

Sebastian Wasiołka
sebastian@wasiolka.pl
Young Digital Planet SA
Gdańsk

Wybrane aspekty edukacji interaktywnej

Rozpoczął się pilotaż programu rządowego *Cyfrowa szkoła* [Cyfrowa szkoła, 2012], którego zakończenie zaplanowano na czerwiec 2013 r. W pierwszej fazie projektu, szkoły biorące udział w pilotażu, będą mogły zakupić sprzęt komputerowy oraz pomoce dydaktyczne do realizacji programów nauczania z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK), wspomagające pracę uczniów i nauczycieli na zajęciach lekcyjnych oraz w czasie wolnym od zajęć.

Cyfrowej szkole towarzyszy projekt „E-podręczniki do kształcenia ogólnego” [E-podręczniki ..., 2012], którego głównym celem jest *opracowanie i udostępnienie bezpłatnych e-podręczników i zasobów edukacyjnych na platformie edukacyjnej*. W ramach wyżej wymienionego działania Lider projektu – Ośrodek Rozwoju Edukacji, wybierze partnerów – technologicznego oraz merytorycznego, którzy opracują spójną koncepcję informatyczną rozwiązania technologicznego i funkcjonalnego e-podręcznika oraz jego koncepcję merytoryczno-dydaktyczną.

Planowanie i realizacja zadań rządowych są zbieżne z potrzebami i oczekiwaniami współczesnych uczniów, dla których posługiwanie się narzędziami TIK jest czynnością, niewymagającą specjalnego przygotowania, wchodzącą w skład ich codziennego życia. Biegłość w posługiwaniu się narzędziami TIK, ma szansę zostać wykorzystana, m.in. poprzez realizowanie procesu nauczania w sposób interaktywny, tzn. maksymalnie zwiększający zaangażowanie i aktywność ucznia oraz dający mu możliwość wyboru własnych ścieżek edukacyjnych, dostosowanych do jego możliwości. Naturalnym i sensownym wydaje się zatem angażowanie nowoczesnych środków dydaktycznych do realizacji procesu nauczania, w stopniu umożliwiającym jego uatrakcyjnienie przy jednoczesnym, maksymalnym wykorzystaniu predyspozycji uczniów.

Jednym ze sposobów wykorzystania narzędzi TIK jest użycie ich do prezentowania interaktywnych treści edukacyjnych, wyposażonych w dźwięk, obraz (statyczny i/lub ruchomy) oraz tekst. Według J. Morbitzera *złożony proces tworzenia wiedzy realizowany jest za pomocą trzech kodów: obrazowego, werbalnego i abstrakcyjnego. W rozwoju jednostki ludzkiej kodem pierwotnym jest kod obrazowy, w późniejszym okresie kod werbalny, a wreszcie abstrakcyjny, gdy język stanie się narzędziem operacji myślowych* [Morbitzer, 2001, s. 6]. Zatem na każdym etapie rozwoju należy dostosowywać przekaz informacji w taki sposób, aby zaangażować jak najwięcej zmysłów, wzbudzić zainteresowanie i ciekawość uczniów. To jedno z najważniejszych zadań oraz oczekiwań wobec treści elektronicznych (w tym e-podręczników), aby dostosować formę ich prezentacji i publikacji do zdolności percepcyjnych odbiorcy, poruszając się w obszarze jego zainteresowań.

W. Kołodziejczyk zauważył, że *umożliwianie uczniom wykonywania tego, co naprawdę lubią i chcą robić, w czym czują się dobrzy i niemalże niezastąpieni – zwiększa motywację, zaangażowanie i odpowiedzialność za własny proces uczenia się* [Kołodziejczyk, 2012]. Nie można wyobrazić sobie procesu nauczania bez zaangażowania nauczycieli oraz uczniów, którzy są bezpośrednimi „klientami” szkoły. Swoboda wyboru szkoły, tym samym oferty edukacyjnej, wiąże się z przyjęciem odpowiedzialności za swoje losy. Nikomu bardziej, niż samemu uczniowi, nie powinno zależeć na rozwoju osobistym, należy zatem kształtować wśród uczniów postawę odpowiedzialności, m.in. za dokonywane wybory. Wolność podejmowania decyzji jest ściśle powiązana z odpowiedzialnością za skutki tych decyzji, tym samym narzucając ograniczenia swobody w obszarze podjętych działań i zobowiązań. *Odpowiedzialna wolność zakłada, że ograniczenia wynikają nie z zawężania obszaru wolności, ale z rozszerzania obszaru odpowiedzialności* [Morbitzer, 2004, s. 174-185].

