

Dr hab. inż. Jan Duda, Prof PK

duda@mech.pk.edu.pl

Politechnika Krakowska

Dr inż. Michał Karpiuk

karpiuk@mech.pk.edu.pl

Politechnika Krakowska

KONCEPCJA BUDOWY SYSTEMU PROJEKTOWANIA TECHNOLOGICZNEGO W KONTEKŚCIE NOWYCH STRATEGII ROZWOJOWYCH WYROBÓW

Streszczenie: W publikacji przedstawiono analizę systemów konstrukcyjno-technologicznego przygotowania produkcji oraz zaproponowano dalsze kierunki ich rozwoju. W pracy zaprezentowano przebieg projektowania procesów technologicznych obróbki w systemie CAD/CAM na przykładzie SolidWorks i CAMWorks.

Słowa kluczowe: CAD, CAM, CAPP.

THE CONCEPT OF THE PROCESS PLANNING SYSTEM IN THE CONTEXT OF NEW PRODUCT DEVELOPMENT STRATEGIES

Summary: The paper presents an analysis of the systems for technical production preparation and proposes the directions for their future development. The machining process planning using SolidWorks and CAMWorks CAD / CAM system is also presented.

Keywords: CAD, CAM, CAPP.

1. ANALIZA KIERUNKÓW ROZWOJOWYCH SYSTEMÓW KONSTRUKCYJNO-TECHNOLOGICZNEGO PRZYGOTOWANIA PRODUKCJI

Integracja w obszarze konstrukcyjno technologicznego przygotowania produkcji odbywa się poprzez zwiększenie funkcjonalności systemów CAD/CAM w zakresie projektowania technologicznego, poprzez budowę modułów dla wspomaganie projektowania procesów technologicznych kształtowania pierwotnego (projektowania półfabrykatów) oraz wyspecjalizowanych modułów wspomagających projektowanie oprzyrządowania technologicznego. Wysoki poziom integracji w tak rozbudowanych systemach uzyskuje się poprzez zastosowanie wspólnego modelu danych PPR (ang. Product, Process, Resources), który umożliwia wymianę danych pomiędzy modułami wykorzystywanymi w procesie projektowym [4, 8, 10].

Powszechnie stosowanymi narzędziami do automatyzacji procesu przygotowania produkcji są systemy CAD oraz CAM (Komputerowo Wspomagane Konstruowanie, Komputerowo Wspomagane Wytwarzanie), które coraz częściej stanowią wspólny system CAD/CAM oraz systemy DFX (projektowania zorientowanego na obróbkę montaż środowisko serwis itp). Kierunek ten omawiają prace [2, 15]. Jednak, aby proces projektowania konstrukcyjno technologicznego przygotowania produkcji był bardziej efektywny, należy doprowadzić do zwiększenia integracji ww. systemów z systemami CAPP i CAAPP (Komputerowo Wspomagane Projektowanie Procesów Technologicznych Obróbki, Komputerowo Wspomagane Projektowanie Procesów Technologicznych Montażu) [6].

Rozwój systemów CAx zmierza w kierunku systemów klasy Feature-Based Design (Projektowania opartego o cechy), ponieważ parametryczny opis geometrii projektowanej części już nie wystarcza. Model konstrukcyjny musi zawierać cały szereg takich obiektów systemowych, które stanowią o „inteligencji” tworzonego modelu cyfrowego części. Problematykę rozpoznawania cech technologicznych poruszają prace [13, 14, 17].

Działanie systemu CAD jest inteligentne wtedy, gdy system reaguje w odpowiedni sposób na wprowadzane przez konstruktora zmiany. W odpowiedni sposób, czyli tak, jak to wynika z logiki wprowadzonej zmiany, doświadczenia konstrukcyjnego lub wymagań określonych w normach. Elementy systemów decydujące o inteligentnym zachowaniu modelu przestrzennego są definiowane przez konstruktora za pomocą systemów CAD, m.in. poprzez [18, 21]:

- formalny zapis wiedzy konstrukcyjnej poprzedzony analizą zadania konstrukcyjnego obejmujące:
 - określenie ograniczeń formalnych: normy, zalecenia konstrukcyjne, sprawdzone praktyki projektowania itp.,
 - definiowanie kontekstu projektowego, czyli elementów podstawowych, jakie muszą być zdefiniowane przed zastosowaniem tworzonego komponentu, na przykład parametry, oś symetrii, powierzchnia, krawędź,
 - analizę możliwych sytuacji projektowych i wybór najkorzystniejszego rozwiązania w rozpatrywanym kontekście,
- zapisywanie uzyskanych danych i ścieżek postępowania w bazie wiedzy,
- łatwy dostęp do tej bazy wiedzy w celu ponownego wykorzystania jej zasobów w modernizowanym modelu przestrzennym.

