

Włodzimierz BOROŃ

Instytut Systemów Sterowania w Chorzowie

E-LEARNING W DZIEDZINIE SYSTEMÓW AUTOMATYZACJI

Streszczenie. W pracy omówiono stan obecny e-learningu w dziedzinie automatyki. Następnie zaprezentowano przykład systemu zdalnego szkolenia z zakresu systemów automatyzacji zbudowanych w technologii LonWorks, który został zrealizowany w ISS. Na zakończenie sformułowano istotne problemy, które powinny być rozwiązane w najbliższym czasie, aby e-learning mógł być szeroko stosowany w praktycznym kształceniu technicznym.

Słowa kluczowe: e-learning, systemy automatyzacji, zdalne szkolenie praktyczne

E-LEARNING IN THE FIELD OF AUTOMATION SYSTEMS

Summary. In the paper, the current state of the e-learning in the automation is described. Then, an example of the remote practical learning system in the field of automation systems based on the LonWorks technology is presented. Finally, essential problems are formulated that should be solved in the future for e-learning to be widely applied in practical technical training and education.

Keywords: e-learning, automation systems, remote practical training.

1. Wprowadzenie

W zakresie podnoszenia kwalifikacji zawodowych dokonują się obecnie istotne zmiany w uczeniu się i nauczaniu poprzez zastosowanie nowych mediów i wzrost znaczenia technologii informatycznych i komunikacyjnych [1, 2]. Zastosowanie Internetu i nowych nośników informacji, takich jak np. płyty CD, prowadzi do ograniczenia lub zastąpienia klasycznych metod uczenia się przez nowe metody, które indywidualizują uczenie się i tworzą warunki do nauki zgodnie z bieżącymi wymaganiami i przez cały okres aktywności człowieka.

Już od kilkunastu lat również w dziedzinie systemów automatyzacji opracowywane są nowe metody nauki na kierunkach technicznych szkół wyższych, a także w pewnym stopniu w kształceniu uzupełniającym [3]. Ze względu na sposób uzyskiwania dostępu do wiedzy, te nowe metody uczenia się można podzielić na dwa rodzaje: metody off-line i on-line.

Metody off-line wykorzystują interaktywne programy komputerowe do samodzielnej nauki (Computer Based Training). Zawierają podręczniki, konspekty i elementy multimedialne. Istotną wadą tych programów jest niekompatybilność z rozwiązaniami stosowanymi w przeglądarkach internetowych.

Metody on-line wykorzystują programy komputerowe znajdujące się w Internecie (Web Based Training). Są to metody przeznaczone do samodzielnej nauki lub do tzw. nauki mieszanej (Blended Learning) polegającej częściowo na samodzielnej nauce on-line i uzupełnianej nauką z udziałem opiekuna.

Trend rozwojowy nowych metod uczenia się dąży wyraźnie w kierunku metod typu on-line, określanych jako e-learning. Są to metody nauki tworzone od podstaw z myślą o wykorzystaniu technologii internetowych. Wraz ze wzrostem przepustowości i szybkości działania sieci Internet, obecnie ograniczone możliwości rozwiązań multimedialnych będą zanikały. Wtedy ułatwiona będzie nauka w rozproszonych zespołach z wykorzystaniem takich form komunikacji, jak czaty, panele dyskusyjne, wideokonferencje.

2. Zdalne nauczanie zorientowane na praktykę

W nauczaniu z zakresu nauk technicznych dobre wyniki można osiągnąć jedynie przez utrwalenie zdobytej wiedzy teoretycznej przez ćwiczenia praktyczne. W tym celu odbywa się odpowiednie ćwiczenia laboratoryjne i praktyki dające kontakt uczącym się z rzeczywistymi urządzeniami. Takie zajęcia wiążą się zwykle z dużymi kosztami, na które składają się koszty inwestycji, bieżące koszty utrzymania urządzeń, napraw oraz koszty opieki nad uczącymi się.

W dziedzinie systemów automatyzacji nauczanie zorientowane na praktykę napotyka dodatkowe trudności związane z dużymi rozmiarami i złożonością urządzeń lub instalacji technicznych tworzących obiekty automatyzacji. Dlatego istnieje potrzeba wprowadzenia do procesu nauczania w zakresie nauk technicznych nowych rozwiązań ukierunkowanych na praktykę przy wykorzystaniu najnowszych technologii informatycznych.