Nauczanie w rozszerzonej przestrzeni edukacyjnej

Proces nauczania wymaga zaangażowania oraz właściwej organizacji czasowo-przestrzennej. To przede wszystkim ciężka praca, ale istnieją sposoby uatrakcyjnienia procesu edukacyjnego, m.in. poprzez wielokanałowy przekaz informacji, pobudzający wiele zmysłów, a przez to zwiększający prawdopodobieństwo zapamiętania informacji.

Ogromną rolę w tym procesie odgrywa nauczyciel: *Efektywne nauczanie wymaga ludzi biegłych w przedmiocie nauczania, którzy jednocześnie troszczą się o dobro swoich uczniów; ludzi, dla których miarą sukcesu zawodowego są osiągnięcia i społeczna dojrzałość uczniów* [Arends, 1995, s. 36]. Według R. I. Arendsa skuteczny nauczyciel to taki, który posiada odpowiednią wiedzę z zakresu przedmiotu nauczania, dysponuje repertuarem najlepszych sposobów postępowania pedagogicznego, wykazuje postawy i umiejętności niezbędne dla systematycznej refleksji i rozwiązywania problemów, pojmując naukę jako proces ustawiczny. Obecnie można by uzupełnić ww. definicję o aktywne wykorzystywanie środków i narzędzi TIK, nowoczesnych zasobów edukacyjnych na zajęciach lekcyjnych oraz narzędzi komunikacji zdalnej, w realizacji procesu nauczania.

Nowe nowe media [Levinson, 2010] w głównej mierze przyczyniły się do rozszerzenia oraz modyfikacji istniejącej przestrzeni edukacyjnej. Jak zauważa J. Morbitzer *współczesna przestrzeń edukacyjna ulega wirtualizacji – w coraz większym stopniu tworzą ją internetowe zasoby informacyjne* [Morbitzer, 2011, s. 42-51]. Internet jest zatem jednym z kierunków migracji zasobów edukacyjnych oraz przestrzeni edukacyjną, którą cechuje *otwartość, tj. możliwość wzbogacania i przekształcania zasobów przez uczące się osoby* [Morbitzer, 2011, s. 42-51]. Zgodnie z ww. zasadami, elektroniczne treści edukacyjne powinny być tworzone w korelacji z technikami ich dystrybucji. Współczesna, rozszerzona przestrzeń edukacyjna wymaga, aby bazując na nowoczesnych środkach przekazu, dostępnych kanałach transmisyjnych, przygotowywać zasoby edukacyjne w sposób umożliwiający nie tylko ich wielokrotne użycie, ale również swobodne publikowanie, modyfikowanie i współtworzenie. Zasoby edukacyjne powinny egzystować w środowisku zdalnego nauczania, jak i w sali lekcyjnej, współpracując z typowymi urządzeniami prezentacyjnymi, np. tablicą interaktywną. Takiego podejścia do procesu tworzenia zasobów

edukacyjnych nie wspierają jednak producenci narzędzi TIK, którzy oferując bogactwo możliwości, jednocześnie narzucają różnorodne standardy na bazie własnych, technicznych specyfikacji. Mnogość rozwiązań, dostarcza zatem wielość standardów, kreowanych przez producentów. Istnieją jednak standardy tworzenia treści edukacyjnych, zaakceptowane i promowane przez większość producentów oprogramowania. Zalicza się do nich, m.in. standard SCORM [SCORM, 2012], dzięki któremu, ten sam zasób edukacyjny może w identyczny sposób być odtwarzany na wielu urządzeniach i w wielu systemach kształcenia, przy jednoczesnym zachowaniu swoich funkcjonalności, np.: mechanizmów zliczających poprawne odpowiedzi. Standaryzacji podlega również tworzenie treści edukacyjnych dla osób z dysfunkcjami (np. niedowidzącymi, niedosłyszącymi). Nowo powstały standard WCAG 2.0 [WCAG 2.0, 2012] zawiera wytyczne dot. przygotowywania treści, tak, aby były użyteczne dla każdej osoby, pracującej w internetowym środowisku nauczania.

