PRACE NAUKOWE Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie
Technika, Informatyka, Inżynieria Bezpieczeństwa 2015, t. III, s. 153–162

http://dx.doi.org/10.16926/tiib.2015.03.11

Tomasz Prauzner
Akademia im. Jana Długosza
al. Armii Krajowej 13/15, 42-200 Częstochowa
e-mail: matompra@poczta.onet.pl

KSZTAŁCENIE UMIEJĘTNOŚCI TECHNICZNYCH Z WYKORZYSTANIEM WIRTUALNEGO ŚRODOWISKA SYMULACYJNEGO

Streszczenie. Wdrażanie założeń konstruktywistycznego i kognitywnego procesu poznawczego w ujęciu pragmatycznego podejścia do kształcenia technicznego jest w dobie dzisiejszych potrzeb społecznych problemem niezwykle istotnym. W realizacji kształcenia umiejętności technicznych przychodzą z pomocą nowoczesne pomoce dydaktyczne, a wśród tej grupy, z punktu poruszanej tematyki – złożone (interaktywne) programy symulacyjne. W pracy przedstawiono efekty realizacji projektu badawczego realizowanego w ramach zajęć dydaktycznych dotyczącego opracowania schematu układu alarmowego, wykonania modelu rzeczywistego oraz jego implementacji w środowisku wirtualnym.
Słowa kluczowe: dydaktyka, nowoczesne pomoce dydaktyczne, symulacja komputerowa.

EDUCATION IN TECHNICAL SKILLS USING VIRTUAL SIMULATION ENVIRONMENT

Abstract. The implementation of the constructivist and cognitive hypothesis in cognitive process in terms of a pragmatic approach to technical education in the realities of today's social needs is an extremely important issue. In the realization of technical training skills can come with the help of modern teaching aids, and among this group from the point discussed topic - complexity (interactive) simulation programs. The paper presents the results of the research project implemented within the framework of classes on developing the scheme of alarm system, real model and its implementation in a virtual environment.
Keywords: teaching, modern teaching aids, computer simulation.

Wstęp

W nauce za pomocą modeli próbuje się wyjaśnić zjawiska, które są zbyt złożone, zbyt niedostępne lub zbyt dla nas trudne, aby moc je zrozumieć poprzez bezpośrednią obserwację. W ogólności model jest artefaktem (sztucznym obiektem) stanowiącym uproszczoną analogię złożonego zjawiska naturalnego. Model jest zawsze artefaktem stworzonym przez badacza, a nie innym, jedynie prostszym zjawiskiem naturalnym, jest kluczowy ze względu na możliwość dowolnego wpływu badacza na postać modelu: jego elementy i relacje między nimi. Dzięki temu, że sam go skonstruował, badacz dobrze rozumie, dlaczego model zachowuje się w określony sposób, przynajmniej tak długo jak model jest odpowiednio prosty[1].

Dzięki interaktywnej wizualizacji i modelowaniu symulowanych zjawisk lub procesów fizycznych komputer spełniać może nowatorskie zadanie w zakresie *konkretyzowania* abstrakcyjnych struktur pojęciowych. Tym samym umożliwia przezwyciężanie barier w percepcji wiedzy fizycznej i wspomaga pokonywanie przeszkód przy przechodzeniu od *myślenia konkretnego* do sposobu myślenia *formalnego* na poziomie abstrakcji[2].

Na ogół proces poznawczy rozpoczyna się od obserwacji jakościowych: rejestrujemy, odkrywamy nowe zjawisko. Następnie przeprowadzamy doświadczenia mające na celu ustalić związki przyczynowe, jak i uzyskać informacje ilościowe. Na tej podstawie staramy się sformułować prawa fizyki, które zapisujemy w postaci równań matematycznych. To przejście od obserwacji do modelu matematycznego znane jest jako metoda *indukcji.* W tej metodzie naukę rozpoczyna się od poznania przykładu lub od wykonania samodzielnego ćwiczenia, które ma na celu zwrócić uwagę zarówno na samo zjawisko, jak i na czynniki istotne dla tego zjawiska. Właśnie tu symulacje komputerowe zjawisk fizycznych mogą być ze wszech miar pomocne[3].

