

KOMPUTEROWE SYSTEMY POMIAROWE

Dr inż. Eligiusz PAWŁOWSKI

Politechnika Lubelska

Wydział Elektrotechniki i Informatyki

Prezentacja do wykładu dla EMST - ITwE

Semestr zimowy

Wykład nr 1



Prawo autorskie

Niniejsze materiały podlegają ochronie zgodnie z **Ustawą o prawie autorskim i prawach pokrewnych** (Dz.U. 1994 nr 24 poz. 83 z późniejszymi zmianami).

Materiał ten udostępniam **do celów dydaktycznych** jako materiały pomocnicze do wykładu z przedmiotu Komputerowe Systemy Pomiarowe prowadzonego dla studentów Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Lubelskiej. Mogą z nich również korzystać inne osoby zainteresowane tą tematyką. Do tego celu materiały te można **bez ograniczeń przeglądać, drukować i kopiować wyłącznie w całości**.

Wykorzystywanie tych materiałów bez zgody autora w inny sposób i do innych celów niż te, do których zostały udostępnione, **jest zabronione**.

W szczególności **niedopuszczalne jest**: usuwanie nazwiska autora, edytowanie treści, kopiowanie fragmentów i wykorzystywanie w całości lub w części do własnych publikacji.

Eligiusz Pawłowski

Uwagi dydaktyczne

Niniejsza prezentacja stanowi **tylko i wyłącznie materiały pomocnicze** do wykładu z przedmiotu Komputerowe Systemy Pomiarowe prowadzonego dla studentów Wydziału Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Lubelskiej. Udostępnienie studentom tej prezentacji nie zwalnia ich z konieczności sporządzania **własnych notatek z wykładów** ani też nie zastępuje **samodzielnego studiowania** obowiązujących podręczników.

Tym samym zawartość niniejszej prezentacji w szczególności **nie może być** traktowana jako zakres materiału obowiązujący na egzaminie.

Na egzaminie obowiązujący jest **zakres materiału faktycznie wyłożony podczas wykładu** oraz zawarty w odpowiadających mu fragmentach **podręczników** podanych w wykazie literatury do wykładu.

Eligiusz Pawłowski

Regulamin Studiów – fragmenty §17 ÷ §22

Warunkiem zaliczenia przez studenta semestru i roku w terminie jest:

- 1) **uzyskanie zaliczeń** do końca sesji semestru, w którym prowadzone są dane zajęcia zgodnie z ich harmonogramem ;
- 2) **złożenie egzaminów** do końca ostatniej sesji w roku akademickim, w którym prowadzone są dane zajęcia zgodnie z ich harmonogramem;

Wszystkie oceny wpisywane są do protokołów w terminach przewidzianych organizacją roku akademickiego.

W przypadku nieobecności nieusprawiedliwionej na zaliczeniu lub egzaminie student otrzymuje ocenę niedostateczną.

Student ma prawo do **dwóch terminów zaliczeń poprawkowych.**

Student, który nie przystąpił do zaliczenia poprawkowego, **traci prawo** do przywrócenia terminu poprawkowego i **otrzymuje ocenę niedostateczną.**

Warunkiem przystąpienia do egzaminu z przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny ze wszystkich innych form zajęć przypisanych do tego przedmiotu.

Jeżeli student nie uzyskał zaliczenia zajęć do czasu terminów poprawkowych egzaminu, brak zaliczenia nie usprawiedliwia nieobecności na egzaminie i **skutkuje utratą wszystkich terminów egzaminów**, które odbyły się przed uzyskaniem zaliczenia.

Student (...) ma prawo do **dwóch egzaminów poprawkowych.**

Student, który nie przystąpił do egzaminu poprawkowego z przyczyn nieusprawiedliwionych, **traci prawo** do przywrócenia terminu poprawkowego i **otrzymuje ocenę niedostateczną.**

Tematyka wykładu

Informacje organizacyjne, wykład, laboratorium, egzamin

Literatura podstawowa i dodatkowa

Przypomnienie podstawowych wiadomości o pomiarach

System i system pomiarowy, zadania systemu pomiarowego

Komputery i Komputerowe Systemy Pomiarowe

Informacje organizacyjne

Przedmiot: Wykład Komputerowe Systemy Pomiarowe (sala E-311)

Zaliczenie: egzamin w sesji zimowej. Udokumentowana obecność na wykładzie jest premiowana dodatkowymi punktami doliczanymi do wyników egzaminu: 1 punkt za 1 godzinę obecności na wykładzie (egzamin obejmuje 15 pytań ocenianych w skali od 0 do 5 punktów).

Zajęcia powiązane z wykładem : Laboratorium KSP, 30 godz. (10x3 godz.) rozpocznie się od dnia 7-11-2019 (czwartek), sala E-303

Prowadzący: dr inż. Eligiusz Pawłowski

Konsultacje: pok. E-318 (2 piętro WEiI), środa godz. 13 – 14

Wymiar wykładu: 15 tyg. x 2 godz. = 30 godz.

Wymiar laboratorium: 10 tyg. x 3 godz. = 30 godz.

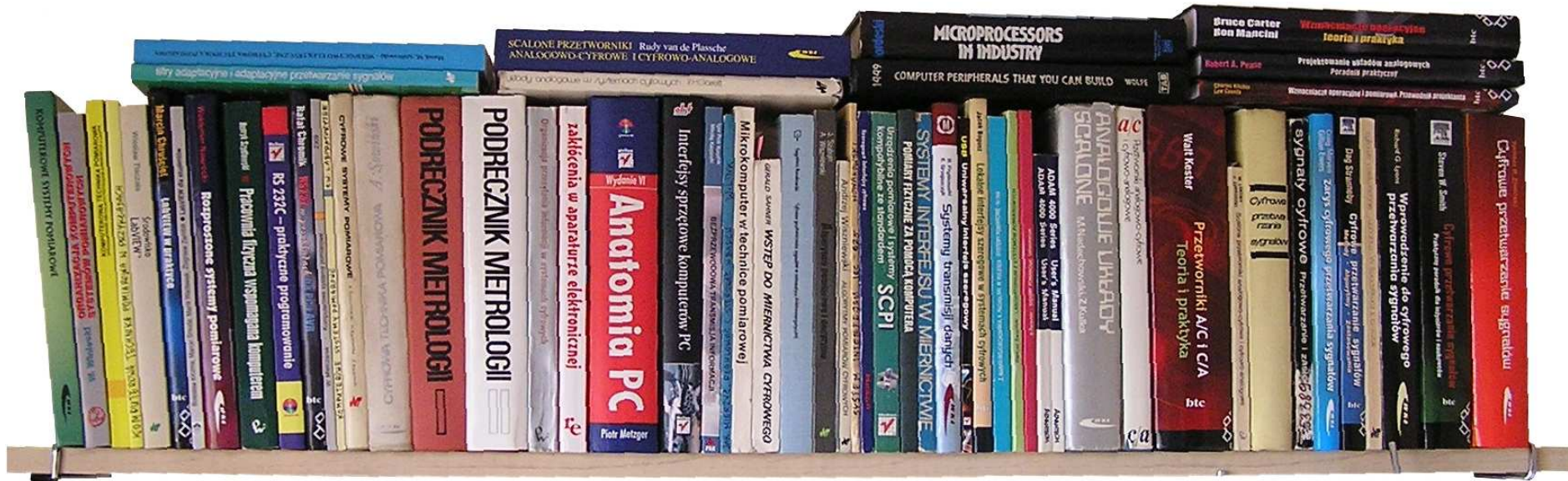
Program, literatura itp.: gablota ogłoszeniowa przy pok. E-318

