

# Wykorzystanie zintegrowanych systemów CAD/CAM w przygotowaniu produkcji

## Integrated CAD/CAM systems in the production set-up

ANDRZEJ PIOTROWSKI  
PIOTR BORAL \*

Materiały z XX SKW PWiE, Jurata 2016 r.  
DOI: 10.17814/mechanik.2016.7.178

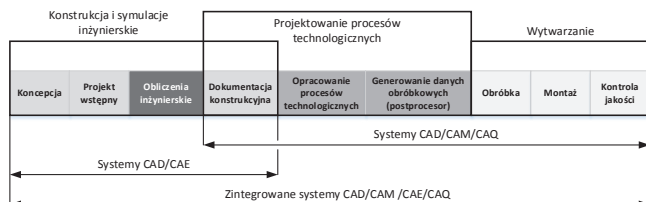
Opisano problematykę translacji uogólnionego kodu CL DATA na kod G zgodny z układami sterowania obrabiarek CNC. Przeanalizowano możliwość wykorzystania modułów CAM systemu CATIA w przygotowaniu produkcji i opracowano rozwiązanie generowania postprocesorów.

**SŁOWA KLUCZOWE:** CATIA, IMS Software, systemy CAD/CAM/CAE, CL DATA, postprocesor

*The problem of the universal CL DATA code translation to the G code for CNC machines was described. The possibility of using the CAM modules of the CATIA software in production set-up was analyzed. The solution of postprocessors generation was developed.*

**KEYWORDS:** CATIA, IMS Software, CAD/CAM/CAE systems, CL DATA, postprocessor

Postępująca automatyzacja produkcji i rosnące wymagania jakościowe przy jednoczesnym dążeniu do ograniczenia kosztów wymagają bardzo starannego technicznego przygotowania produkcji. Skrócenie czasu przygotowania projektu i wytwarzania osiąga się przez wykorzystanie komputerowej integracji produktów i procesów CAD/CAM/CAE/CAQ.



Rys. 1. Modułowa budowa zintegrowanych systemów CAD/CAM/CAE [5]

Pierwotnie samodzielne aplikacje CAD, CAM i CAE są łączone w systemy zintegrowane (rys. 1). Systemy strukturalnie oparte są o jądro modelowania przestrzennego 3D zapewniającego wspólny format wymiany danych. Współdzielony model umożliwia równoległą współpracę konstruktora i technologa. Cechą systemów zintegrowanych jest głęboka asocjatywność, pozwalająca na bieżące uaktualnianie cech obróbkowych lub ścieżek w oparciu o zmiany dokonane w module CAD. Tory ruchu narzędzia w formacie CL DATA lub ATP, generowane przez moduł CAM, nie odnoszą się do sterowania ani maszyny i są poddawane translacji przez algorytm postprocesora. Zaletą takiego rozwiązania jest elastyczność, pozwalająca na utworzenie jednego programu obróbki, który może być dostosowany do różnych obrabiarek.

### CATIA – zintegrowany system wspomagania CAD/CAM/CAE

Jednym z najpopularniejszych zintegrowanych systemów CAD/CAM/CAE jest CATIA. Jest to wielomodułowy, zintegrowany system wspomagania cyklu życia produktu PLM [2].

\* Dr inż. Andrzej Piotrowski; dr inż. Piotr Boral (itm@itm.pcz.pl) – Politechnika Częstochowska

W typowym przypadku jest wykorzystywany jako narzędzie do projektowania modelu 3D, przeprowadzania symulacji inżynierskich oraz wykonania dokumentacji konstrukcyjnej. Przeprowadzone badania wykazały, że niewielu użytkowników wykorzystuje moduły CAM systemu Catia:

- Prismatic Machining – cykle frezarskie 2.5D – planowanie, frezowanie kieszeni itp.,
- NC Machine Tool Builder – budowa modelu obrabiarki wykorzystywanego do symulacji,
- NC Machine Tool Simulation – symulacja obróbki na zdefiniowanej maszynie.

Przyczyną małej popularności jest niewielka liczba predefiniowanych postprocesorów oraz skomplikowany proces ich tworzenia. Wygodniej jest wyeksportować model 3D w jednym z formatów uniwersalnych i utworzyć proces technologiczny w zewnętrznym programie (np. EdgeCAM). Wyduża to proces przygotowania produkcji i jest źródłem błędów.