Obecnie w zakresie nauczania zorientowanego na praktykę stosowane są dwa rodzaje metod:

- a) komputerowa symulacja urządzeń i systemów, tzw. praktyka z symulatorem;
- b) zdalny dostęp do rzeczywistych urządzeń o przeznaczeniu edukacyjnym (telepraktyka).

W przypadku praktyki z symulatorem, rzeczywiste urządzenia są odwzorowywane za pomocą modeli symulacyjnych typu 2D lub 3D i rozwiązywane są zadania praktyczne w

symulowanym środowisku działania. Typowym przykładem może być zadanie zaprogramowania sterownika przemysłowego sterującego określonym obiektem technologicznym opisanym za pomocą modelu matematycznego.

Telepraktyka jest to zdalne wykonywanie zadań praktycznych na systemach laboratoryjnych lub szkoleniowych (określane jako Remote Lab, Web Lab), a także wykonywanie zadań edukacyjnych poprzez Internet na rzeczywistych urządzeniach (określane jako Practical On-line, Remote Work) działających w rzeczywistych warunkach, np. w zakładzie przemysłowym [4].

Minimalne wymagania stawiane rozwiązaniom technicznym stosownym w celu organizacji telepraktyki to:

- możliwość zdalnej obsługi urządzeń poprzez Internet,
- możliwość obserwacji urządzeń w czasie rzeczywistym za pomocą kamery internetowej.

W tabeli 1 scharakteryzowano różne rodzaje wspomaganego komputerowo uczenia się zorientowanego na praktykę w dziedzinie systemów automatyzacji. Można stwierdzić, że nauczanie uczestniczące zorientowane na praktykę jest dobrze uzupełniane przez nauczanie zdalne, którego znaczenie będzie wzrastać z uwagi na rozwój globalizacji gospodarki, a w przyszłości także globalizacji nauczania. Również nauczanie z symulatorem jest istotnym elementem kształcenia zorientowanego na praktykę w dziedzinie systemów automatyzacji. Symulatory mogą być stosowane razem z telepraktyką. Telepraktykę można wykorzystać do nauki nawet złożonych, kompleksowych i rozproszonych przestrzennie systemów automatyzacji, np. w zakresie sieci przemysłowych czy automatyki sieci energetycznych.

Tabela 1

Charakterystyka różnych rodzajów nauczania ukierunkowanego na praktykę w zakresie systemów automatyzacji [4]

Cecha	Rodzaj nauczania	Nauczanie uczestniczące	Nauczanie zdalne	Nauczanie z symulatorem
Dostępność nauczania		-	+	++
Liczba uczestników jednocześnie		1	1	N
Zgodność z rzeczywistością		rzeczywistość	+	-
Czynnik emocjonalny nauczania		++	+	-
Samodzielność uczącego się		-	+	++
Przekazanie wiedzy podstawowej		-	+	+
Przekazanie wiedzy praktycznej		++	+	-

Oznaczenia: - : słabo, + : dobrze, ++ : bardzo dobrze

Telepraktyka ma wiele zalet, ale również słabe strony wynikające z wczesnej fazy rozwoju tej formy nauczania. Do zalet telepraktyki można zaliczyć:

- niższe koszty telepraktyki w stosunku do realizacji podobnych zadań w nauczaniu z bezpośrednim uczestnictwem;
- konieczność dużej aktywności, samodzielnej analizy i samokontroli uczących się;

- możliwe jest zastosowanie nowych scenariuszy zadań;
- zajęcia mogą być wykorzystane w skali globalnej poza granicami kraju i danej kultury;
- zmniejszenie stresu związanego z realizacją zadań.

Słabe strony telepraktyki to:

- korzystanie ze stacji zdalnej systemu telepraktyki wymaga znajomości obsługi systemu wraz z narzędziami do prowadzenia wymiany informacji z opiekunem poprzez Internet;
- urządzenia automatyki, a także kamery internetowe mogą być w jednym czasie obsługiwane tylko przez jednego uczącego się;
- do wykorzystania telepraktyki w skali globalnej niezbędne jest opracowanie odpowiednich materiałów dydaktycznych;
- obecnie prawie nie jest stosowana ocena efektywności nauczania poszczególnych uczących się lub współpracujących zespołów;
- brak zebranych doświadczeń z istniejących zastosowań telepraktyki w nauczaniu z zakresu systemów automatyzacji.

