



POLISH ACADEMY OF SCIENCES - MATERIALS SCIENCE COMMITTEE  
SILESIA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY OF GLIWICE  
INSTITUTE OF ENGINEERING MATERIALS AND BIOMATERIALS  
ASSOCIATION OF ALUMNI OF SILESIA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Conference  
Proceedings

---

11th INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE  
ACHIEVEMENTS IN MECHANICAL & MATERIALS ENGINEERING

---

## Wspomaganie projektowania, wirtualnego tworzenia i badania współczesnych układów sterowania

J. Świder, A. Baier

Katedra Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów Wytwarzania, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska  
ul. Konarskiego 18a, 44-100 Gliwice, Poland

W artykule opisano sposób organizacji procesu dydaktycznego w Laboratorium Automatyki, Mechatroniki i CIM oraz oprogramowanie symulacyjne zastosowane w Pracowni CAD/CAM CIM i Wirtualnej Rzeczywistości.

### 1. ORGANIZACJA LABORATORIUM AUTOMATYKI, MECHATRONIKI I CIM

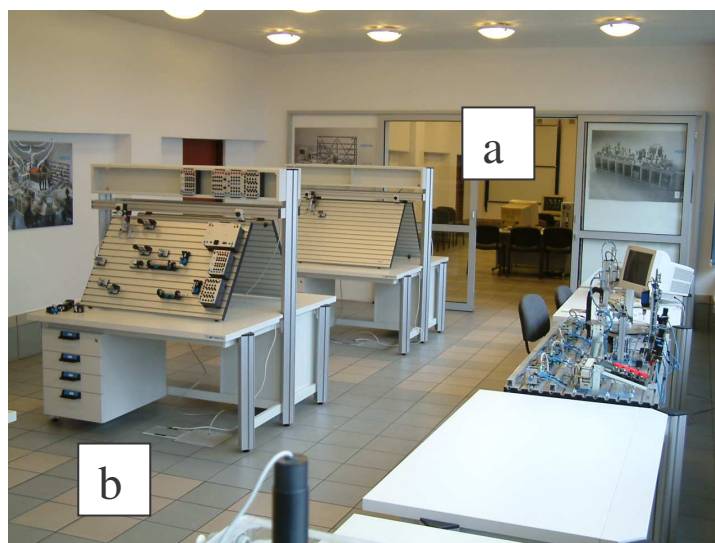
Realia współczesnej światowej gospodarki rynkowej wymagają od wszystkich gałęzi przemysłu ich konkurencyjności. Osiągnięcie tego celu nie jest obecnie możliwe bez wprowadzenia na szeroką skalę automatyzacji i robotyzacji procesów technologicznych. W procesach automatyzacji szczególną rolę odgrywają elektronicznie sterowane układy mechaniczne. Zintegrowanie mechanicznych (pneumatycznych) układów wykonawczych z elektrycznymi i elektronicznymi układami pomiarowymi i sterującymi oraz z systemami informatycznymi, przejmującymi nad nimi nadzór i kontrolę, prowadzi do konieczności projektowania i stosowania nowej klasy układów technicznych, noszących nazwę układów mechatronicznych.

Mechatronika nie jest działem nauki, lecz sposobem projektowania, wytwarzania i eksploatacji, opartym na efekcie synergii, stosującym i integrującym podstawowe nauki techniczne. Przygotowanie specjalistów, mających się zajmować projektowaniem, wytwarzaniem i eksploatacją układów mechatronicznych, jest obecnie ważnym wyzwaniem edukacyjnym. Kształcenie inżyniera nie może być dzisiaj ograniczone do jednej dyscypliny technicznej, a współczesny inżynier mechanik nie może już jedynie wiedzieć, jak sygnały wejściowe, doprowadzone do maszyny, transformują się w jej wyjście, lecz musi także rozumieć elektronikę i sterowanie maszyny.

Realizacja wymienionych celów wymaga od uczelni technicznych odpowiedniej organizacji procesu dydaktycznego, a szczególnie budowy bazy laboratoryjnej. Jednym z najnowszych Laboratoriów uruchomionych na Wydziale Mechanicznym Technologicznym Politechniki Śląskiej w Gliwicach jest Laboratorium Automatyki, Mechatroniki i CIM (rys. 1)[1].

Z uwagi na realizację celów dydaktycznych Laboratorium to zostało podzielone na dwie pracownie:

- pracownię CIM i VR (CAD/CAM CIM i Wirtualnej Rzeczywistości),
- pracownię Automatykacji Procesów Technologicznych.



