

Programowanie systemów pomiarowych

dr inż. Dawid Kucharski

Zakład Metrologii i Systemów Pomiarowych
Instytut Technologii Mechanicznej
Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania
Politechnika Poznańska

8 października 2018

- 1 Metrologia
- 2 Systemy pomiarowe
- 3 Oprogramowanie
 - Współrzędnościowa technika pomiarowa
 - Optyczne systemy pomiarowe
- 4 Programowanie
- 5 Literatura

Metrologia

Nauka o pomiarach

- dobór metod pomiarowych,
- dobór przyrządów i systemów pomiarowych,
- analiza niepewności pomiarów,
- konstrukcje i oprogramowanie systemów pomiarowych,
- wielkości i jednostki fizyczne (SI).
- normalizacja, kalibracja, walidacja, itp.

W ramach przedmiotu ograniczamy zakres metrologii do metrologii powierzchni (wymiarów geometrycznych).

Dlaczego powierzchnia jest ważna ?

- inżynieria precyzyjna,
- produkcja,
- medycyna,
- technologie informacyjne,
- transport,
- wiele innych.



Mechanika [1]

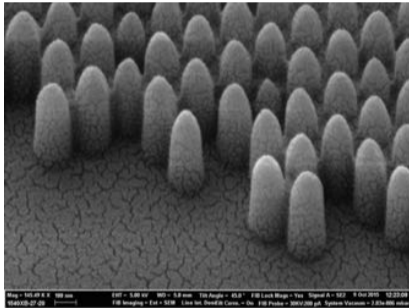


Optyka [2]



Produkcja [3]

Dlaczego powierzchnia jest ważna ?



Powierzchnia hydrofobowa [4]

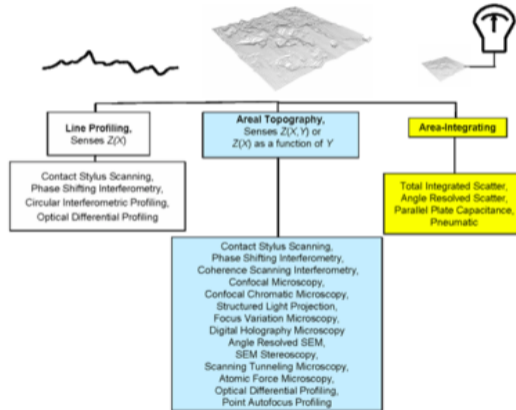


Efekt super-hydrofobowy [5]



Szkoło samoczyszczące [6]

Systemy pomiarowe



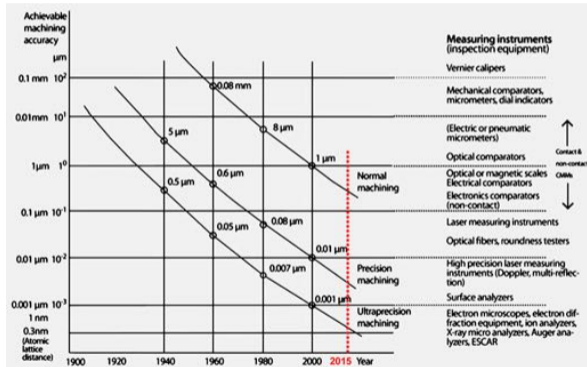
Klasyfikacja systemów do pomiaru nierówności powierzchni [7]

Dobór = odp. na pytania

- ① Jaki jest rodzaj powierzchni ?
 - ① Jakie parametry geometryczne?
 - ② Jaki rodzaj materiału?
- ② Rozmiar ?
- ③ Szybkość pomiaru?
- ④ Jaki jest wymagana niepewność pomiaru?
- ⑤ Jaki budżet ?

Jeśli odpowiedzi na powyższe pytania skłaniają nas do wykorzystania optycznych systemów pomiarowych, wciąż wymagane są odpowiedzi na wiele innych pytań szczegółowych.

Metody pomiaru nierówności powierzchni



Norio Taniguchi, *On the Basic Concept of 'Nano-Technology'*, Proc. Intl. Conf. Prod. Eng. Tokyo, Part III, Japan Society of Precision Engineering 1974 [8]

Jaką rolę pełni oprogramowanie?

- 1 Sterowanie elementami systemu pomiarowego.
- 2 Proces pomiarowy.
- 3 Komunikacja PC.
- 4 Archiwizacja danych.
- 5 Analiza danych (obliczenia).
- 6 Przesył danych.