Organizacja telepraktyki wymaga integracji komponentów programowych odpowiednich dla danego rodzaju zadań i ich zakresu oraz dla pielęgnacji całego systemu telepraktyki.

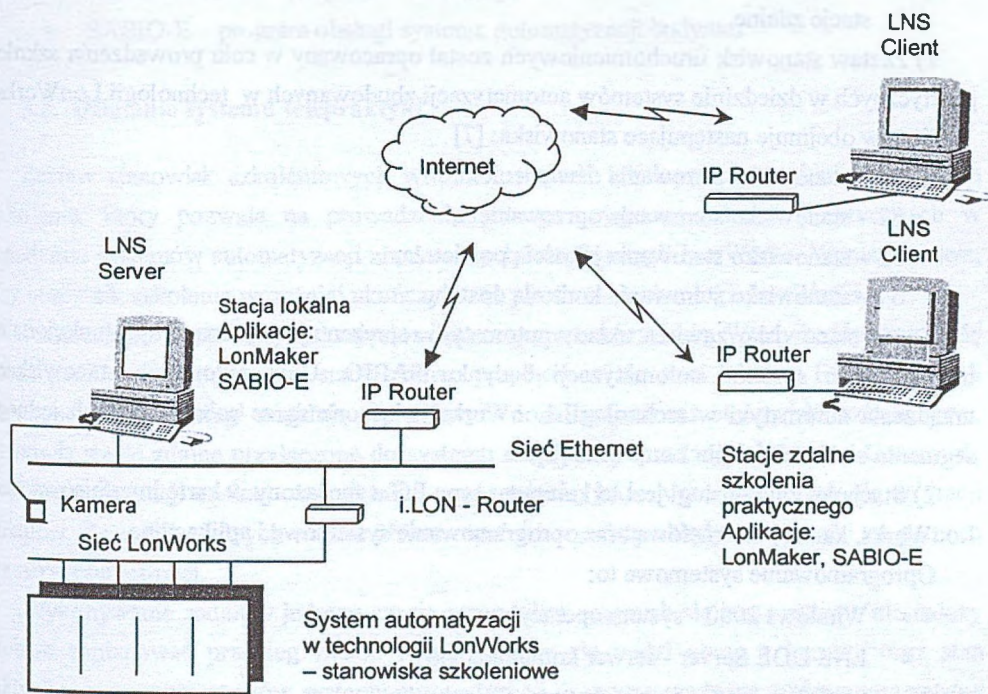
W klasycznym e-learningu wykorzystywany jest zazwyczaj określony system zarządzania nauczaniem LMS (Learning Management System). Główne funkcje takiego systemu to: zarządzanie użytkownikami, zarządzanie zawartością, administrowanie systemu oraz zarządzanie komunikacją. Jednak takie systemy LMS nie są odpowiednie do zastosowania w organizowaniu telepraktyki [4]. Zasadnicze powody to:

- systemy LMS zarządzają głównie zawartością multimedialną w bazach danych i nie posiadają interfejsów do rzeczywistych urządzeń lub systemów automatyzacji, a integracja takich interfejsów wymagałaby głębokiej ingerencji w system;
- w systemie zarządzania użytkownikami muszą być zastosowane ograniczenia umożliwiając dostęp do danej strony tylko jednemu użytkownikowi w określonym czasie;
- systemy LMS są zbyt drogie do zastosowań nauczania w szkolnictwie, a także w mniejszych firmach.

Do organizacji i zarządzania przebiegiem telepraktyki w dziedzinie systemów automatyzacji mogłyby być zastosowane systemy open-source-LMS [5] rozbudowane o dodatkowe komponenty programowe niezbędne do realizacji telepraktyki. Inne rozwiązanie to opracowanie specjalizowanych systemów typu LMS spełniających wymagania zarządzania telepraktyką.