Egzamin

- Zgodnie z § 21 Regulaminu Studiów warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie laboratorium.
- Egzamin obejmuje 15 pytań, średnio po 1 pytaniu z każdego wykładu.
- Na każdą odpowiedź przeznaczony jest czas 5 minut.
- Czas trwania egzaminu: 75 minut.
- Każda odpowiedź jest oceniana w skali 0 – 5 punktów.
- Łącznie za egzamin można otrzymać maksymalnie 75 punktów.
- Do sumy wyników z egzaminu doliczane są punkty za obecności na wykładach: 1 godzina = 1punkt, maksymalnie można więc uzyskać dodatkowe 30 punktów.
- Łączna liczba punktów przeliczana jest na ocenę końcową zgodnie z § 18 Regulaminu Studiów.

Tabela do przeliczania punktów na ocenę końcową					
Brak zaliczenia	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0
0 - 37	38 - 45	46 - 52	53 - 60	61 - 67	68-75

Półka z książkami



Literatura podstawowa

Literatura dodatkowa

Literatura podstawowa do przedmiotu

1. Nawrocki W.: Komputerowe systemy pomiarowe, WKiŁ, Warszawa 2002.
2. Winiecki W.: Organizacja komputerowych systemów pomiarowych, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1997.
3. Świsulski D.: Komputerowa technika pomiarowa Oprogramowanie wirtualnych przyrządów pomiarowych w LabView, Wyd. PAK, Warszawa 2005.
4. Tłaczała W.: Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo, WNT Warszawa 2002, 2014.
5. Chruściel M.: LabVIEW w praktyce, Wyd. BTC, Warszawa 2008.
6. Kiczma B. i inni: LabVIEW dla studentów, Wyd. Uniwersytetu Opolskiego, Opole 2007.

Literatura podstawowa do przedmiotu c.d.

7.Nawrocki W.: Rozproszone systemy pomiarowe, WKiŁ, Warszawa 2006.

8.Szydłowski H.: Pracownia fizyczna wspomagana komputerem, PWN, Warszawa 2003.

9.Daniluk A.: RS 232C. Praktyczne programowanie, wyd. 3, Wyd. Helion, Gliwice 2007.

10. Chromik R.: RS232 w przykładach na PC i AVR, Wyd. BTC, Legionowo 2010.

11.Mielczarek W. (red.): Komputerowe systemy pomiarowe, ćwiczenia laboratoryjne, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004.

Literatura dodatkowa do przedmiotu

- 1.K.Badźmirowski, H.Karkowska, Z.Karkowski - Cyfrowe systemy pomiarowe, WNT, W-wa 1979.
- 2.P.H.Sydenham (redakcja) - Podręcznik metrologii cz. I i II, WKiŁ, W-wa 1988r., 1990.
- 3.W.Kwiatkowski, M.Stabrowski, M.Gielciński, Z.Staroszczyk - Analogowe i cyfrowe systemy pomiarowe, Wyd. Politechniki Warszawskiej, W-wa 1983.
- 4.M.Stabrowski - Miernictwo elektryczne, cyfrowa technika pomiarowa, Oficyna Wydawnicza PW, W-wa 1994.
- 5.M.Nadachowski, Z.Kulka - Analogowe układy scalone, WKiŁ, W-wa 1987.

Literatura dodatkowa do przedmiotu c.d.

6.P.H.Garet - Układy analogowe w systemach cyfrowych (tłum. z ang.), WNT, W-wa 1981.

7.Z.Kulka, A.Libura, M.Nadachowski - Przetworniki A/C i C/A, WKiŁ, W-wa 1989

8.J.Bolikowski (redakcja)- Podstawy projektowania inteligentnych przetworników pomiarowych wielkości elektrycznych, Wyd. WSInż w Zielonej Górze, Zielona Góra 1993.

9.Ch.Lober, G.Will - Mikrokomputer w technice pomiarowej (tłum. z niem.), WKiŁ, W-wa 1989.

10.W.Link - Jak mierzyć i sterować w Basicu ? (tłum. z niem.), WNT, W-wa 1989.

Literatura dodatkowa do przedmiotu – c.d.

11.H.Joas - Komputer i pomiary (tłum. z niem.), WKiŁ, W-wa 1990.

12.W.Nowakowski - Systemy interfejsu w miernictwie, WKiŁ, W-wa 1987.

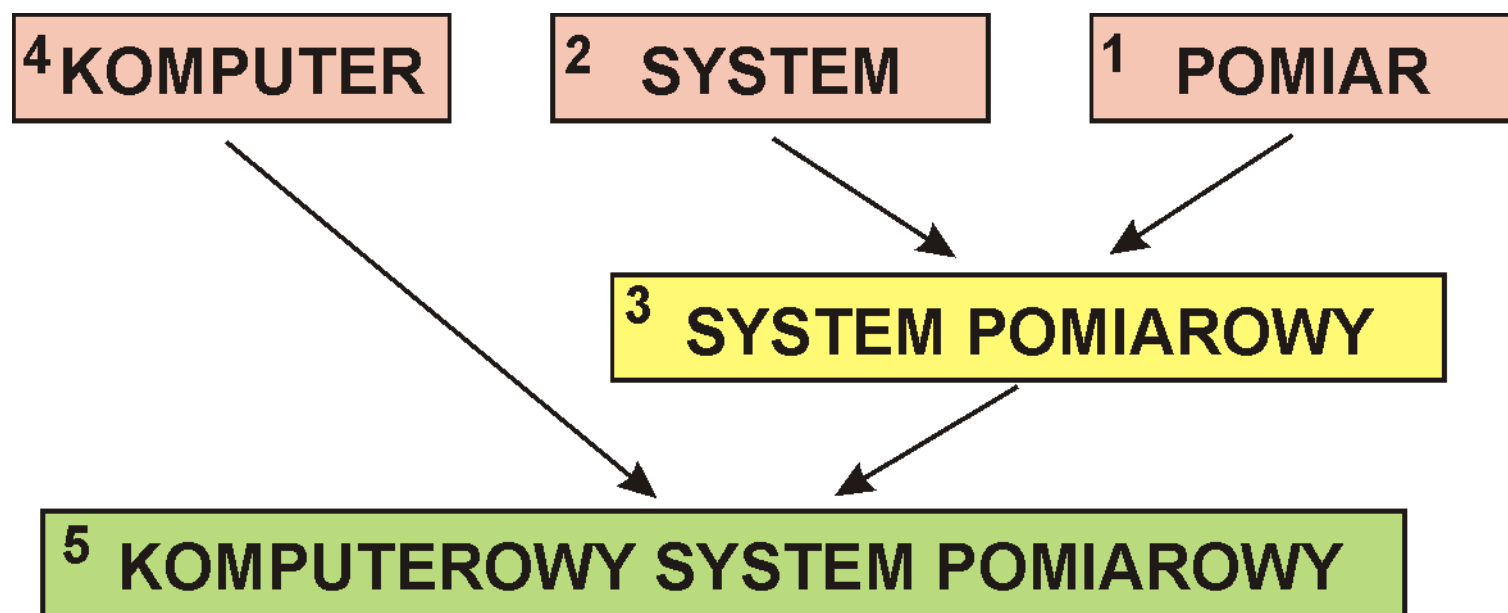
13.W.Nowakowski, A.Boratyński - System interfejsu IEC-625, WKiŁ, W-wa 1984.

