

MARTA GRABOWSKA
Instytut Informacji Naukowej i Studiów Bibliologicznych
Uniwersytet Warszawski
e-mail: mgrabowska@uw.edu.pl

RALPH ADAM
The City University,
London UK
e-mail: sd324@hotmail.co.uk

„BIBLIOTEKA NA FALI”. TECHNOLOGIE RADIOWE W BIBLIOTEKACH



Dr hab. Marta Grabowska, prof. UW jest pracownikiem naukowo-dydaktycznym w Instytucie Informacji Naukowej i Studiów Bibliologicznych Uniwersytetu Warszawskiego. Doktorat uzyskała na Wydziale Neofilologii Uniwersytetu Warszawskiego, a habilitowała się na Wydziale Humanistycznym Uniwersytetu Wrocławskiego. Specjalizuje się w zakresie informacji naukowej, automatyzacji bibliotek i procesów informacyjnych oraz informacji europejskiej. Od 1990 r. prowadzi również działalność naukową i dydaktyczną w Centrum Europejskim UW. W latach 1994-2000 pełniła funkcję przewodniczącej Normalizacyjnej Komisji Problemowej nr 242: Informacja i Dokumentacja Polskiego Komitetu Normalizacyjnego oraz była członkiem Komitetu PKN w kadencji 1998-2002. Jest m.in. autorką książki *Systemy online w bibliotekach* (1989, 1992), redaktorką pracy *Sieci informacyjne Unii Europejskiej* (2012) i autorką ponad 100 artykułów naukowych opublikowanych w jęz. polskim i angielskim. Była członkiem Komitetu Redakcyjnego *Przeglądu Bibliotecznego* oraz *Journal of Information Science* (Wielka Brytania), a obecnie jest członkiem Komitetu Redakcyjnego *Studiów Europejskich*. Przebywała m.in. na stypendiach w School of Library Science, Kent State University, Ohio, USA, jako *visiting professor*, oraz na różnych uczelniach w Wielkiej Brytanii i instytucjach europejskich. Obecnie prowadzi Pracownię Informacji Europejskiej w IINiSB UW.

Ralph Adam posiada wykształcenie w zakresie socjologii (University of London) oraz bibliotekoznawstwa i informacji naukowej (University of Sheffield, Anglia). Jest członkiem brytyjskiego CILIP (The Chartered Institute of Library and Information Professionals) oraz The British Computer Society (BCS). Przez wiele lat był wykładowcą i prowadził badania



w The City University, London, w zakresie bibliotekoznawstwa i informacji naukowej, a ostatnio także w ramach Media Communication Studies. Obecnie bierze też udział w badaniach dotyczących zarządzania energią. Wśród organizacji, z którymi współpracował wymienić można m.in. UNESCO, gdzie prowadził projekty dotyczące polityki w zakresie rozwoju bibliotek i informacji naukowej w krajach rozwijających się. Był konsultantem i prowadził badania dla Komisji Europejskiej, ISTIC (Chinese Institute for Scientific and Technical Information), the British

Library oraz Polskiej Akademii Nauk. Był członkiem Komitetu Redakcyjnego i publikował w ASLIB Proceedings, brał udział i wygłaszał referaty na wielu konferencjach międzynarodowych dotyczących bibliotekoznawstwa i informacji naukowej. Ostatnio specjalizuje się w technologiach informacyjnych, szczególnie w zakresie wysokiej jakości informacji w telefonii komórkowej i urządzeniach mobilnych. Publikuje w czasopismach Hi-Tech takich jak: *M2M Now* czy *NFC and Contactless*.

SŁOWA KLUCZOWE: Technologie radiowe w bibliotekach. Technologie sieciowe. Wi-Fi. Pasma ISM. RFID w bibliotekach. Norma ISO 28560. Technologia NFC w bibliotekach. Internet przedmiotów a biblioteki.