Modelowanie zorientowane na cechy oparte jest na idei wykorzystywania bloków konstrukcyjnych, które traktują cechy jako zbiory charakterystycznych informacji o przedmiocie, dotyczących jego kształtu, parametrów użytych w czasie konstruowania, oceny funkcjonalności czy też produkcji przedmiotu (wyrobu), w którego skład wchodzi. Zbiór cech wykorzystywany do modelowania w systemach CAD nie pokrywa się jednak ze zbiorem cech technologicznych, wykorzystywanych do projektowania procesów obróbki i montażu [14, 17].

Cechy mają szerokie zastosowanie w całym cyklu rozwoju wyrobu, począwszy od fazy konstruowania, aż do faz projektowania operacji obróbki. Powszechnie uważa się, że technologia zorientowana na cechy jest podstawą do integracji systemów CAD z pozostałymi systemami pracującymi w środowisku przygotowania produkcji [3, 9, 16].

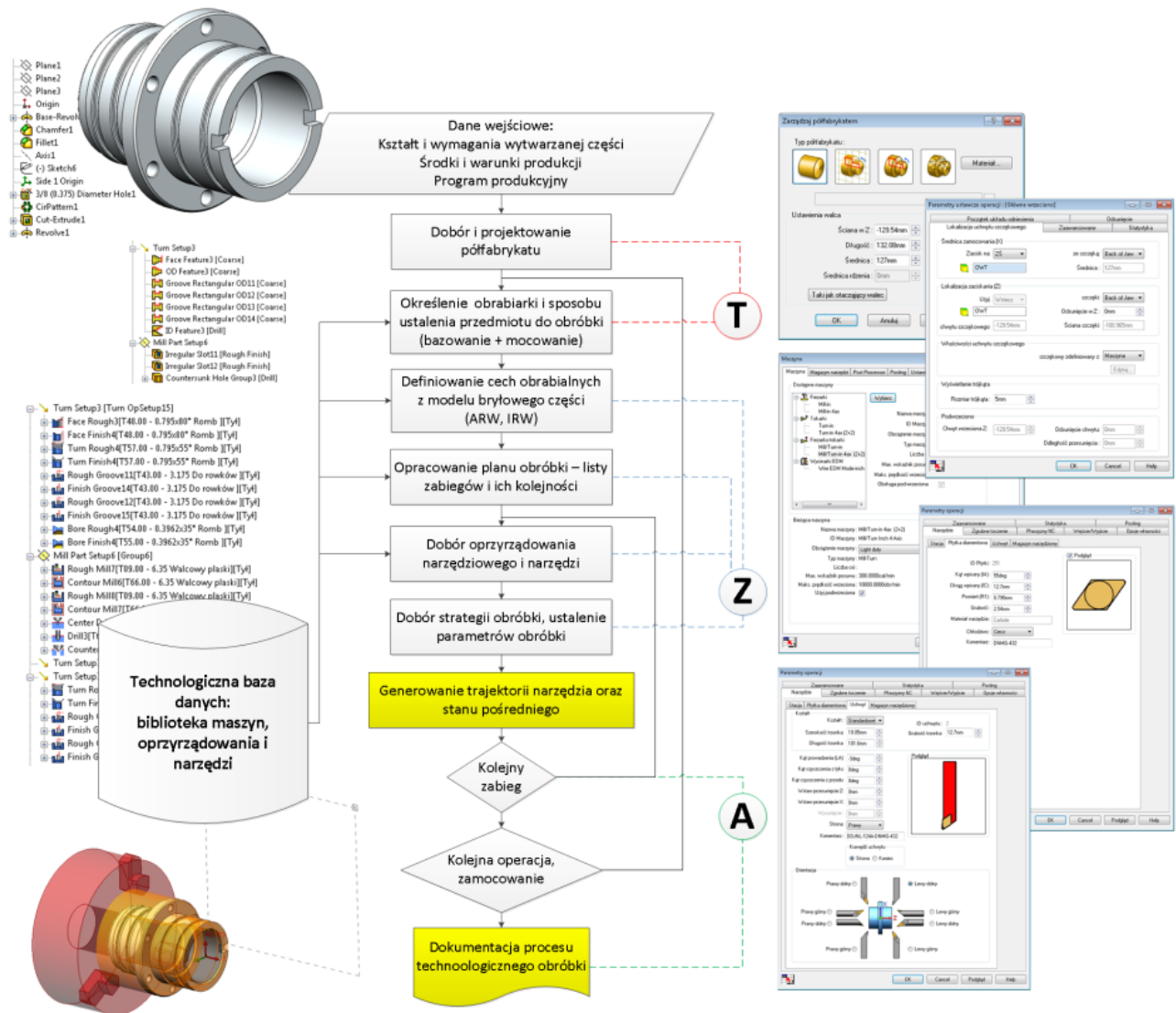
2. SYSTEMY CAD/CAM NA PRZYKŁADZIE SOLIDWORKS I CAMWORKS