Analiza literatury wskazuje, że zastosowanie w procesie kształcenia edukacyjnych programów komputerowych prowadzi do uzyskania przez uczących się lepszych efektów dydaktycznych. Jako przykład warto przywołać wyniki w zakresie badania efektywności uczenia się przez symulację komputerową w laboratorium elektronicznym, uzyskane przez J.R. Bourne'a, A.J. Brodersena, J.O. Campbella i P.J. Mostermana. Badacze ci przeprowadzili eksperyment pedagogiczny, w którym wzięli udział studenci różnych uniwersytetów tech-

[1] Chuderski A., Modelowanie procesów poznawczych, rozdział w publikacji Przewodnik po kognitywistyce (red. J. Bremer), s.3, 2015, http://ecfi-group.eu/download/papers/60.pdf.

[2] Klisowska M., Dydaktyka innowacyjna a symulacja komputerowa jako strategia nauczania-uczenia się fizyki, ZDF IF UR 2004, http://zdfur.w.interia.pl/pliki/a3.pdf.

[3] Symulacje komputerowe z fizyki, Otwarte zasoby edukacyjne, AGH w Krakowie, http://open.agh.edu.pl/course/view.php?id=100#spis.

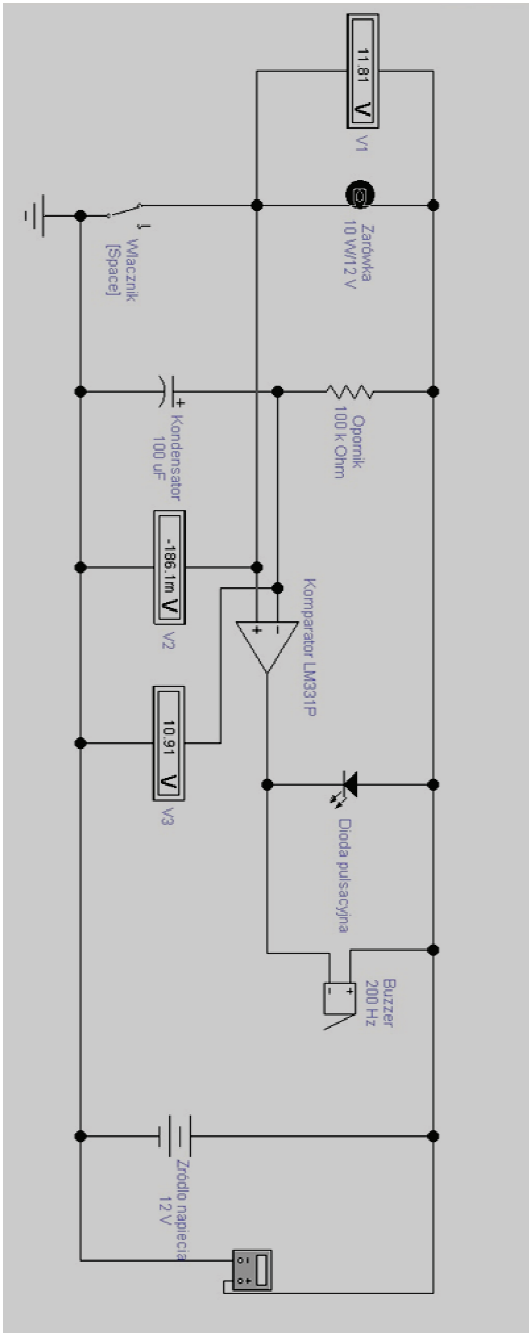
nicznych. Jego wyniki potwierdziły wysoką efektywność symulacyjnego uczenia się elektroniki. Studenci uczący się za pomocą programów symulacyjnych uzyskali wyższe efekty w zakresie wiedzy i umiejętności zarówno teoretycznych, jak i praktycznych od studentów, którzy nie wykorzystywali oprogramowania symulacyjnego. Badania empiryczne wykazały dużą przydatność laboratorium wirtualnego w kształceniu inżynierów i dostarczyły wielu sugestii zmian w dydaktyce elektroniki szkoły wyższej. Odrębne badania dotyczą efektywności uczenia się przedmiotów[4].

