

**Sławomir ISKIERKA¹, Janusz KRZEMIŃSKI²,
Zbigniew WEŹGOWIEC³**

¹ *Prof. nadzw. dr hab. inż., Politechnika Częstochowska, Wydział Elektryczny, Instytut Informatyki,
ul. Armii Krajowej 17, 42-200 Częstochowa; iskierka@el.pcz.czyst.pl*

² *Dr inż., Politechnika Częstochowska, Wydział Elektryczny, Instytut Informatyki,
ul. Armii Krajowej 17, 42-200 Częstochowa; krzem@el.pcz.czyst.pl*

³ *Dr inż., Politechnika Częstochowska, Wydział Elektryczny, Instytut Informatyki,
ul. Armii Krajowej 17, 42-200 Częstochowa; wezgow@el.pcz.czyst.pl*

**CHMURA OBLICZENIOWA W EDUKACJI – STAN OBECNY
I PERSPEKTYWY DALSZEGO JEJ WYKORZYSTANIA
CLOUD COMPUTING IN THE EDUCATION – PRESENT STATE
AND OUTLOOK**

Słowa kluczowe: chmura obliczeniowa, system edukacji.

Keywords: cloud computing, educational system.

Streszczenie

W artykule przedstawiono problemy związane z wykorzystywaniem przez system edukacji chmury obliczeniowej. Zwrócono uwagę na podstawowe zalety i wady chmury obliczeniowej. Przeanalizowano obecny stan wykorzystania chmury obliczeniowej w edukacji i możliwości dalszego jej wdrażania w polskiej oświacie. Uwzględniono tak aspekty merytoryczne związane z jej wykorzystaniem, jak również kwestie dotyczące finansowania sprzętu teleinformatycznego niezbędnego do prawidłowego funkcjonowania chmury obliczeniowej. Przedstawiono problemy związane z utrzymaniem na odpowiednim poziomie stanu technicznego, infrastruktury chmury obliczeniowej w jednostkach oświatowych. Wskazano na konieczność szkolenia nauczycieli pod kątem efektywnego i bezpiecznego jej wykorzystywania. Omówiono komercyjne i bezpłatne programy, które mogą zostać wykorzystane przez uczniów i nauczycieli do korzystania z chmury obliczeniowej w procesie dydaktycznym.

Summary

This article presents problems related to the use of the cloud computing by the educational system. A special attention is drawn to basic advantages and disadvantages of a computing cloud. The present state of the use of the computing cloud in education is analyzed, as well as possibilities of its further introduction to the educational system. Substantive aspects related to its use, but also financial issues are considered. The latter strongly influence the teleinformatics hardware crucial for a proper functioning of a computing cloud. The maintained problems are presented, that include the level of

use and the technical performance of the computing cloud infrastructure in the education units. The need of teacher trainings is emphasized, that will increase the effectiveness and safety of the use of the computing cloud. Both commercial and free software is discussed that may be used by the students and the teachers for the use of the computing cloud in the didactics processes.

Wstęp

Dynamiczny rozwój technologii teleinformatycznych obserwowany w ostatnich latach przejawia się, między innymi, poprzez powstawanie nowych usług i technologii. Do nich należy zaliczyć wirtualizację i chmurę obliczeniową¹. Wdrażanie tych technologii do edukacji ma miejsce od kilku lat. Rola, jaką one odegrają w szkolnictwie zależy od wielu czynników. Do najważniejszych z nich należy zaliczyć stopień przygotowania kadry nauczycielskiej do wykorzystywania tych technologii w codziennej pracy pedagogicznej, dostępność wysokiej jakości materiałów dydaktycznych (w praktyce dotyczy to e-materiałów), stan infrastruktury teleinformatycznej szkół (poprawa tej infrastruktury wiąże się ze znacznymi nakładami finansowymi) oraz, co bardzo ważne, z pozytywnym odbiorem tych technologii przez uczniów.