14.W.Mielczarek - Szeregowe interfejsy cyfrowe, wyd. Helion, Gliwice 1993.

15.W. Mielczarek, Urządzenia pomiarowe i systemy kompatybilne ze standardem SCPI, wyd. Helion, Gliwice 1999.

16.A.Wiszniewski - Algorytmy pomiarów cyfrowych w automatyce elektroenergetycznej, WNT, W-wa 1990.

Podstawowe definicje (przypomnienie)



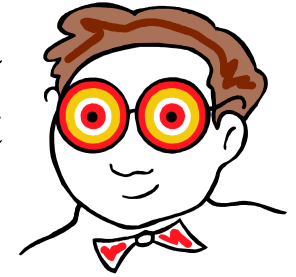
Krótkie wprowadzenie do pomiarów - przypomnienie

Człowiek poznaje otaczającą go rzeczywistość poprzez jedno- i dwukierunkowe oddziaływania



Etapy poznawania otaczającej nas rzeczywistości

Spostrzeganie – najbardziej elementarny akt poznawania rzeczywistości, w dużej mierze spostrzeganie jest przypadkowe, ale pozwala wyciągać wnioski i uogólniać.



Obserwacja – spostrzeganie kierowane zadaniem, czyli spostrzeganie zaplanowane, prowadzone celowo dla uzyskania odpowiedzi na postawione z góry pytania, bez oddziaływania na obiekt obserwacji.



Eksperyment – zabieg realizowany w celu dokonania obserwacji, który bądź to wywołuje, bądź to wpływa na obserwowane zjawisko.



Spostrzeganie, obserwacja, eksperyment - przykłady

Spostrzeganie – człowiek pierwotny zauważa, że słońce wschodzi w kolejne dni w różnych miejscach nad horyzontem. Wyciąga wniosek, że jest to związane z porą roku.

Obserwacja – człowiek obserwuje wschody słońca i zaznacza miejsce wschodu słońca w kolejne dni roku, chce uzyskać odpowiedź na pytanie: jaki jest związek z porami roku?

Eksperyment – człowiek buduje obserwatorium astronomiczne, (np.: **Stonehenge, Anglia**) mierzy czas trwania kolejnych pór roku, przewiduje nadejście wiosny i konieczność rozpoczęcia prac polowych.

Spostrzeganie, obserwacja, eksperyment - przykłady

Wschód słońca nad Stonehenge w dniu przesilenia letniego

Pomiar – szczególny rodzaj eksperymentu

Eksperyment jest to celowe działanie prowadzące do uzyskania informacji o otaczających nas obiektach i zjawiskach.

Informacja ta może mieć charakter:

Co to jest **Obiekt pomiaru**?

- jakościowy (odpowiada na pytania typu: jakie coś jest ?)

Np.: duże, małe, okrągłe, kwadratowe, zielone, czerwone, brzydkie, ładne, słodkie, kwaśne, ciekawe, nudne (to o wykładzie) ...

- ilościowy (odpowiada na pytanie: ile czegoś jest ?)

Np.: 2 kilogramy, 3 metry, 10 omów, 40 μ T, 1 mol (6,02214179 \cdot 10²³) cząsteczek tlenu, 5 zł, 90 minut (wykład) ...

Pomiar – definicje pomocnicze

Cecha – pojęcie pierwotne, nie definiowane (coś, co opisuje pewne własności obiektu).

Obiekt pomiaru – zbiór cech rozróżnialnych jakościowo.

Wielkość (fizyczna, mierzona) – cecha obiektu (ciała, substancji, zjawiska) którą można wyróżnić jakościowo i określić ilościowo.

Wartość (wielkości) – ilościowe wyrażenie wielkości poprzez podanie liczby i jednostki miary.

Pomiar - definicje

Ogólniej:

Pomiar jest to **eksperyment** mający na celu pozyskanie **ilościowej** informacji o obiekcie.

Ściślej:

Pomiar jest to **zbiór operacji** mających na celu określenie **wartości wielkości mierzonej**. Wartość wielkości mierzonej wyrażamy iloczynem liczby i jednostki miary. Jest to **wynik pomiaru**.

Wynik pomiaru

Wynik pomiaru jest to wartość wielkości mierzonej wyrażona iloczynem liczby i jednostki miary

$$\text{Wynik pomiaru} = \text{Liczba} * \text{jednostka miary}$$

Przykład:

$$R = 120 \Omega$$

Wnioski

- **Wynik pomiaru** odpowiada na pytanie: **ile** czegoś jest ?
- Do wykonania pomiaru niezbędna jest **jednostka miary**

Wynik pomiaru – rozszerzenie pojęcia

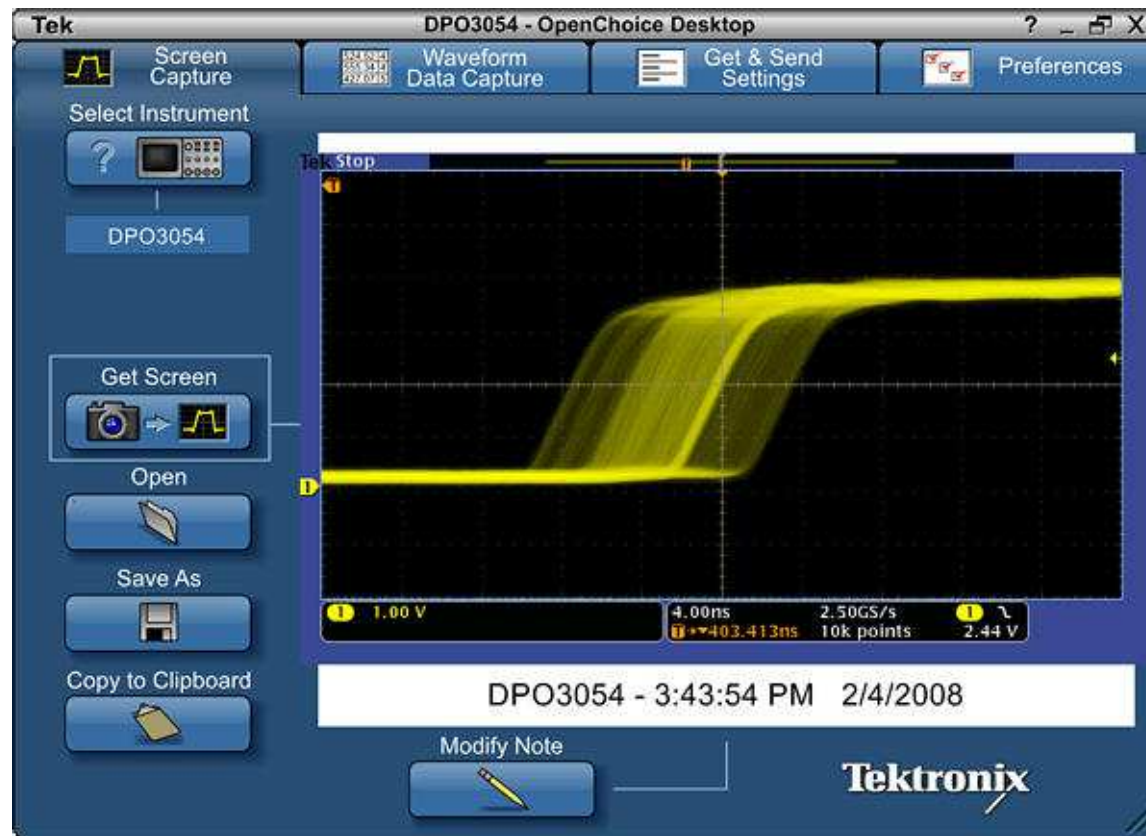
Wynikiem pomiaru może być:

