



## CALYPSO Planner – nowe perspektywy programowania off-line maszyn pomiarowych

Stały nacisk na skrócenie cykli produkcyjnych i obniżanie kosztów wytwarzania, stawiają wyższe wymagania wobec oprogramowania do współrzędnościowych maszyn pomiarowych. Rosnąca liczba programów pomiarowych powoduje konieczność ich tworzenia w systemie off-line (bez używania maszyny pomiarowej) w momencie, gdy niedostępne są jeszcze elementy prototypu. Do tego celu mogą być użyte najnowocześniejsze metody komputerowo wspomaganego przetwarzania i wymiany danych. Udoskonalone sposoby wykorzystania informacji zaprojektowanych w systemach CAD oraz specyfikacji wymiarów i tolerancji z systemów CAD otwierają nowe perspektywy programowania off-line maszyn pomiarowych.

### Większe tempo rozwoju produktu

Ze względu na skrócony cykl życia produktu czas wprowadzania nowego produktu na rynek jest nieustannie skracany. Z tego powodu czas projektowania i wdrożenia produktu jest obecnie coraz krótszy. Poszczególne etapy przygotowania produkcji nie mogą być już przeprowadzane szeregowo (jeden po drugim), lecz muszą przebiegać równolegle. W momencie kiedy dostępne są niezbędne informacje z poprzedniego procesu, uruchamiany jest już następny proces, nawet jeśli poprzednie zadanie nie zostało jeszcze zakończone. Dzięki dostępnej technologii, metody komputerowo wspomaganego przetwarzania i wymiany danych są obecnie coraz powszechniej wykorzystywane. W związku z tym wykonywanie próbek funkcjonalnych i prototypów może być bardzo często wyeliminowane.

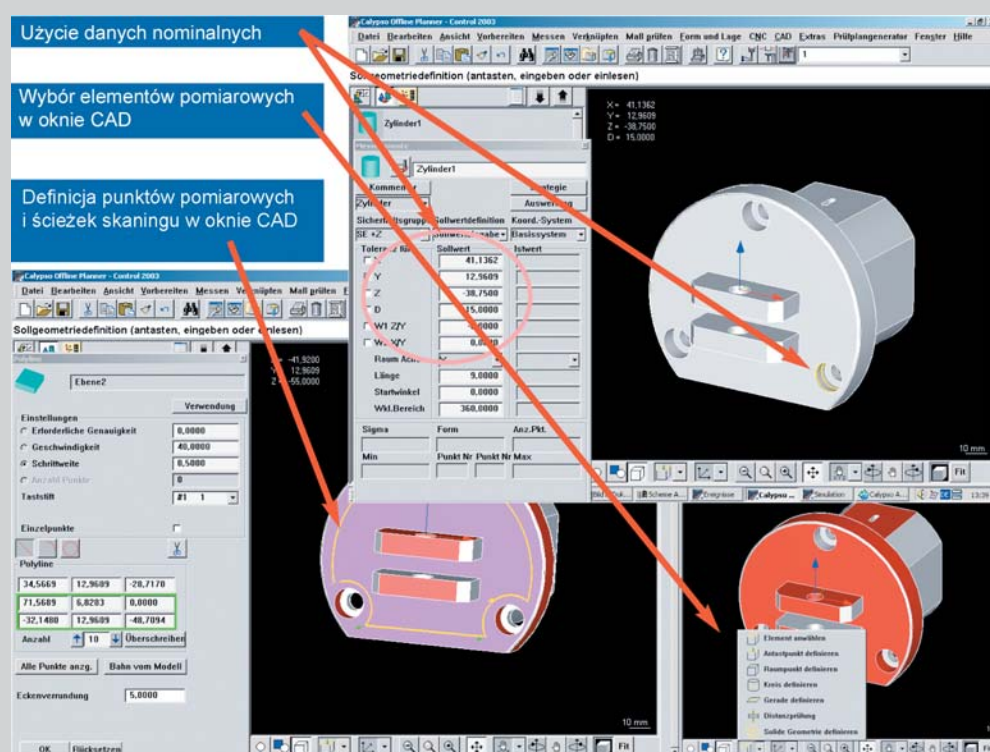
### Zwiększona przepustowość pomiarów

Z punktu widzenia takiego rozwoju, profil wymagań stawianych współrzędnościowym maszynom pomiarowym także uległ zmianie. Do stworzenia programu pomiarowego, wymagana jest specyfikacja charakterystyk, które mają być zmierzone oraz informacja o geometrii produktu. Do tej pory geometria produktu standardowo była dostarczana w postaci prototypu. Umożliwiało to tworzenie programów pomiarowych on-line bezpośrednio na maszynie pomiarowej. Obecnie bardzo często takie proto-

