

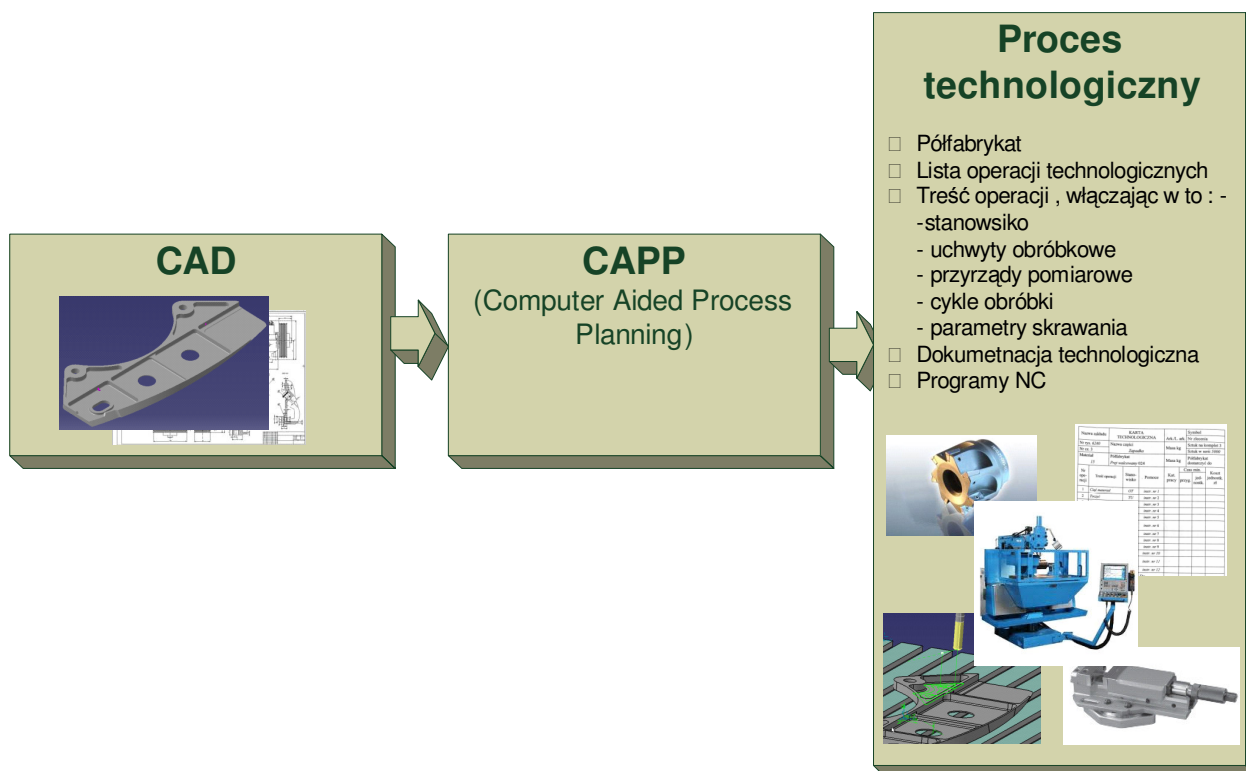
Pobożniak Janusz, Dr inż.
Politechnika Krakowska, Wydział Mechaniczny
e-mail: pobożniak@mech.pk.edu.pl

Pozyskiwanie danych niegeometrycznych na użytek projektowania procesów technologicznych obróbki za pomocą opisu FT&A

Streszczenie: W pracy przedyskutowano metody pozyskiwania cech technologicznych na użytek automatycznego projektowania procesów technologicznych obróbki przez system CAPP. Następnie przedstawiono aplikację, wykorzystującą model FT&A z systemu PLM CATIA do automatycznego generowania programów obróbki otworów w częściach płaskich.

