



# Upowszechnianie i wspieranie wdrażania nowoczesnych rozwiązań z obszaru automatyki i robotyki z zastosowaniem innowacyjnych metod szkoleniowych

Marcin Słowikowski, Jacek Zieliński

Przemysłowy Instytut Automatyki i Pomiarów PIAP

**Streszczenie:** Postęp technologiczny i rynek wymuszają stosowanie coraz bardziej zaawansowanych rozwiązań w obszarze automatyki i robotyki. Firmy oferujące takie rozwiązania muszą także dostarczyć przyszłym użytkownikom wiedzę niezbędną do obsługi urządzeń. W wielu przypadkach tradycyjne metody przekazywania wiedzy nie dają zadowalających efektów ze względu na skalę zagadnień i charakter pracy urządzeń. W artykule przedstawiono rozwiązania umożliwiające przekazywanie wiedzy na temat obsługi urządzeń automatyki i robotyki oraz narzędzia informatyczne wspierające ten proces. Wymienione w artykule metody umożliwiają także skuteczne upowszechnianie rozwiązań z obszaru automatyki i robotyki.

**Słowa kluczowe:** szkolenia zawodowe, e-learning, automatyka, robotyzacja

DOI: 10.14313/PAR\_207/144

## 1. Wprowadzenie

Wzrost konkurencji w światowej gospodarce powoduje, że przedsiębiorstwa wciąż szukają sposobów na zwiększenie produktywności, obniżenie kosztów i poprawę jakości wyrobów. Jedną z metod służących osiągnięciu tych celów, która zyskuje na świecie coraz większą popularność, jest robotyzacja produkcji przemysłowej. Europejskim liderem pod względem robotyzacji są Niemcy, gdzie wskaźnik gęstości robotyzacji wynosił w 2011 r. ponad 250, przy średniej europejskiej na poziomie 77. Tymczasem w Polsce, na 10 tys. pracujących w przemyśle, zainstalowanych jest jedynie 14 robotów. Pod względem robotyzacji przemysłu zdecydowanie wyprzedzają Polskę Czechy, Słowacja oraz Węgry, a spośród krajów unijnych mniej robotów w stosunku do liczby pracujących jest jedynie w Bułgarii, Rumunii i Grecji.

Wyniki badania przeprowadzonego przez Instytut Badań nad Gospodarką Rynkową [1] wskazują, że zdecydowana większość firm, w których zainstalowane są roboty przemysłowe, odnosi wymierne korzyści. Wzrost produkcji zadeklarowało 84 proc. badanych, spadek kosztów produkcji

79 proc., a wzrost rentowności prawie 60 proc. Ponadto 100 proc. badanych uznało, że wprowadzenie robotów podniosło konkurencyjność firmy, 84 proc., że wzrosła jakość wyrobów, a 47 proc. dzięki robotyzacji poprawiło zaawansowanie technologiczne swoich produktów. O tym, że robotyzacja przynosi firmom korzyści, świadczy też fakt, że spośród przedsiębiorstw, które zdecydowały się na zainstalowanie robota, prawie trzy czwarte planuje zakup kolejnych takich urządzeń.

Postęp robotyzacji polskiego przemysłu jest w najbliższych latach nieunikniony, ponieważ wymusi go presja konkurencyjna. Innymi słowy, wobec rosnącej liczby robotów w Europie, krajowi producenci, którzy nie zdecydowali się na robotyzację, będą coraz wyraźniej odczuwali swoją słabszą pozycję konkurencyjną i związane z tym negatywne efekty ekonomiczne. Dotyczy to przede wszystkim sektorów, w których liczba robotów jest największa i rośnie obecnie najszybciej, a więc przemysłu motoryzacyjnego, elektronicznego, metalowego, gumowego czy spożywczego. W przyspieszeniu robotyzacji w Polsce powinno także pomóc szerzenie wiedzy na ten temat wśród krajowych przedsiębiorców. Jak pokazało badanie Instytutu Badań nad Gospodarką Rynkową [1], wiedza ta jest zdecydowanie niewystarczająca