Rys. 1. Laboratorium Automatyki, Mechatroniki i CIM

Pracownia Automatykacji Procesów Technologicznych została wyposażona w trzy podwójne stanowiska do konfigurowania i badania układów pneumatyki, elektropneumatyki i sterowania programowalnego PLC ze sterownikami logicznymi SIEMENS oraz FESTO, pięciosegmentowy układ modułowego systemu produkcyjnego MPS, zawierający moduły: dystrybucji, kontroli, obróbki, przenoszenia i sortowania, zestaw dydaktyczny, umożliwiający konfigurowanie i badanie obiektów regulacji, regulatorów oraz układów regulacji, a także stanowisko do regulacji procesów ciągłych (poziom cieczy w zbiorniku, temperatura cieczy, natężenie przepływu cieczy w zbiorniku). Pracownia CIM i VR została wyposażona w 10 stanowisk komputerowych. Dwa stanowiska komputerowe usytuowano w Pracowni Automatykacji Procesów Technologicznych. Wszystkie stanowiska komputerowe w obu pracowniach połączono w sieć. Na komputerach zainstalowano następujące pakiety programów komputerowych:

- a. programy FluidSIM-P i FluidSIM-H, przeznaczone do nauki projektowania i symulacji pracy układów pneumatycznych, elektropneumatycznych, hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
- b. programy FluidStudio-P, FluidStudio-H przeznaczone do nauki podstaw pneumatyki i hydrauliki,
- c. program COSIMIR, służący do nauki podstaw modelowania gniazd produkcyjnych współpracujących z robotami przemysłowymi,
- d. program Digital Training Studio, służący do nauki podstaw techniki cyfrowej,
- e. program COSIVIS, przeznaczony do nauki podstaw projektowania, symulacji, wizualizacji i sterowania procesami przemysłowymi,
- f. programy CAD, CAM i programy służące do tworzenia rzeczywistości wirtualnej.

Programy FluidSIM-P, FluidSIM-H, FluidStudio-P, FluidStudio-H, Digital Training Studio, COSIMIR oraz COSIVIS służą do modelowania i symulacji procesów, możliwych do realizacji na stanowiskach laboratoryjnych. W ten sposób utworzono kompleksowy, elastyczny w zakresie dalszej rozbudowy układ laboratoryjny, umożliwiający kształcącym się zdobywanie doświadczeń w zakresie projektowania i eksploatacji współczesnych układów sterowania, zarówno poprzez wirtualne tworzenie i badanie tych układów w środowisku specjalistycznych programów symulacyjnych, jak również poprzez działanie na

rzeczywistych obiektach przemysłowych, skonfigurowanych w laboratoryjnych zestawach stanowisk badawczych.

## 2. PROGRAM FLUIDSIM-P JAKO NARZĘDZIE KOMPUTEROWEGO WSPOMAGANIA PROJEKTOWANIA I BADANIA PNEUMATYCZNYCH I ELEKTROPNEUMATYCZNYCH UKŁADÓW STEROWANIA

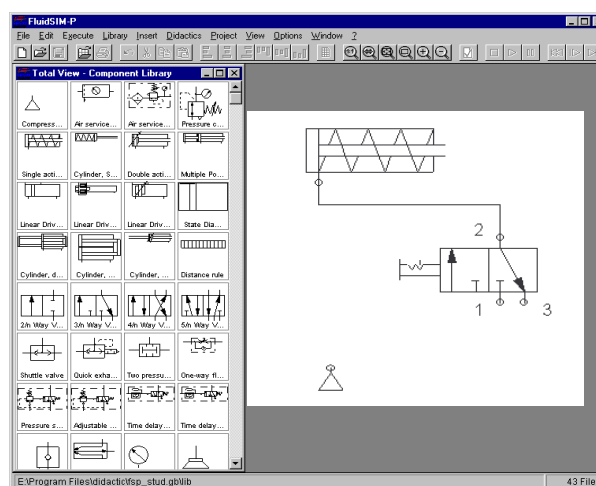
W Pracowni CIM i VR Laboratorium Automatyki, Mechatroniki i CIM znajduje się oprogramowanie firmy FESTO, pod nazwą FluidSIM-P, służące do wspomaganie procesu syntezy pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania, a także do wirtualnego badania zachowania się zsyntezowanych układów przed ich praktycznym utworzeniem i uruchomieniem na stanowiskach badawczych w Pracowni Automatyzacji Procesów Technologicznych.

Program FluidSIM-P jest narzędziem wspomagającym proces nauczania i uczenia się podstaw pneumatyki i elektropneumatyki z zastosowaniem symulacji w środowisku Microsoft Windows. Najważniejszymi cechami programu FluidSIM-P jest jego bliski związek z funkcjonalnością zastosowanych elementów sterowania i możliwość prowadzenia symulacji zsyntezowanych układów poprzez korzystanie z bibliotek elementów firmy FESTO [2]. W przypadku wstawienia nowego elementu lub modyfikacji układu program samoczynnie sprawdzi, czy są dozwolone zastosowane związki między komponentami układu sterowania.