Realizacja projektu schematu systemu alarmowego

Przedstawiony poniżej projekt jest efektem pracy inżynierskiej, został zrealizowany pod opieką naukową autora przez p. Marcina Statowskiego, nt. Projektowanie i analiza pracy układów analogowo cyfrowych w programach symulacyjnych w AJD w Częstochowie w roku 2015.
Głównym celem projektu było:

- opracowanie schematu elektrycznego systemu alarmowego (instalowanego w pojazdach) opartego na działaniu komparatora napięć;
- wykonanie modelu komputerowego oraz ustalenie parametrów technicznych podzespołów elektronicznych w celu poprawnej symulacji układu;
- na podstawie uzyskanych wyników – realizacja modelu rzeczywistego w pracowni metrologii elektrycznej na potrzeby pomiarów laboratoryjnych;
- porównanie efektów działania obydwu układów, porównanie poprawności ich pracy oraz wyciągnięcie wniosków do dalszej pracy, mającej na celu poszerzenie funkcjonalności projektu.

[4] Szabłowski S., Efektywność dydaktyczna uczenia się – nauczania elektrotechniki w wirtualnym laboratorium, Dydaktyka Informatyki, 7/2012, s. 124, [za]: J.R. Bourne, A.J. Brodersen, J.O. Campbell, P.J. Mosterman, The Effectiveness of Learning Simulations for Electronics Laboratories, „Journal of Engineering Education", Vol. 91, 1, s. 81–87, 2002, http://msdl.cs.mcgill.ca/people/mosterman/papers/eed00/p.html.