- Pojedyncza liczba (klasyczne podejście),
- Rozkład czasowy lub przestrzenny wielkości mierzonej,
- Matematyczne reprezentacje wielkości i ich rozkładów, np.: wartość średnia, skuteczna, widmo sygnału,
- Zależności pomiędzy kilkoma wielkościami (funkcja w postaci tablicy, wykresu, współczynników wielomianu aproksymującego).

Nowe, dodatkowe pojęcie:

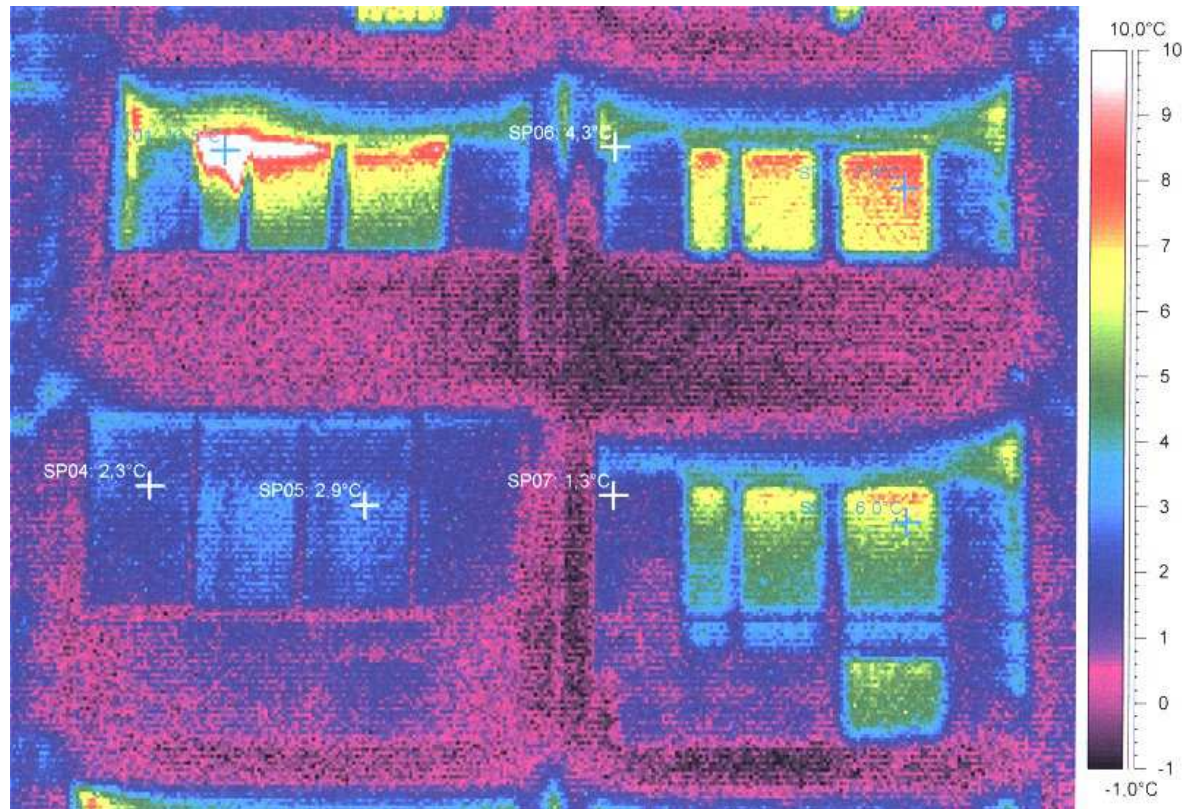
Ze względu na rozszerzenie pojęcia **wynik pomiaru** wprowadza się również rozszerzone pojęcie wielkości mierzonej : **mezurand**

Mezurand i wynik pomiaru – przykłady



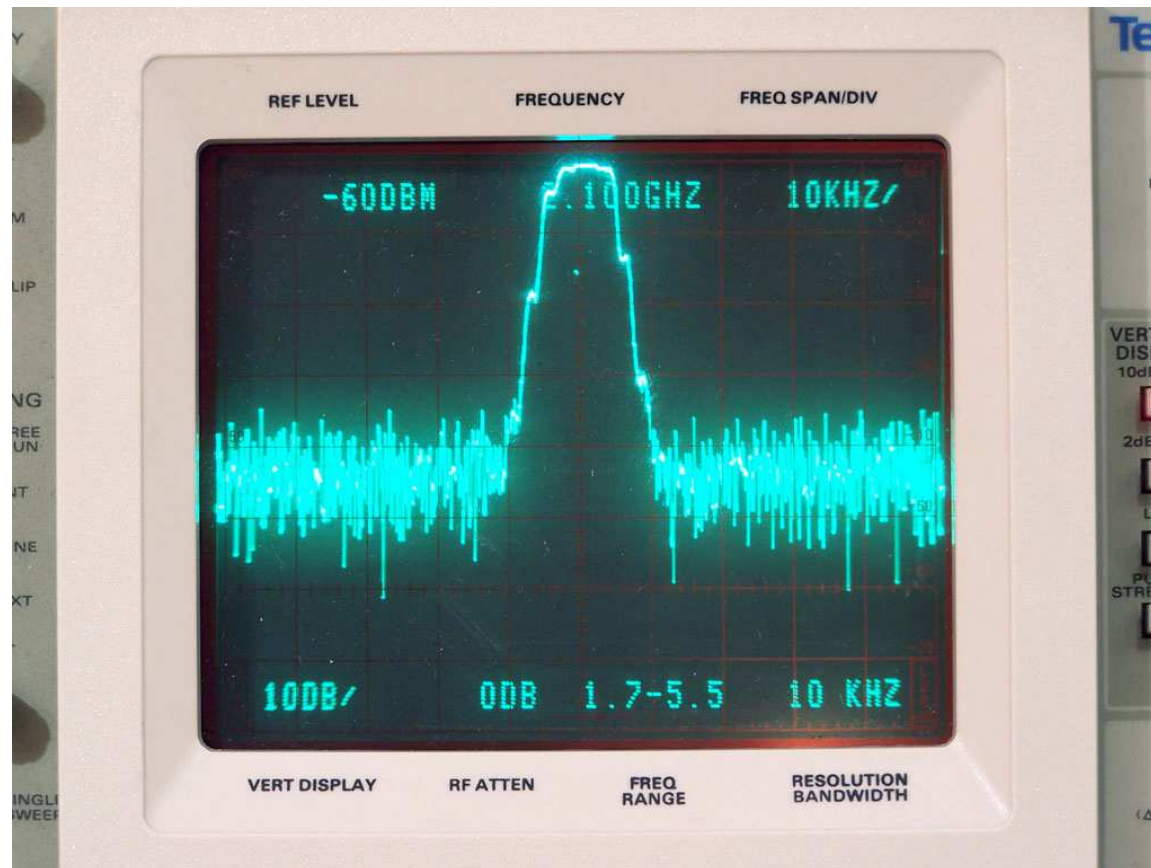
Oscylogram – **rozkład czasowy** napięcia w wybranym punkcie układu elektronicznego

