



Minilaboratoria

Henryk Szydłowski

*Wydział Fizyki Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza
w Poznaniu*

MINILABORATORIA KOMPUTEROWE DO NAUCZANIA PRZEDMIOTÓW PRZYRODNICZYCH W SZKOLE

Po co komputer w przedmiotach przyrodniczych?

Warunki nauczania przedmiotów przyrodniczych w szkole są bardzo trudne. Przez dwa lata nauczania gimnazjalnego i w liceach o wybranych profilach przeznaczają się na każdy z nich jedną godzinę tygodniowo, a przez jeden rok nawet dwie godziny. Nie lada sztuki wymaga zachęcenie uczniów do tego, by poważnie traktowali przedmiot nauczany w wymiarze jednej godziny tygodniowo. Wobec ogromu materiału zawartego w programie każda godzina jest „na wagę złota” i mimo pełnej świadomości, że pokazy oraz eksperymenty mają istotny wpływ na zwiększenie efektywności nauczania przedmiotów przyrodniczych, bardzo trudno nauczycielowi zdecydować się na wykonywanie czasochłonnych doświadczeń. Na jedno tradycyjne doświadczenie z kinematyki lub dynamiki oraz na nauczanie sztuki opracowania wyników pomiarowych trzeba by przeznaczyć aż dwie godziny lekcyjne, czyli pół miesiąca nauczania! W dodatku na lekcjach matematyki uczniowie nie opanują bardzo wielu umiejętności niezbędnych do zrozumienia przedmiotów przyrodniczych, np. umiejętności tworzenia i posługiwania się wykresami. Tak więc tradycyjny sposób eksperymentowania jest niewykonalny zarówno ze względu na czasochłonność jak i słabe wyposażenie szkół nawet w stary sprzęt i odczynniki. W szczególnie trudnej sytuacji są nauczyciele fizyki – dyscypliny niezbędnej do zrozumienia otaczającego nas świata, techniki i wielu innych dziedzin wiedzy, dyscypliny, dla której eksperyment jest źródłem wiedzy i kryterium prawdy, a matematyka – językiem.

Nowe możliwości w dziedzinie eksperymentowania otwiera wykorzystanie komputerowo wspomaganą technikę pomiarową, która w olbrzymiej większości szkół nie jest znana. Zastosowanie komputera pozwala wykonać tysiące bardzo dokładnych pomiarów w krótkim czasie trwania zjawiska, na przykład spadku swobodnego. W równie krótkim czasie pozwala wykonać bardzo złożone obliczenia i wykresy.

Czym są komputerowo wspomagane minilaboratoria

Obecnie badania naukowe wykonuje się niemal wyłącznie za pomocą aparatury, w której komputery służą do sterowania, wykonywania pomiarów i obliczeń. W ślad za nauką idą zastosowania komputerów w przemyśle, handlu, medycynie, a nawet w naszych domach.

Istotę działania pomiarowego układu komputerowego najłatwiej zrozumieć na przykładzie pomiaru napięcia elektrycznego. Interfejs przetwarza analogowy sygnał napięcia na sygnał cyfrowy, „zrozumiały” dla komputera. Program komputerowy steruje pomiarami i zazwyczaj prezentuje wyniki pomiarowe na ekranie w postaci wykresu napięcia w funkcji czasu, podobnie jak na ekranie najlepszych oscyloskopów, a równocześnie przechowuje je w pamięci w postaci tabeli zawierającej tysiące kompletów wyników pomiarów: czasu i napięcia. Wyniki te są zamieszczone w uproszczonym arkuszu kalkulacyjnym, w którym można wykonać różnego rodzaju przekształcenia i obliczenia.

W przypadku pomiarów wielkości innych niż napięcie najpierw sygnał mierzony jest przetwarzany na napięcie przez odpowiednie przetworniki [1]. Na przykład potencjometr radiowy, zasilany ze źródła stałego napięcia, może spełniać funkcję przetwornika kąta lub współrzędnej położenia. Ale do pomiaru położenia można stosować również inne czujniki, na przykład ultradźwiękowe. Istnieją odpowiednie czujniki służące do przetwarzania dowolnej wielkości mierzonej w technice, fizyce, chemii, biologii, geografii czy medycynie na analogowy sygnał napięcia. Dodajmy jeszcze, że najprostsze interfejsy pozwalają na wykonanie równoczesnych pomiarów kilku wielkości. Zatem do wykonania dowolnych pomiarów przyrodniczych wystarczy jeden zestaw komputerowy, zaopatrzony w odpowiedni zestaw czujników i oprogramowanie. Cena minimalnego zestawu i oprogramowania jest tego samego rzędu co samego stanowiska komputerowego. Stanowisko takie, wyposażone w wideoprojektor, może posłużyć do prowadzenia lekcji dla całej klasy.