Chmura obliczeniowa jako nowoczesny sposób wykorzystania współczesnej technologii teleinformatycznej

Chmura obliczeniowa to mówiąc bardzo ogólnie nic innego jak możliwość korzystania z zasobów i/lub aplikacji udostępnianych (najczęściej za opłatą) przez zewnętrznego dostawcę usług teleinformatycznych. Oczywiście istnieją bardziej precyzyjne definicje chmury obliczeniowej podawane między innymi przez amerykański urząd standaryzacji NIST (ang. *National Institute of Standards and Technology*)² czy analityków firmy Gartner, niemniej idea chmury obliczeniowej pozostaje ciągle taka sama³. Współcześnie do najbardziej popularnych modeli chmur obliczeniowych należy zaliczyć: Infrastructure as a Service (IAAS) – infrastruktura jako usługa dostępu do sprzętu; Platform as a Service (PaaS) – platforma jako usługa; Software as a Service (SaaS) – oprogramowanie jako usługa⁴. Przy czym dla celów dydaktycznych najbardziej efektywnym rodzajem chmury obliczeniowej jest model SaaS, który udostępnia użytkownikowi infrastrukturę teleinformatyczną (m.in. serwery), bazy danych, środowisko

¹ M. Serafin, *Wirtualizacja w praktyce*, Wyd. Helion, Gliwice 2012; A. Mateos, J. Rosenberg, *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Wyd. Helion, Gliwice 2011.

² <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf> (dostęp: 30.12.2015 r.).

³ <http://www.gartner.com/technology/topics/cloud-computing.jsp> (dostęp: 30.12.2015 r.).

⁴ Z. Fryźlewicz, D. Nikończuk, *Windows Azure. Wprowadzenie do programowania w chmurze*, Wyd. Helion, Gliwice 2012.

i aplikacji⁵. W modelu tym, co obecnie jest niezwykle istotnym zagadnieniem, za bezpieczeństwo całej struktury teleinformatycznej odpowiedzialny jest dostawca usług chmurowych. Jest to zaleta, która w przypadku wykorzystania chmury w edukacji jest nie do przecenienia, wynika to z faktu, że wszystkie dane są przechowywane „gdzieś” w systemie dostawcy i muszą być przesyłane przez sieć, a nauczyciele z reguły nie dysponują odpowiednimi kwalifikacjami, by te dane zabezpieczyć.

Dodatkowymi, a jednocześnie niezwykle istotnymi zaletami chmury obliczeniowej zastosowanej w edukacji są: możliwość dostępu przez uczniów do materiałów dydaktycznych opracowanych przez nauczycieli w trybie online z dowolnego miejsca i w dowolnym czasie; dostęp do materiałów dydaktycznych nie wymaga posiadania przez szkołę wysokiej klasy komputerów, a dodatkowo mogą one być dostępne z prywatnych urządzeń uczniów (wymagane jest jedynie szybkie połączenie z Internetem); szkoła może dysponować elastycznie, taką infrastrukturą teleinformatyczną, jaka jest potrzebna w danej chwili ze względu np. na testowanie aplikacji wykonanych przez uczniów i w związku z tym nie musi na stałe posiadać rozbudowanego (i drogiego) sprzętu teleinformatycznego; umieszczenie materiałów dydaktycznych w jednym scentralizowanym miejscu umożliwia łatwe i szybkie administrowanie tymi zasobami; nauczyciele zwolnieni z obowiązku zajmowania się sprzętem teleinformatycznym mogą w sposób bardziej efektywny zająć się przygotowaniem materiałów dydaktycznych (e-materiałów); istnieje możliwość szybkiej reakcji organu założycielskiego na problemy sygnalizowane przez szkołę; ułatwiona jest kontrola szkoły przez odpowiednie władze oświatowe.