Wyniki analizy funkcjonalności systemów CAD/CAM przedstawiane w pracy [5] wskazywały, że poziom wspomagania komputerowego w zakresie realizacji projektowania procesów technologicznych obróbki w systemach CAD/CAM jest stosunkowo niski. Ocena systemów z punktu widzenia poziomu automatyzacji projektowania procesu technologicznego obróbki dotyczyła zakresu wspomaganych funkcji projektowych:

- Projektowania półfabrykatów i procesów technologicznych ich wykonania.
- Projektowania struktury procesu technologicznego obróbki ze względu na:
 - tworzenie struktury procesu w zakresie projektowania operacji, ustawień, zabiegów i przejść,
 - doboru obrabiarek,
 - doboru oprzyrządowania przedmiotowego,
 - doboru oprzyrządowania narzędziowego i narzędzi,
 - obliczenia parametrów obróbki.
- Zapisu opracowanych procesów technologicznych obróbki.

W ostatnich latach poziom wspomagania komputerowego uległ zdecydowanej poprawie, w wyniku rozwiązań stosowanych w budowie systemów CAPP głównie w zakresie rozpoznawania cech technologicznych i generowania struktur procesów. Przykładem mogą być systemy SolidWorks oraz CAMWorks, w których zastosowano opracowaną przez firmę Geometric Ltd. technologię rozpoznawania cech [11].

Przebieg projektowania procesów technologicznych obróbki w systemach CAD/CAM na przykładzie SolidWorks oraz CAMWorks przedstawia rys.1.



Rys.1 Przebieg projektowania procesów technologicznych obróbki w systemie CAD/CAM. A - zakres działań realizowanych przez komputer, T - zakres działań realizowanych przez technologa, Z – działania realizowane konwersacyjnie w układzie technolog-komputer

Dobór i projektowanie półfabrykatu oraz określenie obrabiarki i sposobu ustalenia przedmiotu do obróbki tj. bazowanie oraz mocowanie realizowane jest w trybie projektowania konwersacyjnego przez technologa projektanta. Jako półfabrykat może zostać użyty:

- prostopadłościenny kształt w przypadku frezowania lub walec w przypadku toczenia,
- bryła wyciągnięta ze szkicu

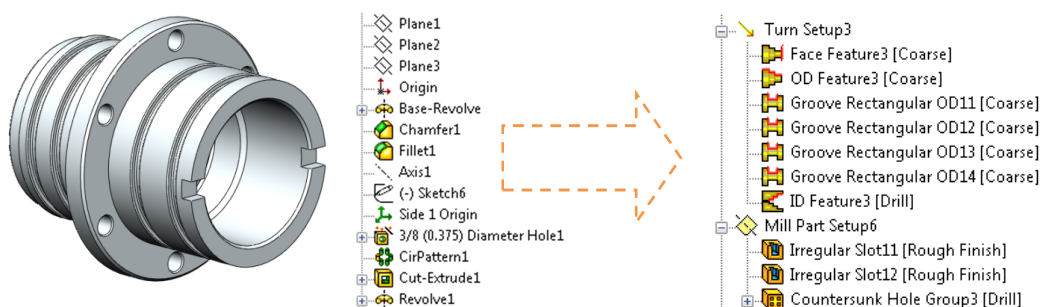
- model przedmiotu obrabianego w formacie stl.

