



Education and Culture

**Socrates**

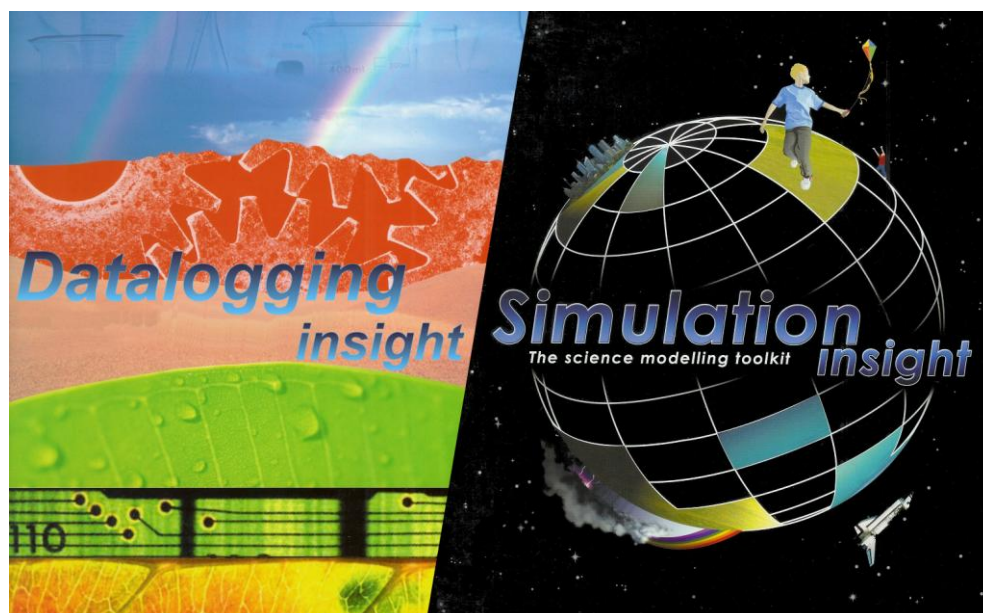


# IT for US

Information Technology *for* Understanding Science

Socrates Comenius programme  
Action 2.1 - Training of School Education Staff  
119001-CP-1-2004-1-PL-COMENIUS-C21

# DRGANIA Z PROGRAMEM INSIGHT



© 2007 IT for US – Projekt jest finansowany przy wsparciu Komisji Europejskiej, nr grantu 119001-CP-1-2004-1-PL-COMENIUS-C21. Materiały są odzwierciedleniem poglądów autorów, Komisja nie jest odpowiedzialna za wykorzystanie informacji w nich zawartych.

# Poradnik nauczycielski

Ten moduł ma charakter wprowadzenia do programu **Insight**. Składa się z krótkiego opisu tego programu oraz zaprojektowanych w nim ćwiczeń, których zadaniem jest zapoznanie nauczycieli z podstawowymi możliwościami programu. Wszystkie ćwiczenia dotyczą zagadnienia **drgań**. Przeznaczone dla nauczycieli materiały napisane są z zastosowaniem metody „krok po kroku”.

## I. Program Insight

Pakiet programów *Insight* przeznaczony do nauczania nauk przyrodniczych z zastosowaniem TI został opracowany przez dr Laurence'a Rogersa z Uniwersytetu w Leicester w Anglii i wydany przez Logotron Ltd.<sup>1</sup> Głównymi składnikami pakietu są:

- *Datalogging Insight*<sup>2</sup> (i *Junior Datalogging Insight*) do pomiarów i analizy danych
- *Control Insight* (i *Junior Control Insight*) do sterowania
- *Simulation Insight* (i *Junior Simulation Insight*) do symulacji i modelowania.

Większość ćwiczeń przygotowanych w projekcie IT for US może być przeprowadzonych z użyciem *Datalogging Insight* oraz *Simulation Insight*. Programy te dają możliwość integracji naboru danych, symulacji i modelowania poprzez zastosowanie takiego samego graficznego interfejsu użytkownika, który zawiera odpowiednie narzędzia analizy danych.