Niestety, daleko w tyle pozostaje zastosowanie komputerów w nauczaniu eksperymentu. Brakuje zrozumienia konieczności wykorzystania techniki informatycznej do eksperymentowania i nie widzi się stąd płynących korzyści dla nauczania. Poważną przeszkodą jest brak rzetelnej informacji na ten temat, przekonanie o bardzo wysokich kosztach i konieczności bardzo trudnego doształcania nauczycieli. Nasz program pilotażowy miał na celu między innymi przełamanie tych stereotypów.

Istota projektu pilotażowego

W celu stworzenia warunków niezbędnych do wykorzystania komputerów do pomiarów wykonywanych w szkole profesorowie dr hab. Andrzej Maziewski z Uniwersytetu Białostockiego, Henryk Szydłowski z Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu i dr Józefina Turło z Uniwersytetu im. Mikołaja Kopernika w Toruniu

zapropowali tworzenie w szkołach komputerowo wspomaganym minilaboratoriów do nauczania przedmiotów przyrodniczych i w roku 2003 uzyskali grant Ministerstwa Edukacji Narodowej i Sportu przeznaczony na pilotażowe wdrożenie minilaboratoriów komputerowych w 30 szkołach ponadpodstawowych – po 10 w województwach: kujawsko-pomorskim, podlaskim i wielkopolskim. Dodać należy, że wymienione uczelnie już od wielu lat dysponują fizycznymi laboratoriami komputerowymi, w których studenci – przyszli nauczyciele – uczą się wykonywania komputerowo wspomaganym pomiarów, oraz dysponują wykwalifikowaną kadrą przygotowaną do prowadzenia tego typu zajęć. Zatem uczelnie te mogą stanowić bazę dla doskonalenia nauczycieli w nowej dla nich dziedzinie.

Nauczanie przedmiotów przyrodniczych z wykorzystaniem komputerowych minilaboratoriów wymaga:

- 1) wyposażenia szkół w niezbędny sprzęt i oprogramowanie;
- 2) przekazania nauczycielom specjalistycznej wiedzy i materiałów edukacyjnych, które powinny być aktualizowane przez ciągły kontakt z uczelniami;
- 3) wypracowania odpowiednich mechanizmów stymulujących realizację celu.

Projekt pilotażowy miał na celu rozpoczęcie spełniania wszystkich tych wymagań. Środki grantu były przeznaczone wyłącznie na realizację zadania 1. Szkoły, które wniosły własny wkład w postaci stanowiska komputerowego i lokalu, zostały wyposażone w:

- interfejs pomiarowy z przetwornikiem analogowo-cyfrowym,
- zestaw czujników pomiarowych, które przetwarzają sygnał mierzony na sygnał napięcia,
- program komputerowy do wykonywania pomiarów i przetwarzania wyników (obliczania i wykreślenia).

Byliśmy przygotowani do realizacji punktu 2 przez zorganizowanie kursów dla nauczycieli przedmiotów przyrodniczych i informatyki, zatrudnionych w szkołach objętych eksperymentem. Zamierzenia nie mogliśmy zrealizować z powodu bardzo poważnych opóźnień w realizacji projektu i braku środków na szkolenie nauczycieli. Po zakończeniu programu pilotażowego nadal myślimy nad realizacją zadania 3. Staramy się potrzebami szkół zainteresować władze oświatowe, a sami organizujemy nową edycję konkursu na komputerowo wspomagany eksperyment szkolny w przedmiotach przyrodniczych.

Wyniki

Wynikiem naszej całorocznej pracy było zaopatrzenie współpracujących z nami szkół w minimum sprzętu: interfejsy Coach, pewną liczbę czujników niezbędnych do rozpoczęcia pracy oraz oprogramowania. Również uniwersytety zostały wyposażone w nowe interfejsy i nowe oprogramowanie, pozwalające na pracę w systemie Windows (dotąd posługiwaliśmy się systemem DOS). Na marginesie doda-

my, że nowe oprogramowanie Coach właściwie nie zmienia możliwości pomiarowych, a jego zaleta polega na możliwości wykorzystania nowszych generacji komputerów.

Niestety, nie mogliśmy zorganizować kursów dla nauczycieli. Mamy jednak nadzieję, że współpracowali z nami najlepsi, bo przyjęcie do programu było rozstrzygane na zasadzie konkursu i tylko aktywni nauczyciele z aktywnych szkół wzięli w nim udział. Szkoły zobowiązały się zorganizować kółko młodych przyrodników, którego członkowie będą mogli korzystać z nowego laboratorium. Owocem powinno być zdobycie doświadczenia oraz zrealizowanie konkretnych projektów doświadczalnych nauczycieli z uczniami w wyżej wymienionych minilaboratoriach.

Korzystając z możliwości zorganizowania konferencji dla nauczycieli uczestniczących w projekcie, opracowaliśmy materiały dla nauczyciela, które otrzymali uczestnicy i które są dostępne w Internecie [2]. Zawierają one przykłady zastosowań sprzętu do wykonywania konkretnych doświadczeń. Dodatkową mobilizację będzie stanowiło ogłoszenie nowego konkursu na komputerowo wspomaganego doświadczenia przyrodnicze. Przewidujemy, że projekty laureatów nowego konkursu udostępnimy w Internecie. Może pozytywne wyniki zachęcą Ministerstwo do kontynuowania rozpoczętej akcji tworzenia minilaboratoriów, które i tak w przyszłości powstaną, wymusi to postęp wiedzy i techniki.