## 2. Edukacja i szkolenia

Niezwykle istotne dla rozwoju automatyzacji i robotyzacji są kwestie odpowiedniego kształcenia i doboru szkoleń zawodowych. Obecnie obserwuje się niedobór wykwalifikowanych ekspertów, szczególnie w zakresie robotyki. Jeżeli mówi się o zwiększeniu tempa automatyzacji i robotyzacji, to w niedalekiej przyszłości zdecydowanie wzrośnie zapotrzebowanie na informatyków, programistów, inżynierów produkcji a także wykwalifikowanych techników. Ocenia się, że w przyszłości potrzeba będzie zdecydowanie więcej siły roboczej wykształconej w kierunkach technologicznych. Może to zostać zrealizowane w różny sposób, w zależności od potrzeb poszczególnych grup docelowych.

Ogromną rolę odgrywa potrzeba samodoskonalenia się pracowników oraz doszkalanie pracowników na zlecenie

pracodawców. Jednym z celów polityki Unii Europejskiej według Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju jest budowa gospodarki opartej na wiedzy, czyli dystrybucji i praktycznego wykorzystywania wiedzy. Ogromne znaczenie ma tutaj kapitał intelektualny przedsiębiorstwa, którego fundamenty stanowią wiedza oraz doświadczenie pracowników. W celu rozwijania kapitału intelektualnego własnego pracownicy mogą sami sygnalizować potrzeby szkoleniowe, natomiast rozwój kapitału intelektualnego firmy mogą inicjować pracodawcy, dbający o konkurencyjność swojej firmy względem konkurentów w branży. Wytworzenie przewagi konkurencyjnej jest możliwe m.in. dzięki sprawnemu gospodarowaniu wiedzą w prowadzonym przedsiębiorstwie.

Poprawa lub zdobycie nowych umiejętności mogą stanowić sposób powiększania kapitału intelektualnego pracowników oraz przedsiębiorstwa. Samodoskonalenie pracowników spowodować może większą konkurencyjność na rynku pracy, co pociągnie za sobą konieczność doskonalenia się pozostałych, gorzej wyedukowanych pracowników. Pracownicy, którzy zdobędą wiedzę na temat komputerów i systemów automatyki na odpowiednim poziomie, zarówno w zakresie mechaniki, jak i elektryki, będą mogli nadzorować oraz w pewnym stopniu serwisować zrobotyzowane i zautomatyzowane stanowiska produkcyjne. Ponadto mniejsze jest prawdopodobieństwo, że będą niechętni wprowadzaniu nowoczesnych rozwiązań i technologii w ich zakładach pracy.

Aby w pełni wykorzystać zalety automatyzacji i robotyzacji, konieczne jest opracowanie i stosowanie programów przekwalifikowania pracowników. Konieczność ciągłego dokształcania się spowodowana jest szeregiem czynników społecznych, infrastrukturalnych oraz gospodarczych. Szkolenia zawodowe w opisywanym zakresie mogą wypełnić lukę szkoleniową, jaką stanowi brak tego typu szkoleń dostępnych na odległość. Luka ta została zidentyfikowana przez badanie rynkowe [2].

Szybki rozwój automatyzacji i robotyzacji, szybsze wprowadzanie innowacyjnych produktów, krótszy czas życia produktu, większy udział elastycznych systemów produkcji umożliwiających szybkie dostosowanie produktów do potrzeb rynku oraz produkcje krótkoseryjne, powodują wzrost wymagań dotyczących kwalifikacji pracowników. Obecnie wymagana jest nie tylko znajomość wiedzy, lecz także posiadanie kompetencji umożliwiających szybkie wprowadzanie zmian, często związanych z radykalną zmianą procesu produkcji. W takim przypadku jest konieczny dostęp do niezbędnych informacji/wiedzy, zasadniczym problemem obecnie jest identyfikacja informacji istotnej i odpowiedni/zrozumiały sposób jej przedstawienia, oraz jej dostarczenie do odpowiednich osób.