## Pomiary wspomagane komputerowo

Komputerowy pomiar wielkości fizycznych wymaga czujników elektronicznych, interfejsu lub rejestratora danych. Program *Insight* - *pomiary* współpracuje z różnymi systemami pomiarowymi, w tym z interfejsami CoachLab II/II<sup>+</sup><sup>3</sup> i LogIT<sup>4</sup>.

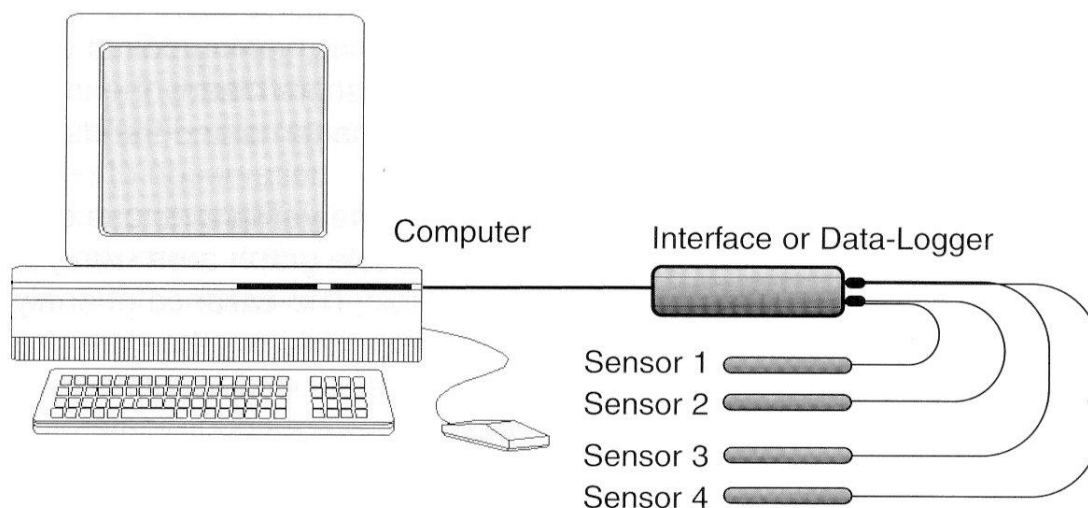
---

<sup>1</sup> Logotron Ltd. , Cambridge, England, [www.logo.com](http://www.logo.com)

<sup>2</sup> W OEliZK powstała polska wersja tego programu: *Insight – pomiary*.

<sup>3</sup> CMA, Amsterdam, Holandia, [www.cma.science.uva.nl](http://www.cma.science.uva.nl)

<sup>4</sup> DCPMicrodevelopments Ltd., Great Ellingham, England, [www.dcpmicro.com](http://www.dcpmicro.com)



Przygotowanie pomiarów wspomaganých komputerowo wymaga:

- ustawienia układu eksperymentalnego
- połączenia czujników, interfejsu i komputera
- konfiguracji oprogramowania.

Wszystkie aspekty przygotowania do pomiarów wyjaśnione zostały w poradniku *Insight Laboratory* w menu Pomoc.

Konfiguracja oprogramowania związana jest z identyfikacją czujnika, ustawieniem parametrów wykresu i wyglądu ekranu. System pomiarowy zwykle automatycznie rozpoznaje czujniki i zgodnie z tym wprowadza kalibrację do oprogramowania. Najprostszym sposobem przygotowania programu do eksperymentu jest otwarcie pliku z 'set up' w nazwie, który przechowuje wszystkie potrzebne ustawienia. Jeśli chcemy skonfigurować program ręcznie, to powinniśmy skorzystać z towarzyszącej modułowi krótkiej instrukcji obsługi programu.

Zanim przeprowadzimy właściwy eksperyment dobrze jest wykonać próby ze sprzętem i oprogramowaniem, aby sprawdzić, czy wszystko działa. Rozpoczęcie naboru danych następuje po kliknięciu zielonego przycisku START.

Kiedy dane pomiarowe zostaną zebrane, można rozpocząć badania naukowe. (Zobacz Ćwiczenie 1.) Wyniki pomiaru są wyświetlane w głównym oknie wykresu i z łatwością mogą być tam analizowane. Za pomocą odpowiednich kursorów można odczytywać wartości, mierzyć zmiany, szybkości zmian, nachylenia, pola i stosunki. Osie, mogą być przewijane, skale rozszerzane; można zmniejszyć lub powiększyć wykres. Można również narysować krzywą najlepszego dopasowania. Sposób użycia tych narzędzi opisany jest w krótkiej instrukcji obsługi programu.