Rodzaje

- 1 Freeware.
- 2 Shareware.
- 3 **Open Source.**
- 4 Copylefted software.
- 5 Non-copylefted free software.
- 6 Closed software.

Nazewnictwo umowne

Oprogramowanie

Program

Algorytm

Skrypt

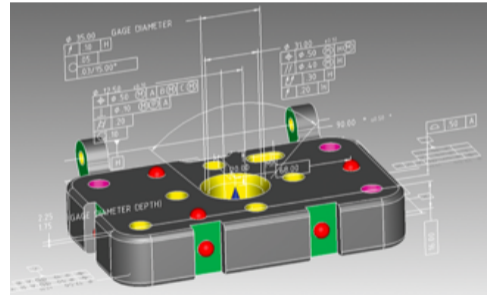
Podstawowe oprogramowanie CMM

Według [9]:

- CALYPSO C. ZEISS - Windows;
- UMESS UX C. ZEISS - UNIX;
- PC-DMIS DEA - Hexagon Metrology;
- QUINDOS - LEITZ MESSTECHNIK;
- WINIOS - IOS Kraków;
- KEMKO CNC KEELING COMPANY;
- GEOPAK MITUTOYO;
- METROSOFT - METROMECH AG;
- METROLOG XG - METROLOGIC GROUP;

Calypso - Zeiss

- Automagiczne ścieżki ruchu
- Automagiczne pomiary bez uwzględniania niepotrzebnych cech
- Automagiczne generowanie planów pomiarowych na bazie informacji o produkcie i produkcji z modelu CAD
- Tworzenia profesjonalnych i interaktywnych raportów
- Sterowania maszynami pomiarowymi innych producentów



UMESS-UX

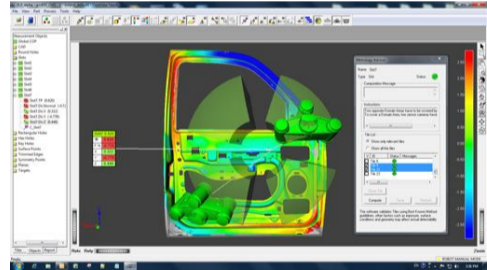
Pracuje pod systemem operacyjnym UNIX, służy do pomiaru regularnych kształtów:

- kalibrację końcówek pomiarowych;
- orientacje obiektów mierzonych;
- wyznaczanie wielkości geometrycznych;
- ocena tolerancji odchyłek kształtu i położenia;
- redagowanie protokołu pomiarowego;
- programowanie cykli CNC;
- wykorzystanie stołu obrotowego jako czwartej osi sterowanej.

Oprogramowanie uruchamiane w oknie terminala.

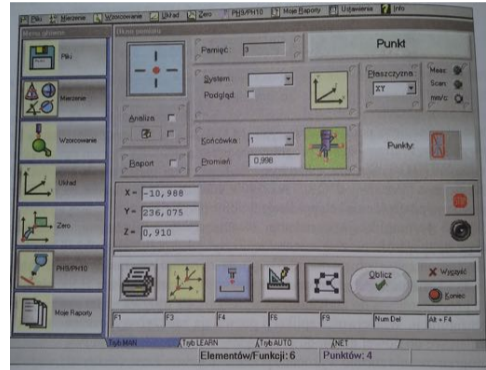
Quindos - Hexagon Metrology

- Automagiczne ścieżki ruchu
- Automagiczne pomiary bez uwzględniania niepotrzebnych cech
- Automagiczne generowanie planów pomiarowych na bazie informacji o produkcie i produkcji z modelu CAD
- Tworzenia profesjonalnych i interaktywnych raportów
- Sterowania maszynami pomiarowymi innych producentów



WINIOS - IZTW w Krakowie

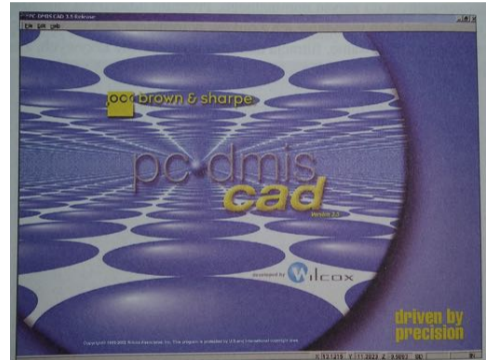
- Aplikacja otwarta, segmentowa;
- Borland Delphi;
- Szybka adaptacja do zmienionych wymagań pomiarowych (struktura obiektowa);
- Współpraca z głowicą obrotowo-uchyłną;
- Programowanie trybu skaningowego (SCAN);
- Pakiet do pomiarów łopatek turbin lotniczych;
- Pakiet do pomiarów profili.