Oprócz tych niewątpliwych zalet chmura obliczeniowa posiada również swoje wady. Do najważniejszych z nich należy zaliczyć fakt, że materiały dydaktyczne są dostępne tylko w trybie online oraz, że sieć o małej przepustowości znacznie utrudnia, a częstokroć wręcz uniemożliwia efektywne korzystanie z chmury obliczeniowej. W dzisiejszych niespokojnych czasach ta druga wada może przybrać dużo groźniejszą postać. W skrajnym przypadku może bowiem być całkowicie zablokowany dostęp do Internetu (działania terrorystyczne w cyberprzestrzeni czy konflikt zbrojny)⁶. Tego typu zdarzenie, choć na razie

⁵ *Ibidem*.

⁶ Raport o stanie bezpieczeństwa cyberprzestrzeni RP w 2014 roku, <http://www.cert.gov.pl/cer/publikacje/raporty-o-stanie-bezpi/738,Raport-o-stanie-bezpieczenstwa-cyberprzestrzeni-RP-w-2014-roku.html> (dostęp: 30.12.2015 r.); *Zamach terrorystyczny w Internecie? „Jak najbardziej możliwy”*, <http://www.polskieradio.pl/9/1058/Artykul/1546758,Zamach-terrorystyczny-w-internecie-Jak-najbardziej-mozliwy> (dostęp: 30.12.2015 r.); *„NYT”: podmerskie kable światłowodowe mogą stać się celem rosyjskiej floty*, <http://www.tvp.info/22352854/nyt-podmerskie-kable-swiatlowodowe-moga-stac-sie-celem-rosyjskiej-floty> (dostęp: 30.12.2015 r.); J. Raubo, *Comarch CSI – narzędzie do analizy danych z cyberprzestrzeni*, <http://www.defence24.pl/282170,comarch-csi-narzedzie-do-analizy-danych-z-cyberprzestrzeni> (dostęp: 30.12.2015 r.).

hipotetyczne, należy również brać pod uwagę przy podejmowaniu decyzji o wykorzystaniu chmury obliczeniowej w edukacji.

Oferty firmowe chmury obliczeniowej dla edukacji

Edukacja stanowi bardzo stabilny i przewidywalny rynek dla firm działających w sektorze IT. Nic więc dziwnego, że wraz z pojawieniem się technologii chmury obliczeniowej, firmy te zaoferowały rozwiązania „chmurowe” skierowane bezpośrednio do szkół i uczelni wyższych. Oferty takie przedstawiły zarówno firmy działające od wielu lat w sektorze IT, jak i firmy stosunkowo nowe na rynku usług teleinformatycznych.

Firma Microsoft wystąpiła z ofertą – Platforma Azure w edukacji i projektem Educator grant (skierowanym do nauczycieli akademickich), który ma za zadanie pomóc w prowadzeniu zajęć na uczelniach wyższych z wykorzystaniem najnowocześniejszych technologii⁷. Firma ta oferuje również bezpłatne narzędzie – Office 365 Education, przeznaczone dla szerokiego grona użytkowników (nauczyciele, studenci, uczniowie), a umożliwiające między innymi udostępnianie plików, pracę grupową czy zajęcia w trybie online⁸. Pakiet ten został ostatnio rozszerzony o najnowsze aplikacje Office 2016⁹. Całościową, bardzo bogatą, ofertę firmy Microsoft dla edukacji prezentuje strona – Microsoft dla szkolnictwa¹⁰.

IBM specjalizuje się przede wszystkim w udostępnianiu swoich technologii uczelniom wyższym. Przykładem mogą być tutaj wirtualne praktyki mc2 oferowane przez ten koncern studentom Politechniki Wrocławskiej¹¹, czy też warsztaty związane między innymi ze strategią firmy IBM w rozwiązaniach chmury obliczeniowej zorganizowane dla studentów Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu¹².