Program *Insight - pomiary* zawiera również okno do tworzenia modelu. Dane uzyskane z modelu mogą być bezpośrednio porównywane z wynikami eksperymentu.

## Symulacje

Program *Insight - pomiary* może wymieniać dane z towarzyszącym mu programem *Simulation Insight*. *Simulation Insight* umożliwia przeprowadzanie eksperymentów wirtualnych, imitujących prawdziwe pomiary z czujnikami lecz oferujących dużo szerszy zakres zmian parametrów i warunków eksperymentu. Zastosowane w programie animowane obrazy dostarczają wartościowej wizualizacji, która pomaga w zrozumieniu zjawiska. (Zobacz Ćwiczenie 2.) Symulacja generuje wyniki, które mogą być analizowane podobną techniką jak wyniki zebrane w pomiarze on-line. W oknie wykresu dostępne są te same narzędzia do analizy, które występują w *Datalogging Insight*.

## Modelowanie

Zarówno program *Insight - pomiary* jak i *Simulation Insight* zawierają okno modelowania, w którym można zbudować matematyczny model zjawiska, przetestować go i zanalizować. W programie *Simulation Insight* całe sterowanie, wyświetlane wartości i animacje powiązane są ze zmiennymi w modelu. Model może być sprawdzany na każdym etapie tworzenia i modyfikowany w celu przerobienia lub udoskonalenia poprawności symulacji. Najważniejszą zaletą udostępnienia modelu symulowanego zjawiska jest to, że pokazuje on wszystkie zmienne związane z symulacją i występujące między nimi związki. Uczeń widzi, że nawet złożony układ może być analizowany poprzez możliwe do uchwycenia elementy reprezentujące proste naukowe pojęcia i prawa. W oknie modelowania każda zmienna jest pokazana we własnym okienku, a połączenia pomiędzy nimi pokazują, jak zmienne zależą od siebie. (Zobacz Ćwiczenie 3.) Podczas „wykonywania” modelu, w każdym okienku pokazywana jest aktualna wartość zmiennej.

## II. Ćwiczenia uczniowskie

### ĆWICZENIE 1. WPROWADZENIE DO POMIARÓW Z KOMPUTEREM – RUCH WAHADŁA

#### Cele nauczania:

- Poznanie sposobu przeprowadzania fizycznych pomiarów z zastosowaniem programu *Insight - pomiary*
- Analiza ruchu wahadła

#### Materiały:

- Program *Insight - pomiary*
- Rejestrator danych bądź interfejs pomiarowy
- Czujnik kąta umocowany w łapie statywu
- Wahadło zbudowane ze sztywnego, cienkiego drutu i metalowego ciężarka

#### Opis ćwiczenia:

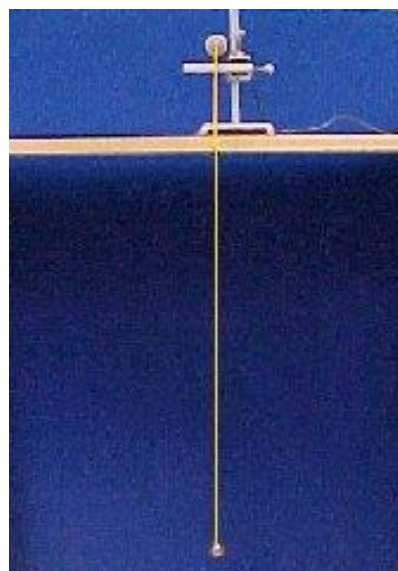
W tym ćwiczeniu zanalizujesz ruch wahadła prostego. Wahadło jest jednym z najprostszych mechanicznych układów drgających i składa się z ciężarka przyłączonego do drutu. Gdy popchniesz ciężarek, będzie on kołysał się w przód i w tył pod wpływem siły grawitacji. W ćwiczeniu dowiesz się jak badać drgania za pomocą wykresu zależności kąta wychylenia wahadła od czasu. Program pozwoli ci dokonywać pomiarów na wykresie, takich jak: wyznaczenie przedziału czasu, prędkości i przyspieszenia.