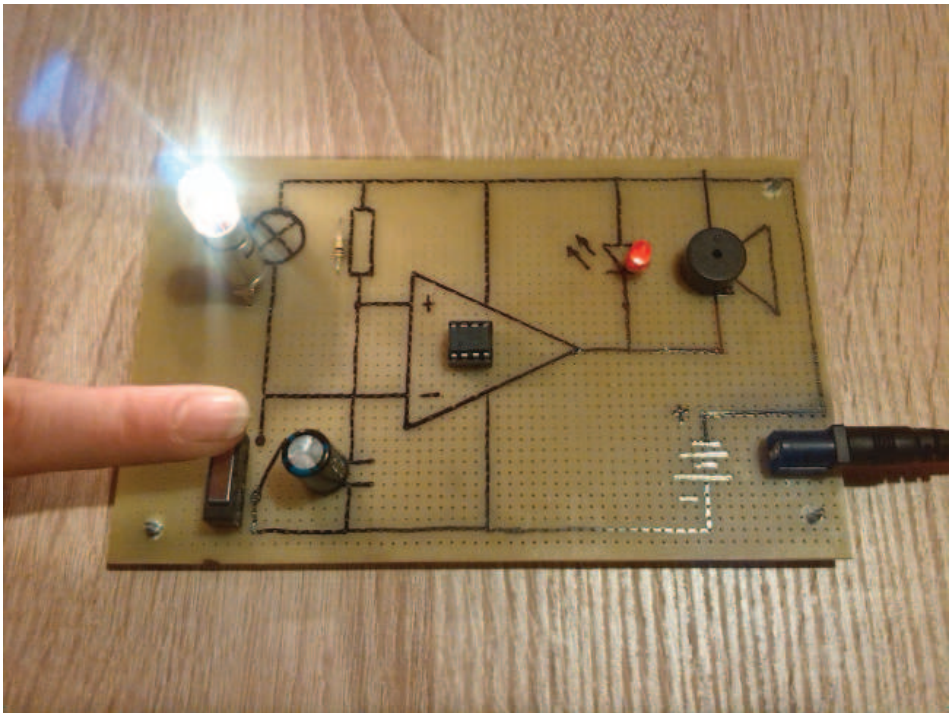


Rys. 1. Projekt schematu systemu alarmowego stworzonego w środowisku wirtualnym

Zasada działania układu

Czynnikiem wyzwalającym aktywność alarmu w zaprojektowanym układzie jest różnica napięć w danych punktach układu – różnica kontrolowana przez użytkownika za pośrednictwem zautomatyzowanego systemu, który można aktywować np. kliknięciem określonego przycisku (jeśli alarm zaimplementowano w urządzeniu). Jako napięcie zasilające podano wartość 12V. Układ jest w stanie wyzwolić symptomy alarmu, ponieważ pozostaje złożony z komparatora napięć LM311 (będącego najważniejszym komponentem układu) i podzespołów, takich jak: kondensator 100uF, opornik 100k Ohm, żarówki 12V, 10W, diody czerwone pulsacyjne, brzęczek o częstotliwości 200 kHz. „Na wejściu" nieodwracającym podano w komparatorze wartość „+". Przez nie przechodzi napięcie, które trafia do rezystora ograniczającego. Napięcie wynosi 12V. Jednocześnie na drugim „wejściu" (odwracającym) znajduje się wartość „–". Wynosi ono „–12V". Zadanie kondensatora polega na filtrowaniu i utrzymywaniu stałej wartości napięcia przepływającego od strony zasilania. Przełączenie napięcia „na wejście" nie wpływa na stan parametrów znajdujących się „na wejściu". Ponadto zapobiega zakłóceniom. Moment wyzwalający alarmu następuje w chwili otwarcia np. drzwi pojazdu, w którym jest on zainstalowany. Otwarcie drzwi inicjuje układ i przełącza jego tryb działania na parametry znajdujące się na wejściu odwracającym, a także na żarówkę, co skutkuje przesłaniem odpowiedniego sygnału na wejście komparatora.

Na skutek załączenia alarmu zapala się żarówka, zaczynają migotać diody, pojawia się dźwięk buzzera. Jest tak dlatego, że po pojawieniu się czynnika wyzwalającego, po otwarciu drzwi, ma miejsce modernizacja potencjałów z „0" na „+12V". Tym samym „na wyjściu" komparatora zachodzi modernizacja napięcia z „+12V" na „0". Dochodzi do zmiany trybu pracy układu. Dzięki odpowiedniemu operowaniu napięciami i wykorzystywaniu zakresów funkcjonalności elementów układu, zaprojektowany układ jest w stanie wyzwalać alarm. Zaświadcza to o jego skuteczności, jak również o powodzeniu projektu. Oprogramowanie symulacyjne obarczone jest wskaźnikiem błędu, ponieważ dopuszcza działanie dowolnego zbioru parametrów wykazujących się transparentnością, nie tylko ukierunkowanych na określone cele.



Rys. 2. Realizacja modelu rzeczywistego systemu alarmowego wykonanego na potrzeby pomiarów technicznych