Mezurand i wynik pomiaru – przykłady



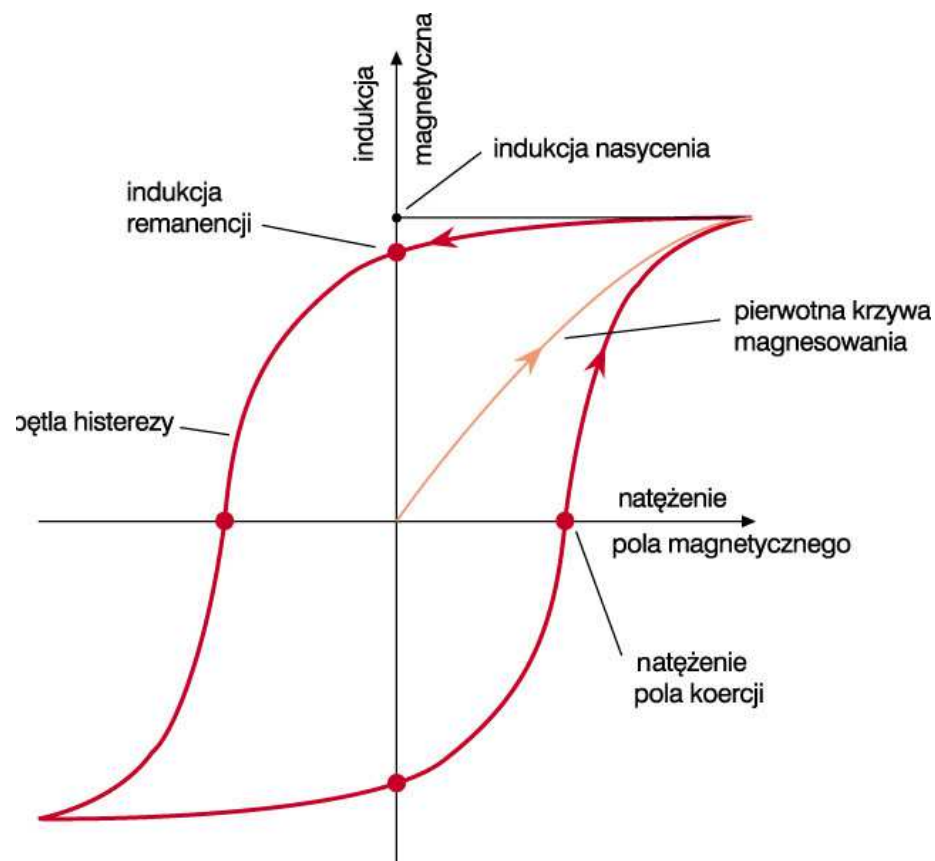
Termogram – **rozkład przestrzenny** temperatury na powierzchni elewacji budynku mieszkalnego

Mezurand i wynik pomiaru – przykłady



Widmo sygnału – **matematyczna reprezentacja rozkładu**
wielkości w dziedzinie częstotliwości

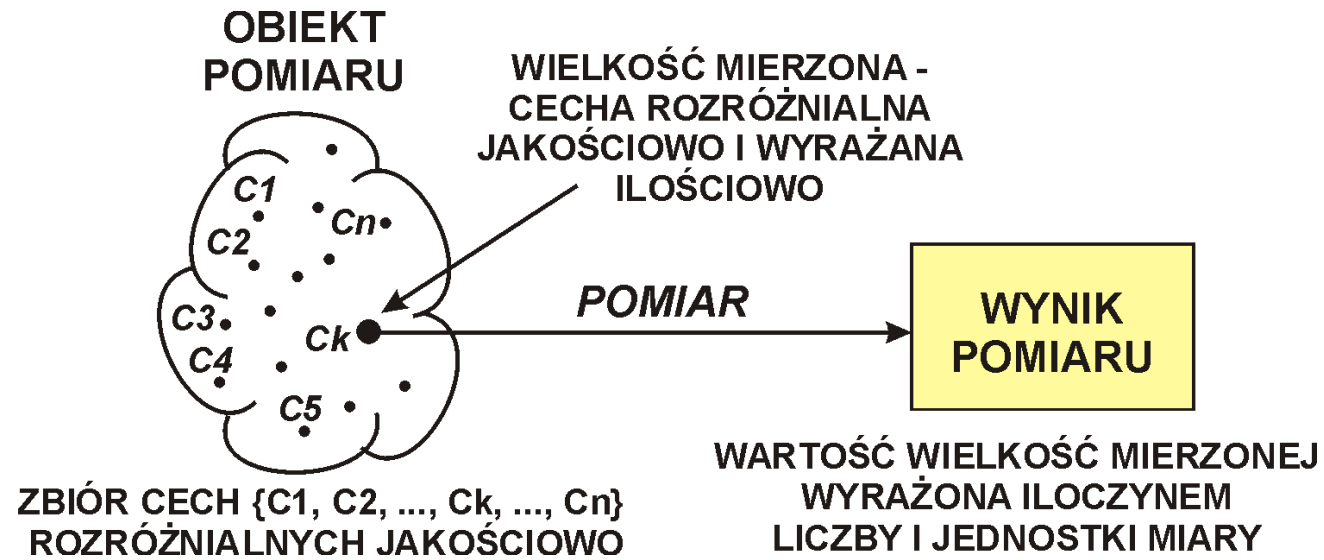
Mezurand i wynik pomiaru – przykłady



Pętla histerezy – **zależność pomiędzy dwoma wielkościami**

(indukcji magnetycznej od natężenia pola magnetycznego)
przedstawiona w postaci wykresy funkcji

Pomiar - podsumowanie



System – podejście ogólne, filozoficzne

System jest to byt przejawiający istnienie przez **synergiczne** współdziałanie swych części.

Synergia, efekt synergiczny - współdziałanie różnych czynników, którego efekt jest większy niż suma poszczególnych oddzielnych działań.

Synergiczność działań, „**2 + 2 > 4**”, - wspólne działanie dające większe, lepsze efekty; działania uzupełniają się poprzez kooperację i synchronizację.

Matematycznie nieprawda !!!

Wniosek: wszystko jest systemem.