typowe części nie istnieją. Pierwsze produkty pochodzą przeważnie z serii pilotażowej i muszą być zmierzone najszybciej jak to tylko możliwe, tak by urządzenia produkcyjne zostały prawidłowo ustawione. W związku z powyższym, w procesie nie występuje czas na programowanie on-line maszyny pomiarowej. Niezbędne jest, aby istniała możliwość tworzenia programów pomiarowych bez udziału części wzorcowej. W tym celu wykorzystuje się modele przestrzenne CAD, które w większości przypadków są obecnie dostępne.

### Niezawodność dzięki modelom CAD

Oparte na jądrze CAD oprogramowanie pomiarowe **Calypso** firmy Carl ZEISS jest idealne do programowania off-line bazującego na danych CAD. Dane CAD transformowane są poprzez stan-



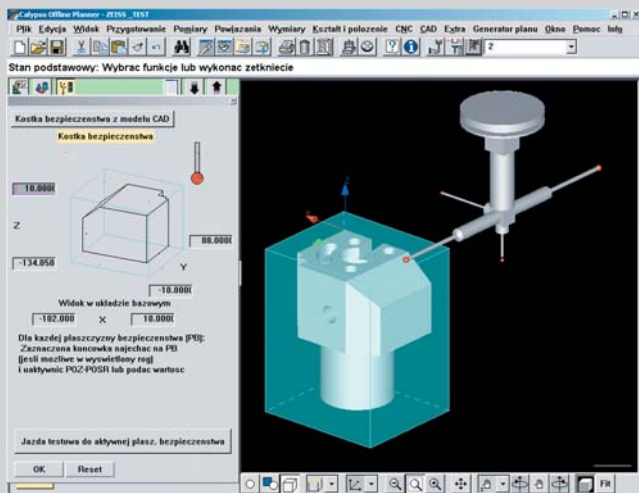
Rys. 1. Wykorzystanie danych CAD do definicji wymiaru nominalnego oraz generowania ścieżek skaningu

dardowe postprocesory (np. STEP, IGES, VDAFS) lub bezpośrednio z formatów producentów (np. CATIA, ProEngineer, UniGraphics, IDEAS). Programy pomiarowe tworzone są na podstawie modelu CAD przechowywanego w jądrze oprogramowania CAD. Opcjonalnie można stworzyć program pomiarowy w **Calypso** na maszynie pomiarowej bez modelu CAD. Wtedy, podczas programowania, model CAD części mierzonej jest generowany automatycznie na podstawie elementów geometrycznych. Model ten, jak każdy inny, może być wykorzystany do programowania off-line.

W **Calypso** od samego początku dostępne były różnorodne funkcje, umożliwiające wykorzystanie modelu CAD. Np. możliwy jest wybór elementów geometrycznych na graficznej ilustracji modelu. Dane nominalne są przejmowane automatycznie z modelu. Dodatkowo, dane punktów pomiarowych i ścieżek skaningu mogą być zdefiniowane interaktywnie przy użyciu reprezentacji graficznej (rys. 1). Sposób wspomaganie technik skaningu wyraźnie pokazuje, że skanowanie w **Calypso** jest zintegrowane systemowo.

### Kostka bezpieczeństwa zapobiega kolizjom

Prostopadłościenna kostka bezpieczeństwa wykorzystywana jest w **Calypso** do automatycznej definicji dróg przejazdów końcówki. Kostka bezpieczeństwa tworzona jest w taki sposób, że część mierzona otoczona jest całkowicie poprzez dodatkowe płaszczyzny uwzględniane podczas przejazdów. Przed i po pomiarze każdego elementu końcówka przemieszcza się do najbliższej płaszczyzny kostki bezpieczeństwa. Aby uniknąć kolizji wszystkie elementy głowicy i końcówki umieszczane są poza kostką bezpieczeństwa (rys. 2).