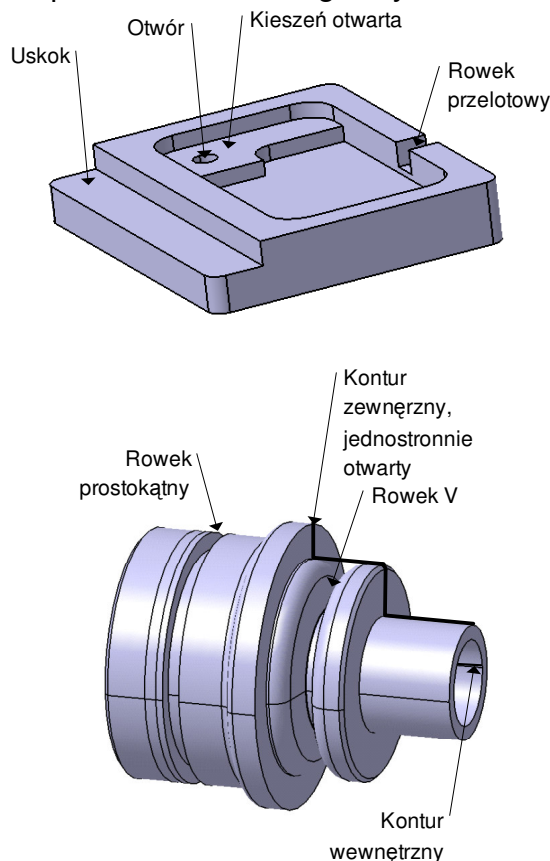
1. Zastosowanie cech technologicznych w systemach CAPP

Proces przygotowania produkcji uległ w ostatnim czasie zasadniczym zmianom wynikającym z konieczności sprostania rosnącej konkurencji, obniżania cen wyrobów oraz szybszego reagowania na potrzeby rynku poprzez zwiększenie elastyczności produkcji. Powszechnie stosowanymi narzędziami do automatyzacji procesu przygotowania produkcji są systemy CAD/CAPP/CAM (Komputerowo Wspomagane Konstruowanie/ Komputerowo Wspomagane Projektowanie Procesów Technologicznych/ Komputerowo Wspomagane Wytwarzanie) (Rys. 1). Warunkiem pełnej automatyzacji jest integracja tych systemów w oparciu o odpowiednio zamodelowany przedmiot. Systemy te nie mogą pracować oddzielnie, ale muszą wymieniać informację pomiędzy sobą [1]. W przeciwnym wypadku dojdzie do sytuacji, w której wyodrębnione systemy będą pracować automatycznie, pod warunkiem ręcznego wprowadzenia odpowiednich informacji, co jest procesem bardzo czasochłonnym i może być źródłem wielu błędów. Przykładowo, w przypadku braku integracji systemów CAD/CAPP, przy korzystaniu z komputerowo wspomaganego projektowania procesów technologicznych wymagane jest ponowne wprowadzenie wszystkich informacji o obrabianym przedmiocie.



Rys. 1 Zastosowanie systemu CAPP do projektowania procesów technologicznych obróbki

Autorzy wielu prac jednoznacznie wskazują na rolę cech technologicznych (Rys. 2) jako środka integrującego etapy konstrukcyjnego i technologicznego przygotowania produkcji. Cecha jest zbiorem informacji o przedmiocie, zawierającym charakterystyki geometryczne i technologiczne, o różnym stopniu złożoności i hierarchii, wykorzystywanym w czasie konstruowania, projektowania procesów technologicznych lub innych pracach inżynierskich. W przypadku technologicznego przygotowania produkcji, szczególne znaczenie mają cechy technologiczne, powszechnie wykorzystywane w wielu systemach komputerowych, przykładowo systemach CAPP do komputerowego wspomagania projektowania procesów technologicznych.