3. Przykład systemu zdalnego nauczania zorientowanego na praktykę

W ISS opracowano system zdalnego nauczania zorientowanego na praktykę (system telepraktyki) z zakresu systemów automatyzacji zbudowanych w technologii LonWorks (rys. 1). System może być stosowany do realizacji szkoleń, np. dla specjalistów z firm inżynierskich, projektantów, integratorów systemów automatyzacji w przemyśle i w obiektach budowlanych.



Rys. 1. Konfiguracja systemu zdalnego szkolenia praktycznego (telepraktyki) w dziedzinie systemów automatyzacji zbudowanych w technologii LonWorks

Fig. 1. The configuration of the remote practical learning system (telepractical) in the field of automation systems based on the LonWorks technology

Celem tych szkoleń jest zapoznanie się z budową, funkcjami, projektowaniem, konfigurowaniem, uruchamianiem i obsługą inteligentnego systemu automatyzacji budynku SABIO. System SABIO jest przykładem otwartego rozproszonego systemu automatyzacji zbudowanego na bazie technologii LonWorks. Został opracowany w ramach prac rozwojowych ISS [6].

Prowadzenie szkoleń z zastosowaniem telepraktyki z wykorzystaniem zdalnych stacji komputerowych zmniejsza koszty szkolenia i oszczędza czas związane z wyjazdami.

3.1. Budowa systemu telepraktyki

W skład systemu telepraktyki z zakresu systemów automatyzacji w technologii LonWorks wchodzi następujące elementy:

- zestaw stanowisk szkoleniowych,
- stacja lokalna obsługi z kamerą internetową,
- sieć lokalna Ethernet,
- router i.LON,
- stacje zdalne.

1) Zestaw stanowisk uruchomieniowych został opracowany w celu prowadzenia szkoleń praktycznych w dziedzinie systemów automatyzacji zbudowanych w technologii LonWorks.

Zestaw obejmuje następujące stanowiska: [7]

- S1 – stanowisko sterowania oświetleniem,
- S2 – stanowisko sterowania ogrzewaniem,
- S3 – stanowisko sterowania jakością powietrza,
- S4 – stanowisko sterowania kontrolą dostępu.

Każde stanowisko zawiera układy automatyki reprezentujące jedną grupę funkcjonalną inteligentnego systemu automatyzacji budynku SABIO. Umieszczone na stanowiskach urządzenia automatyki w technologii LonWorks połączone są ze sobą w ramach jednego segmentu sieci sterowania LonWorks [8].

2) Stacja lokalna obsługi jest to komputer typu PC wyposażony w kartę interfejsową sieci LonWorks, kamerę internetową oraz oprogramowanie systemowe i aplikacyjne.

Oprogramowanie systemowe to:

- Windows 2000 - system operacyjny;
- LNS DDE Server - serwer komunikacyjny;
- LNS Server PC –sieciowy system operacyjny.

Oprogramowanie aplikacyjne to:

- LonMaker for Windows – narzędzie integracji;
- InTouch Viewer – program wizualizacji;
- SABIO-E – program obsługi systemu automatyzacji budynku;
- WebCamp32 – program obsługi kamery.

3) Sieć lokalna Ethernet łączy stację lokalną obsługi, router i.LON i IP Router. Do sieci Ethernet mogą być przyłączone dodatkowe stacje obsługi, które mogą działać tak jak stacje zdalne.

4) Router i.LON-1000 jest to urządzenie w technologii LonWorks stanowiące serwer internetowy i służące do łączenia sieci sterowania LonWorks z siecią komputerową typu Ethernet lub z siecią Internet [9].

5) Stacja zdalna jest to komputer typu PC z dostępem do Internetu, wyposażony w odpowiednie oprogramowanie [10].

Oprogramowanie systemowe to:

- Windows – system operacyjny;
- LNS Client PC – sieciowy system operacyjny;

Oprogramowanie aplikacyjne to:

- LonMaker for Windows – narzędzie integracji;
- InTouch Viewer – program wizualizacji;
- SABIO-E – program obsługi systemu automatyzacji budynku.