Technologie interaktywne w zdalnym nauczaniu

Wśród wielu modeli zdalnego nauczania, można wyróżnić: e-learning, blended learning, c-learning, m-learning, we-learning, r-learning.

W ostatnim czasie znacząco rozwinęła się koncepcja nauczania we-learning, zakładająca wykorzystywanie portali społecznościowych w procesie uczenia, szczególnie akceptowana przez osoby, które *uczą się będąc podłączone* [Sysłó, 2012] do sieci Internet. Rozwój narzędzi, platform i oprogramowania, umożliwia wzajemne uczenie się, bazując na doświadczeniach i umiejętnościach jednostek. Główna koncepcja we-learningu zakłada [From E-learning ..., 2009]:

- uczenie się w czasie rzeczywistym,
- kreowanie potrzeb szkoleniowych na bieżąco,
- odstępianie od roli trenera/instruktora, na korzyść mediatora, organizatora wspólnej nauki,
- wymianę doświadczeń,
- uzupełnienie, a nie zastąpienie innych metod kształcenia,
- wykorzystanie wiedzy jednostki jako podstawy do powstania wiedzy grupy, a tym samym – zbudowania kapitału przedsiębiorstwa.

Zasady ww. koncepcji dostępu do wiedzy zamieszkującej ludzkie umysły, są zgodne z тезami wygłoszonymi przez Derricka de Kerckhove'a. Zdefiniował on „inteligencję otwartą” jako *zdolność do wykorzystania potencjału ludzkich umysłów w rozwiązywaniu problemów i poszukiwaniu rozwiązań* [Kerckhove, 2001, s. 21]. Natomiast Pierre Lévy określił „collective intelligence” jako: *zdolność grupy organizmów, osób do podnoszenia poziomu wiedzy, kompetencji, umiejętności poprzez współpracę, debatę czasem rywalizację. Grupy współpracują ze sobą przekazując innym uczestnikom wiedzę na dany temat, dopingując członków do poszukiwania nowych informacji, co stanowi podstawę do rozwoju, dyskusji, negocjacji w ramach danego tematu* [Lévy, 1997, s. 20]. Samokształcające się grupy pracowników to nie tylko zaoszczędzony koszt dla pracodawcy, ale przede wszystkim zysk dla każdej jednostki w postaci wzrostu kompetencji i wymiany doświadczeń. Podobnie można by przenieść ww. doświadczenia do obszaru edukacji.

R-learning (ang. skrót: *robot-learning*) to nowatorska koncepcja nauczania z wykorzystaniem robotów. Pod koniec 2011 r. Instytut Latitude przeprowadził badania wśród 348 dzieci w wieku 8-12 lat z Australii, Francji, Niemiec, Południowej Afryki, USA i Anglii [*Robots @ School*, 2012]. Celem badania było określenie możliwości wykorzystania robotów w nauczaniu dzieci oraz wpływu robotów na sposób uczenia się (raport z badań opublikowany został w styczniu 2012 r.). Uczniowie określając rolę jaką mógłby pełnić robot w ich życiu, najczęściej wymieniali pomoc w rozwiązywaniu zadań w szkole, odrabianiu zadań domowych, czytaniu książek, pisaniu, a także w przygotowywaniu jedzenia. Jednym z ważniejszych aspektów, wynikającym z udzielanych przez dzieci odpowiedzi, było włączenie gier do procesu nauczania i tym samym przeniesienie procesu uczenia się do świata gier. Można zauważyć, że dzieci bardzo chętnie uczyłyby się z robotem, gdyż zanika różnica pomiędzy nauką i zabawą, a nawet więcej: „wzajemnie się one uzupełniają” (ang. *Learning is play and play is learning*). W opiniach dzieci pojawiała się informacja, że ważnym aspektem pracy z robotem jest to, że się on nie denerwuje przy powtarzaniu wielokrotnie tej samej czynności. 64% danych dzieci opisało robota, nadając mu cechy ludzkie, tj. partner do zabawy w grupie rówieśników – 20%, czująca istota – 28%, partner do pracy w szkole i zabaw poza nią – 33%. Jednocześnie 38% używałoby robota do zabawy i 38% do uczenia się.