Ekran główny oprogramowania WINIOS [9]

PC-DMIS - WILCOX dla Hexagon Metrology

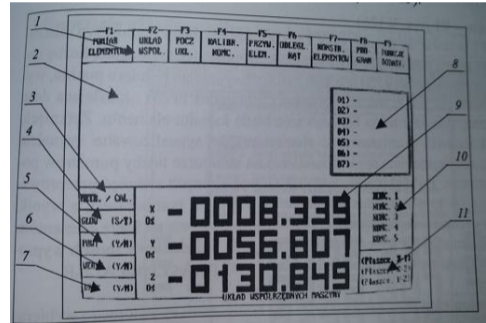
- Skanowanie obrotowe;
- Skanowanie obwodowe;
- Skanowanie profilowe, sparametryzowane;
- Skanowanie punktów krawędziowych;
- Pełna symulacja skanowania głowicą;
- Wsparcie głowic bezstykowych;
- Automatyczna kalibracja głowic;
- Import modelu CAD.



Ekran powitalny oprogramowania
PC-DMIS CAD V3.5 firmy WILCOX [9]

KEMCO CNC - Keeling Metrology

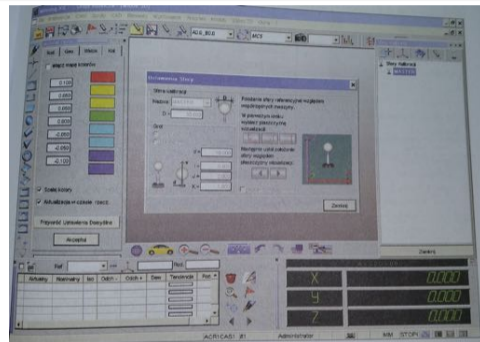
- C++
- Struktura zwarta i nie przewiduje dołączania dodatkowych modułów;
- Tryb ręczny pracy maszyny oraz automatyczny,
- Konieczne punkty pośredniej w trybie automatycznym (ew. kolizja);
- CNC tylko w modzie uczącym - poprawki mogą dotyczyć wartości liczbowych, usuwania lub wstawiania linii, zmiany numeracji



Główne okno oprogramowania KEMCO CNC [9]

METROLOG XG - Metrology Group

- METROLOG XG[®] - do pomiarów on-line;
- METROLOG V5[®] - inspekcyjne;
- SILMA XG[®] - do zadań off-line - przygotowanie pomiarów i symulacji;
- METROLOG@WEB[®] - interaktywny interfejs graficzny.
- Kompatybilne z większością sond pomiarowych na rynku (C.ZEISS, RENISHAW, DATAPIXEL, itp.)

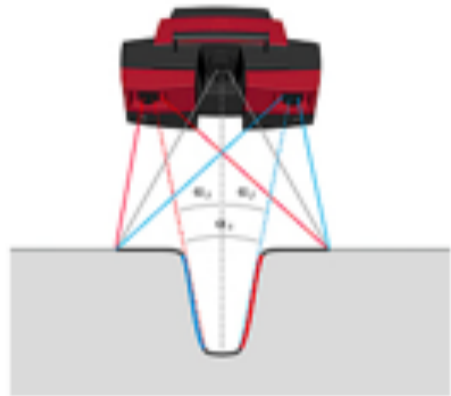


Okno startowe oprogramowania METROLOG XG[®] firmy Metrology Group. [9]

GOM - Skaner światła strukturalnego



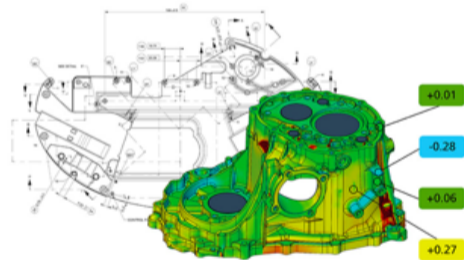
Skaner GOM[10]



Skaner GOM[10]