### 3. Szkolenia tradycyjne

Nauczanie tradycyjne odbywa się w klasach, w określonych godzinach, pod kierunkiem obecnego w klasie nauczyciela. Bezsporną zaletą nauczania tradycyjnego jest bezpośredni kontakt uczniów z nauczycielem i, co jest równie ważne, uczniów między sobą. Nauczyciel w klasie może zwrócić uwagę na osoby, które mają trudności, zanim zostanie o nich poinformowany. W trakcie lekcji uczniowie mogą

zadawać pytania nauczycielowi i wymieniać spostrzeżenia między sobą. Do wad nauczania tradycyjnego zalicza się zmuszanie uczniów do przebywania w klasach w określonych godzinach, nawet wtedy, gdy są zmęczeni i mają trudności z przyswajaniem wiedzy. Tempo przekazywania wiedzy jest arbitralnie narzucane przez nauczyciela. Uczniowie, zadając pytania nauczycielowi i kontaktując się ze sobą, powodują spowalnianie procesu nauczania. Dlatego też nauczanie tradycyjne, zorganizowane w klasach, nigdy nie było dobrym sposobem przekazywania wiedzy w szkoleniach zawodowych. Ich organizatorzy i uczestnicy zwracają uwagę na chroniczne problemy związane ze szkoleniami przeprowadzanymi w klasie. Należą do nich trudności ze zgromadzeniem ludzi i wyposażenia w określonym miejscu i czasie, kosztami „wynajęcia” wykładowcy, kosztami przejazdów i zakwaterowania uczestników szkolenia, przystosowaniem tempa nauki do średniego poziomu słuchaczy, utrwaleniem wiedzy i brakiem okazji do indywidualnego kontaktu z nauczycielem lub ze zróżnicowanym podejściem do nauki. Jedyną bezsporną zaletą tradycyjnego nauczania w klasie jest możliwość umacniania więzi uczestników kształcenia w grupie.

### 4. E-learning i szkolenia mieszane

E-learning to nauczanie z wykorzystaniem sieci komputerowych i Internetu. Oznacza wspomaganie dydaktyki za pomocą komputerów osobistych i Internetu. Pozwala na ukończenie kursu, szkolenia, a nawet studiów bez konieczności fizycznej obecności w sali wykładowej. Doskonale uzupełnia również tradycyjny proces nauczania.

E-learning, w porównaniu do szkoleń tradycyjnych, ma szereg zalet. Korzystanie z tego typu rozwiązań przynosi szereg oszczędności, ponieważ nie ponosi się kosztów związanych z tradycyjnymi szkoleniami, np. wynajęciem sali, transportem, zakwaterowaniem czy honorarium szkolącego. Poza tym pracownicy szkolą się w czasie, który jest dla nich najwygodniejszy i nie spowoduje zaniedbania obowiązków zawodowych. Zaletą jest także brak dezorganizacji pracy, co często zdarza się podczas szkoleń tradycyjnych, a także możliwością przeszkolenia w jednym czasie dowolnej liczby osób. Uczestniczenie w szkoleniach e-learningowych daje pracownikom szkolonym praktycznie nieograniczony dostęp do wiedzy, a pracownik w dogodnym dla siebie czasie może powrócić do informacji zawartych w szkoleniach, aby zweryfikować nabyte wiadomości. Z punktu widzenia pracodawcy istotna jest łatwość monitorowania postępów w nauce pracowników i sprawdzenia stopnia przyswojenia wiedzy. Poza tym każdy program szkoleniowy, dostępny jako kurs e-learningowy, może być modyfikowany odpowiednio do rozwoju potrzeb firmy i wymagań rynkowych.