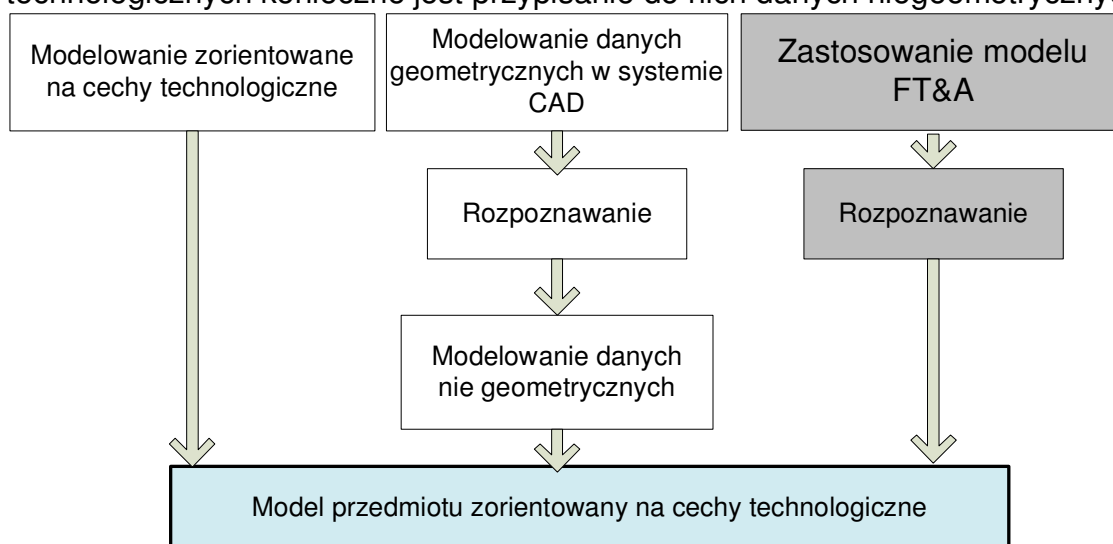


Rys. 2 Przykłady cech technologicznych

2. Metody pozyskiwania cech technologicznych

Dostępnych jest szereg metod pozyskiwania cech technologicznych [3] (Rys. 3). Pierwsza z ich to modelowanie zorientowane na cechy technologiczne. Główna wada modelowania zorientowanego na cechy technologiczne to konieczność przejścia na myślenie kategoriami technologicznymi. Konstruktor musi pamiętać nie tylko o uzyskaniu żądanych charakterystyk przedmiotu, ale jednocześnie patrzeć na konstrukcję z technologicznego punktu widzenia. Tak więc ta metoda modelowania wymaga zmiany nawyków konstrukcyjnych oraz ogranicza swobodę konstruowania. Z punktu widzenia użytkownika oraz funkcjonalności całego systemu, czyli z uwagi na czynniki mające decydujący wpływ na akceptację całego rozwiązania przez środowisko przemysłowe, korzystniejsze jest modelowanie przedmiotów w komercyjnych systemach CAD. Jeżeli przedmiot jest modelowany w ten sposób, konieczne jest pogrupowanie podstawowych elementów geometrycznych w jednostki, wykorzystywane w czasie projektowania procesów technologicznych. Zadanie to może zostać zrealizowane na drodze transformacji cech geometrycznych na cechy technologiczne lub poprzez rozpoznawanie cech technologicznych na podstawie reprezentacji geometrycznej. Zwykle wykorzystywana jest do tego celu reprezentacja B-Rep. Wada tego rozwiązania to duża uciążliwość implementacji, powodowana przez konieczność analizy rysunkowej bazy