Firma Cisco oferuje swoje rozwiązania dotyczące chmury obliczeniowej w postaci produktu Cisco CloudVerse, który optymalizuje wszystkie aspekty działania chmury¹³. Jednak sztandarowym rozwiązaniem firmy Cisco skierowa-

⁷ <https://azure.microsoft.com/pl-pl/community/education/> (dostęp: 30.12.2015 r.).

⁸ <https://products.office.com/pl-pl/academic/office-365-education-plan> (dostęp: 30.12.2015 r.).

⁹ <https://products.office.com/pl-PL/> (dostęp: 30.12.2015 r.).

¹⁰ https://www.microsoft.com/pl-pl/education/default.aspx#fbid=5-aR_1-AQ0v (dostęp: 30.12.2015 r.).

¹¹ *Edukacja uzupełniająca. Praktyki mc2 2015*, <http://www.eu.eka.pwr.wroc.pl/> (dostęp: 30.12.2015 r.).

¹² *Warsztaty edukacyjne „Bezpieczeństwo danych we współczesnym przedsiębiorstwie”*, http://www.ue.wroc.pl/aktualnosci/9427/warsztaty_educacyjne_bezpieczenstwo_danych_we_wsp_olczesnym_przedsiębiorstwie.html#.Vo1UN2Zlg5s (dostęp: 30.12.2015 r.).

¹³ *Chmura*, <http://www.cisco.com/web/PL/solutions/trends/cloud/indepth.html> (dostęp: 30.12.2015 r.).

nym dla edukacji jest Cisco Networking Academy¹⁴, wykorzystującym rozwiązania chmury.

Najbardziej znane polskie firmy oferujących rozwiązania chmury obliczeniowej, między innymi dla edukacji, to: Oktawave¹⁵, która bardzo ekspansywnie oferuje swoje usługi¹⁶, oraz Comarch¹⁷.

Wykorzystanie potencjału chmury obliczeniowej w polskim systemie edukacji

Podstawowymi elementami gwarantującymi efektywne wykorzystanie bardzo nowoczesnego środka technologii teleinformatycznej, jakim jest chmura obliczeniowa w systemie edukacji są: dobrze wyedukowani w jej wykorzystaniu nauczyciele; odpowiednie materiały dydaktyczne oraz infrastruktura teleinformatyczna umożliwiająca prowadzenie zajęć w chmurze obliczeniowej.

Rolę nauczycieli we współczesnym systemie edukacyjnym, w którym pojawiają się coraz nowocześniejsze środki technologii informacyjno-komunikacyjnej, w tym chmura obliczeniowa, dobrze scharakteryzował A. Piecuch¹⁸, który stwierdził: „Komponentem tego systemu muszą być przygotowane do tego celu kadry nauczycielskie, dysponujące odpowiednim wykształceniem merytorycznym, ale także biegle władające technologiami informacyjno-komunikacyjnymi”.

Istnieją liczne kursy, oferowane przez firmy szkoleniowe, skierowane między innymi do nauczycieli przybliżające usługi oferowane przez chmurę obliczeniową. Przykładem może być tutaj Akademia Praktyki REWIT¹⁹.

Materiały dydaktyczne, które mają być wykorzystane w chmurze obliczeniowej winny być tworzone zarówno przez wyspecjalizowane firmy, jak i nauczycieli wszystkich typów szkół (od szkół podstawowych po szkoły wyższe). Obecny sposób powstawania tych materiałów trafnie sprecyzował A. Piecuch – „Większość z dostępnych źródeł informacji jest dziełem nauczycieli – fascynatów technologiami informacyjnymi. Z czasem będzie z pewnością przybywało tego rodzaju opracowań, ale póki co, nie jest to jeszcze rozwiązanie, które można uznać za kompleksowe. W moim przekonaniu oprócz twórczych nauczycieli,

¹⁴ <https://www.netacad.com/>

¹⁵ <https://www.oktawave.com/pl/>

¹⁶ P. Gazda, *Dlaczego chmura jest doskonałym narzędziem dla sektora edukacji?*, <https://kb.oktawave.com/Knowledgebase/Article/View/327/94/dlaczego-chmura-jest-doskonaym-narzedziem-dla-sektora-edukacji> (dostęp: 30.12.2015 r.).