Blended learning [3] – to tzw. mieszana (zintegrowana) metoda kształcenia, łącząca tradycyjne metody nauki (bezpośredni kontakt z prowadzącym) z nauką prowadzoną zdalnie przy pomocy komputera (e-learning). Stosunek poszczególnych elementów dobiera się w zależności od treści kursu, potrzeb słuchaczy i preferencji prowadzącego. Metoda ta cechuje się dużą skutecznością, szczególnie przy dużych grupach osób uczących się jednocześnie, ponieważ pozwala



Rys. 1. Architektura wirtualnego laboratorium VITRALAB

Fig. 1. Architecture of VITRALAB virtual laboratory

na elastyczny sposób budowania szkolenia, z uwzględnieniem celów, tematyki i specyfiki branży oraz grupy uczestników. Metoda ta łączy zalety szkoleń e-learningowych z bezpośrednim kontaktem z trenerem czy grupą warsztatową, co stwarza możliwość omówienia dodatkowych zagadnień lub zadawania dodatkowych pytań.

Opisane dwie nowoczesne metody dostarczania treści szkoleniowych zostały zastosowane przy realizacji projektów związanych z przygotowaniem i dostarczaniem szkoleń zawodowych z zakresu automatyzacji i robotyzacji i, z uwzględnieniem aspektów bezpieczeństwa, jakości oraz szeroko pojętej innowacyjności.

## 5. Wykorzystanie nowoczesnych metod w szkoleniach zawodowych dla przedsiębiorstw produkcyjnych

Podczas realizacji projektu ISAR [4], na podstawie analizy potrzeb użytkowników, zdecydowano się na wykorzystanie koncepcji nauczania mieszanego (ang. blended learning) [3]. Pierwsza część opracowanego szkolenia składała się z tradycyjnych zajęć wprowadzających, mających na celu ułatwienie obsługi i poruszania się w systemie oraz efektywnego wykorzystania możliwości oferowanych przez ten system i była wstępem do właściwego szkolenia e-learningowego. Zajęcia wprowadzające umożliwiały poznanie poziomu wiedzy uczestników na temat szkolenia i ich umiejętności stosowania narzędzi informatycznych (np. poruszanie się w sieci Internet, obsługa programu MS Excel itp.) oraz różnych potrzeb uczestników. Większość opracowanych na potrzeby projektu jednostek lekcyjnych dotyczyło kwestii technicznych z zakresu automatyki i robotyki, jednak były także jednostki poruszające tematy związane z zarządzaniem przedsiębiorstwem oraz finansowaniem inwestycji wyposażanych w systemy zautomatyzowane. Lekcje zostały starannie opracowane w taki sposób, aby w jak największym stopniu zaspokajały potrzeby uczestników ze zidentyfikowanych grup użytkowników docelowych

i różnych docelowych sektorów rynku. Projekt był realizowany w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów PIAP w latach 2005–2007.

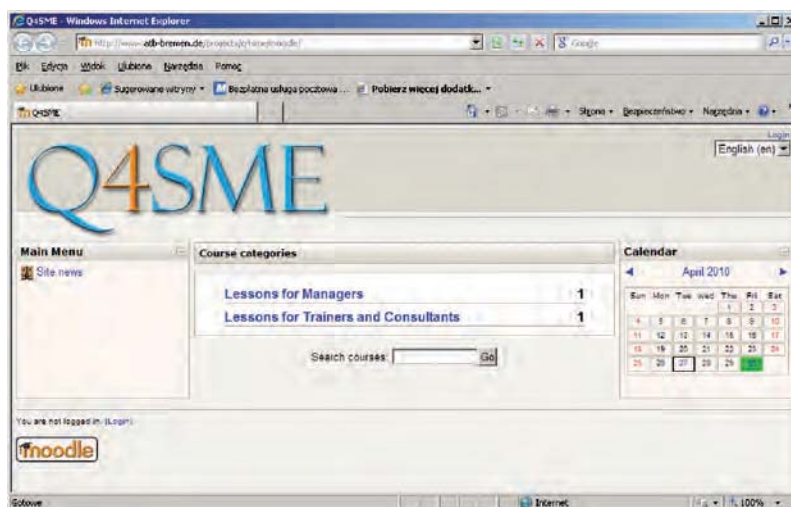
Kolejnym projektem zrealizowanym przez międzynarodowe konsorcjum w latach 2009–2011 był VITRALAB [5]. Celem projektu było opracowanie zintegrowanego zestawu rozwiązań kształcenia zawodowego w zakresie systemów zautomatyzowanych oraz zrobotyzowanego wytwarzania, przeznaczonych dla nauczycieli technicznych w szkołach zawodowych oraz pracowników małych i średnich przedsiębiorstw produkcyjnych.