Analiza wyników pomiaru i wnioski

Program symulacyjny wraz ze stworzonym w nim projektem dostarczył znaczącej wiedzy o wynikach pomiaru. W oparciu o to można było skonstruować bardziej treściwą analizę i wyodrębnić komplementarne wnioski. Analizując wyniki pomiaru, należy stwierdzić, że w danym momencie uzyskiwano wartości napięć i pozostałych parametrów na poziomie mieszczącym się w przewidzianych na to zakresach. Dzięki temu możliwe stało się uruchomienie alarmu w reakcji na czynnik wyzwalający – w programie symulacyjnym była to symulacja otwarcia drzwi, substytut tego procesu. Analizując pracę układu trzeba głównie stwierdzić, że jego działanie pozostawało – i pozostaje – determinowane stałością poszczególnych procesów, w tym zwłaszcza przepływu napięć pomiędzy elementami modułu, a także zmiennością parametrów, która pojawia się w reakcji na bodźce mające tę zmienność wystosowywać. Z drugiej strony, zasoby komponentów układu symulacyjnego, sposób ich zespolenia ze sobą, a przede wszystkim procesy polegające na aktywizacji napięć o odpowiednich wartościach w konkretnych miejscach projektu odróżniają alarm samochodowy

od innych układów i stwarzają konieczność przedsiębrania indywidualnych narzędzi w celu optymalizowania warunków pracy alarmu.

Czynnikami odpowiadającymi za prawidłowe działalnie alarmu i możliwość usprawniania systemu alarmowego są parametry skorelowane zwłaszcza z układem A/C. W ramach układu realizuje się determinanty skali transparentności alarmu. Nieocenioną pomoc stanowią programy symulacyjne, za pośrednictwem których zespala się ze sobą poszczególne komponenty układu i weryfikuje, czy dany układ działa w świecie rzeczywistym. Im bardziej wydajny alarm, tym efektywniej pracuje i np. zapobiega kradzieży pojazdu (po implementacji projektu w docelowym urządzeniu alarmowym oraz po wbudowaniu urządzenia alarmowego np. w pojeździe). Liczne funkcje alarmu i rosnąca jego rola skutkują wzrostem intensywności prac nad układami A/C, które przydają się w systemach alarmowych. Układy te projektuje się w programach symulacyjnych, możliwie o komfortowo udostępnionych funkcjonalnościach i jak największych możliwościach. Przykłady realizacji układów alarmowych oraz symulacji działania na podstawie wykonanych projektów modelów w środowisku wirtualnym zostały ukazane w licznych publikacjach autorskich wykazanych w literaturze [32–40].

Przedstawiony schemat prac projektowych z punktu efektywności dydaktycznej pozwoli studentowi na rozszerzenie umiejętności praktycznych, połączeniu wcześniej poznanych praw fizyki oraz ich wykorzystanie w opracowaniu modelu systemu alarmowego skutkującego swoją funkcjonalnością i przydatnością. Rozbudowanie układu o kolejne parametry pozwoli na zwiększenie użyteczności projektu. Urządzenia alarmowe przynoszą skutki istotne dla użytkownika, chroniąc jego mienie, a nawet zdrowie i życie. Zakres funkcji współczesnych systemów alarmowych w coraz większej mierze zależy od specyfikacji pracy układów A/C. Dlatego znaczenie tego typu układu, jak również środowiska jego implementacji pozostają nie do przecenienia.

Literatura

[1] Bourne J.R., Brodersen A.J., Campbell J.O., Mosterman P.J., The Effectiveness of Learning Simulations for Electronics Laboratories, Journal of Engineering Education, Vol. 91, 1, s. 81–87, 2002, http://msdl.cs.mcgill.ca/people/mosterman/papers/eed00/p.html.

[2] Boylestad R., Nashelsky J., Electronic Devices and Circuit Theory, Granite Hill Publishers, New Yersey 1999.

[3] Buchla D., Snyder G., Multisim Experiments for DC/AC, Digital, and Devices Courses, Prentice Hall, Nowy Jork 2010.

[4] Chochkowski A., Podstawy elektrotechniki i elektroniki dla elektryków, WSiP, Warszawa 2011.