Ogólna Teoria Systemów ma umożliwić lepsze zrozumienie otaczającej nas rzeczywistości poprzez badanie spełnianej roli i funkcji poszczególnych części w całości systemu, z uwzględnieniem powiązań przyczynowo - skutkowych.

Systemy –przykłady z różnych dziedzin

System biologiczny – komórka → tkanka → organizm → ekosystem

System ekonomiczny – pracownik → firma → rynek → giełda

System społeczny – obywatel → rodzina → społeczeństwo → ludzkość

System techniczny – komponent → moduł → maszyna → system

Wniosek: wszystko jest systemem.

System – podejście matematyczne

System jest to zbiór **Elementów** o określonych własnościach (**Atrybutach**), tak powiązanych ze sobą **Relacjami**, że stanowią one całość zdolną do funkcjonowania w określony sposób.

$$S = \{E, A, R\}, E = [E_1, \dots, E_m], A = [A_1, \dots, A_n], R = [R_1, \dots, R_k]$$

System - S jest zdefiniowany jako **zbiór współdziałających** ze sobą **elementów - E**, stanowiący **celowo zorientowaną** jedną **całość**. Elementy systemu posiadające pewne **atrybuty (własności) - A** i znajdują się w określonych **relacjach - R** (związkach, współdziałaniach) między sobą.

System pomiarowy – definicja klasyczna

System pomiarowy jest to zbiór narzędzi pomiarowych tak zorganizowany, że może być użyty do wykonania pomiaru.

Do narzędzi pomiarowych zaliczamy:

- wzorce miar (odtworzą wzorcową wartość danej wielkości),
- przyrządy pomiarowe (przetwarzają wielkość mierzoną na wskazanie),
- przetworniki pomiarowe (przetwarzają wielkość mierzoną na równoważną informację).

System pomiarowy – definicja współczesna

Nie tylko narzędzi pomiarowych !

System pomiarowy jest to zbiór **środków technicznych** podporządkowanych **wspólnemu celowi** i **ogólnemu algorytmowi działania**, przeznaczony do automatycznego pozyskiwania informacji **bezpośrednio z obiektu**, w celu

przekształcenia,

pomiaru,

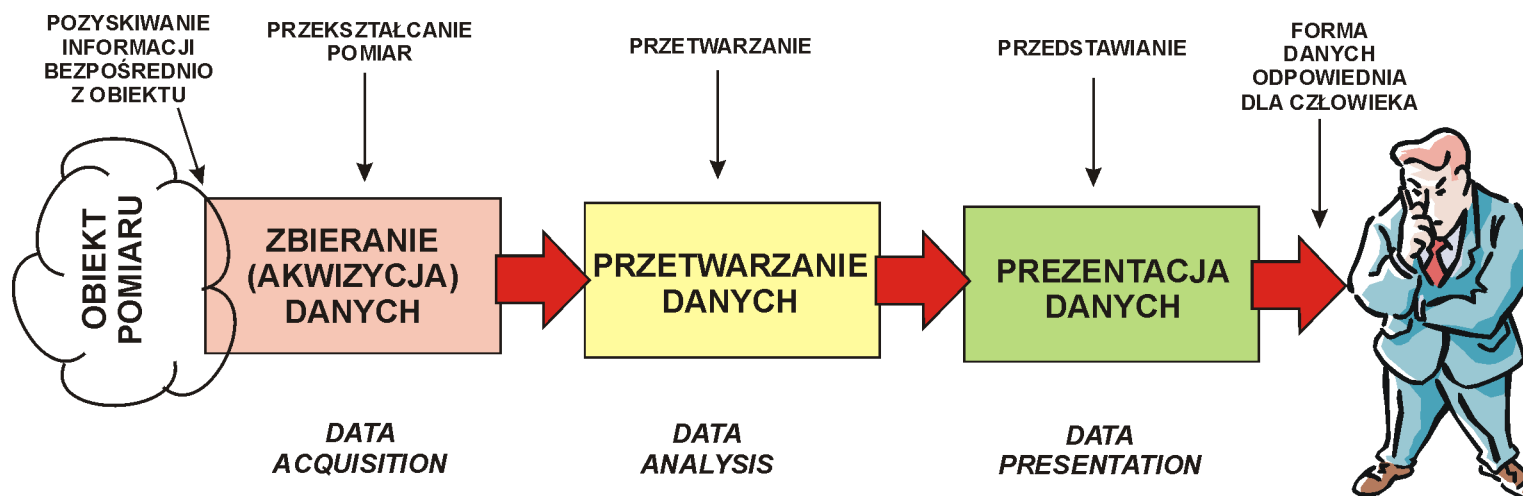
przetworzenia i

przedstawienia

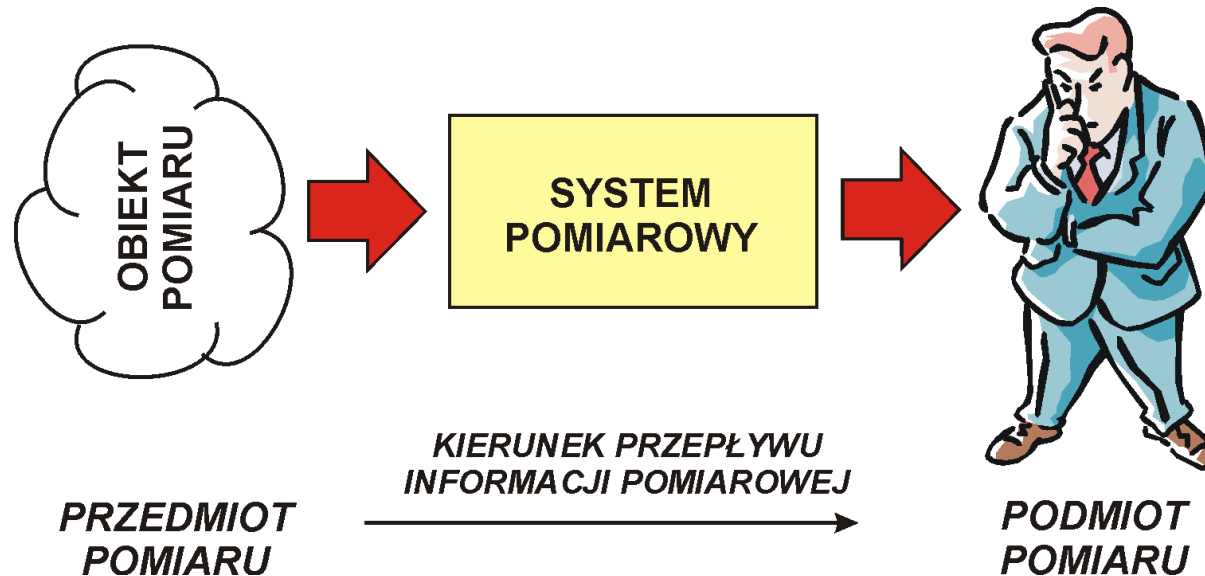
Więcej zadań !

w formie dostosowanej do wykorzystania przez **człowieka** oraz dla wprowadzenia do zautomatyzowanego **urządzenia** sterującego

Zadania realizowane w systemie pomiarowym



Elementy biorące udział w procesie pomiarowym



Najważniejszymi elementami procesu pomiarowego są: **przedmiot pomiaru** (obiekt) i **podmiot pomiaru** (człowiek). Niektóre proste pomiary mogą być zrealizowane bez udziału systemu pomiarowego, np.: pomiar długości „na oko” !