Wizja nauczania z wykorzystaniem robotów znalazła duże uznanie w Południowej Korei, gdzie wdrożono w 2012 r. roboty do 400 szkół podstawowych oraz planuje się jeszcze w ciągu najbliższych lat wdrożyć 8000 robotów do szkół podstawowych i przedszkoli [*R-learning ...*, 2012]. Rewolucja edukacyjna dotyczy także podręczników – Ministerstwo Oświaty Korei Południowej ogłosiło program „Smart Education”, który przewiduje, po 2015 r., całkowite przejście z papierowych na elektroniczne podręczniki w szkołach podstawowych i gimnazjalnych [*Koniec z książkami ...*, 2012].

Wypełniona technologiami interaktywnymi, edukacja wspierana komputerowo, według Derricka de Kerckhove’a, ma wpływ na człowieka w następujących obszarach [de Kerckhove, 2001, s. 61-64]:

- telecepcja – poszerzenie świata zmysłów o nowy wymiar,
- ekspansja – zatarcie granicy własnej osobowości,
- zwielokrotnienie osobowości – wielokrotna dystrybucja jaźni w środowisku internetowym, rozszerzająca zakres i bogactwo ciała,
- propriocepcja – potrzeba ponownego doświadczenia kontaktu z własnym ciałem poprzez większy dostęp do wrażeń zmysłowych w celu sprawdzenia granic własnej, fizycznej tożsamości,
- neopurytanizm – przeniesienie cech ludzkich na oprogramowanie.

Należy zatem odpowiednio przygotować młodych ludzi do korzystania z technologii interaktywnej, wykorzystując jej wszystkie zalety, jednocześnie uważając na obszary potencjalnie niebezpieczne.

Interaktywny dostęp do umysłu

Trosce o nowoczesne nauczanie powinna towarzyszyć troska o właściwy rozwój emocjonalny i osobisty. Wzajemne przenikanie się światów – rzeczywistego i wirtualnego –

powoduje rozszerzenie przestrzeni edukacyjnej, a tym samym poszerzenie przestrzeni oddziaływań wychowawczych, czyli pracy nauczyciela. D. de Kerckhove zauważył, że *nasze umysły są dziś pochłonięte myślą hipertekstualną, która tworzy połączenia między umysłem i resztą świata. Jesteśmy „glokalni”, czyli globalni i lokalni jednocześnie, ponieważ posiadamy umiejętność łączenia się z resztą świata* [Kody McLuhana ..., 2009, s. 38]. Jednocześnie ekran staje się *uprzywilejowanym punktem dostępu do umysłu* [Kody McLuhana ..., 2009, s. 39], gdyż to za jego pośrednictwem dociera do nas najwięcej informacji. Cyfrowa transmisja danych, wszechobecna we współczesnym świecie, całkowicie zdominowała wszelkie formy przesyłania informacji, a *przekaz cyfrowy rozbija wszystko na bity, a następnie oddaje przekształconą w taki sposób rzeczywistość do dyspozycji użytkowników komputerów [...] przenosi rzeczy z królestwa materii do królestwa myśli. [...] Dane w postaci cyfrowej powodują, że kształty, zawartość i tożsamość stają się kompatybilne, co przypomina kompatybilność wyobrażeń i idei w naszym umyśle. Rzeczy poddawane cyfryzacji wkraczą teraz do królestwa umysłu* [de Kerckhove, 2001, s. 18]. Owo „wkroczenie” do naszych umysłów odbywa się w coraz bardziej inwazyjny sposób – od zmysłu dotyku począwszy, a na wszczepieniu skończywszy [Warwick, 2012].

Prawdopodobnie dotyk może stać się podstawą nowego przetwarzania informacji – takiego, które nie wykluczy obrazu, ale go uzupełni [Kody McLuhana ..., 2009, s. 46] i spowoduje, że bariera pomiędzy urządzeniem a człowiekiem zostanie zminimalizowana. M. McLuhan poruszył ważne zagadnienie: *Być może dotyk nie jest jedynie kontaktem z rzeczami przez skórę, ale prawdziwym życiem rzeczy w umyśle?* [McLuhan, 2004]. Potrzebę zmniejszenia bariery pomiędzy człowiekiem a urządzeniem komputerowym łatwo zauważyć, obserwując gwałtowny wzrost zainteresowania urządzeniami przenośnymi, gdzie sposobem komunikacji z urządzeniem jest właśnie dotyk. Skoro można dotknąć coś nierzeczywistego, cyfrowego, to tym samym pytanie postawione przez M. McLuhana wydaje się być coraz bardziej słuszne, a odpowiedź na nie twierdząca.