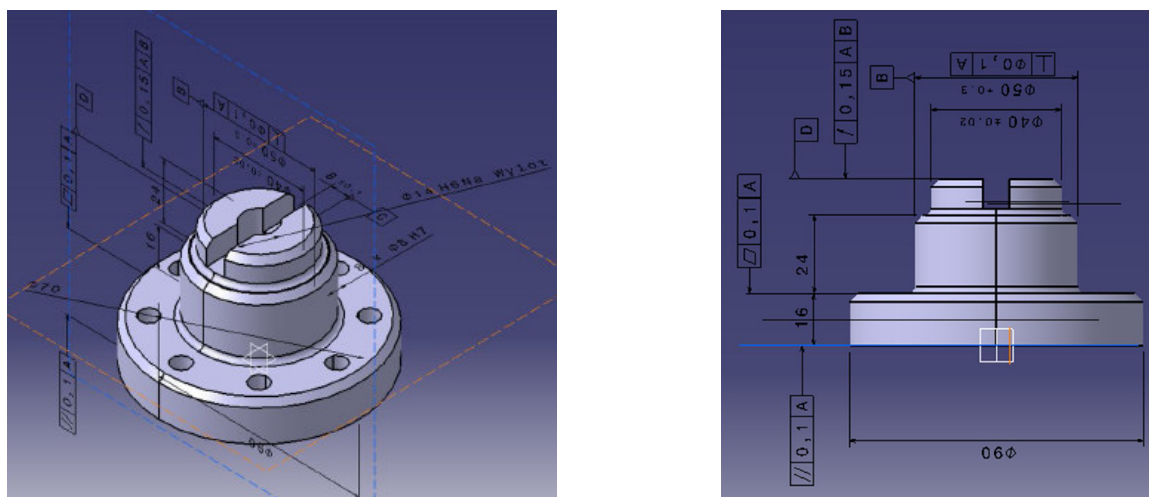
danych systemu CAD, która posiada bardzo skomplikowaną strukturę, zorganizowaną z myślą o zapewnieniu dużej szybkości działania systemu CAD, a nie łatwości interpretowania. Rozpoznawanie cech wiąże się z koniecznością przeprowadzenia szeregu obliczeń numerycznych związanych z analizowaniem trójwymiarowych brył, opartych na skomplikowanych algorytmach. Częściowe uproszczenie metody pozyskiwania cech technologicznych poprzez rozpoznawanie nastąpiło po wprowadzeniu na rynek nowej generacji komercyjnych systemów CAD z modelowaniem zorientowanym na cechy konstrukcyjne. Z uwagi na fakt, że zbiór cech geometrycznych nie pokrywa się ze zbiorem cech technologicznych, konieczna jest transformacja. W przypadku pozyskiwania cech technologicznych z systemu CAD, nadal pozostaje otwarta sprawa pozyskiwania danych niegeometrycznych takich jak wymiary, tolerancje wymiarów, kształtu i położenia, dodatkowe wymagania dotyczące stanu powierzchni, itp. Dane takie, wymagane przez wiele systemów komputerowego wspomaganie, używane na różnych etapach cyklu życia wyrobu są zwykle wprowadzane za pomocą specjalnych aplikacji. Można wyróżnić dwa podejścia do realizacji tego zadania. Pierwsze podejście polega na uzupełnianiu już uzyskanych cech technologicznych o dane niegeometryczne. Jest to realizowane za pomocą specjalnego edytora. Wyświetla on wszystkie cechy technologiczne, a użytkownik wprowadza dla nich odpowiednie dane korzystając z okien dialogowych. Drugie podejście, bardziej przyjazne dla użytkownika, ale jednocześnie trudniejsze w implementacji, polega na modelowaniu danych za pomocą specjalnej aplikacji w systemie CAD. W przypadku takiego rozwiązania, po uzyskaniu zbioru cech technologicznych konieczne jest przypisanie do nich danych niegeometrycznych.



Rys. 3 Metody pozyskiwania cech technologicznych

Najwygodniejszym rozwiązaniem jest zastosowanie modelu FT&A (Rys. 4). Jest to pojedynczy model zawierający zarówno dane geometryczne i dane niegeometryczne, a dodatkowo, dane te są ze sobą wzajemnie powiązane. Przykładowo, przy definiowaniu chropowatości powierzchni, należy, podobnie jak w przypadku tradycyjnych, płaskich rysunków wykonawczych 2D, wybrać rodzaj chropowatości i wprowadzić jej wartość. Następnie należy jednak wskazać nie krawędź w widoku modelu, ale powierzchnie, której ta chropowatość dotyczy. Podobnie, w przypadku definiowania na przykład tolerancji prostopadłości, należy wskazać tolerowaną powierzchnię i powierzchnię bazową na modelu przestrzennym 3D. Jest więc bezpośrednie powiązanie pomiędzy tymi charakterystykami a geometrią przedmiotu. Nie ma to żadnego znaczenia w przypadku interpretowania rysunku przez technologa, ale jest kluczowym wymogiem, aby umożliwić interpretację danych przez system komputerowy. System jest w stanie odczytać z rysunkowej bazy danych dane niegeometryczne i powiązać je z konkretnym elementem geometrycznym. Rozwiązanie takie powoduje, że nie jest konieczne modelowanie danych

niegeometrycznych po uzyskaniu zbioru cech technologicznych. Dane niegeometryczne są odczytywane po prostu z rysunkowej bazy danych wraz z danymi geometrycznymi.