ABSTRAKT: Teza/cel artykułu – W artykule poruszono zagadnienie zastosowań technologii radiowych w bibliotekach, zarówno w zakresie telekomunikacji bezprzewodowej (technologie sieciowe), jak np.: Wi-Fi czy WiMAX, jak również w obszarze urządzeń bliskiego zasięgu, jak np. współpracujące urządzenia zarządzania danymi personalnymi. Przedstawiono też bezprzewodowe systemy pozatelekomunikacyjne, działające w ramach pasma ISM (Industrial, Scientific and Medical *radio band*). W ostatnich latach do bibliotek wkroczyła nowa, bezprzewodowa technologia zaliczana do urządzeń bliskiego zasięgu – tzw. identyfikacja radiowa, tj. RFID – Radio Frequency Identification, która zmienia i optymalizuje ich działanie w zakresie organizacji i kontroli zbiorów, procesów wypożyczeń oraz zwrotów. Pojawienie się w tym zakresie normy *ISO 28560 – Information and documentation – RFID in libraries* wytycza nowy etap automatyzacji bibliotek. Rozwinięciem technologii RFID są też nowe technologie takie jak NFC – Near-Field Communication) oraz tzw. Internet przedmiotów (Internet of Things – IoT), które w najbliższym czasie mogą mieć szerokie zastosowanie w świecie bibliotek, szczególnie w powiązaniu z technologiami mobilnymi. **Metody badań** – Problematykę zastosowania technologii radiowych w bibliotece przedstawiono na podstawie polskiej i obcej literatury przedmiotu, jak również na podstawie obserwacji własnych oraz informacji uzyskanych na konferencjach, wystawach międzynarodowych oraz prezentacjach organizowanych przez firmy. **Wyniki i wnioski** – Zastosowanie technologii radiowych w bibliotekach okazuje się bardzo przydatne. W najbliższej przyszłości technologie te dostarczą bibliotekom nowych narzędzi i nowych możliwości w zakresie rozwoju usług dla użytkowników, jak i w zakresie usprawnienia pracy bibliotekarzy. Do tej pory biblioteki dość ostrożnie stosowały nowe technologie komunikacyjne. Jednak wobec rosnącej presji związanej z koniecznością wprowadzania sprawniejszych metod pracy będą one jednak musiały wdrażać innowacyjne rozwiązania, co spowoduje potrzebę zastosowania szybkich technologii radiowych.

WPROWADZENIE

Rewolucja komputerowa oparta na technologiach cyfrowych umożliwiła zwiększenie zasobów informacji oraz dostarczyła wyspecjalizowanych narzędzi do jej przetwarzania. Przez długi czas korzystanie z cyfrowych zasobów informacji możliwe było jedynie za pomocą komputera stacjonarnego z odpowiednim okablowaniem. Z czasem jednak komputer przekształcił się w lżejszy, przenośny „gadżet”. Okazało się to możliwe przede wszystkim dzięki odejściu od ciężkich monitorów konstruowanych w technologii Cathode-Ray Tube (CRT) i przejściu na ekrany płaskie LCD (Liquid-Crystal Display), działające w oparciu o technologie ciekłokrystaliczne, a także dzięki wmontowaniu w przenośne komputery akumulatorów prądu, w których można zgromadzić moc na parę godzin pracy. Jednak mobilność komputerów zawdzięczamy przede wszystkim zastąpieniu kabli falami radiowymi.

Fala radiowa to jeden z rodzajów fal elektromagnetycznych, które powstają na skutek wzajemnego oddziaływania na siebie pól magnetycznego i elektrycznego. Wielkościami, które charakteryzują fale elektromagnetyczne, są ich częstotliwość i długość. Częstotliwość obliczana jest w hercach, a długość wyraża się w odległości między kolejnymi dwoma punktami, w których pole magnetyczne i elektryczne są takie same. Promieniowanie elektromagnetyczne jest jednym z fundamentalnych zjawisk fizycznych. Odkrył je brytyjski uczony James Clerk Maxwell (1831-1879), a potwierdził niemiecki fizyk Heinrich Hertz (1857-1894). Fala elektromagnetyczna rozchodzi się w próżni zawsze z prędkością światła, które jest jednym z rodzajów fal elektromagnetycznych, a prędkość jej rozchodzenia się jest zawsze stała i wynosi 299 792 458 m/s, tj. (ok. 300 000 km/s).

