

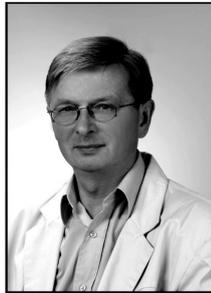
## Ryszard JAGIELNICKI

KATEDRA METROLOGII ELEKTRONICZNEJ I FOTONICZNEJ POLITECHNIKI WROCŁAWSKIEJ  
56-317 WROCŁAW, UL.B.PRUSA 53/55.

# Interaktywny symulator przyrządu pomiarowego – wirtualny oscyloskop

Dr inż. Ryszard JAGIELNICKI

Ukończył studia na Wydziale Elektrycznym Politechniki Wrocławskiej, obronił pracę doktorską w 1982 r. Jest starszym wykładowcą w Katedrze Metrologii Elektronicznej i Fotonicznej Politechniki Wrocławskiej. Jego zainteresowania naukowe to zastosowanie zaawansowanych technologii w procesie kształcenia oraz konstrukcja elektronicznej aparatury biomedycznej.



e-mail: ryszard.jagielnicki@pwr.wroc.pl

### Streszczenie

W referacie przedstawiono budowę, interfejs i zasadę działania aplikacji wirtualny oscyloskop. Program ten jest interaktywnym symulatorem oscyloskopu analogowego mogącym działać w sieci Internet.

**Słowa kluczowe:** interaktywny symulator, wirtualny eksperyment

## Interactive simulator of measurement instrument - virtual oscilloscope

### Abstract

The build, interface and principles of operating a virtual oscilloscope are presented in the paper. The program is an interactive simulator of an analogue oscilloscope that can work on the Internet.

**Keywords:** interactive simulator, virtual experiment

## 1. Wstęp

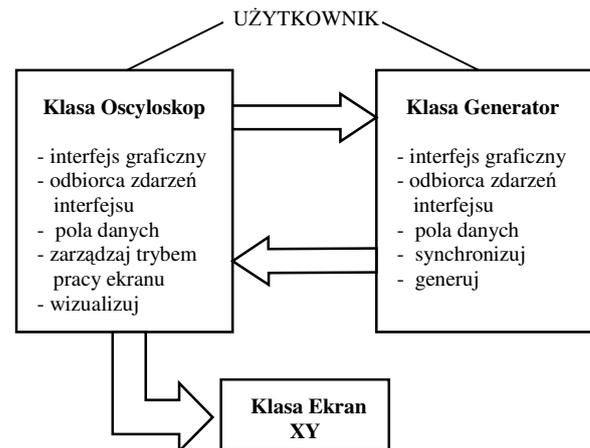
Jednym z problemów współczesnego szkolnictwa wyższego typu technicznego jest pogodzenie występujących sprzeczności pomiędzy liczbą studiujących a poziomem ich wykształcenia. Wydaje się, że odejście od tradycyjnej, stacjonarnej dydaktyki i zastosowanie nowej technologii informacyjnej może usprawnić i wpłynąć korzystnie na proces kształcenia [1]. Proces dydaktyczny, według założeń dydaktyki klasycznej, odbywa się dla wszystkich nauczanych w tym samym czasie i miejscu. Tradycyjne formy dydaktyczne to laboratoria z obiektami i przyrządami rzeczywistymi, seminaria i wykłady w salach audytorijnych, książki i podręczniki jako nośniki informacji [2]. Model docelowy, perspektywiczny, który jest wyróżnikiem społeczeństwa informacyjnego to model asynchroniczny. Model ten umożliwia studiowanie w miejscach odległych od centrów akademickich w zróżnicowanym tempie i dowolnym czasie. Uzyskuje się to dzięki powszechnej komputeryzacji i rozwojowi telekomunikacji oraz sieci Internet w warstwie sprzętowej. Zastosowanie odpowiedniego oprogramowania umożliwia natomiast, wykonanie eksperymentu symulowanego w laboratorium wirtualnym, a książki akademickie z powodzeniem są zastępowane podręcznikami multimedialnymi na nośnikach elektronicznych. Tak więc rozwój nowej dziedziny wiedzy, technologii informacyjnej, która łączy szeroko pojętą informatykę z telekomunikacją daje szansę na stworzenie ogólnodostępnej wirtualnej szkoły wyższej [3]. Przedstawiony w prezentowanym referacie wirtualny oscyloskop, który jest aplikacją Javy, może działać w rozproszonym systemie zlokalizowanym w sieci Internet tworząc wirtualne laboratorium.