W odpowiednim miejscu drzewa programu CAMWorks definiuje się maszynę, na której będzie przeprowadzane programowanie i obróbka. Technolog projektant ma możliwość m.in. zdefiniowania typu maszyny, wyposażenia jej w narzędzia, określenia informacji na temat postprocesora, ustawienia układu współrzędnych dla obróbki oraz ma możliwość ustawienia indeksowanych osi [12].

CAMWorks jest systemem CAM pozwalającym na przygotowanie technologii obróbki bazującej na cechach technologicznych rozpoznawanych automatycznie lub interaktywnie z modelu 3D systemu CAD:

- Automatyczne Rozpoznawanie Własności (ARW) analizuje kształt części i definiuje typowe cechy technologiczne: kieszenie, otwory, wcięcia, rowki, dodania itp.
- Interaktywne Rozpoznawanie Własności (IRW) działa w przypadku, gdy automatyczne rozpoznawanie własności (ARW) nie znajdzie wszystkich cech technologicznych, wówczas pozostałe muszą zostać zdefiniowane ręcznie.

Ideą działania funkcji ARW jest analiza geometrii modelu CAD (kształtu przedmiotu obrabianego) pod kątem cech możliwych do usunięcia za pomocą obróbki skrawaniem. Rozpoznawanie tych cech realizowane jest za pomocą technologii Feature Recognition niezależnie od historii tworzenia modelu w SolidWorks. Detekcja cech zadziała również na obiektach bryłowych zaimportowanych z innych systemów CAD. Przykład rozpoznanych cech dla przykładowej części podaje rysunek 2.



Rys.2 Drzewo modelu z rozpoznanymi cechami technologicznymi

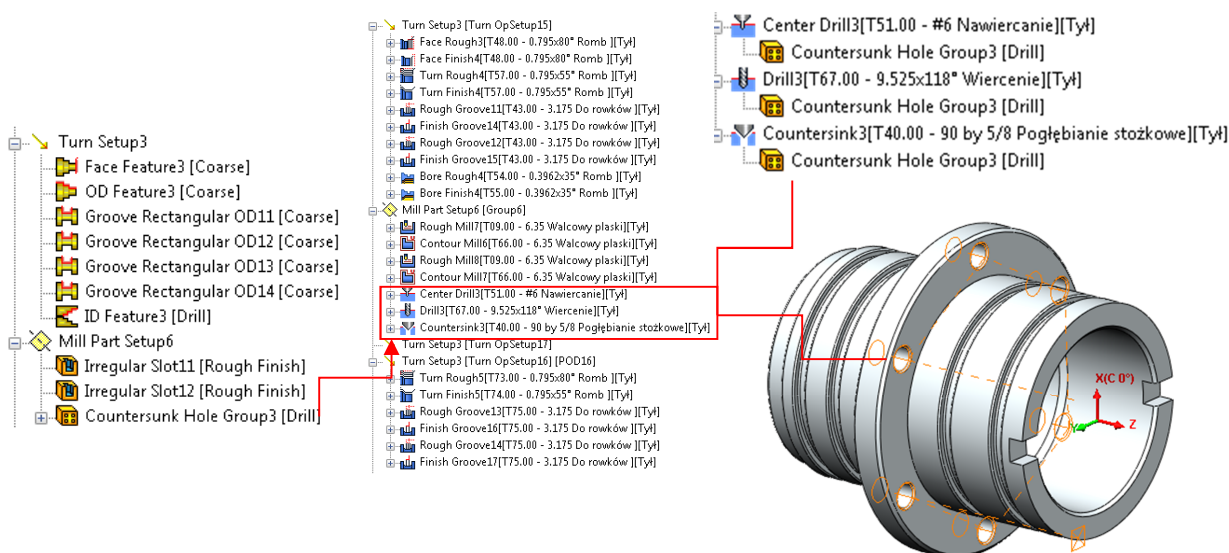
CAMWorks wykorzystuje zbiór reguł umieszczonych w bazie danych nazwanej Technologiczną Bazą Danych, które pozwalają na wygenerowanie wstępnej struktury procesu technologicznego obróbki skrawaniem w zakresie obróbki realizowanej na dobranej wcześniej obrabiarce a więc zdefiniowanie możliwych ustawień i w ramach ustawienia przypisanie zabiegów do odpowiednich cech. Technologiczna Baza Danych zawiera dane procesu obróbczego i może być dostosowana do potrzeb konkretnego zakładu [12].