Rys. 2. Prostopadłościenna kostka bezpieczeństwa do generowania całkowicie automatycznych przejazdów

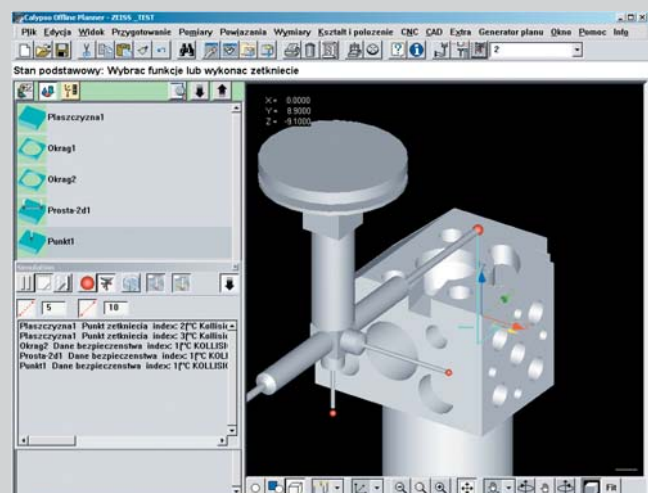
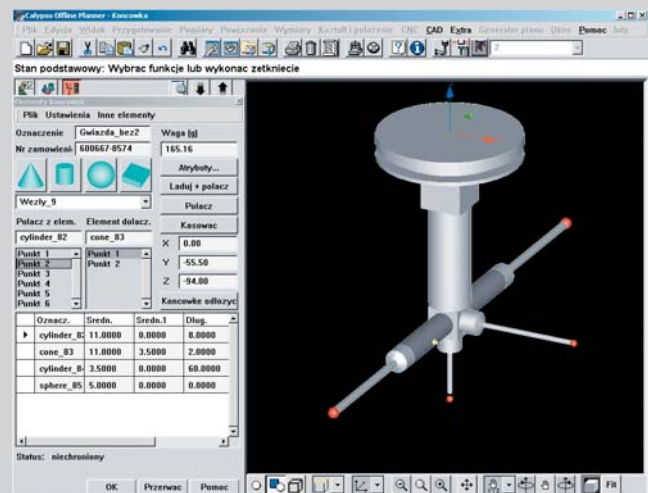
Opisane funkcje wykorzystania danych CAD oraz generowania automatycznych dróg przejazdów są integralną częścią pakietu podstawowego **Calypso**, który może być wykorzystany zarówno do programowania on-line, jak i off-line. Wersja off-line **Calypso** nosi obecnie nazwę: **Calypso**

**Planner**. Standardowo, pakiet podstawowy **Calypso** – wraz z wszystkimi opcjami – dostępny jest w polskiej wersji językowej.

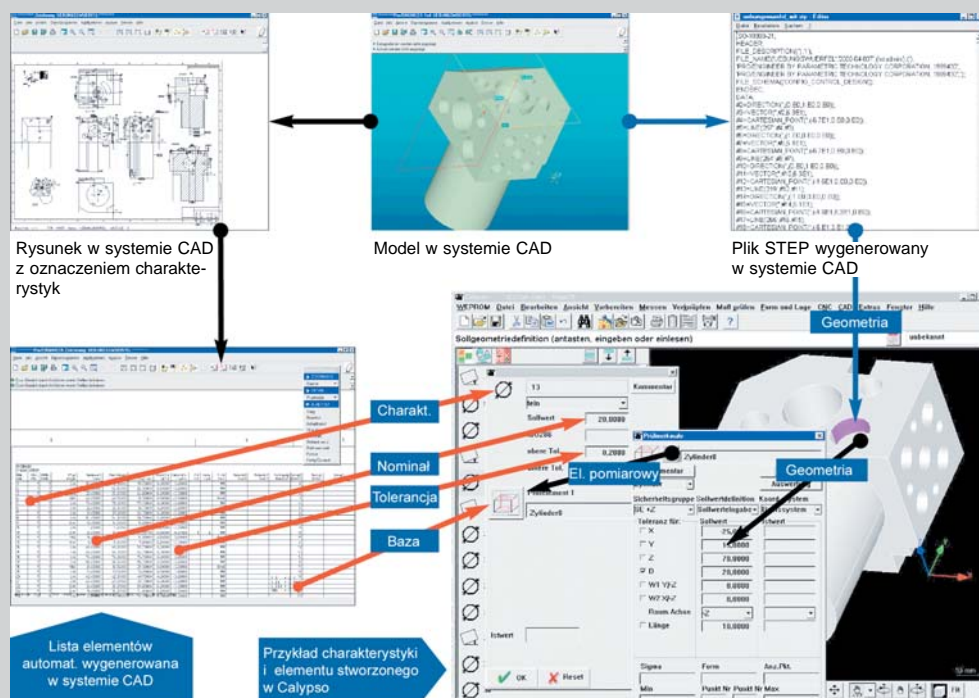
W celu łatwiejszej optymalizacji wygenerowanych dróg przejazdów oraz lepszego wykorzystania danych CAD stworzone zostały dodatkowe opcje **Calypso**, które oferują zalety opisanych powyżej możliwości programowania off-line w module **Calypso Planner**. Moduł ten może być także wykorzystany przy programowaniu wersji on-line **Calypso**.