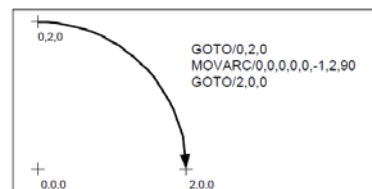
### CL DATA – format opisu ruchu narzędzia

System CAD/CAM CATIA wykorzystuje do definicji oraz opisu ruchu narzędzia format ASCII CL DATA. Wyznacza on położenie narzędzia podczas obróbki, sposoby poruszania się w przestrzeni oraz parametry technologiczne przy użyciu sformalizowanego języka opartego na składni języka ATP i opisanym normą ISO-4343 1978 [8]. Przykładowo, instrukcja opisu ruchu narzędzia po łuku (odpowiednik G02 i G03) w formacie CL DATA składa się ze: słowa, przypisanego mu zbioru parametrów oraz komendy ruchu i kontroli.

SŁOWO/Zbiór parametrów przynależnych (pozycja, parametry technologiczne) lub parametrów stanu {grupa parametrów opcjonalnych, dodatkowych}.

### Komendy ruchu i kontroli są następujące:

- GOTO/ x, y, z {i, j, k},
- MOVARC/ x1,y1,z1, i, j, k, r, Angle, a GOTO/ x2,y2,z2 {i2, j2, k2 }.



Rys. 2. Interpolacja po łuku w składni języka ATP [8]

Po komendzie MOVARC znajduje się GOTO określające współrzędne końca łuku:

- GOHOME,
- FROM/ x, y, z, {i, j, k},
- RAPID,
- MULTAX/[ON, OFF],
- CUTTER/d, r, e, f, a, b, h,
- ORIGIN/ x, y, z {I, J, K }.

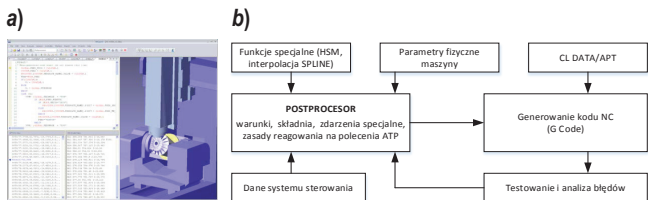
Każdy układ sterowania obrabiarką CNC posiada charakterystyczny dla siebie postprocesor. Zawiera on informacje

o maszynie i sterowaniu potrzebne do wygenerowania kodu sterującego w standardzie G-Code [1, 4]. W fazie przetwarzania uniwersalnego formatu CL DATA (APT) na kod G przez postprocesor wykonywane są następujące czynności:

- kontrola możliwości wykonania kodu CL DATA na danej obrabiarce,
- dopasowanie programu do maszyny (układu sterowania),
- analiza przestrzeni roboczej i sprawdzanie kolizji,
- tworzenie bloków sterujących z uwzględnieniem składni danego systemu sterowania,
- symulacja obróbki.

### IMSPost – generator postprocesorów

IMSPost jest zaawansowanym programem umożliwiającym tworzenie praktycznie dowolnych postprocesorów tłumaczących kod CL DATA na kod charakterystyczny dla wybranych układów sterowania CNC (rys. 3a). Oprócz tłumacza wyposażony jest w symulator obróbki. Atutem oprogramowania IMSPost jest kompatybilność z najpopularniejszymi systemami CAD/CAM oraz zdefiniowane sterowniki wirtualne CNC wielu układów sterowania [3].



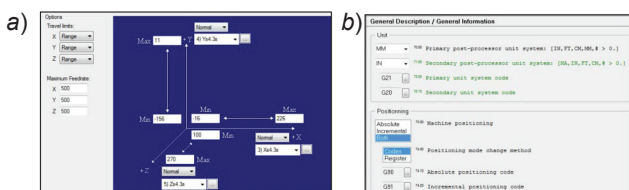
Rys. 3. IMSPost: a) symulacja obróbki w czasie rzeczywistym [3]; b) etapy modyfikacji postprocesora

### Tworzenie postprocesora dla systemu CATIA

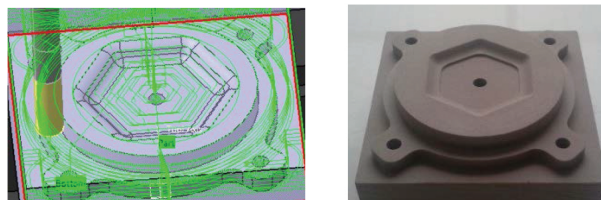
Konfigurowanie postprocesora w systemie IMSPost odbywa się poprzez wypełnianie okien dialogowych odnoszących się do różnych aspektów sterowania i maszyny (rys. 3b). Wprowadzone dane można dostosowywać przez: wstawianie warunków, dostosowywanie składni kodu sterującego, sposobu reakcji na komendy kodu APT generowanego przez program CAM oraz dodatkowe czynności.