Technologiczną Bazę Danych tworzą biblioteki obrabiarek, opravek i uchwytów narzędziowych, narzędzi i ich magazynów. W bibliotece tej istnieje możliwość ich dodawania, usuwania oraz modyfikowania. Każde narzędzie zdefiniowane jest poprzez geometryczne i niegeometryczne parametry charakterystyczne. Dane te używane są bezpośrednio przez program CAMWorks podczas obliczania wartości prędkości i posuwów procesu obróbki oraz podczas generowania ścieżek narzędzi. Opcjonalnie można również zdefiniować uchwyty narzędziowe i przypisać je do wybranych narzędzi. Dla konkretnego przypadku programowania obróbki skrawaniem, po dobraniu odpowiedniego uchwytu do narzędzia, oba elementy mogą zostać wyświetlone podczas

symulacji, dzięki czemu możliwe jest sprawdzenie, czy nie dochodzi do kolizji uchwytu z przedmiotem obrabianym [12].

Możliwość tworzenia nowych strategii obróbczych jakie daje Technologiczna Baza Danych pozwala na dostosowanie jej do własnych potrzeb, w wyniku czego program CAMWorks może być używany do obróbki przy wykorzystaniu różnych metod [12].

CAMWorks umożliwia automatyczne generowanie planu obróbki na bazie rozpoznanych cech technologicznych. Dla każdego zabiegu przypisanego do zidentyfikowanej cechy technologicznej dobierane są odpowiednie parametry obróbki według wytycznych pozyskiwanych z Technologicznej Bazy Danych, co zostało przedstawione na rysunku 3. W zamyśle informacje te mają być punktem wyjścia do dalszego dobierania technologii obróbki w trybie dialogowym. Każdy zabieg zawiera parametry, które wpływają na sposób tworzenia ścieżki oraz parametry mające bezpośredni wpływ na generowany kod NC. Ustawienia dla danego typu ścieżki zawierają metody obróbki, głębokość skrawania, wysokości wycofania narzędzia, nadatki, rozstawienie ścieżek, wartości posuwów i prędkości.



Rys. 3 Przypisanie zabiegu procesu technologicznego obróbki do zidentyfikowanej cechy technologicznej.

Zabiegi mogą być także wstawiane i usuwane ręcznie. Po wprowadzeniu zmian może się okazać, że kolejność obróbki nie jest optymalna. Jednak używając metody „przeciągnij i upuść” zabiegi mogą być w prosty sposób przeorganizowywane w celu zapewnienia lepszej wydajności. Dodatkowym udogodnieniem jest wyposażenie systemu CAM w funkcję sortowania zabiegów w obrębie ustawienia, która to na podstawie typu i głębokości cechy technologicznej oraz narzędzia proponuje odpowiednią kolejność obróbki [12].

3. KIERUNKI ZMIAN SYSTEMÓW KONSTRUKCYJNO-TECHNOLOGICZNEGO PRZYGOTOWANIA PRODUKCJI

Postęp umożliwiający zwiększenie poziomu automatyzacji w zakresie projektowania technologicznego w celu realizacji strategii rozwojowych implikujących interaktywny rozwój wyrobu stawia określone wymagania dla systemów konstrukcyjno-technologicznego przygotowania produkcji.

Systemy projektowania procesów technologicznych obróbki powinny posiadać zdolność do:

- projektowania procesów technologicznych obróbki dla szerokiego spektrum typowych części maszyn, elementów składowych wyrobów,
- projektowania procesów technologicznych obróbki przy uwzględnieniu dysponowanych możliwości systemu wytwarzania,
- generowania szeregu wariantów procesu technologicznego z różnym stopniem szczegółowości opracowania,
- zautomatyzowanego doboru i projektowania półfabrykatu,
- zautomatyzowanego doboru oprzyrządowania narzędziowego i przedmiotowego z baz danych możliwości technologicznych systemu wytwórczego.

Te cechy systemów, jak wykazują wyniki prac badawczych, osiągnąć można przez zastosowanie generacyjnych szkieletowych systemów CAPP z możliwością:

- zapisu, modyfikacji i przetwarzania wiedzy technologicznej (repozytoria wiedzy),
- zapisu technologicznych charakterystyk systemu wytwarzania ukierunkowanych na charakterystykę realizowanych w przedsiębiorstwie procesów wytwórczych,
- generowania rozwiązań na różnym poziomie szczegółowości.