Ku przyszłości

Zestawy do komputerowo wspomaganego eksperymentów są bardzo uniwersalne i nie są drogie w porównaniu ze sprzętem tradycyjnym oraz ze sprzętem informatycznym (komputerami i urządzeniami peryferyjnymi). W programie pilotażowym zaproponowaliśmy tworzenie w szkołach komputerowych minilaboratoriów przyrodniczych, w których można wykonywać szybko i bardzo dokładnie wiele różnorodnych pomiarów przyrodniczych. Zapoczątkowane przez nas minilaboratoria są nie tylko bardzo tanie, ale równocześnie stanowią propozycję nowych rozwiązań organizacyjnych – tworzenia laboratoriów przyrodniczych, wspólnych dla kilku przedmiotów przyrodniczych. Inicjatywa taka powinna interesować władze oświatowe również z tego względu, że wobec małej liczby godzin przedmiotów przyrodniczych i przeciążenia nauczycieli utrzymanie oddzielnych „gabinetów”: fizycznych, chemicznych, biologicznych i geograficznych w dotychczasowej postaci jest bardzo trudne.

Jesteśmy przekonani, że wielu szkół nie stać nawet na skompletowanie tak skromnego wyposażenia. Z tego powodu proponujemy rozwiązanie jeszcze tańsze, choć mniej uniwersalne. Szkoły, a także niektórzy uczniowie w swych domach mają często dostęp do sprzętu komputerowego i do Internetu. Kosztem bardzo niskich nakładów finansowych przeznaczonych na zakup mikrofonów i kamer internetowych można ten sprzęt wykorzystać do wykonywania pouczających doś-

wiadczeń przyrodniczych. Do wykonania obliczeń można posłużyć się programami dostępnymi nieodpłatnie w Internecie. Doskonałe przykłady znajdujemy w materiałach konferencyjnych i pracach nadesłanych na konkurs [2].

Do wsparcia akcji tworzenia minilaboratoriów i kolejnych jej etapów tworzy się **Uczelnianą sieć doskonałości**, wspomagającą szkoły w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych (Uniwersytet w Białymstoku [2]). Może uda nam się pozyskać poparcie MENiS, władz samorządowych oraz patronat towarzystw naukowych – jest już deklaracja współpracy ze strony Polskiego Towarzystwa Fizycznego i Polskiego Towarzystwa Chemicznego.

Z dotychczasowych doświadczeń wiemy, że nie możemy liczyć na szybkie wdrożenie minilaboratoriów. Kiedy po raz pierwszy w Polsce tworzyliśmy dydaktyczne skomputeryzowane stanowisko pomiarowe [3], osobiście byłem przekonany, że rewolucja w nauczaniu eksperymentu na poziomie akademickim nastąpi w ciągu jednej dekady. Tak się nie stało, ale zmiany w tej dziedzinie są nieodwracalne, podobnie jak nieodwracalny jest potęg techniczny.

Źródła

- [1] H. Szydłowski (red), *Informatyka i dydaktyka w nauczaniu fizyki*, Wyd. Naukowe UAM, Poznań 1997
- [2] <http://ifnt.fizyka.amu.edu.pl/dydaktyka/konkurszokol.html>
<http://physics.uwb.edu.pl/labfiz/>; <http://www.phys.uni.torun.pl>
- [3] H. Szydłowski, R. Smuszkiewicz, „Skomputeryzowane stanowisko do pomiaru przewodnictwa cieplnego...”, *Postępy Fizyki* 42 (3), 1991, str 335–341

FUSION EXPO

Kraków, 23 kwiecień – 9 maja 2004

Fusion Expo jest wystawą prezentującą osiągnięcia w dziedzinie uzyskiwania energii z syntezy jądrowej. Synteza jądrowa jest procesem wytwarzającym energię, zachodzącym nieprzerwanie we wnętrzu Słońca i innych gwiazd. Pod wpływem potężnych sił grawitacji oraz temperatur rzędu 10–15 mln.°C, panujących w jądrze słonecznym, następuje przemiana wodoru w hel a uwalniana w tym procesie energia jest wypromieniowywana w przestrzeń kosmiczną. Na Ziemi możemy realizować taką syntezę pomiędzy jądrami cięższych odmian (izotopów) wodoru. Potrzebne są tu jednak znacznie wyższe temperatury, rzędu 100 mln.°C, ze względu na brak tak wielkich sił grawitacji, jak we wnętrzu gwiazd.

W zbudowanym w Europie największym na świecie reaktorze JET uzyskano 16 MW mocy z syntezy jądrowej, a przyszły reaktor ITER ma osiągnąć moc ponad 400 MW (www.ftj.agh.edu.pl/~lenda/fusion.pdf).