Komputer – przykładowe definicje

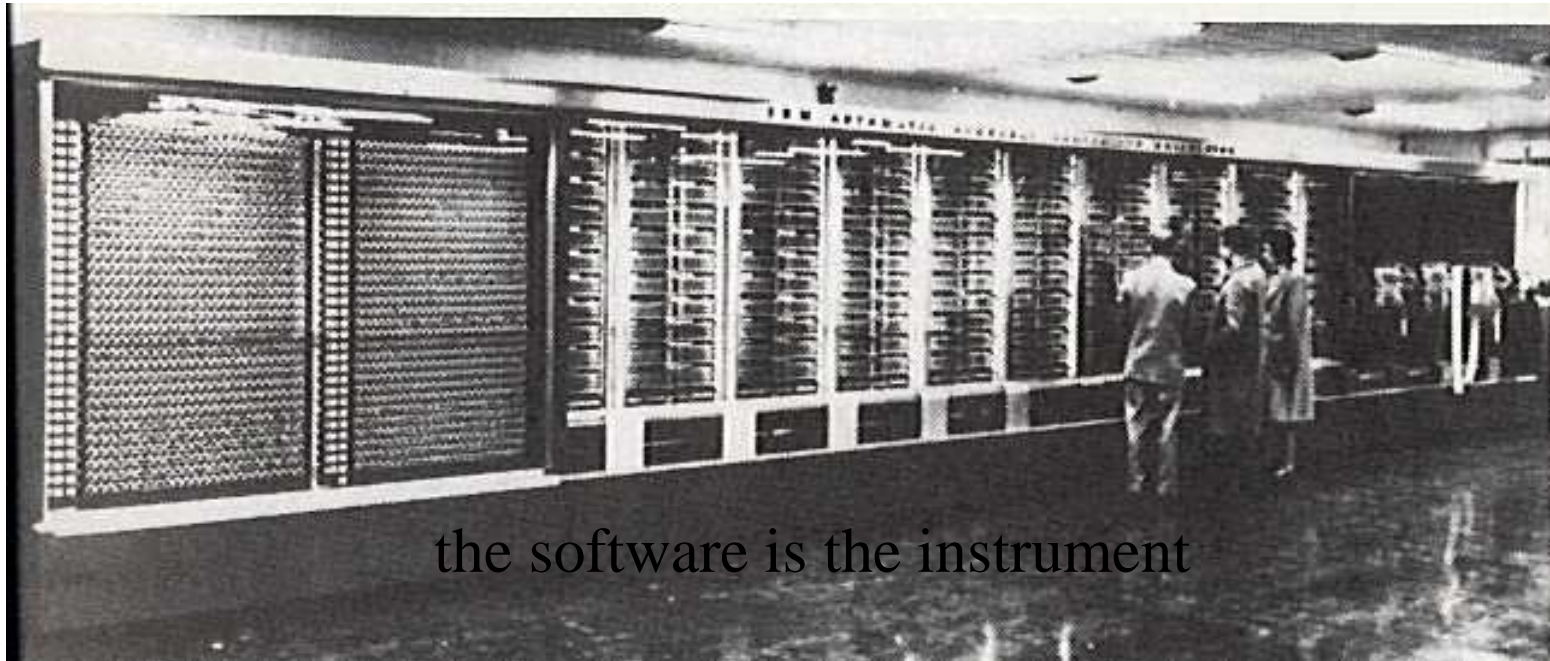
Komputer (z ang. *computer* od łac. *computare* – obliczać, dawne nazwy: mózg elektronowy, elektroniczna maszyna cyfrowa, maszyna matematyczna) – urządzenie elektroniczne służące do przetwarzania wszelkich informacji, które da się zapisać w formie ciągu cyfr albo sygnału ciągłego.

(Wikipedia, wolna encyklopedia)

A computer is a machine that manipulates data according to a set of instructions.

(Collins Dictionary)

Komputer – przykładowe konstrukcje



The IBM Automatic Sequence Controlled Calculator Mark I after installation at Harvard University, **1944**. It is 51 feet long, and 8 feet high, weighs 5 tons, and incorporates 750,000 parts, including 72 accumulators and 60 sets of rotary switches, plus card readers, a card punch, paper tape readers, and typewriters. An addition takes 1/3 second, and a multiplication, 1 second. The Mark I was in operation until **1959**. **15 years !**

Komputer – bardzo krótka historia



Mathematician Grace Hopper of the U.S. Naval Reserve joined Aiken's team at Harvard and was instrumental in keeping the Mark I running. She repaired it one day by removing a moth that had fouled the Mark I's electromechanical innards, becoming the **first person to debug a computer**. She then coined the term *computer bug* .

Komputer – bardzo krótka historia

Photo # NH 96566-KN First Computer "Bug", 1945

92

9/9

0800 Action started
 1000 " stopped - action ✓
 1300 (032) MP - MC 1.982147000
 (033) PRO 2 2.130476415
 2.130476415
 2.130676415
 Relays 6-2 in 033 failed special speed test
 in Relay .. 11,000 test.
 Relays changed
 1100 Started Cosine Tape (Sine check)
 1525 Started Multi Adder Test.
 1545 Relay #70 Panel F
 (moth) in relay.
 First actual case of bug being found.
 1630 Action started.
 1700 closed down.

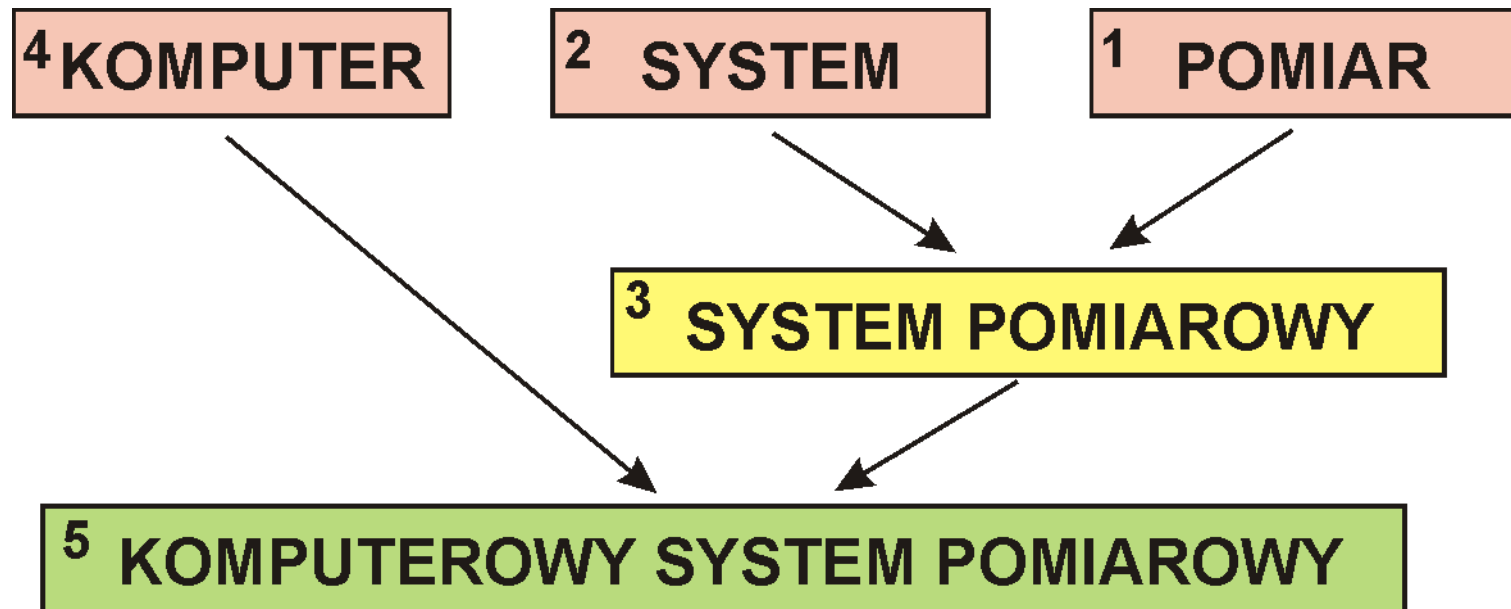
1.2700 9.037847025
 9.037846995 correct
 4.615925059(-2)
 Relay 2145
 Relay 2378