Opcja **Calypso Simulation** umożliwia podgląd zaprogramowanych dróg przejazdów. Podgląd realizowany jest w postaci animowanego obrazu z modelem CAD oraz przemieszczającą się końcówką. Opcja ta zawiera moduł tworzenia końcówek z graficzną prezentacją na ekranie wraz z potężną biblioteką przykładowych końcówek i elementów podstawowych (końcówki, przedłużacze itp.)

Podczas symulacji prezentującej przejazdy wykonywany jest także automatyczny wykaz wszystkich kolizji występujących pomiędzy końcówką a modelem. Lista zawiera nazwę elementu i strategię powodującą kolizję, co umożliwia natychmiastową korekcję programu (rys. 3).



Rys. 3. Symulacja przejazdów końcówek i zestawów końcówek



Rys. 4. Import danych o wymiarach i tolerancjach z systemu CAD

## Wymiary i tolerancje przejmowane z modelu CAD

Opcja **Characteristic Input** otworzyła zupełnie nowe perspektywy w programowaniu off-line. Umożliwia ona import informacji o wymiarach i tolerancjach zawartych w modelu CAD, a nawet – jeśli model został prawidłowo stworzony – odpowiednie przyporządkowanie charakterystyk do elementów w **Calypso**. Transfer ten dokonywany jest przy użyciu interfejsu WEPROM [1, 2], służącego do przesyłu informacji o wymiarach i tolerancjach. Standard tego interfejsu został ustanowiony podczas projektu badawczego wykonywanego we współpracy z Carl ZEISS. Obecnie kilku producentów CAD oferuje taki interfejs do swojego oprogramowania. Elementy geometryczne modelu CAD transformowane są na format STEP. Po wczytaniu do **Calypso** informacji o elementach geometrycznych, importowane są informacje o wymiarach i tolerancjach zawierające odniesienia do elementów. Dzięki tym odniesieniom identyfikowane są powiązania pomiędzy elementami geometrycznymi a charakterystykami, co powoduje, że w **Calypso** możliwe jest automatyczne skompilowanie programu pomiarowego (rys. 4).

Przedsiębiorstwa o profilu mechanicznym spodziewają się, że w wyniku zastosowania tego interfejsu czas tworzenia programów na współrzędnościowe maszyny pomiarowe spadnie nawet o 50% – w zależności od charakteru produkowanych części [3, 4].

## LITERATURA

1. F. KELKA, R. RÖGELE, T. PFEIFER, D. EFFENKAMMER: Effiziente Qualitätspüfung durch intelligente Software. *wt – Werkstattstechnik* 91 (2001) Heft 5, s. 245 ÷ 247.
2. T. PFEIFER, R. FREUDENBERG, D. EFFENKAMMER: Daten aus einem Guss – Eine durchgängige Prozesskette vom CAD-Modell bis zum Messprogramm, QZ – Qualität und Zuverlässigkeit 5/00. Carl-Hanser Verlag, München 2000, s. 619 ÷ 624.
3. T. PFEIFER, R. OHNHEISER et. al.: Prüfplanung als Element einer durchgängigen Prozesskette – Reduzierung der Kosten bei Erhöhung der Produktqualität. Wettbewerbsfaktor Produktionstechnik: Aachener Perspektiven, Shaker Verlag, Aachen 2002.
4. R. BRAUCHLE: Werkergerichte, prozessorientierte Messtechnik, Vortrag auf dem Technik-Forum von Carl Zeiss IMT zur Control 2002 in Sinsheim: [www.zeiss.de/imt](http://www.zeiss.de/imt)
5. D. INKAMP, E. SCHUSTER: Innovation 5,2003 – The Magazine of Carl ZEISS – Special Edition: New Perspectives for Off-Line Programming: Calypso Planner, s. 26 ÷ 29.

Opracował mgr inż. Robert Sowiński



### Carl Zeiss Sp. z o.o. Segment Industrielle Messtechnik

ul. św. Andrzeja Boboli 8/4  
02-525 Warszawa  
tel. (22) 881 02 49, 881 02 50  
fax (22) 848 23 53  
e-mail: [imt@zeiss.pl](mailto:imt@zeiss.pl)  
[www.zeiss.pl](http://www.zeiss.pl) [www.zeiss.de/imt](http://www.zeiss.de/imt)

Zapraszamy na MTP w dniach 14 ÷ 17.06.2004  
hala 3A, stoisko 79