Rozwiązania te poddawane analizie przez systemy DfX pozwalałyby na dynamiczne kształtowanie charakterystyk wyrobu. Poniżej przedstawiono sformalizowany opis działań prowadzących do zwiększenia poziomu automatyzacji projektowanego procesu.

3.1. WARIANTOWY DOBÓR, PROJEKTOWANIE PÓŁFABRYKATU.

Wg [1] kształt przedmiotu obrabianego, rodzaj materiału i sposób wytwarzania pozostają ze sobą w silnej zależności. Właściwości materiału dyktują dobór koniecznych zadań obróbkowych. Dobór półfabrykatów dla wytypowanej rodziny części związany jest z doбором dopuszczalnych metod kształtowania pierwotnego:

- odlewania, wtrysku dla materiałów o niezbyt wysokiej temperaturze topnienia, tworzących ciecz o dostatecznie małej lepkości,
- obróbki plastycznej (np. kucia, walcowania, tłoczenia) dla materiałów plastycznych,
- technik proszkowych,
- metod specjalnych.

Wybór metody kształtowania pierwotnego jest trudny. Istnieje duża różnorodność metod kształtowania, że często możliwe jest stosowanie różnych metod wytworzenia z równie dobrym lub podobnym skutkiem.

Danymi wejściowymi do doboru półfabrykatu są:

- typ technologiczny przedmiotu obrabianego,
- charakterystyka geometryczna przedmiotu obrabianego, zmienność kształtu,
- materiał przedmiotu obrabianego jego właściwości fizyko- mechaniczne i wymagany stan warstwy wierzchniej,
- wielkość produkcji,
- dostępność półfabrykatów znormalizowanych.

Uwzględniając powyższe czynniki zbudować można, dla zidentyfikowanego typu technologicznego przedmiotu obrabianego, drzewo decyzyjne doboru półfabrykatu [6]. Ujmujący zbiór reguł i zasad identyfikacji możliwych do zastosowania typów półfabrykatów.:

$$PO_W \rightarrow PO_p^1, PO_p^2, PO_p^3 \dots$$

3.2. DOBÓR METOD OKREŚLENIE WARIANTÓW STRUKTURY PROCESU TECHNOLOGICZNEGO OBRÓBK

Zbiór dopuszczalnych metod kształtowania pierwotnego określa zbiór dopuszczalnych półfabrykatów, który stymuluje sekwencję metod kształtowania wtórnego zadań obróbkowych jaką należy zastosować aby przekształcić możliwe do zastosowania półfabrykaty PO_p w wyrób o żądanych charakterystykach PO_w .

W ustaleniu listy zadań zastosowano metodę semigeneracyjną bazującą na uogólnionym wzorcu struktury procesu technologicznego określonym dla zbioru części technologicznie podobnych. Na etapie koncepcyjnego projektowania technologicznego generowany jest zbiór zadań obróbkowych ZO prowadzących do przekształcenia dopuszczalnego zbioru półfabrykatów PO_p w gotowy wyrób i stany pośrednie przedmiotu obrabianego jakie powinny zostać osiągnięte w wyniku prawidłowej tzn. zgodnej z uogólnioną strukturą procesu realizacją procesu obróbki.

$$ZO = \{ZO_i\}, i = 1, 2, \dots, n$$

Sekwencję zadań obróbkowych przekształcających dopuszczalny zbiór półfabrykatów $PO_p^1, PO_p^2, PO_p^3 \dots$ w gotowy wyrób przedstawia graf następstwa zadań obróbkowych GON określony zależnością:

$$GON = \langle ZO, RN, \nu \rangle$$

gdzie:

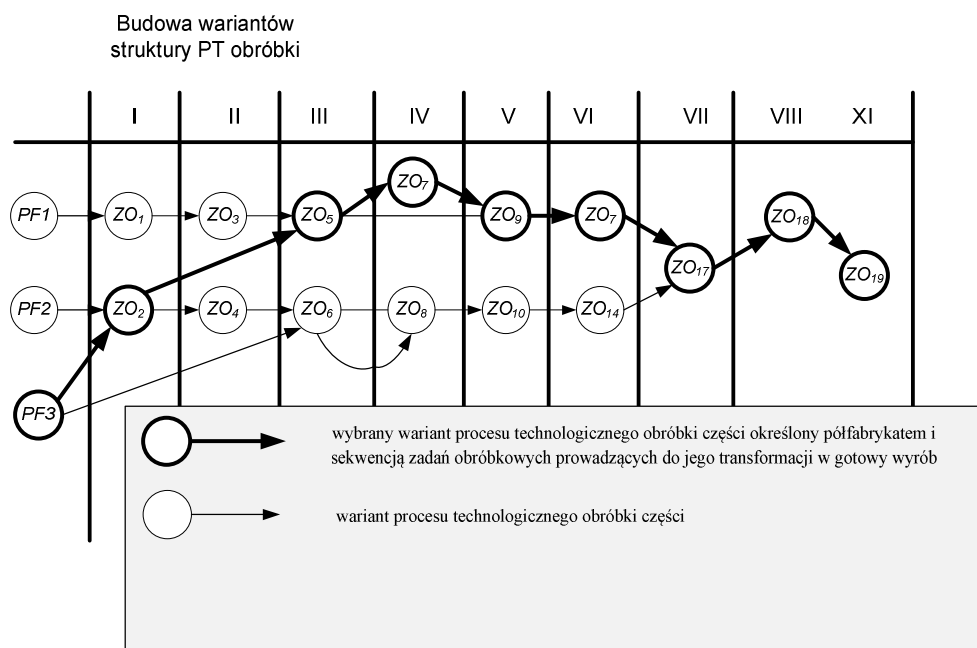
ZO - zbiór zadań obróbkowych,

RN - relacja następstwa określona na zbiorze zadań obróbkowych,

ν - odwzorowanie na zbiorze zadań obróbkowych

$$\nu: ZO \times ZO \rightarrow RN$$

Graf GON reprezentujący wielowariantową strukturę procesu technologicznego obróbki przedmiotu obróbki na tle IX fazowej struktury PTO przedstawia rysunek 4.



Rys. 4 Budowa wariantów struktury procesu technologicznego obróbki

Stany pośrednie określane są poprzez generowanie działań na podstawie wzorca procesu i wyznaczanie transformacji, które je powodują. Stąd kolejne wyznaczane stany pośrednie opisuje sekwencja wyrażeń:

$$\begin{aligned}
 \mathbf{PO}_w &= Sp_w = (C_w, W_w, \psi_w) \\
 Sp_{w-1} &= Sp_w + T_w \dots \\
 PO_{i-1} &= Sp_{i-1} = (C_{i-1}, W_{i-1}, \psi_{i-1}) \\
 Sp_{i-1} &= Sp_i + T_i \dots \\
 PO_1 &= Sp_1 = (C_1, W_1, \psi_1)
 \end{aligned}$$

Kolejne zbiory transformacji $T_w, T_{w-1}, \dots, T_i, \dots, T_1$ są zależne od generowanych działań, dla wykonania zidentyfikowanych cech technologicznych $c_{i1}, c_{i2}, \dots \in C_i$. W wyniku iteracyjnego postępowania generowane są stany pośrednie.

$$\mathbf{PO}_w = Sp_w \xrightarrow{T_w} Sp_{w-1} \xrightarrow{T_{w-1}} \dots \xrightarrow{T_i} Sp_i = \mathbf{PO}_i \dots \xrightarrow{T_2} Sp_2 \xrightarrow{T_1} Sp_1 = \mathbf{PO}_p$$

Stan pośredni Sp_1 jest następnie transformowany do stanu Sp_p , który jest zależny od wybranego uzasadnionego względami technologicznymi i ekonomicznymi typu półfabrykatu i technologii jego wykonania.

$$Sp_p = Sp_1 + T_p$$

Tak więc przedmiot obrabiany w stanie półfabrykatu opisuje wyrażenie:

$$\mathbf{PO}_p = Sp_p = (C_p, W_p, \psi_p)$$

gdzie:

C_p - zbiór cech półfabrykatu,

W_p - zbiór więzi nałożonych na cechy przedmiotu w stanie półfabrykatu,

ψ_p - zbiór więzi nałożonych na cechy przedmiotu w stanie końcowym.

Analiza dopuszczalnych wariantów procesu technologicznego w kontekście planowanej wielkości produkcji prowadzi do wyboru uzasadnionego przesłankami techniczno – ekonomicznymi wariantu struktury procesu technologicznego obróbki.