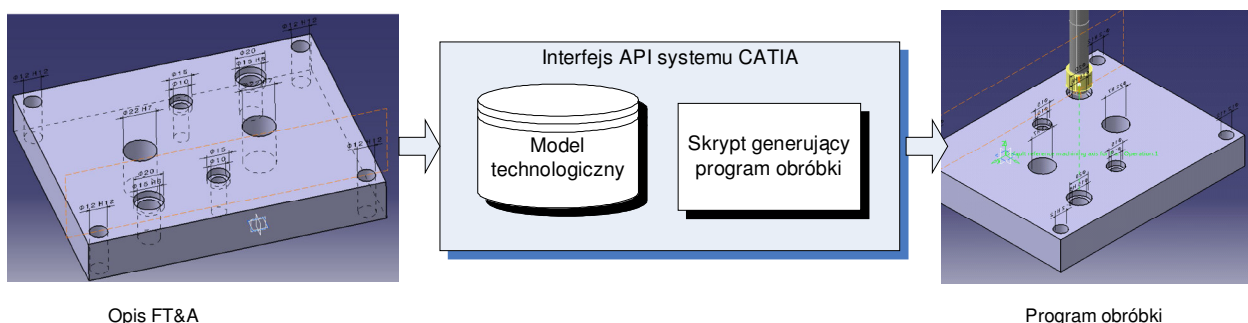


Rys. 4 Przykład modelu FT&A

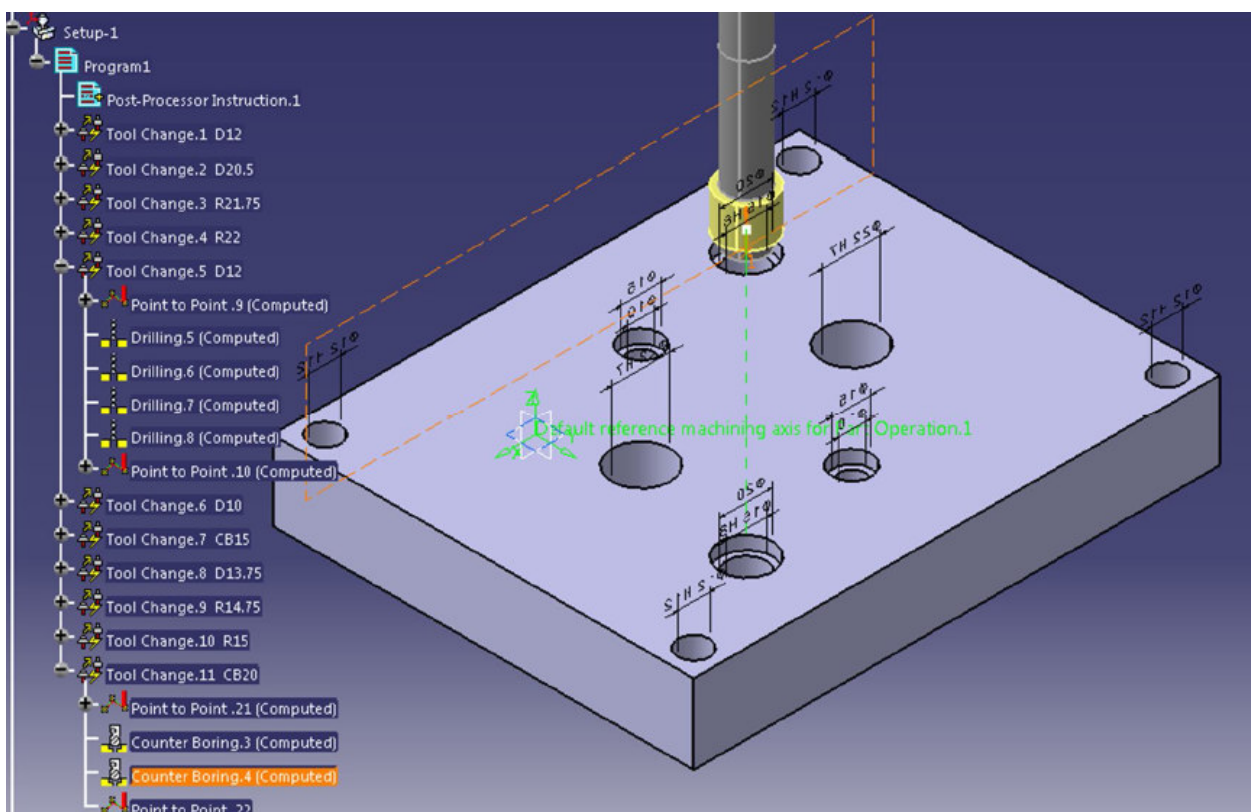
3. Aplikacja do automatycznego projektowania procesów technologicznych obróbki otworów