The original **'bug'** was a **moth**, which caused a hardware fault in the Mark I

Notatka Grace Hopper po pierwszym „odpluskwianiu” czyli „debugowaniu” pierwszego na świecie komputera MARK I. Dziś „debugowanie” jest istotnym etapem uruchamiania **każdego programu komputerowego**.

Zbliżamy się do końca !



Komputerowy system pomiarowy - definicja

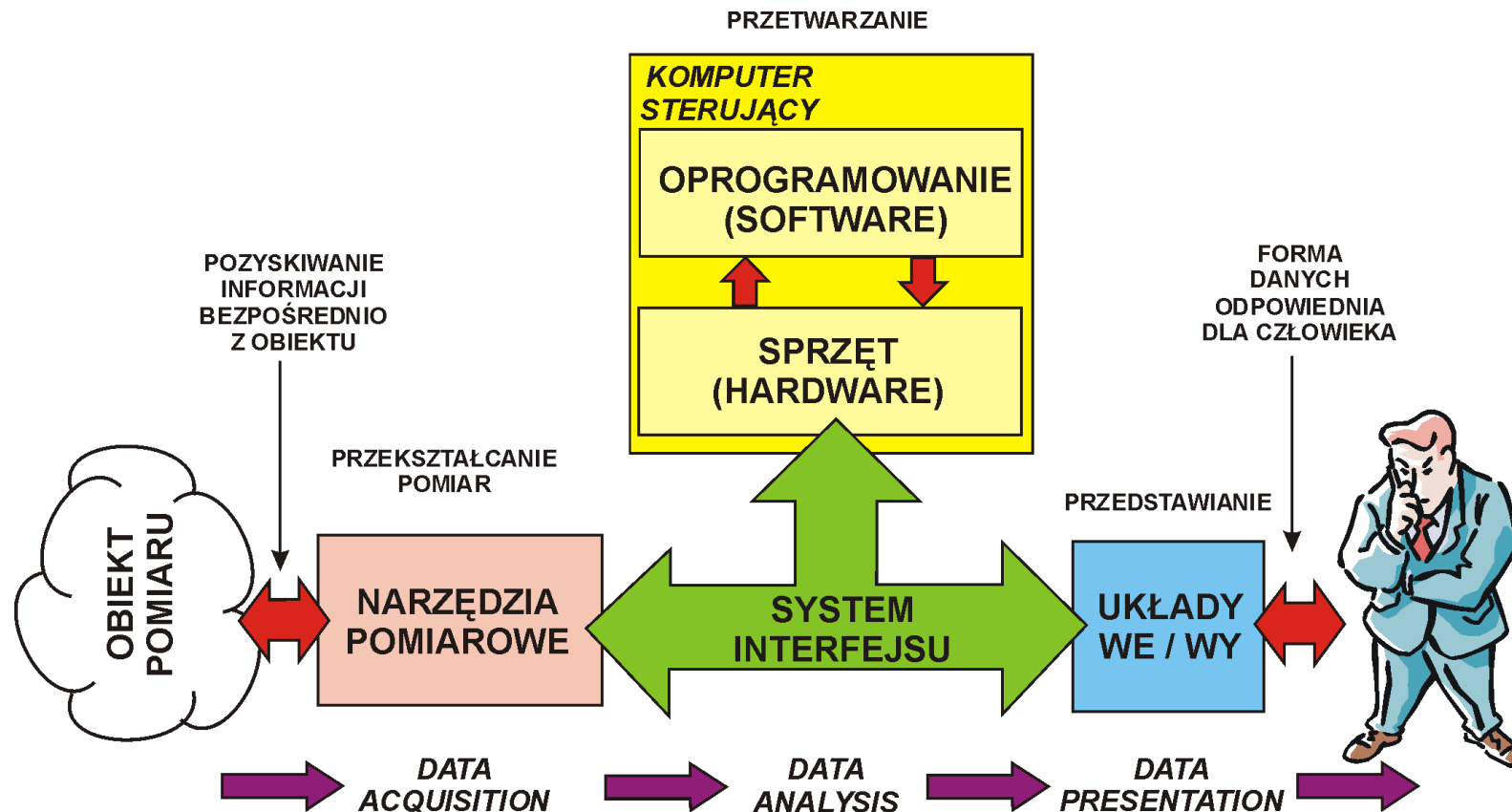
Komputerowy system pomiarowy jest to system pomiarowy wyposażony w komputer ogólnego przeznaczenia lub wyspecjalizowany sterownik mikroprocesorowy, których zadaniem jest :

- **sterowanie przepływem informacji** w systemie,
- **przetwarzanie danych pomiarowych** oraz ich
- **wizualizacja i**
- **archiwizacja.**

Integralną częścią komputerowego systemu pomiarowego jest **oprogramowanie sterujące.**



Komputerowy system pomiarowy - uproszczona struktura



System interfejsu jest centralnym elementem wokół którego zbudowany jest cały *Komputerowy system pomiarowy*

Podsumowanie

1. Człowiek poznaje otaczającą go rzeczywistość poprzez wzajemne oddziaływanie z nią, jedno i dwukierunkowe.
2. Kolejnymi etapami zdobywania wiedzy są: spostrzeganie, obserwacja, eksperyment, pomiar.
3. Obiekt pomiaru jest zbiorem cech rozróżnialnych jakościowo.
4. System jest pojęciem bardzo ogólnym o wielorakim zastosowaniu.
5. Pojęcia system pomiarowy, wynik pomiaru, wielkość mierzona (mezurand) ulegają ciągłej ewolucji i rozszerzaniu.
6. Komputer jest pojęciem bardzo ogólnym i może być technicznie zrealizowany na wiele różnych sposobów.
7. Komputer pełni rolę kontrolera w komputerowym systemie pomiarowym. Centralnym elementem jest system interfejsu.
8. Integralną część komputerowego systemu pomiarowego stanowi oprogramowanie komputera sterującego jego pracą.