¹⁷ <https://www.comarch-cloud.pl/> (dostęp: 30.12.2015 r.).

¹⁸ A. Piecuch, *Edukacja informatyczna na początku trzeciego tysiąclecia*, Wyd. Oświatowe FOSZE, Rzeszów 2008, s. 298.

¹⁹ *Chmura – wykorzystanie aplikacji internetowych w biznesie i edukacji*, <http://akademiapraktyki.pl/chmura-wykorzystanie-aplikacji-internetowych-w-biznesie-i-edukacji/#> (dostęp: 30.12.2015 r.).

taką działalność powinny prowadzić specjalnie do tego powołane jednostki, dysponujące wysokiej klasy fachowcami różnych wzajemnie uzupełniających się branż: zakresu merytorycznego, pedagogów i psychologów, metodyków, grafików komputerowych, programistów²⁰.

Warunki dotyczące sprzętu teleinformatycznego (w ramach projektu – Małopolska Chmura Edukacyjna), jakie powinna spełniać szkoła pragnąca prowadzić zajęcia w chmurze dobrze określa załącznik nr 1b do regulaminu konkursu nr RPMP.10.01.04-IP.01-12-021/15. – Potencjał techniczny i infrastrukturalny w zakresie narzędzi TIK oraz dostępu do łącza internetowego na poziomie przepustowości umożliwiającym efektywną realizację projektu „Małopolska Chmura Edukacyjna”²¹. Zawarto w nim informacje, że w skład infrastruktury informatycznej szkoły powinny wchodzić elementy składające się na infrastrukturę sieciową szkoły, wyposażenie sali multimedialnej i inne wyposażenie niezbędne do prowadzenia zajęć w chmurze. Regulamin precyzuje dokładnie, jakie to urządzenia (routery dostępowe, przełączniki sieci LAN, punkty dostępowe sieci Wi-Fi, tablica multimedialna z dodatkowym wyposażeniem, terminal osobisty i mobilny) i jakie winny mieć parametry²². Już pobieżna analiza tych parametrów wskazuje, że większość szkół nie dysponuje tego typu infrastrukturą teleinformatyczną, a więc nie będzie mogła w pełni wykorzystywać zalet chmury obliczeniowej. Dodatkowym czynnikiem ograniczającym stosowanie chmury w edukacji jest niska przepustowość łącza internetowego, z którego korzysta większość szkół. Jakość tych łączy może zdecydowanie się poprawić z chwilą dostępu szkół do szybkich łączy szerokopasmowych. Ma to nastąpić w ciągu najbliższych dwóch lat. Deklarację taką złożyła minister administracji i cyfryzacji w dniu 22 grudnia 2015 roku, na konferencji w MEN poświęconej nauczaniu programowania w systemie polskiej edukacji²³.

W chwili obecnej, pomijając instalacje teleinformatyczne (przygotowane z reguły przez szkoły wyższe) do edukacji typu e-learning typowymi projektami związanymi z wykorzystaniem chmury obliczeniowej w edukacji jest projekt „Małopolska Chmura Edukacyjna”²⁴ oraz „Dolnośląska Chmura Edukacyjna”²⁵.

²⁰ A. Piecuch, *Edukacja informatyczna...*, s. 298.

²¹ Załącznik nr 1b do regulaminu konkursu nr RPMP.10.01.04-IP.01-12-021/15. I. Potencjał techniczny i infrastrukturalny w zakresie narzędzi TIK oraz dostępu do łącza internetowego na poziomie przepustowości umożliwiającym efektywną realizację projektu, http://www.rpo.malopolska.pl/download/1_MCP/RPMP-10-01-04-IP-01-12-021-15/Zacznik_nr_1b_Wymogi_dotyczace_potencjau_techicznego_infrastrukturalnego_kategorie_wydatkw.pdf (dostęp: 31.12.2015 r.).