#### Uruchomienie programu:

1. Uruchom *Insight - pomiary* i wybierz 'Insight Laboratory' w menu Pomoc.
2. Wybierz eksperyment 'Pendulum motion' i postępuj według instrukcji poniżej.
3. Zapoznaj się z uwagami w krótkiej instrukcji obsługi programu w celu poznania szczegółów dotyczących stosowania *Insight - pomiary*.

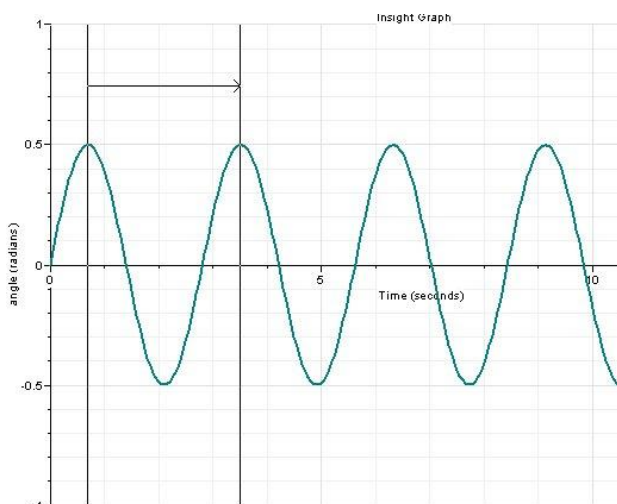
## Przeprowadzenie eksperymentu:

1. Podłącz interfejs do komputera.
2. Przymocuj wahadło do czujnika kąta i połącz czujnik z interfejsem.
3. Uruchom *Insight* - *pomiary* i otwórz plik 'pendulum set up'.
4. Pozostaw wahadło w położeniu równowagi i kliknij przycisk START.
5. Dopasuj ustawienie kąta czujnika (przez jego obrót w łapie statywu) tak, aby wykres wskazywał wartość zero.



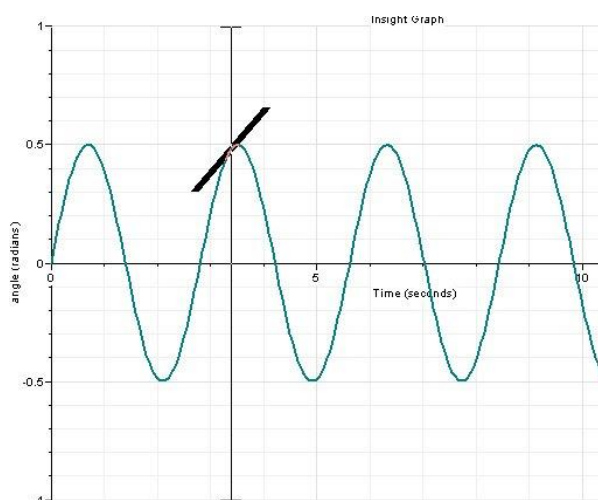
## Pomiary:

1. Rozhuśtaj wahadło i kliknij START. Obserwuj wykres.
2. Wybierz 'Odczyty' z menu *Analiza* i gdy pokaże się kursor poruszaj nim powoli od lewej do prawej. Przedstawienie słupkowe pomoże przypomnieć ci ruch wahadła. Pomyśl o związku pików na wykresie z wychyleniami wahadła.
3. Wybierz 'Przedział' z menu *Analiza*. Możesz użyć w następujący sposób kursorów do pomiaru czasu pomiędzy dwoma pikami:
  - Przesuń kursor aż będzie w pionie pokrywał się z pikiem, po czym kliknij dwukrotnie.
  - Przesuń drugi kursor aż będzie w pionie pokrywał się z następnym pikiem. W Panelu Sterowania zostanie wyświetlony odstęp czasu pomiędzy dwoma pikami.
4. Powtórz ten pomiar dla różnych zestawów pików. Jaki wniosek możesz wyciągnąć?
5. Powtórz cały eksperyment dla małego wychylenia początkowego wahadła.



Jaki wniosek możesz wysnuć na podstawie wyników?