[5] Chuderski A., Modelowanie procesów poznawczych, rozdział w publikacji Przewodnik po kognitywistyce (red. J. Bremer), 2015, http://ecfi-group.eu/download/papers/60.pdf.
[6] Chwaleba A., Moeschke B., Płoszajski G., Elektronika, WSiP, Warszawa 2008.
[7] Cox J., Fundamentals of Linear Electronics: Integrated and Discrete, Cengage Learning, Nowy Jork 2001.
[8] Depešová J., Tomková V., Alternatívne formy vzdelávania v BOZP = Alternative forms of education in OHS, Trendy ve vzdělávání. Informační technologie a technické vzdělávání., 1 (2013), s. 52-55.
[9] Depešová J., Virtuálna komunikácia vo vzdelávacom systéme, Trendy ve vzdělávání: informační technologie a technické vzdělávaní, 2012 Olomouc 2012. s. 623–626.
[10] Duchovičová M., Informačné vzdelávanie v technickom vzdelávaní, Trendy ve vzdělávání: Olomouc 2008, s. 287–290.
[11] Duchovičová M., Zvyšovanie efektívnosti vzdelávania prostredníctvom počítačových edukačných modelov, Technika – Informatyka – Edukacja: teoretyczne i praktyczne problemy edukacje informatycznej. Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów 2007, s. 117–121.
[12] Farret F., Godoy Simões M., Modeling and Analysis with Induction Generators, Third Edition, CRC Press, Lejda 2015.
[13] Feszterová M., Kozík T., Tureková I., OHS – training and education of professionals, Occupational Health and Safety: from Policies to Practice: Proceedings from International Conference, Riga 6 & 7 December 2012, Riga: Riga Stradins University, 2012, s. 20–28.
[14] Filipkowski A., Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe, WNT, Warszawa 2006.
[15] Gates E., Introduction to Basic Electricity and Electronics Technology, Cengage Learning, Nowy Jork 2013.
[16] Głocki W., Układy cyfrowe, WSiP, Warszawa 1996.
[17] Goźlińska E., Maszyny elektryczne, WSiP, Warszawa 2013.
[18] Grabowski L., Pracownia elektroniczna: układy elektroniczne, WSiP, Warszawa 2008.
[19] Jurinová J., Depešová J., Aplikácia elektrotechniky v technickom vzdelávaní, DIDMATTECH XXIV: problemy edukacji nauczycieli. Zespól Poligraficzny UP, Kraków 2011, s. 112–120.
[20] Kapica J., Ścibisz M., Zastosowanie programu MultiSIM do analizy pracy układów energoelektronicznych stosowanych w rolnictwie, Katedra Podstaw Techniki, Akademia Rolnicza w Lublinie, Inżynieria Rolnicza 2(90)/2007.
[21] Klisowska M., Dydaktyka innowacyjna a symulacja komputerowa jako strategia nauczania-uczenia się fizyki, ZDF IF UR 2004,