## 2. Oscyloskop wirtualny

Oscyloskop, jako najpopularniejsze narzędzie pracy elektronika, jest także podstawowym urządzeniem pomiarowym w wielu dziedzinach nauki, jak: fizyka, biologia, mechanika, radiotechnika, chemia. Historycznie pierwszym był oscyloskop analogowy, który powstał w roku 1897 wraz ze zbudowaniem przez Ferdynanda Brauna lampy oscyloskopowej [4]. Dynamiczny rozwój techniki cyfrowej spowodował, iż aktualnie oscyloskop cyfrowy jest urządzeniem inteligentnym, coraz bardziej przypominającym komputer.

### 2.1. Budowa symulatora

Wirtualny symulator oscyloskopu analogowego, jest urządzeniem w pełni programowym dzielącym się funkcjonalnie na blok oscyloskopu i generatora. Językiem programowania,



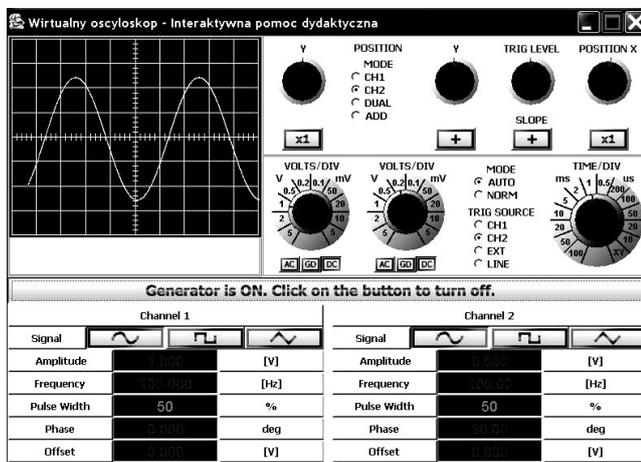
Rys. 1. Budowa i zasada działania wirtualnego symulatora  
Fig. 1. The structure and principle of operation of a virtual simulator

wykorzystanym do stworzenia wirtualnego oscyloskopu, była Java. Jest to środowisko programistyczne oparte na języku C++ oraz Smalltalk, w którym zrealizowano paradygmat programowania obiektowego nierozzerwalnie związanego z pojęciem klasy [5]. Na rysunku 1 przedstawiono klasy programu symulatora wirtualnego – są to: **klasa generatora**, **klasa oscyloskopu** i **klasa ekranu**. Użytkownik ma wpływ na działanie programu poprzez **interfejs graficzny** generatora i oscyloskopu. Program odbiera polecenia użytkownika poprzez funkcję klasy – **odbiorca zdarzeń interfejsu**. W **polach danych** umieszczone są cechy obiektu będące modelem jakiegoś elementu rzeczywistości lub pewnej cechy abstrakcji. Pola danych w odpowiednich klasach modelują zatem podstawowe cechy oscyloskopu i generatora. Użytkownik, poprzez **interfejs** generatora, wprowadza parametry przebiegu takie jak: kształt, amplitudę, częstotliwość, współczynnik wypełnienia, fazę początkową oraz wartość składowej stałej. **Odbiorca zdarzeń** sprawdza, czy na polach **interfejsu** zachodzi zdarzenie polegające na modyfikacji parametrów przebiegów napięciowych, pobiera ustawioną wartość i po przeliczeniu o odpowiedni współczynnik wzmocnienia bądź czasu, aktualizuje **pola danych** odpowiadające