- Wybierz 'Gradient' z menu *Analiza*. Gdy pojawi się kursor kliknij PRAWYM klawiszem myszy na wykresie, aby pokazać nachylenie linii stycznej do wykresu. Jego wartość jest wyświetlona w Panelu Sterowania. Nachylenie reprezentuje prędkość wahadła. Znajdź na wykresie miejsca, gdzie prędkość jest maksymalna i gdzie jej wartość wynosi zero. Odnieś je do wartości wychyleń wahadła.



### Dodatkowy pokaz:

Dla celów pokazu, wszystkie poniższe ćwiczenia pomiarowe mogą być zaprezentowane po uprzednim wczytaniu pliku Insight '*pendulum data*'



## ĆWICZENIE 2. BADANIE SYMULACJI DOTYCZĄCEJ RUCHU WAHADŁA

### Cele nauczania:

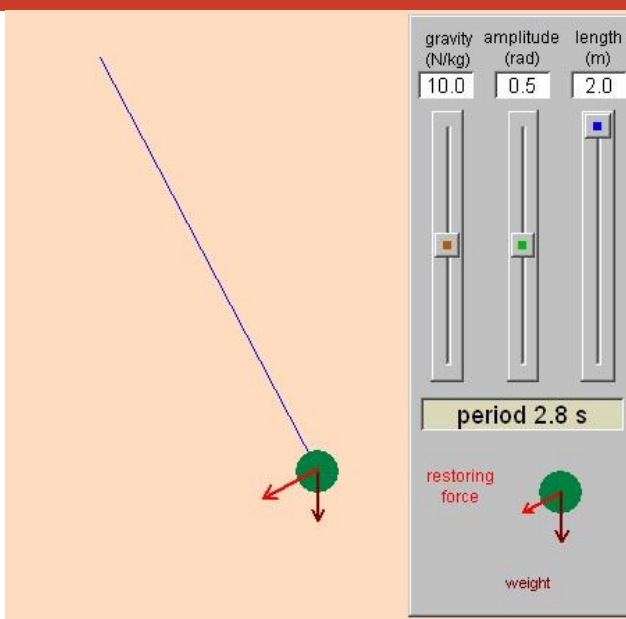
- Poznanie sposobu stosowania programu Simulation Insight jako narzędzia do badania eksperymentu symulowanego.
- Analiza wpływu różnych zmiennych na ruch wahadła.

### Uruchomienie programu:

1. Uruchom Simulation Insight i otwórz plik 'pendulum'.
2. Zapoznaj się z uwagami w krótkiej instrukcji obsługi programu w celu poznania szczegółów dotyczących stosowania *Simulation Insight*.

### Obserwacja ruchu i sił:

1. Kliknij START i obserwuj ruch wahadła. Zauważ zmiany siły zwrotnej działającej na ciężarek przy różnym jego wychyleniu.
2. Jaki jest związek siły zwrotnej i kąta wychylenia w każdej fazie ruchu?
3. Zmieniaj amplitudę drgań i zauważ jej wpływ na ruch wahadła i jego okres.
4. Zaobserwuj jaki efekt daje zmiana długości wahadła. Odkryj, jak musi zmienić się długość, aby okres drgań równy był połowie poprzedniego.
5. Zmieniaj natężenie grawitacji i zauważ jej wpływ na ruch wahadła i jego okres.



### Przeprowadzanie pomiarów:

1. Kliknij PRAWYM przyciskiem myszy w przycisk START i zaznacz pole Record w oknie Run properties do zebrania danych „pomiarowych”.
2. Kliknij LEWYM przyciskiem myszy w przycisk START, aby wahadło wprawić w ruch i nagrać dane.



3. Kiedy wahadło przestanie się poruszać, przełącz ekran na Graph window i obejrzyj wykres kąta oraz siły w funkcji czasu.
4. Wyjaśnij, w jaki sposób wykres potwierdza twoje przypuszczenia na temat związku pomiędzy siłą zwrotną i kątem wychylenia.
5. Przeprowadź pomiary odczytu wartości ('Readings'), przedziału ('Interval') i nachylenia ('Gradient') tak, jak to robiłeś w Ćwiczeniu 1. i porównaj wyniki.