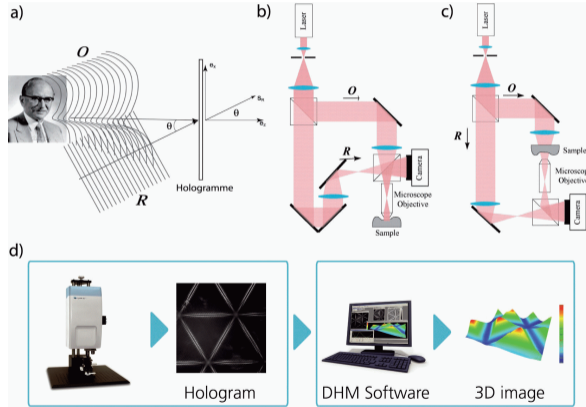
GOM

- Analiza danych z optycznych skanerów światła strukturalnego;
- Pozwala na analizę odchyłek od geometrii CAD;
- Analiza wymiarów 3D;
- Analiza odrębnej chmury punktów;
- Możliwość wykorzystania przy tzw. metrologii multisensorycznej;



GOM Inspect [10]

DHM by Lyncée tec



a) Zasada działania, b) DHM reflektometr, c) DHM transmisyjny, d) analiza danych [11]

Koala software - DHM



Koala software. Ekran startowy

Programowanie systemów pomiarowych

- 1 Programowanie komunikacji pomiędzy składnikami systemu pomiarowego;
 - 2 Programowanie procedury pomiarowej (parametry dynamiczne);
 - 3 Programowanie analizy danych (algorytmy);
-

- 1 C++ ;
- 2 Python;
- 3 Bash;
- 4 Matlab/Octave;
- 5 ImageJ;
- 6 R.

Programowanie systemów pomiarowych

W ramach wykładu:

- PSI - Interferometryczne pomiary tekstury powierzchni:
 - Programowanie procedury pomiarowej;
 - Analiza obrazów;
 - Wprowadzenie do analizy równoległej;
- Shearography - nieniszczące badania materiałów NDT:
 - Sterowanie kamerą CCD;
 - Analiza obrazów w programie R lub Matlab;
- Interferometr Macha-Zendera:
 - Algorytmy analizy danych.

Literatura I

- [1] Applied Nano Surfaces. (2018) Crankshaft. [Online]. Available: <http://media.appliednanosurfaces.com/2013/04/crankshaft.png>
- [2] Canon Global. (2018) Zoom optics. [Online]. Available: <https://shop.usa.canon.com/wcsstore/ExtendedSitesCatalogAssetStore/ef28-300'35-56isusm'1'xl.jpg>
- [3] BrakerLink. (2018) Car door. [Online]. Available: <https://www.breakerlink.com/blog/wp-content/uploads/2016/02/door.jpg>
- [4] H. Knight. (2018) Intelligent windows self-clean and regulate temperature of buildings. [Online]. Available: <https://www.theengineer.co.uk/intelligent-windows-self-clean-and-regulate-temperature-of-buildings/>
- [5] Balconette. (2018) Hydrophobic glass. [Online]. Available: <https://www.balconette.co.uk/content/uploads/1fcc0487-179b-4088-931f-868b3d4d890d/contact-of-water-droplet-with-hydrophobic-glass.jpg>
- [6] Polypane Glasindustrie N.V. (2018) Self-cleaning glass. [Online]. Available: <https://www.polypane.be/data/images/categories/wide/201503270825041v0fn.jpg>

Literatura II

- [7] R. Leach, *Optical Measurement of Surface Topography*, R. Leach, Ed. Berlin, Heidelberg: Springer Science & Business Media, Mar. 2011. [Online]. Available: <http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-12012-1>
- [8] N. Taniguchi, "On the basic concept of nano-technology Proceedings of the International Conference on Production Engineering Tokyo Part II Japan Society of Precision . . .," 1974. [Online]. Available: [http://scholar.google.comjavascript:void\(0\)](http://scholar.google.comjavascript:void(0))
- [9] E. Ratajczyk, *Współrzędnościowa technika pomiarowa*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2005. [Online]. Available: <https://books.google.pl/books?id=aetDpwAACAAJ>
- [10] "Gom inspect," <https://www.gom.com/3d-software.html>, accessed: 2018-10-06.
- [11] "Lyncee tec," <http://www.imaging-git.com/sites/imaging-git.com/files/images/special/40365788`original.gif>, accessed: 2018-10-06.

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