3.2. Działanie systemu telepraktyki

Zestaw stanowisk szkoleniowych wraz ze stacjami lokalnymi obsługi tworzy system szkolenia, który pozwala na prowadzenie pełnego programu szkoleń praktycznych w dziedzinie systemów automatyzacji zbudowanych w technologii LonWorks. Wymagane jest, aby uczestnik szkolenia wcześniej ukończył kurs z podstaw technologii LonWorks.

Jednocześnie może odbywać zajęcia większa grupa uczących się. Wtedy każdy uczący się może pracować na oddzielnej stacji obsługi przyłączonej do sieci lokalnej Ethernet. Jeżeli natomiast stacje obsługi znajdują się w innych lokalizacjach niż stanowiska szkoleniowe, stanowią stacje zdalne przyłączone do systemu szkolenia poprzez sieć Internet. Uczący się wykonuje na stacji zdalnej obsługi takie same zadania, jakie wykonuje uczący się na stacji lokalnej. Ze stacji zdalnych można obserwować rzeczywiste układy automatyki za pomocą kamery internetowej.

Wykonywanie zadań w jednym czasie przez kilku uczących się jest możliwe, ale należy dobrze zaplanować przebieg zadań. Każdy uczący się widzi obraz z kamery oraz stan aktualny nastaw parametrów systemu automatyzacji oraz wprowadzone zmiany parametrów przez innych uczących się. Odpowiednie zarządzanie systemem zapewnia sieciowy system operacyjny zainstalowany w stacjach obsługi systemu.

Przykładowy zestaw zadań szkoleniowych to:

1. Zapoznanie się z planem zadań.
2. Zapoznanie się z systemem:
 - Przegląd dokumentacji grup funkcjonalnych systemu automatyzacji budynku znajdujących się na stanowiskach szkoleniowych.
3. Konfigurowanie sieci LonWorks:
 - Określenie wymagań dotyczących sieci oraz zaplanowanie organizacji sieci.
 - Określenie fizycznych urządzeń mających działać w sieci.
 - Określenie zmiennych sieciowych, konfiguracji sieci i bazy danych sieci.
 - Wykonanie konfigurowania sieci.

4. Uruchamianie systemu:
 - Sprawdzenie skonfigurowania sieci.
 - Sprawdzenie poprawności działania sieci.
5. Obsługa systemu automatyzacji
 - Wykonanie procedury obsługi stanowiska z poziomu sterowania lokalnego:
 - Ustawienie parametrów z symulatora panelu nastaw,
 - Sprawdzenie reakcji elementów wykonawczych na stanowisku,
 - Sprawdzenie reakcji systemu na symulowane wykrycie braku obecności ludzi w pomieszczeniu.
 - Wykonanie prób funkcjonalnych stacji obsługi systemu automatyzacji budynku:
 - Zapoznanie się z pakietem oprogramowania SABIO-E,
 - Uruchomienie pakietu programowego SABIO-E na stanowisku zdalnym,
 - Obserwacja wartości parametrów grup funkcjonalnych systemu,
 - Wykonanie procedury sterowania poszczególnymi grupami funkcjonalnymi systemu automatyzacji z poziomu stacji obsługi.
6. Wykonanie wybranego zadania kontrolnego.

4. Podsumowanie

Obecnie w wielu środowiskach naukowych i edukacyjnych prowadzone są prace rozwojowe w dziedzinie e-learningu zorientowanego na praktykę. W przyszłości kształcenie techniczne będzie szeroko wspierane różnymi formami telepraktyk, także w dziedzinie systemów automatyzacji.

Główną zaletą prezentowanego systemu telepraktyki jest możliwość wykorzystania specjalistycznych stanowisk szkoleniowych do prowadzenia zajęć w dziedzinie systemów automatyzacji w wielu ośrodkach szkoleniowych i uczelniach, które nie dysponują takimi stanowiskami. Daje to duże oszczędności, gdyż budowa własnych stanowisk szkoleniowych przez każdą jednostkę edukacyjną wymagałoby zaangażowania wielu specjalistów oraz znacznych nakładów finansowych.

W najbliższych latach do rozpowszechnienia telepraktyk powinno przyczynić się rozwiązanie następujących problemów:

- Zapewnienie wysokiej niezawodności działania systemów telepraktyk.
- Większa indywidualizacja procesu nauczania w ramach telepraktyk.
- Zwiększenie możliwości uzyskiwania przez uczącego się zdalnej pomocy od opiekuna praktyki.