Wybrany wariant jest podstawą szczegółowego projektowania technologicznego. Podstawą działań projektowych jest charakterystyka półfabrykatu i stanów pośrednich przedmiotu obrabianego oraz charakterystyka możliwości technologicznych systemu wytwarzania, dla którego opracowany jest proces obróbki. Procedury generowania, w wyniku których kształtowania jest struktura procesu operacji, ustawień, pozycji, zabiegów opisano w pracy [6].

4. WNIOSKI

Przedstawiona w referacie analiza poziomu automatyzacji projektowania procesów technologicznych w systemach CAD/CAM wskazuje, że poziom automatyzacji projektowania technologicznego w systemach CAD/CAM się zwiększył dzięki

zastosowaniu technologii rozpoznawania cech technologicznych. Istnieją dalsze możliwości jego zwiększania poprzez implementację procedur generowania, na podstawie wiedzy ujmującej reguły i zasady doboru i projektowania półfabrykatów oraz procesów technologicznych obróbki. Ewolucja w tym kierunku powinna prowadzić do budowy zintegrowanych systemów projektowania technologicznego CAD/CAPP/CAM.

LITERATURA

- [1]. Ashby M.: *Dobór materiałów w projektowaniu inżynierskim*. Warszawa: WNT, 1998.
- [2]. Boothroyd G., Dewhurst D.: *Product Design for Manufacture and Assembly*, Boothroyd Dewhurst Inc, , 2002
- [3]. Chang T.C.: *Expert process planning for manufacturing*, Addison- Wesley Publishing Company, Inc. 1990.
- [4]. Duda J.: *Computer Aided Generating Manufacturing Process Plan In The Concurrent Engineering Environment. Flexible Automation and Intelligent Manufacturing*, FAIM2006, Skövde
- [5]. Duda J.: *Integracja systemów projektowania konstrukcyjno-technologicznego w cyklu życia wyrobu*. 11th International Workshop CA System And Technologies
- [6]. Duda J.: *Modelowanie procesu decyzyjnego w zautomatyzowanym projektowaniu procesów technologicznych*, Politechnika Krakowska, seria: Mechanika, monografia 173, Kraków 1994.
- [7]. Duda, J.: *Wspomagane komputerowo generowanie procesu obróbki w technologii mechanicznej*. Kraków 2003 Politechnika Krakowska, monografia s.289
- [8]. Duda J.: *Modelling of Concurrent development of the products, processes and manufacturing systems in the product lifecycle context*. [aut. książki] YO. New Trends in Technologies: Devices, Computer, Communication and industrial Systems. Wiedeń: SCIYO, 2010.
- [9]. Dym C. L., Levitt R.E.: *Knowledge based systems in engineering*, McGraw-Hill, Inc. 1991
- [10]. Eigner M.: *Product Lifecycle Management - The Backbone for Engineering*. Poznań, Publishing House of Poznan Technology, 2005. ISBN 83-7143-201-1.
- [11]. Geometric Technologies Inc. www.geometricglobal.com
- [12]. Geometric Technologies Inc., SolidExpert: *Podręcznik obsługi CAMWorks*, Wydanie 2009.
- [13]. Henrioud J. M., Bohem E., Ifran M. A.: *Assembly features: Definition, Classification and Instantion*. 2nd International Conference on Emerging Technologies, Peshawar Pakistan 13-14 November 2006
- [14]. Karpiuk M.: *Komputerowo wspomagana identyfikacja cech montażowych wyrobu*, praca doktorska Politechnika Krakowska, 2011.
- [15]. Kuang-Hua Chang: *Product Manufacturing and cost estimating using CAD/CAE*.
- [16]. Kusiak A., Dagli C.: *Intelligent Systems in Design and Manufacturing*, ASME Press Series on International Advances in Design Productivity, New York 1994.
- [17]. Pobożniak J.: *Modelowanie przedmiotów w środowisku współbieżnego projektowania procesów technologicznych*, praca doktorska, Politechnika Krakowska.
- [18]. Pokojski J.: *Systemy doradcze w projektowaniu maszyn*. Warszawa : WNT, 2005.
- [19]. Skarka W.: *Catia V5. Podstawy budowy modeli autogenerujących*, Helion, 2009
- [20]. Sydor M.: *Wprowadzenie do CAD*. Warszawa : PWN, 2009.
- [21]. Wełyczko A.: *System CAD. Ale jaki?* cz. I. Design News, Maj 2006