²² *Ibidem*.

²³ Nauka programowania i szerokopasmowy Internet dla szkół, <https://men.gov.pl/ministerstwo/informacje/nauka-programowania-i-szerokopasmowy-internet-dla-szkol.html> (dostęp: 30.12.2015 r.).

²⁴ *Małopolska Chmura Edukacyjna*, <http://e-chmura.malopolska.pl/> (dostęp: 30.12.2015 r.).

²⁵ *Dolnośląska Chmura Edukacyjna szansą na lepsze kształcenie i wykwalifikowane kadry zawodowe*, <http://www.strefabiznesu.gazetawroclawska.pl/galeria/dolnoslaska-chmura-edukacyjna-szansa-na-lepsze-ksztalcenie-i-wykwalifikowane-kadry-zawodowe> (dostęp: 30.12.2015 r.).

Ponadto w ramach projektu „Szkoła w Chmurze” firma Microsoft prowadzi intensywne działania zmierzające do wprowadzania technologii chmurowych do edukacji²⁶, podobne starania podejmuje firma Google²⁷.

Zakończenie

Wprowadzanie do systemu edukacji nowoczesnej technologii teleinformatycznej, jaką jest chmura obliczeniowa jest faktem. Wykorzystanie, w szkołach, wszystkich jej zalet zależy od wielu czynników, które zostały wymienione powyżej. Należy pilnie śledzić skalę i zakres oddziaływania chmury na stan polskiej edukacji, a wyciągnięcie ogólnych wniosków i dokonanie oceny przydatności tej technologii w szkolnictwie będzie możliwe dopiero po analizie wyników nauczania, jakie uzyskają uczniowie, korzystający z tej formy nowoczesnej dydaktyki.

Bibliografia

- „NYT”: *podmorskie kable światłowodowe mogą stać się celem rosyjskiej floty*, <http://www.tvp.info/22352854/nyt-podmorskie-kable-swiatlowodowe-moga-stac-sie-celem-rosyjskiej-floty> (dostęp: 30.12.2015 r.).
- Chmura – wykorzystanie aplikacji internetowych w biznesie i edukacji*, <http://akademiapratyki.pl/chmura-wykorzystanie-aplikacji-internetowych-w-biznesie-i-edukacji/#> (dostęp: 30.12.2015 r.).
- Chmura*, <http://www.cisco.com/web/PL/solutions/trends/cloud/indepth.html> (dostęp: 30.12.2015 r.).
- Dolnośląska Chmura Edukacyjna szansą na lepsze kształcenie i wykwalifikowane kadry zawodowe*, <http://www.strefabiznesu.gazetawroclawska.pl/galeria/dolnoslaska-chmura-edukacyjna-szansa-na-lepsze-ksztalcenie-i-wykwalifikowane-kadry-zawodowe> (dostęp: 30.12.2015 r.).
- Edukacja uzupełniająca. Praktyki mc2 2015*, <http://www.eu.eka.pwr.wroc.pl/> (dostęp: 30.12.2015 r.).
- Fryźlewicz Z., Nikończuk D., *Windows Azure. Wprowadzenie do programowania w chmurze*, Wyd. Helion, Gliwice 2012.
- Gazda P., *Dlaczego chmura jest doskonałym narzędziem dla sektora edukacji?*, <https://kb.oktawave.com/Knowledgebase/Article/View/327/94/dlaczego-chmura-jest-doskonaym-narzedziem-dla-sektora-edukacji> (dostęp: 30.12.2015 r.).
- <http://csrc.nist.gov/publications/nistpubs/800-145/SP800-145.pdf> (dostęp: 30.12.2015 r.).
- <http://www.gartner.com/technology/topics/cloud-computing.jsp> (dostęp: 30.12.2015 r.).
- <https://azure.microsoft.com/pl-pl/community/education/> (dostęp: 30.12.2015 r.).
- <https://news.microsoft.com/pl-pl/2014/03/26/szkola-w-chmurze-zabki/> (dostęp: 30.12.2015 r.).
- <https://products.office.com/pl-PL/>, (dostęp: 30.12.2015 r.).
- <https://products.office.com/pl-pl/academic/office-365-education-plan> (dostęp: 30.12.2015 r.).
- <https://www.comarch-cloud.pl/> (dostęp: 30.12.2015 r.).
- https://www.google.com/intl/pl_pl/edu/ (dostęp: 30.12.2015 r.).
- https://www.microsoft.com/pl-pl/education/default.aspx#fbid=5-aR_1-AQ0v (dostęp: 30.12.2015 r.).
- <https://www.netacad.com/>
- <https://www.oktawave.com/pl/>

