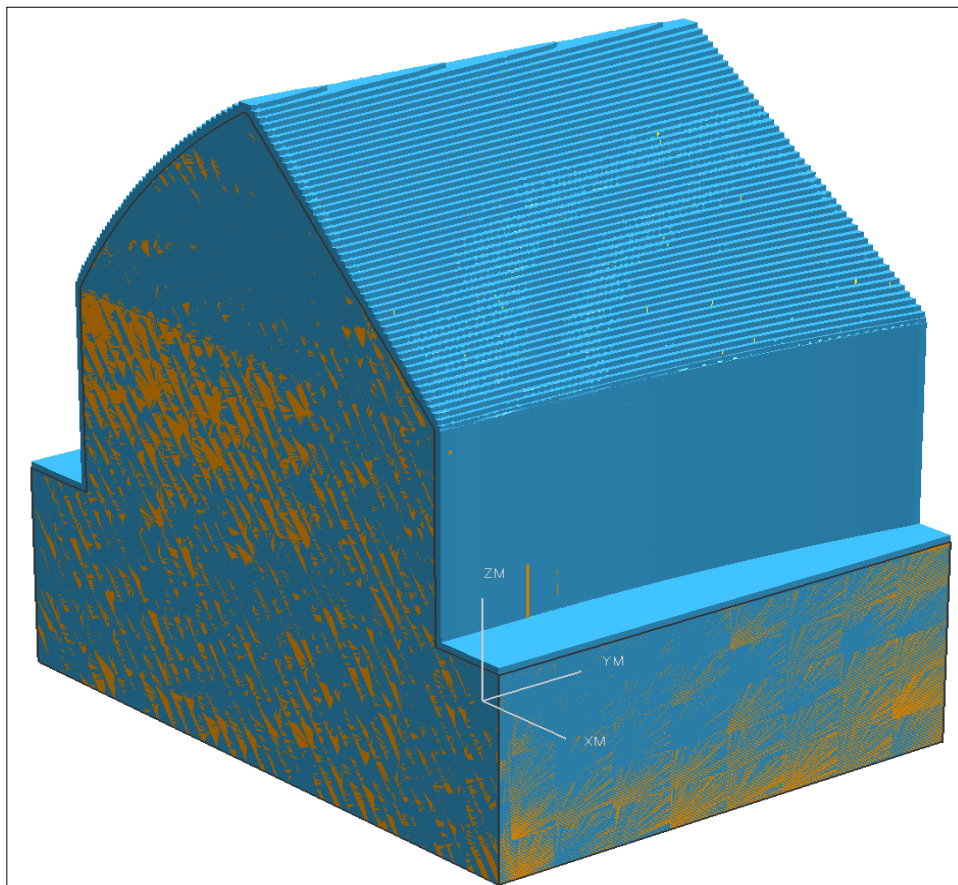
Rys. 6. Drzewo historii zrealizowanych zabiegów technologicznych

Wizualizację 3D przykładowej ścieżki narzędzia podczas zgrubnej obróbki elektrody przedstawiono na Rys. 7. 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 obróbczego.

Użytkownik programu CAM Unigraphics NX3 posiada możliwość wykorzystania narzędzi numerycznych, służących do weryfikacji wygenerowanej ścieżki. Proces ten przeprowadza się celem wykrycia ewentualnych kolizji narzędzia z materiałem obrabianym, a także oszacowania wielkości nadmiaru materiału pozostałego po zakończeniu danego procesu obróbczego (Rys. 8).



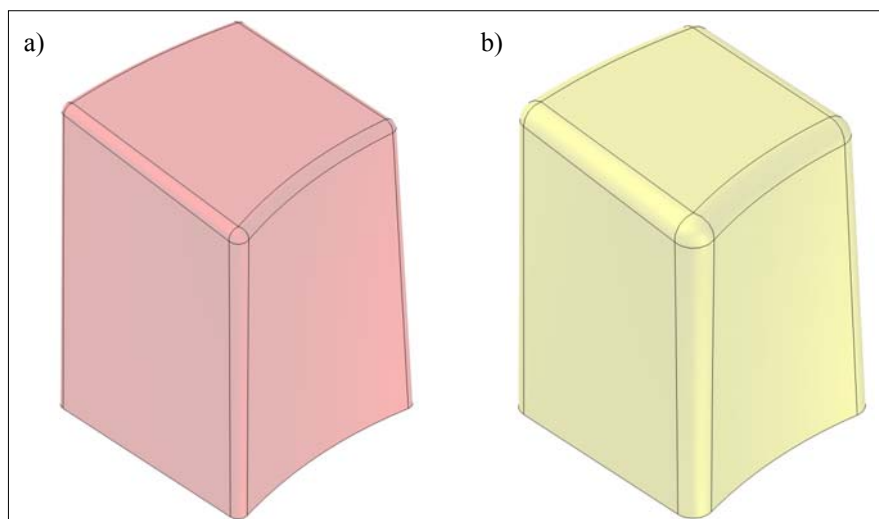
Rys. 7. Wizualizacja trajektorii narzędzia obróbczego podczas zabiegu frezowania zgrubnego przedmiotu