- Rozbudowanie wizualizacji graficznej, np. modeli 3D, a także symulacje graficzne i animacje.
- Opracowanie dodatkowych pomocy dydaktycznych dla uczących się, którzy nie posiadają wstępnego przygotowania w danej tematyce.
- Opracowanie narzędzi oceny efektywności nauczania oraz dokumentowania wyników.
- Opracowanie modeli organizowania telepraktyk obejmujących modele programów nauczania oraz modele biznesu.
- Nawiązanie współpracy twórców telepraktyk z instytucjami i firmami, w celu określenia rzeczywistych wymagań i potrzeb związanych z telepraktykami.

W przyszłości telepraktyki można będzie oferować w skali świata. W tym celu konieczne będzie przygotowanie całości materiałów w języku angielskim oraz udostępnianie rzeczywistych obiektów praktyki w rozszerzonym wymiarze godzin, być może w sposób ciągły przez całą dobę.

E-learning ukierunkowany na praktykę ma również duże perspektywy w innych dziedzinach techniki, np. w dziedzinie nowych technologii informatycznych i komunikacyjnych.

LITERATURA

1. Francik J., Niedbała S.: Zastosowanie technologii internetowych w organizacji dydaktyki na wyższych uczelniach. *Studia Informatica*, ZN Pol. Śl., Gliwice 2002, Vol. 23, No. 2B (49), pp. 49-57.
2. Jarczyk R., Małysiak-Skabek B.: Wspomaganie nauczania podstaw informatyki z wykorzystaniem sieci Internet. *Studia Informatica*, ZN Pol. Śl., Gliwice 2002, Vol. 23, No. 2B (49), pp. 159-169.
3. <http://telefabrik.de>
4. Langman R., Hensbach K.: E-learning & doing automation, atp, 2003, H. 2, s. 58-66.
5. <http://ilias.uni-koeln.de>
6. Boroń W.: Inteligentny system automatyzacji budynku z zastosowaniem sieci sterowania LonWorks. Materiały V Międzynarodowej Konferencji Inteligentny Budynek - Wrocław 2000, nr 2(20), s.113-116.
7. Stanowiska szkoleniowe – SABIO. Rozwiązania w praktyce. Materiały szkoleniowe ISS, Chorzów 2001.
8. Boroń W.: Lokalna sieć sterowania LON. PAK, 1993, nr 10, s. 247-249.
9. Rogowski D.: Zastosowanie serwera internetowego iLON 1000 do połączenia sieci sterowania LonWorks z sieciami bazującymi na protokole IP. *Studia Informatica*, ZN Pol. Śl., Gliwice 2001, Vol. 22, No. 3 (45), pp. 445-457.

10. Boroń W.: Zdalny dostęp do sieci sterowania LonWorks z wykorzystaniem Internetu. XIII Krajowa Konferencja Automatyki. Materiały konf., Opole 1999, t.1, s. 363-366.

Recenzent: Dr inż. Henryk Małyśiak

Wpłynęło do Redakcji 9 kwietnia 2003 r.

Abstract

Nowadays some methods of learning and teaching are quickly changing thanks to new media, especially Internet. A new approach to knowledge transfer is also already present in automation in the form of telepracticals (on-line practical learning). With the help of Internet and specialized software, remote learners have possibility of teletraining in real practice-oriented and action-based laboratories.

In the paper, the current state of the e-learning in the automation is described. The different types of practical oriented learning in the field of automation systems is discussed (Table 1). Then, an example of the remote practical learning system in the field of automation systems based on LonWorks technology is presented. Fig. 1 shows the configuration of this telepractical system. The practical tasks included in the training program are performed on the training stands developed in the ISS. These stands include functional groups of a building automation system. Remote access to the training stands is assured by the Internet and special networked software. Developed application software (LonMaker, SABIO programmes) facilitate the use of the system.

Finally, essential problems are formulated that should be solved in the future for e-learning to be widely applied in practical technical training and education.

Adres

Włodzimierz BOROŃ: Instytut Systemów Sterowania, ul. Długa 1-3, 41-506 Chorzów, Polska, wboron@iss.pl.