

Inżynieria odwrotna w oparciu o dokumentację fotograficzną z wykorzystaniem robota jako obrabiarki

KRZYSZTOF KRUPA, MARCIN ORKISZ, MATEUSZ WALASZEK*

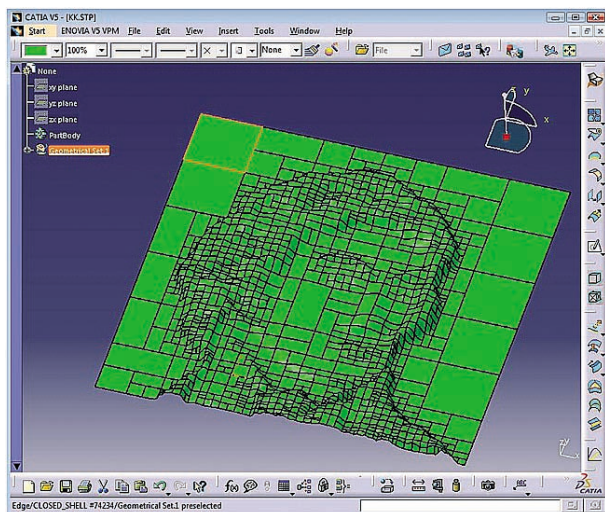
W swoim rozwoju człowiek stara się naśladować naturę, a w wielu przypadkach, po zrozumieniu funkcjonujących w niej mechanizmów, dąży nawet do jej poprawy. Raz znalezione rozwiązania problemów technicznych były i są bazą do tworzenia nie zawsze wiernych, kopii. W technice produkcyjnej np. przez wiele lat funkcjonowały kopiaty, które pozwalały produkować kopię różnych przedmiotów na skalę przemysłową. W tokarko-koparkach jako źródło informacji wystarczał płaski zarys wałka. Współcześnie rozwija się dziedzina zwana inżynierią odwrotną lub inżynierią rekonstrukcyjną, dla której źródłem informacji o wytwarzanym obiekcie jest jego obraz cyfrowy [1,2]. Systemy CAD/CAM/CAE generują takie obrazy, ale ich tworzenie musi odbywać się zgodnie z udostępnianymi przez nie mechanizmami. Innym, coraz częściej stosowanym, sposobem pozyskania obrazu cyfrowego jest digitalizacja obiektu fizycznego.

W artykule tym opisano zarys problemu polegającego na wykonaniu trójwymiarowego obiektu, dla którego źródłem informacji była fotografia. Do fizycznej realizacji obróbki postanowiono wykorzystać robota wyposażonego w odpowiednie narzędzia. Jako obiekt źródłowy przyjęto fotografię portretu Tadeusza Kościuszki – patrona Politechniki Krakowskiej (rys. 1) [3]. Obiektem docelowym miała być płaskorzeźba wykonana w drewnie. Proces digitalizacji polegał na zastosowaniu do analizy obrazu odpowiedniego oprogramowania. Wykorzystując luminację pikseli przekształcono płaski obraz w chmurę punktów. Następnie chmurę punktów przekształcono w siatkę, która odzwierciedlała obraz źródłowy. Bardzo często tak wygenerowana siatka zawiera dużą liczbę tzw. powierzchni



Rys. 1. Portret Tadeusza Kościuszki [3]

swobodnych. Zastosowanie odpowiedniego oprogramowania pozwoliło na zmniejszenie tej liczby, ale też zmniejszyło dokładność odwzorowania obrazu pierwotnego, przy czym dokładność ta, w rozważanym przypadku, nie odgrywała pierwszorzędnej roli. Tak przygotowany obiekt zaimportowano do systemu



Rys. 2. Model po imporcie do Catia V5

Catia V5 (rys. 2). Catia V5 jest uniwersalnym oprogramowaniem CAD/CAM/CAE o strukturze modułowej, w szerokim spektrum zagadnień wspierającym pracę związane z modelowaniem. Zaimportowany model poddany został obróbce w module *Shape – FreeStyle*. Następnie w module *Advanced Machining* dobrano odpowiednie narzędzia i zaplanowano technologię procesu obróbki dla trzech osi sterowanych numerycznie. Po dobraniu odpowiednich parametrów obróbki, każdy etap przekompilowano w celu wygenerowania ścieżek narzędzia. Umożliwiło to przeprowadzenie symulacji procesu oraz sprawdzenie poprawności zaprogramowanej obróbki, bez konieczności angażowania prawdziwej obrabiarki. Końcowym etapem pracy w module *Advanced Machining* było uzyskanie kodu, w standardowym formacie APT, sterującego obrabiarką CNC.

Jednym z założeń pracy było zastosowanie robota jako obrabiarki. Takie próby były już podejmowane, ale ich liczba jest na tyle mała, że producenci systemów CAD/CAM/CAE nie oferują postprocesorów dla robotów pracujących w charakterze obrabiarki skrawającej. Dlatego opracowano aplikację konwertującą plik zapisany w formacie APT na język KAREL, wymagany przez układ sterowania zastosowanego robota *Fanuc S420F*. Robot ten przeznaczony jest do zadań montażowych i spawalniczych i dlatego nie dysponuje wystarczającą ilością pamięci do przetworzenia dużej ilości informacji. Konieczne więc było podzielenie programu sterującego na odpowiednie porcje. Obróbkę realizowano zgodnie z zaprojektowanym procesem. Stanowisko robocze oraz efekty poszczególnych etapów pokazano na rys. 3.



Rys. 3. Stanowisko robocze i etapy obróbki

Zastosowanie robota o bardzo dużej przestrzeni roboczej daje duże możliwości, np. przy tworzeniu form do wielkogabarytowych produktów (kajaki, łodzie). Zastosowanie kilku robotów o ustalonych względem siebie pozycjach jeszcze bardziej te możliwości rozszerza. Oczywiście jest, że sztywność robota nie dorównuje sztywności obrabiarek specjalizowanych, ale nie zawsze jest wymagana tak wysoka dokładność.

LITERATURA

1. K. KARBOWSKI: Podstawy rekonstrukcji maszyn i innych obiektów w procesach wytwarzania. Seria Mechanika. Monografia 367. Kraków 2008.
2. M. WYLEŻOŁ: Inżynieria odwrotna w doskonaleniu konstrukcji. *Modelowanie Inżynierskie*, nr 32/2006.
3. <http://info-pland.buffalo.edu/classroom/kosciuszko/olszczynski.html>

* Dr inż. Krzysztof Krupa, mgr inż. Marcin Orkisz, mgr inż. Mateusz Walaszek – Wydział Mechaniczny Politechniki Krakowskiej