Projektując postprocesor, oparto się na systemach sterowania: MELDAS 500M oraz 60/60s dla frezarki pionowej. Pierwszym zadaniem przy projektowaniu postprocesora było ustalanie zakresów osi. Wymagane dane zostały uzyskane na podstawie najazdu osi na krańcówki. Układ współrzędnych frezarki FYS16NM jest standardowym układem prawoskrętnym. Frezarka operuje w płaszczyźnie – YX, a maksymalne prędkości przesuwu roboczego dla każdej z osi wynoszą 1000 mm/min [6, 7] (rys. 4a). Następny krok na etapie przygotowawczym to deklaracja systemu metrycznego jako pierwotnego (G21) oraz zasad wymiarowania elementów (rys. 4b). Sterowanie opiera się na wymiarowaniu absolutnym. Funkcjom G i M przypisano odpowiadające im rejestry. Następnie zdefiniowano liczbę dozwolonych słów danych funkcji występujących w pojedynczym bloku.

Analogicznie zadeklarowano pozostałe elementy wymagane do przetłumaczenia kodu CL DATA na kod G układu sterowania Meldas 50M. Najważniejsze definicje dotyczyły ustawienia rejestrów, hierarchii rozkazów, parametrów osi, pa-



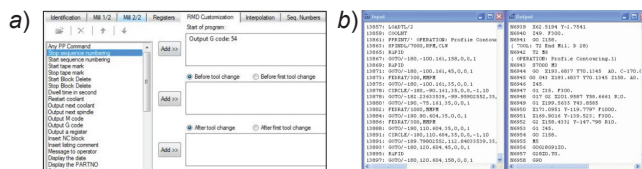
Rys. 4. IMSPost – kreator postprocesora: a) definicja zakresu osi, b) ustalenie systemów metrycznych



Rys. 5. Catia: a) model 3D z wygenerowanymi ścieżkami, b) wyfrezowany detal

rametrów posuwów, obrotów wrzeciona oraz definicji narzędzi i magazynu. W sumie wymagane było wprowadzenie kilkuset parametrów, przy czym możliwa jest jeszcze ręczna modyfikacja plików konfiguracyjnych. Etapem kończącym tworzenie postprocesora jest definicja zagnieżdżonej funkcji w oknie RMD Customization (rys. 6a).

Weryfikację poprawności translacji wykonanej w programie IMSPost dokonano, tworząc postprocesor dla układu sterowania frezarki CBKO FYS16NM. Zaprojektowano model 3D detalu (rys. 5a), a następnie w module frezowania programu CATIA przeprowadzono jego obróbkę i wygenerowano kod CL DATA (rys. 6b). Wprowadzono go do przygotowanego w programie IMSPost postprocesora, przetłumaczono na standard zgodny z Meldas 50M (rys. 6b), przesłano do pamięci obrabiarki i wykonano zaprojektowany detal (rys. 5b).



Rys. 6. IMSPost – kreator postprocesora. a) RMD Customization, b) Wygenerowany kod G

### Podsumowanie

Wynikiem przeprowadzonych badań jest opracowanie metody tworzenia postprocesorów dla zintegrowanego systemu CAD/CAE/CAM CATIA. Stworzony z wykorzystaniem oprogramowania IMSPost postprocesor prawidłowo interpretuje kod CL DATA i generuje zgodny z układem sterowania MELDAS 50M kod G. Przeprowadzone testy potwierdzają poprawność opracowanego tłumacza. Zaproponowane rozwiązanie zostało zaimplementowane w zakładach współpracujących z Politechniką Częstochowską. Skrócony został proces przygotowanie produkcji i wyeliminowano potrzebę używania zewnętrznych programów do generowania kodu G. Ponadto nie ma potrzeby weryfikacji i poprawiania rysunków konstrukcyjnych eksportowanych przez system CATIA do formatu uniwersalnego. Poprawiła się ekonomiczność i ergonomiczność.

### LITERATURA

1. Chrzanowski J., Wypisiński R. „Postprocesor – niezbędny łącznik pomiędzy systemem CAM a obrabiarką CNC”. *Inżynieria Maszyn*, R17, z. 2, 2012.
2. Dassault System: CATIA. <http://www.3ds.com>
3. IMS Software: <https://www.ims-software.com>
4. Kosmol J. „Automatyzacja obrabiarek i obróbki skrawaniem”. Warszawa, WNT, 1995.
5. Miecielica M., Wiśniewski W. „Komputerowe wspomaganie projektowania procesów technologicznych”. Wydawnictwo Naukowe. Warszawa, PWN, 2005.
6. Mitsubishi Electric: „Instrukcja programowania MELDAS 60/60S Series MELDASMAGIC64”, <http://www.mitsubishielectric.com/fa/worldwide/index.html>
7. Mitsubishi Electric: „Suplement do instrukcji obsługi frezarki CBKO16NM z układu CNC Mitsubishi Electric Meldas 50M”.
8. “The Official Generative Machining ASCII CLDATA Output Specification” <http://bdml.stanford.edu/twiki/pub/Manufacturing/HaasReferenceInfo/NormesClfile.pdf>