Opracowany system łączył tradycyjne kształcenie zawodowe z wykorzystaniem nowoczesnych materiałów multimedialnych (zdjęcia, filmy, animacje, rzeczywistość wirtualna, symulacje) i modułów e-learningowych (z dostępem na odległość). Koncepcja opracowana na potrzeby projektu zakładała podzielenie szkolenia na cztery podstawowe etapy:

- e-learningowy system szkoleń,
- ćwiczenia w wirtualnym laboratorium,
- ćwiczenia w prawdziwym laboratorium,
- tradycyjne, stacjonarne szkolenie z elementami samokształcenia, z wykorzystaniem materiałów off-line.

Modułowa budowa szkolenia, umożliwiająca jego dostosowaną do potrzeb odbiorców rekonfigurację, sprawiają, że zaproponowane rozwiązanie można dopasować do potrzeb użytkownika końcowego.

Nieco inne podejście zastosowano w projekcie Q4SME (*Quality for Small and Medium Enterprises – Jakość dla MŚP*), w ramach którego opracowane zostały szkolenia, omawiające poprawę jakości produkcji i wybrane aspekty kontroli jakości. Zrezygnowano ze szkoleń wprowadzających i innych aspektów podejścia mieszanego i skupiono się na opracowaniu kursu czysto e-learningowego. Opracowane materiały szkoleniowe przeznaczone były głównie dla menadżerów i pracowników małych i średnich przedsiębiorstw, a ponadto wspierane były przez nowoczesne rozwiązania techniczne i informacyjno-komunikacyjne, jak technologia AmI (ang. Ambient Intelligence). Opracowane rozwiązanie oferowało uczestnikom szereg możliwości, w tym dostęp do



Rys. 2. Strona główna systemu Q4SME

Fig. 2. Main page of the Q4SME system

forów, słowników, zasobów sieciowych, czatów itp. Słuchacze mogli kontaktować się z nauczycielami lub innymi słuchaczami on-line i off-line, a tego rodzaju współpraca jest doskonałym sposobem efektywnej nauki i dzielenia się wiedzą.

Obecnie w Przemysłowym Instytucie Automatyki i Pomiarów PIAP realizowany jest projekt INNOVATRAN TRANSFER [7]. Wykonawcą projektu jest konsorcjum międzynarodowe, a głównym jego celem jest opracowanie nowych rozwiązań szkoleniowych dla małych i średnich przedsiębiorstw produkcyjnych oraz firm wspierających ich działalność. Głównym celem szkolenia będzie zwiększenie innowacyjności MŚP przez wdrożenie praktyk wspierających proces tworzenia innowacji w firmie. Szkolenie będzie obejmować treści związane z pozyskiwaniem innowacyjnych pomysłów i wiedzy, poprawą działania przedsiębiorstwa, rozwojem jego produktów, stymulacją innowacji przemysłowych, interakcją z klientem, wspólnym korzystaniem z wiedzy oraz metody zarządzania innowacyjnymi procesami.

## 6. Podsumowanie

Obecnie coraz częściej stosuje się rozwiązania odchodzące od jednostronnego przekazywania wiedzy typu nauczyciel → uczeń. Nowoczesne rozwiązania informatyczne umożliwiają wielostronną wymianę wiedzy między uczniami oraz przekazywanie wiedzy użytkownikom systemów automatyki i robotyki nauczycielom i konstruktorom tego typu urządzeń. Wymaga to jednak zmian w podejściu do procesu przekazywania wiedzy na poziomie firm i stosowania systemów zachęt/korzyści. Obecnie promowane są inicjatywy związane z uczeniem się przez całe życie [8] oraz uznawaniem kwalifikacji zdobytych metodami nieformalnymi. Prezentowane w artykule techniki wpisują się bezpośrednio w ten trend.