Twórca teorii społecznego uczenia się Albert Bandura stwierdził, że *uczenie się byłoby niezmiernie nudne, żeby nie powiedzieć ryzykowne, gdyby ludzie musieli polegać wyłącznie na skutkach własnych działań, aby dowiedzieć się co robić [...]. Ponieważ ludzie mogą nauczyć się zachowania z przykładów, przynajmniej w zbliżonej formie, wcześniej jeszcze, nim przyjdzie im zachowanie takie przejawić, zaoszczędzone im są niepotrzebne pomyłki* [Bandura, 2007, s. 22]. Zatem oglądając obraz lub film, czy wykonując serię doświadczeń w wirtualnej przestrzeni, przedstawiających, czy omawiających dane zjawisko lub przygotowujących do wykonania określonej czynności, programuje się zachowanie człowieka w sytuacji rzeczywistej. Multimedia posiadają dodatkową możliwość: symulacji zjawisk, w zmiennych warunkach, przy niewielkich kosztach ich wytworzenia. Dzięki temu w łatwy sposób można przeprowadzić *transfer uczenia się na sytuacje pozaszkolne* [Arends, 1995, s. 310], czyli praktycznie wykorzystywać zdobyte informacje w życiu codziennym.

Zakończenie

Życie młodego człowieka to ciągle bycie pod presją: oczekiwania rodziców, szkoły, środowiska. Wprowadzenie obowiązkowych testów po kluczowych etapach edukacyjnych,

połączonych z państwowymi egzaminami powoduje, że już od najmłodszych lat dzieci uczą się oceniać siebie po ocenach. Ken Robinson zauważa, że występują oznaki wskazujące, że coraz więcej dzieci trudno znosi presję testów i cierpi z powodu konsekwencji. [...] największą presją jest, paradoksalnie, to, żeby wyglądać na jak najbardziej wyluzowanego [...] Ludzie są pod presją nie wyglądania na będących pod presją [Robinson, 2010, s. 72]. Nie można oprzeć się wrażeniu, że rozwój technologii, tylko potęguje ww. zjawisko, narzucając zadania do spełniania w coraz krótszym czasie.

Warto zatem poszukiwać metod i form przekazu informacji, aby dostarczyć wysokiej jakości informacji w możliwie czytelnej i przejrzystej formie. Należy pamiętać, że z jednej strony informacja chce być droga, bo jest wyjątkowo cenna. Odpowiednia informacja w odpowiednim miejscu zmienia jakość życia. Ale z drugiej strony informacja chce być darmowa, bo koszt jej wydobycia stale się zmniejsza. To są dwie walczące ze sobą tendencje [Anderson, 2011, s. 103]. Nie można oczekiwać, że drogie zasoby edukacyjne rozwiążą wszystkie problemy z zapamiętaniem informacji i przekształceniem jej w wiedzę. Nierozsądnym byłoby również spodziewać się, że zrozumienie danego zagadnienia zapewni odpowiednio duża ilość zasobów edukacyjnych na zadany temat, gdyż w świecie bogatym w informacje ich nadmiar oznacza niedomiar czegoś innego, czyli deficyt tego, czym żywi się informacja. A czym się żywi? To raczej oczywiste – zainteresowaniem odbiorców. A więc wysoka podaż informacji musi za sobą pociągać niedobór uwagi [Anderson, 2011, s. 179].

Warto zatem poszukiwać optymalnych rozwiązań, zarówno w świecie rzeczywistym jak i wirtualnym, stanowiącym rozszerzenie dotychczasowej przestrzeni edukacyjnej. Wbrew pozorom, pokolenia cyfrowych tubylców oraz cyfrowych imigrantów, pomimo różnych systemów wartości, oczekiwań, aspiracji i osobistych doświadczeń, wiele łączy i mogą bardzo wiele się od siebie nauczyć. Ci pierwsi z łatwością uruchomią i będą posługiwać się tabletami, iPadami, urządzeniami przenośnymi oraz platformami zdalnego nauczania, portalami edukacyjnymi itp. Mają natomiast poważne problemy z utrzymywaniem właściwych relacji międzyludzkich, często nie potrafią się odnaleźć w społeczeństwie i wykazują niewielką empatię, w skrajnych przypadkach przeradzającą się w narcyzm. Wzajemna współpraca może zatem przynieść korzyści dla każdej ze stron, trzeba tylko (jak w przypadku każdej komunikacji) znaleźć odpowiedni kanał transmisyjny i język przekazu.