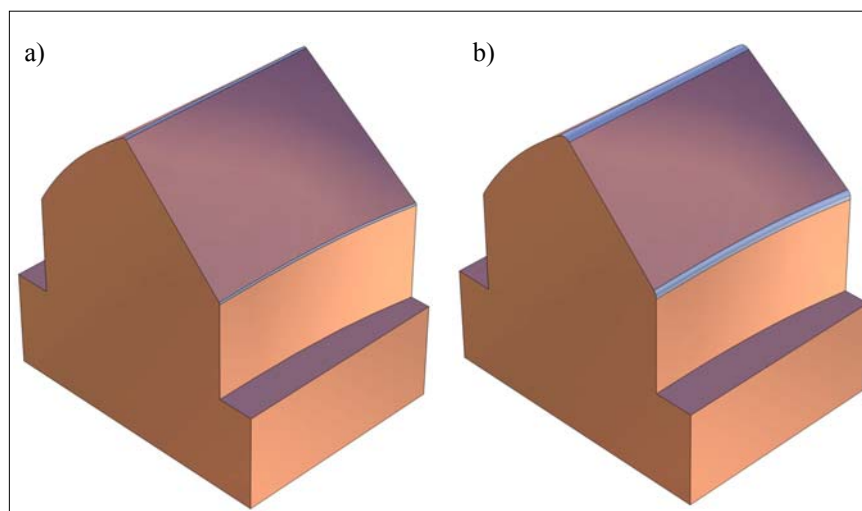
Rys. 8. Odwzorowanie graficzne stanu powierzchni po zakończeniu zabiegu frezowania zgrubnego

#### 4. AKTUALIZACJA ŚCIEŻKI NARZĘDZIA CAM PO MODYFIKACJI MODELU 3D

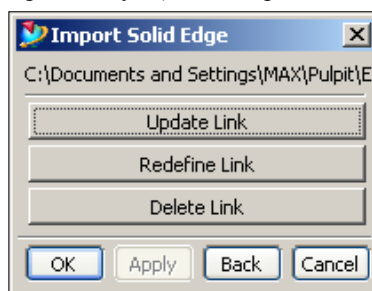
W systemie UGS Solid Edge V17 dokonano modyfikacji modelu MCAD, polegającej na zmianie wartości promienia zaokrąglenia wybranych krawędzi i naroży (Rys. 9). Efektem powyższego jest nadążna zmiana kształtu powierzchni roboczych suwaka oraz elektrody (Rys. 10).



Rys. 9. Modele 3D nasadki o różnych wartościach promienia zaokrąglenia wybranych krawędzi i naroży: a) obiekt pierwotny, b) obiekt zmodyfikowany



Rys. 10. Model 3D elektrody: a) wariant pierwotny; b) wariant po zmianie wartości promienia zaokrąglenia

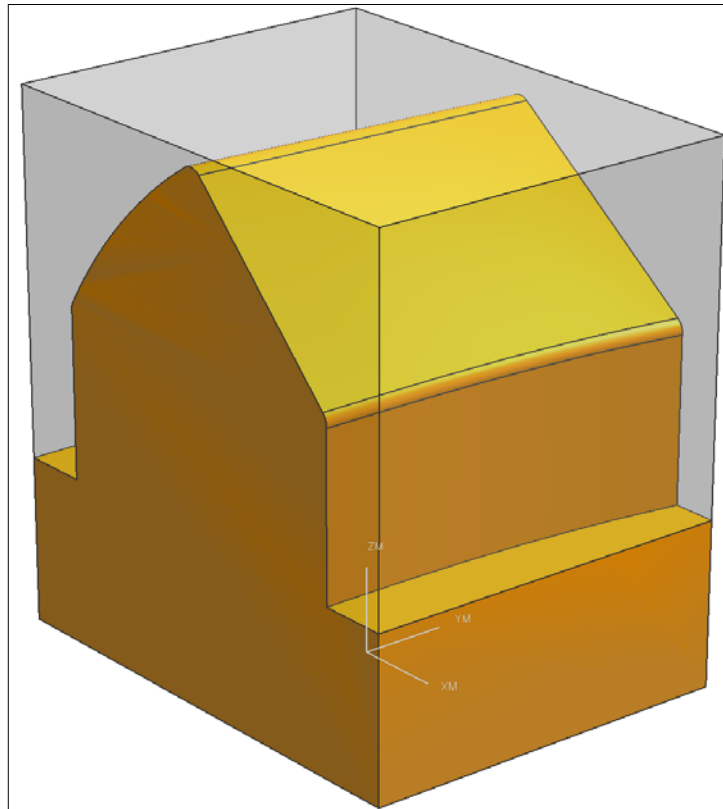


Rys. 11. Okno dialogowe importu danych z aktywnym polem wyboru *Update Link*

Kolejnym etapem prac było uruchomienie systemu CAM Unigraphics NX3, gdzie dokonano aktualizacji odpowiednich elementów.