*Projekty ISAR, VITRALAB, Q4SME oraz INNOVATRAN TRANSFER są/były realizowane przy wsparciu finansowym Komisji Europejskiej w ramach programu „Uczenie się przez całe życie”. Publikacja odzwierciedla jedynie stanowisko autorów. Komisja Europejska oraz Narodowa Agencja nie ponoszą odpowiedzialności za umieszczoną w niej zawartość merytoryczną oraz za sposób wykorzystania zawartych w niej informacji.*

## Bibliografia

1. Łapiński K, Paterlik M., Wyżnikiewicz B., *Wpływ robotyzacji na konkurencyjność polskich przedsiębiorstw*, Warszawa 2013.
2. Raport “End of financial support – przyszłość rynku szkoleń w Polsce” – HRP Group 2011.
3. Bielawski L., Metcalf D., *Blended eLearning*. HRD Press Inc. Amherst Massachusetts 2005.
4. Klimasara W., Pilat Z., Sawwa R., Słowikowski M., Zieliński J., „e-Learning” – *nowoczesna metoda kształcenia i szkolenia zawodowego w zastosowaniu do automatyki i robotyki*. Materiały konferencyjne X Konfe-

rencia Naukowo-Techniczna: Automatykacja – nowości i perspektywy, 2006.

5. Balaz V., *VITRALAB – e-learningowy kurs programowania robotów*. Conference proceedings – 10<sup>th</sup> International Conference Robtep 2010.
6. Pilat Z., Słowikowski M., Zieliński J., Smater M., Puchalski S., *Adaptation of a Learning Content for e-Learning Vocational Courses in Quality*. Conference proceedings – 10<sup>th</sup> International Conference ROBT-EP 2010.
7. [www.innovatrain-transfer.piap.pl/index.php/pl/](http://www.innovatrain-transfer.piap.pl/index.php/pl/).
8. Uczenie się przez całe życie (Lifelong Learning Programme), [www.llp.org.pl/](http://www.llp.org.pl/). ■

## Dissemination and support the implementation of innovative solutions in automation and robotics through the application of innovative solutions and training methods

**Abstract:** Technological progress and market forces the use of more advanced solutions in the field of automation. Companies offering such solutions must also provide future users with the knowledge necessary to operate the equipment. In many cases, traditional methods of knowledge transfer that are not possible due to the scale of the issues and the nature of the work equipment. The article presents solutions for the transfer of knowledge related to the operation of automation equipment and robotics, and information technology solutions to support this process. Mentioned in the article methods allow the effective dissemination of solutions in automation and robotics.

**Keywords:** vocational training, e-learning, automation, robotics

Artykuł recenzowany, nadesłany 02.12.2013 r., przyjęty do druku 28.03.2014 r.

---

### mgr inż. Jacek Zieliński

Absolwent Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej. Obecnie jest pracownikiem Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów PIAP. Zainteresowania naukowe – wykorzystanie e-learningu oraz nowoczesnych środków wymiany informacji w edukacji zawodowej oraz zdalna diagnostyka urządzeń i instalacji przemysłowych.

e-mail: [jzielinski@piap.pl](mailto:jzielinski@piap.pl)



### mgr inż. Marcin Słowikowski

Absolwent Wydziału Elektrycznego Politechniki Warszawskiej. Jest pracownikiem Przemysłowego Instytutu Automatyki i Pomiarów PIAP. Koordynator projektu Leonardo da Vinci. Zainteresowania – e-learning, ICT, diagnostyka.

e-mail: [mslowikowski@piap.pl](mailto:mslowikowski@piap.pl)