W celu zobrazowania korzyści płynących z zastosowania modelu FT&A przygotowano aplikację do automatycznego projektowania procesu technologicznego obróbki otworów w częściach płaskich, włączając w to automatyczne generowanie programu na obrabiarkę CNC. Utworzona aplikacja jest w stanie zaprojektować proces technologiczny obróbki dla otworów, które są wiercone, powiercane, pogłębiane czołowo lub stożkowo oraz gwintowane [2]. Oczywiście właściwe cykle obróbki dobierane są w zależności od wymiarów geometrycznych i wymagań jakościowych określonych dla otworów przez dane niegeometryczne, tzn. poprzez klasę chropowatości i/lub klasę dokładności. Obróbka otworu może się więc sprowadzać do samego wiercenia lub też może obejmować zastosowanie wszystkich, wymienionych wcześniej cykli.

Dane niegeometryczne są automatycznie odczytywane z modelu FT&A za pomocą programu napisanego w języku Visual Basic (Rys. 5). Odczyt danych geometrycznych dla otworów modelowanych za pomocą narzędzia Hole nie nastyczna żadnych trudności. Są one pobierane w formie listy z drzewa cech geometrycznych. Następnie następuje odczytanie danych niegeometrycznych. Dane te są następnie przypisywane do otworów. W efekcie, uzyskany jest model przedmiotu obrabianego, zawierający wszystkie wymagane dane. Dane te, zapisane w formie tablicy są przetwarzane przez program. Program ten, bazując na zapisanej wiedzy technologicznej generuje cykle obróbki wymagane dla każdego otworu. Dobiera również narzędzia z dostępnej bazy danych. Ostatnim krokiem programu jest wygenerowanie cykli obróbki.



Opis FT&A Program obróbki
Rys. 5 Automatyczne projektowania procesów technologicznych obróbki otworów



Rys. 6 Symulacja gotowego programu do obróbki otworów

4. Wnioski

Zrealizowane prace pozwalają wysunąć następujące wnioski:

- model danych FT&A to pojedyncze źródło informacji, zawierające zarówno dane geometryczne jak i dane niegeometryczne,
- model ten może być z powodzeniem wykorzystywany do generowania płaskich rysunków wykonawczych 2D,
- implementacja komputerowa modelu danych FT&A odznacza się wysoką funkcjonalnością i nie wymaga drastycznej zmiany procedur projektowych,
- zastosowanie modelu FT&A pozwala uprościć proces pozyskiwania danych niegeometrycznych w modelu przedmiotu zorientowanym na cechy technologiczne,
- popularyzacja modelu FT&A powinna spowodować nie tylko uproszczenie prac w ramach technicznego przygotowania produkcji poprzez eliminację nadmiarowych i funkcjonalnie ograniczonych reprezentacji, ale także zwiększyć stopień automatyzacji zadań projektowych realizowanych na różnych etapach cyklu życia wyrobu.

5. Literatura

1. Chlebus E.: Techniki komputerowe CAx w inżynierii produkcji, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000.
2. Feld M.: Podstawy projektowania procesów technologicznych typowych części maszyn, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2010
3. Pobożniak J., Zastosowanie metodologii Ft&A do pozyskiwania danych niegeometrycznych w podsystemie modelowania przedmiotów, Inżynieria Maszyn, z.2. 2010, pp.7-16