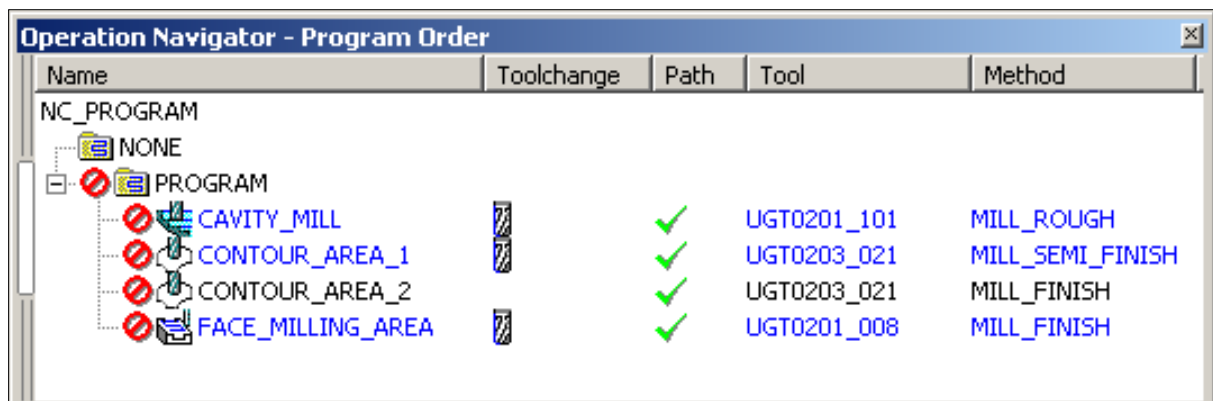


O możliwości dokonania odpowiednich aktualizacji, Użytkownik zostaje poinformowany poprzez aktywny przycisk funkcyjny *Update Link* (Rys. 11), zlokalizowany w polu dialogowym *Import Solid Edge*. Jego uaktywnienie powoduje odwołanie się do ostatniej wersji pliku wygenerowanego przez system 3D MCAD UGS Solid Edge V17, czego następstwem jest aktualizacja zapisu postaci geometrycznej odpowiednich obiektów w systemie CAM NX3 (Rys. 12).



Rys. 12. Model 3D elektrody oraz jej półfabrykatu, zaktualizowany w programie CAM Unigraphics NX3

Użytkownik systemu CAM NX3 zostaje poinformowany o utracie aktualności poszczególnych trajektorii narzędzi obróbczych, poprzez ewentualne wyświetlenie w odpowiednim oknie dialogowym symbolu w postaci przekreślonego czerwonego okręgu w wierszu danego programu obróbczego (Rys. 13). W celu przeprowadzenia aktualizacji wybranych programów należy je powtórnie wygenerować.



Rys. 13. Drzewo historii zrealizowanych zabiegów technologicznych przed aktualizacją

## 5. WNIOSKI

Zaprezentowany przykład asocjatywnej wymiany danych pomiędzy środowiskiem MCAD Solid Edge V17 a CAM Unigraphics NX3 umożliwia radykalne skrócenie czasu aktualizacji ścieżki narzędzia obróbczego, 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, uniknąć można wielu błędów inżynierskich, mogących zaistnieć podczas manualnego redefiniowania procesu.

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

Opisana w pracy całkowita integracja środowisk MCAD mid-range UGS Solid Edge V17 oraz CAM UGS hi-end Unigraphics NX3 powoduje zwiększenie wydajności procesu projektowania i wytwarzania nowoczesnych produktów codziennego użytku, o skomplikowanej geometrii, w warunkach pracy nowoczesnej (skomputeryzowanej) narzędziowni.

## 6. LITERATURA

1. Chlebus E.: Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji. WNT, Warszawa 2000
2. Flizikowski J., Budzyński A., Bieniaszewski W.: UGS i ochrona środowiska. CAD Magazyn 1/2004, Wydawnictwo 3D Gliwicki 2004
3. Flizikowski J., Nawrocki J., Bieniaszewski W., Budzyński A.: Wspomaganie prototypowania nasadki polimerowej. Inżynier Maszyn, ATR, Bydgoszcz 2005
4. Frenkler D., Zawistowski H.: Konstrukcja form wtryskowych. WNT, Warszawa 1973
5. Górski E.: Poradnik Frezera, WNT, Warszawa 1999
6. Kazimierczak G., Pacula B, Budzyński A.: Solid Edge Komputerowe Wspomaganie Projektowania, Wydawnictwo HELION, Gliwice 2004
7. Łunarski J., Banaś G.: Technologia budowy maszyn. Cz. 1. Wydawnictwo Uczelniane Politechnik Rzeszowskiej, Rzeszów 1988
8. Miecielica M., Kaszkiel G.: Komputerowe wspomaganie wytwarzania CAM. Wydawnictwo Mikom, Warszawa 1999