zmienianemu parametrowi. Podobnie modyfikowane są pola danych oscyloskopu z tym, że odbiorca zdarzeń oscyloskopu reaguje również na parametry sygnału ustawione przez użytkownika w części generatora. Pomiędzy klasą generatora i oscyloskopu przesyłane są dane w postaci informacji o: parametrach sygnału, wartościach współczynników, poziomie i zboczu wyzwalającym oraz tablice danych dla osi Y lub X ekranu. Program wirtualny oscyloskop zawiera także metodę `main()`, która pozwala na uruchomienie apletu poza oknem przeglądarki internetowej oraz funkcję `randomize()` losowo zmieniającą ustawienia pokręteł oscyloskopu w chwili włączenia aplikacji.

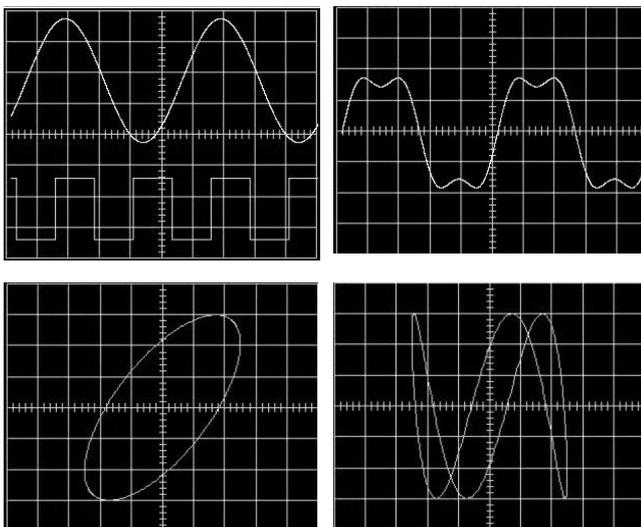
## 2.2. Cechy użytkowe symulatora

Dla użytkownika wirtualnego oscyloskopu istotne jest to aby przypominał on w wyglądzie i działaniu oscyloskop rzeczywisty. Na rysunku 2 zaprezentowano interfejs graficzny symulatora zbliżony wyglądem do analogowego oscyloskopu dwukanałowego. Zawiera on pola wyboru, pokręta i przełączniki



Rys. 2. Interfejs graficzny programu wirtualny oscyloskop  
Fig. 2. Graphic interface of a virtual oscilloscope program

podobnie opisane i pogrupowane jak rzeczywisty przyrząd. Znajdują się tu wyskalowane, w voltach na centymetr, pokręta kondycjonowania sygnałów w osi Y, łącznie z przełącznikami typu sprzężenia elektrycznego dla obu kanałów. Obok



Rys. 3. Ilustracja możliwości symulacyjnych wirtualnego oscyloskopu  
Fig. 3. The example of a virtual oscilloscope simulates capabilities

umieszczono, regulowany skokowo, przełącznik osi X, z polami wyboru sposobu (AUTO, NORM) i źródła (CH1, CH2, EXT, LINE) synchronizacji podstawy czasu. Pokręta pozycjonowania