http://zdfur.w.interia.pl/pliki/a3.pdf.
[22] McComb G., Shamieh C., Electronics For Dummies, John Wiley & Sons, Nowy Jork 2011.
[23] Michael T., Design, Implementation and Evaluation of Virtual Learning Environments, IGI Global, Hershey 2012.
[24] Nahin P., The Science of Radio: With Matlab and Electronics Workbench Demonstration, 2nd edition, Springer Science & Business Media, Nowy Jork 2001.
[25] Noga H., (2009), Sociometric methods in technological and information technology education. Trends in Education. Olomouc, Information technologies and technical education, Vols.1, 165–169.
[26] Noga H., Piaskowska-Silarska M., Depešová J., Pytel K., Migo P., (2014), Examination of the theta index during solving IT issues, Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA), 2014 IEEE 12th International Conference on 361–366.
[27] Depesova, J., Vargova, M., Noga, H., Edukacja techniczno informatyczna w opinii nauczycieli, Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków 2008, 149–157.
[28] Novák D., Pavlovkin J., Curriculum of electrical engineering in slovak secondary schools education and professional teacher training in technical subjects. Technika a vzdelávanie, 2(2013), s. 6–12.
[29] Ocioszyński J., Elektrotechnika i elektronika pojazdów samochodowych, WSiP, Warszawa 2011.
[30] Parchański J., Miernictwo elektryczne i elektroniczne, WSiP, Warszawa 2012.
[31] Pavlovkin J., Novák D., Messung der frequenzcharakteristiken von passivfilter mittels des lehrsystems, Edukacja – Technika – Informatyka, (3)2012, s. 257–264.
[32] Pióro B., Pióro M., Podstawy elektroniki, Część 2, WSiP, Warszawa 2013.
[33] Platt Ch., Elektronika. Od praktyki do teorii, Helion, Gliwice 2012.
[34] Nowa encyklopedia powszechna PWN, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1997.
[35] Praca zbiorowa: Urządzenia radarowe w praktyce nawigacyjnej, Akademia Morska w Szczecinie, Szczecin 2010.
[36] Prace Instytutu Elektrotechniki, wydania 187–191, Instytut Elektrotechniki, Warszawa 1996.
[37] Prauzner T., Effectiveness of magnetic detectors in alarm systems, Przegląd Elektrotechniczny, 90 (2014), nr. 12, s. 269–272.
[38] Prauzner T., Applications of multimedia devices as teaching aids, Annales UMCS Informatica, Wydawnictwo Maria Curie-Skłodowska University in Lublin, Lublin 2010;
DOI: http://dx.doi.org/10.2478/v10065-010-0046-4.

[39] Prauzner T., Ptak P., Programy symulacyjne w inżynierii bezpieczeństwa, Journal of Technology and Information Education, Strategie technického vzdělávání v reflexi doby, Wydawnictwo Palacký University in Olomouc, Czechy 2011.
[40] Prauzner T., Systemy monitoringu w inteligentnym budynku, Prace Naukowe AJD. Edukacja Techniczna i Informatyczna, Częstochowa 2012.
[41] Prauzner T., Zakłócenia elektromagnetyczne w elektronicznych systemach alarmowych, Przegląd Elektrotechniczny, 88 (2012), nr 12b, s. 205–208.
[42] Prauzner T., Zastosowanie programów symulacyjnych w nauczaniu przedmiotów technicznych, Prace Naukowe AJD. Edukacja Techniczna i Informatyczna, Wydawnictwo Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie, Częstochowa 2006.
[43] Ptak P., Prauzner T., Badanie czujników detekcji zagrożeń w systemach alarmowych, Przegląd Elektrotechniczny, 89 (2013), nr 10, s. 274–276.
[44] Ptak P., Prauzner T., Rola i miejsce multimedialnych pomocy naukowych w edukacji technicznej, Edukacja. Studia, Badania, Innowacje, (2)2010, Warszawa 2010.
[45] Ptak P., Prauzner T., Zastosowanie programów komputerowych w dydaktyce przedmiotów technicznych, Journal of Technology and Information Education, nr 1/2011, Olomuniec 2011.
[46] Rybarczyk A., Sztuczne sieci neuronowe: laboratorium, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2007.
[47] Statowski M., Projektowanie i analiza pracy układów analogowo-cyfrowych w programach symulacyjnych, AJD w Częstochowie, 2015.
[48] Szabłowski S., Efektywność dydaktyczna uczenia się – nauczania elektrotechniki w wirtualnym laboratorium, Dydaktyka Informatyki, 7/2012, s. 124.
[49] Tureková I., Turňová Z., Pastier M., Advanced Alert and Warning Systems, Advanced Materials Research, Vol. 594–597 : 2012 Global Conference on Civil, Structural and Environmental Engineering, GCCSEE 2012 and the 3rd International Symposium on Multi-field Coupling Theory of Rock and Soil Media and its Applications, MCTRSM 2012, Yichang, 20–21 October 2012 (2012), s. 2232–2236.
[50] Wrotek W., Układy elektroniczne w praktyce, Helion, Gliwice 2013.