## ĆWICZENIE 3. BADANIE MODELU RUCHU WAHADŁA

### Cele nauczania:

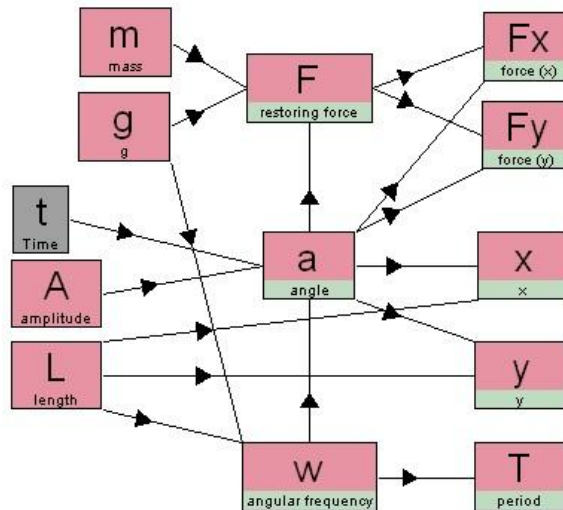
- Poznanie sposobu stosowania programu Simulation Insight jako narzędzia do badania modelu, który generuje dane do symulacji.
- Analiza związków pomiędzy zmiennymi, opisującymi ruch wahadła.

### Uruchomienie programu:

1. Uruchom Simulation Insight i otwórz plik 'pendulum'.
2. Zapoznaj się z uwagami w krótkiej instrukcji obsługi programu w celu poznania szczegółów dotyczących stosowania Simulation Insight.

### Oglądanie modelu:

1. Kliknij przycisk START i wciśnij klawisz spacji na klawiaturze. Obserwuj ruch wahadła i obliczenia wykonywane przez model.
2. Zwolnij klawisz spacji i przyjrzyj się modelowi. Różowe boksy pokazują zmienne, niezbędne do opisanie ruchu. Strzałki pomiędzy zmiennymi pokazują z kolei ich wzajemne powiązania. Boksy z zielonymi paskami pokazują zmienne obliczane w modelu. Formuły, za pomocą których są wyliczane, pojawiają się w momencie wskazania kursorem danego boksu. Wszystkie używane wzory można obejrzeć w Script window, które to okno może być wybrane z menu View.



3. Spróbuj zrozumieć podstawę każdej formuły. Poniżej znajdziesz kilka wyjaśnień:

$w = \text{sqrt}(g/L)$	Częstość $w$ jest $2\pi$ razy większa niż liczba drgań na sekundę (częstotliwość); zależy ona od pierwiastka z ilorazu $g$ i $L$
$a = A \cdot \sin(w \cdot t)$	Kąt wychylenia $a$ zmienia się zgodnie z funkcją sinus. Amplituda $A$ jest wychyleniem maksymalnym.
$x = L \cdot \sin(a)$ $y = L \cdot \cos(a)$	$x$ i $y$ są współrzędnymi ciężarka wahadła.
$F = m \cdot g \cdot \sin(a)$	Siła zwrotna (zawracająca) $F$ jest składową siły grawitacji w kierunku prostopadłym do drutu: powoduje ona przyspieszenie ciężarka wzdłuż łuku, po którym się porusza i zawsze zwrócona jest w stronę położenia równowagi.
$F(x) = F \cdot \cos(a)$ $F(y) = F \cdot \sin(a)$	$F(x)$ jest składową poziomą $F$ $F(y)$ jest składową pionową $F$
$T = 2 \cdot \pi / w$	Okres $T$ jest czasem jednego pełnego drgania.

4. Wciskaj teraz przycisk spacji okresowo, tak żeby model działał krokowo. Zauważ, w jaki sposób każda obliczana zmienna związana jest z ruchem:

- $x$  i  $y$  wskazują położenie ciężarka
- $F$ ,  $F(x)$  i  $F(y)$  określają długość i kierunek wektora siły.
- $a$  pokazuje kąt odchylenia wahadła.

5. Kliknij w różowy boks masy, zmieniaj wartość masy i obserwuj wpływ na siły oraz okres drgań. (Trzymaj klawisz spacji wciśnięty tak, by wahadło poruszało się.)
6. Podobnie zmieniaj amplitudę  $A$  i notuj jej wpływ na okres.
7. Zmieniaj długość wahadła  $L$  i obserwuj wpływ zmian na inne wielkości.