Bibliografia

- Anderson C.: *Za darmo*. Wydaw. Znak. Kraków 2011
- Arends R. I.: *Uczymy się nauczać*. WSiP, Warszawa 1995
- Bandura A.: *Teoria społecznego uczenia się*. Wydaw. Nauk. PWN. Warszawa 2007
- Cyfrowa Szkoła*. Projekt Ministerstwa Edukacji Narodowej.
<http://www.men.gov.pl/images/stories/pdf/cyfrowa/rozporzadzenie.pdf> [dostęp 10.06.2012]
- de Kerckhove D.: *Inteligencja otwarta. Narodziny społeczeństwa sieciowego*. Wydaw. Mikom, Warszawa 2001

E-podręczniki do kształcenia ogólnego. Projekt Ośrodka Rozwoju Edukacji.
http://www.ore.edu.pl/index.php?option=com_content&view=article&id=2349&Itemid=1708
[dostęp 10.06.2012]

From E-learning to We-learning. Red. J. Bersin. <http://www.bersin.com/blog/post/from-e-learning-to-we-learning.aspx> [dostęp 10.06.2012]

Kody McLuhana. Topografia nowych mediów. Pod red. A. Maj, M. Derdy-Nowakowskiego. Z udziałem D. de Kerckhove'a. Wydawnictwo Naukowe ExMachina, Katowice 2009

Kołodziejczyk W.: *Jeszcze raz o talentach w szkole*. <http://www.edunews.pl/system-edukacji/szkoly/1945-jeszcze-raz-o-talentach-w-szkole> [dostęp 09.06.2012]

Koniec z książkami w szkole. Rewolucja w Korei. <http://wiadomosci.onet.pl/nauka/koniec-z-ksiazkami-w-szkole-rewolucja-w-korei,1,4788368,wiadomosc.html> [dostęp 10.06.2012]

Levinson P.: *Nowe nowe media*. Wydaw. WAM, Kraków 2010

Lévy P.: *Collective Intelligence: Mankind's Emerging World in Cyberspace*. Wyd. Perseus Books, Cambridge 1997

McLuhan M.: *Zrozumieć media. Przedłużenie człowieka*. WNT, Warszawa 2004

Morbitzer J.: *O multimediach okiem pedagoga*. [W:] *Poradnik Bibliotekarza nr 6*. Wydawca: Stowarzyszenie Bibliotekarzy Polskich, Warszawa 2001

Morbitzer J.: *Świat wartości w Internecie*. [W:] *Dydaktyka informatyki: problemy metodyki*. Red. nauk. W. Furmanek, A. Piecuch. Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2004

Morbitzer J.: *W poszukiwaniu nowej przestrzeni edukacyjnej*. [W:] *Technologie informacyjne w warsztacie nauczyciela: nowe wyzwania edukacyjne*. Red. nauk. J. Migdalek, A. Stolińska. Wyd. Nauk. Uniwersytetu Pedagogicznego, Kraków 2011

R-learning: South Korea to embrace next gen. educations with Robots. Red. K. Yoshioka. <http://en.akhabarnews.com/35575/robot/r-learning-south-korea-to-embrace-next-gen-education-with-robots> [dostęp 10.06.2012]

Robinson K.: *Oblicza umysłu. Ucząc się kreatywności*. Wydawnictwo Element, Kraków 2010

Robots @ School. Raport International Research Consultancy: Latitude. <http://latd.tv/Latitude-Robots-at-School-Findings.pdf> [dostęp 10.06.2012]

SCORM. <http://pl.wikipedia.org/wiki/SCORM> [dostęp 10.06.2012]

Sysło M.: *Learning while we are connected*. Konferencja naukowa, zaplanowana na lipiec 2013 r. <http://wcce2013.umk.pl/> [dostęp 10.06.2012]

Warwick K.: *The next step towards true Cyborgs?*
<http://www.kevinwarwick.com/Cyborg2.htm> [dostęp 10.06.2012]

WCAG 2.0. <http://www.w3.org/TR/WCAG/> [dostęp 10.06.2012]