²⁶ <https://news.microsoft.com/pl-pl/2014/03/26/szkola-w-chmurze-zabki/> (dostęp: 30.12.2015 r.).

²⁷ https://www.google.com/intl/pl_pl/edu/ (dostęp: 30.12.2015 r.).

- Małopolska Chmura Edukacyjna*, <http://e-chmura.malopolska.pl/> (dostęp: 30.12.2015 r.).
- Mateos A., Rosenberg J., *Chmura obliczeniowa. Rozwiązania dla biznesu*, Wyd. Helion, Gliwice 2011.
- Nauka programowania i szerokopasmowy Internet dla szkół, <https://men.gov.pl/ministerstwo/informacje/nauka-programowania-i-szerokopasmowy-internet-dla-szkol.html> (dostęp: 30.12.2015 r.).
- Piecuch A., *Edukacja informatyczna na początku trzeciego tysiąclecia*, Wyd. Oświatowe FOSZE, Rzeszów 2008.
- Raport o stanie bezpieczeństwa cyberprzestrzeni RP w 2014 roku, <http://www.cert.gov.pl/cer/publikacje/raporty-o-stanie-bezpi/738,Raport-o-stanie-bezpieczenstwa-cyberprzestrzeni-RP-w-2014-roku.html> (dostęp: 30.12.2015 r.).
- Raubo J., *Comarch CSI – narzędzie do analizy danych z cyberprzestrzeni*, <http://www.defence24.pl/282170,comarch-csi-narzedzie-do-analizy-danych-z-cyberprzestrzeni> (dostęp: 30.12.2015 r.).
- Serafin M., *Wirtualizacja w praktyce*, Wyd. Helion, Gliwice 2012.
- Warsztaty edukacyjne „Bezpieczeństwo danych we współczesnym przedsiębiorstwie”*, http://www.ue.wroc.pl/aktualnosci/9427/warsztaty_educacyjne_bezpieczenstwo_danych_we_wspolczesnym_przedsiębiorstwie.html#.Vo1UN2Zlg5s (dostęp: 30.12.2015 r.).
- Załącznik nr 1b do regulaminu konkursu nr RPMP.10.01.04-IP.01-12-021/15. I. Potencjał techniczny i infrastrukturalny w zakresie narzędzi TIK oraz dostępu do łącza internetowego na poziomie przepustowości umożliwiającym efektywną realizację projektu, http://www.rpo.malopolska.pl/download/1_MCP/RPMP-10-01-04-IP-01-12-021-15/Zacznik_nr_1b_Wymogi_dotyczące_potencjau_techicznego,_infrastrukturalnego_kategorie_wydatkw.pdf (dostęp: 30.12.2015 r.).
- Zamach terrorystyczny w Internecie? „Jak najbardziej możliwy”*, <http://www.polskieradio.pl/9/1058/Artykul/1546758,Zamach-terrorystyczny-w-internecie-Jak-najbardziej-mozliwy> (dostęp: 30.12.2015 r.).