### 2.1. Tworzenie wirtualnych postaci układów sterowania z zastosowaniem elementów pneumatyki

Sposób tworzenia schematu w programie FluidSIM jest zbliżony do syntezy układów z uprzednio przygotowanych fragmentów na kartce papieru. Polega on na przeciąganiu odpowiednich elementów zgromadzonych w bibliotece programu FluidSIM na przygotowany formularz (rys. 2). Elementy zgromadzone w bibliotece są przedstawione schematycznie w postaci znormalizowanych symboli.

Istotnym elementem programu jest możliwość przeprowadzenia sprawdzenia poprawności budowanych schematów. Sprawdzenie poprawności schematu następuje dwustopniowo. Pierwsze sprawdzenie odbywa się statycznie bez udziału użytkownika. Użytkownik otrzymuje jedynie komunikat potwierdzający lub nie poprawność zbudowanego schematu. W razie błędów w schemacie należy podjąć decyzję o potrzebie przeprowadzenia dynamicznej symulacji w odniesieniu do sprawdzanego schematu. Proces symulacji stanowi drugi, dynamiczny etap sprawdzania schematu. Symulacja stanowi pełne wirtualne odwzorowanie działania rzeczywistego układu sterowania. W celu urealnienia działania układu dodawane są przez program również efekty dźwiękowe.

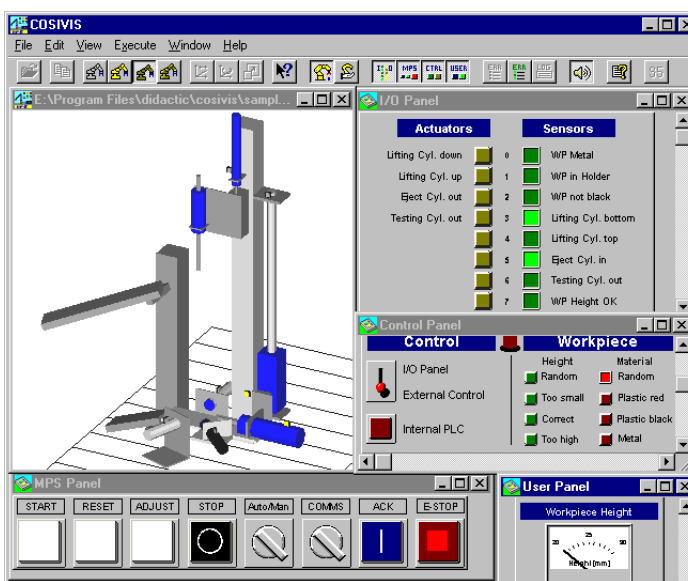


Rys. 2. Widok menu programu FluidSIM-P

### 3. PROGRAM COSIVIS JAKO NARZĘDZIE KOMPUTEROWEGO WSPOMAGANIA BADANIA PEUMATYCZNYCH I ELEKTROPNEUMATYCZNYCH UKŁADÓW STEROWANIA ZASTOSOWANYCH W MODUŁACH MPS

Oprogramowanie COSIVIS służy do wspomaganie procesu analizy pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania, a także do wirtualnego badania zachowania się zsyntezowanych w formie modułów MPS układów, przed ich praktycznym uruchomieniem i badaniem na stanowiskach MPS w Pracowni Automatyzacji Procesów Technologicznych. Program COSIVIS jest narzędziem wspomagającym proces nauczania i uczenia się podstaw funkcjonowania elementów pneumatyki i elektropneumatyki, zestawionych w formie funkcjonalnych modułów automatyki przemysłowej w środowisku Microsoft Windows.

Program COSIVIS symuluje zachowanie modelu produkcyjnego FESTO oraz poszczególnych modułów układu MPS (rys. 3). Najważniejszymi elementami symulowanego układu są siłowniki oraz sensory (czujniki). Elementy te mogą być sterowane bezpośrednio poprzez układ We/Wy lub przez wewnętrzny sterownik PLC, symulowany w programie COSIVIS. Program COSIVIS umożliwia również zmianę parametrów procesu poprzez zewnętrzny układ kontroli, obejmujący obszar wzajemnego oddziaływania układu czujnik-siłownik, jako połączenie z układem rzeczywistym (modułem MPS).



Rys. 3. Widok menu programu COSIVIS z otwartym opisem wirtualnego modułu kontroli

### LITERATURA

1. J. Świder, A. Baier, G. Kost, R. Zdanowicz: Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2002.
2. FluidSIM Pneumatics user's guide. Denkendorf, Festo Didactic 2000.
3. COSIVIS Process Simulation. Denkendorf, Festo Didactic 1997.