wykresu względem siatki współrzędnych ekranu, położone są w górnej części interfejsu. Jest tam również, jak w oscyloskopie analogowym, pokrętko poziomu wyzwalania przerzutnika podstawy czasu, od którego zależy stabilność obrazu, oraz pola wyboru sposobu wizualizacji takie jak; kanał pierwszy, kanał drugi, dwa kanały razem, suma przebiegów. W dolnej części interfejsu znajduje się blok generatora dwukanałowego, gdzie operator wybiera kształt przebiegu napięciowego, jego amplitudę, częstotliwość, współczynnik wypełnienia, fazę oraz poziom napięcia stałego opcjonalnie dodawany do sygnału. Na rysunku 3 przedstawiono możliwości wizualizacji symulatora oscyloskopu analogowego. Na dwóch górnych ekranach rysunku 3 uwidoczniłoby pracę dwukanałową oscyloskopu z włączoną podstawą czasu; ekran lewy – jednoczesna wizualizacja dwóch różnych przebiegów elektrycznych, ekran prawy – wypadkowy przebieg napięciowy powstały po zsumowaniu dwóch przebiegów sinusoidalnych pierwszej i trzeciej harmonicznej bez przesunięcia fazowego. Praca oscyloskopu z wyłączoną podstawą czasu przedstawiona jest w dolnej części rysunku 3. Są to charakterystyczne figury Lissajous uzyskane dla; niezerowego przesunięcia fazowego pomiędzy przebiegami sinusoidalnymi-obraz w kształcie elipsy, ekran lewy, oraz porównanie częstotliwości dwóch przebiegów napięciowych, ekran prawy.

## 3. Podsumowanie

Opisywany w referacie, wirtualny oscyloskop, jest interaktywnym symulatorem analogowego oscyloskopu dwukanałowego i generatora funkcyjnego, który ma możliwość generacji dwóch zupełnie niezależnych przebiegów napięciowych. Cechuje się on dopracowanym interfejsem, a umiejscowienie ekranu, manipulatorów i elementów przełączających upodabnia go z wyglądu do rzeczywistego urządzenia. Ponadto, dzięki wykorzystaniu rozwiązań oferowanych przez bibliotekę Javy – Graphic2D uzyskano złudzenie trójwymiarowości powierzchni wypukłych poprzez wypełnienie tych obszarów gradientem. Liczba możliwych do wykonania zadań pomiarowych, przez wirtualny oscyloskop, w niewielkim tylko stopniu ustępuje oscyloskopowi rzeczywistemu. Spektakularna jest, choćby, konieczność synchronizacji momentu wyzwalania liniowej podstawy czasu z przebiegiem wizualizowanym by, tak jak w przypadku rzeczywistego oscyloskopu, uzyskać stabilny obraz. Obraz ten można rozszynchronizować regulując pokrętkę poziomu wyzwalania lub zmieniając amplitudę przebiegu badanego w generatorze bądź skokowo zmieniając współczynnik wzmocnienia dla danego kanału. Graficzny interfejs użytkownika, który w znacznym stopniu przypomina rzeczywisty przyrząd pomiarowy oraz identyczne możliwości funkcjonalne powodują, że użycie i zrozumienie zasad działania przyrządu wirtualnego uczy automatycznie obsługi konwencjonalnego przyrządu pomiarowego. Sprzęgnięcie przyrządu wirtualny oscyloskop z lokalną siecią komputerową jest zadaniem prostym [2].

## 4. Literatura

- [1] Rak R.J., Galwas B., Nowak S.: Technologia informacyjna w edukacji. Krajowa Konferencja Naukowa TIZIB'05, Łódź, kwiecień 2005, strony 9 – 25.
- [2] Rak R.J.: Technologia informacyjna na usługach metrologii. Materiały XXXVI Międzynarodowej Konferencji Metrologów MKM'04, Ustroń, czerwiec 2004, strony 349 - 364.
- [3] Bidziński B., Gryga W., Nalepa J.: Wirtualne stanowiska w laboratorium podstaw metrologii. Materiały XXXVI Międzynarodowej Konferencji Metrologów MKM'04, Ustroń, czerwiec 2004, strony 365 - 372.
- [4] Rydzewski J.: Oscyloskop elektroniczny. WKiŁ, Warszawa, 1982.
- [5] Eckel B.: Thinking in Java, Wydawnictwo Helion. Gliwice, 2001.