Do częstotliwości radiowych zalicza się zazwyczaj fale od 3 herców do 3 teraherców. Spektrum (widmo) fali radiowej jest podzielone na fale: bardzo długie, fale długie, średnie, krótkie, fale ultrakrótkie, następnie decymetrowe, centymetrowe, milimetrowe i submilimetrowe (terahercowe). Począwszy od decymetrowych są to już też mikrofały (*W kręgu fizyki*, 2014).

Różne rodzaje fal radiowych wykorzystywane są obecnie szeroko w obszarze telekomunikacji bezprzewodowej, jak i w bezprzewodowych systemach pozatelekomunikacyjnych. Ze względu na coraz większe wykorzystanie tych technologii dostępność fal radiowych jest regulowana zarówno w skali międzynarodowej, jak i krajowej.

Poniżej przedstawiono wybrane technologie radiowe mogące mieć zastosowanie w bibliotekach, ze szczególnym uwzględnieniem telekomunikacyjnych technologii sieciowych, takich jak Wi-Fi czy WiMAX oraz najnowszych technologii z kategorii tzw. urządzeń bliskiego zasięgu, jak identyfikacja radiowa (RFID – Radio Frequency Identification) oraz technologii NFC (Near Field Communication) i tzw. Interentu przedmiotów (rzeczy).

BEZPRZEWODOWE PRZESYŁANIE INFORMACJI (BEZPRZEWODOWA TELEKOMUNIKACJA)

Początki bezprzewodowego przekazywania informacji utożsamia się z nazwiskami Samuela Morse'a (1791-1872), wynalazcy słynnego kodu, brytyjskiego uczonego Michaela Faradaya (1791-1867) czy Amerykanina Mahlona Loomisa (1826-1886). Obecnie bezprzewodowa telekomunikacja rozwija się dynamicznie i jest regulowana zarówno w skali międzynarodowej, jak i lokalnej. Użytkowanie fal radiowych na jej cele najczęściej wymaga zezwoleń.

Wi-Fi

Sieci komputerowe Wi-Fi budowane są w oparciu o komunikację radiową, która posiada zasięg od kilku metrów do kilku kilometrów oraz charakteryzuje się przepustowością do 300 Mb/s na dwóch kanałach, tj. w obie strony jednocześnie. Wi-Fi pracuje w oparciu o pakiet standardów IEEE 802.11 (Wireless Local Area Networks), przyjęty po raz pierwszy w 1997 r., opracowany i rozbudowywany przez The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). Standard ten zapewnia interoperacyjność między różnymi urządzeniami bezprzewodowymi (Bing, 2008).

Wi-Fi rozwijane jest przez organizację pod nazwą Wi-Fi Alliance, która powstała w 1999 r. (Wi-Fi Alliance, 2014). Pasma częstotliwości, na których operuje łączność Wi-Fi, to przede wszystkim 2400 do 2484 MHz (2,4 GHz) lub 4915 do 5825 MHz (5 GHz). Ta pierwsza kategoria to fale radiowe decymetrowe o długości od 100 do 1000 mm (Ultra High Frequency – UHF), a druga kategoria to fale radiowe centymetrowe (Super High Frequency – SHF) od 10 do 100 mm. Obie te kategorie zaliczane są także do grupy mikrofal, co niestety może być jedną z przyczyn występowania zakłóceń. W Europie dla celów Wi-Fi w ramach pasm 2400-2484 MHz dostępnych jest 13 kanałów co 5 MHz poczynając od częstotliwości 2412 MHz. Jednak ze względu na to, że każdy kanał zajmuje 20 MHz, faktycznie są dostępne tylko trzy kanały bez zakłóceń wynikających z ich nakładania się (Czapelski, 2010). Obecnie technologia Wi-Fi wykorzystywana jest także do budowy rozległych sieci umożliwiających dostęp do Internetu, co jest realizowane dzięki lokowaniu, szczególnie na terenach dużych miast, tzw. hotspotów (Hotspot (Wi-Fi), 2014), dających przepustowość w granicach do 54 Mb/s, ale także do 248 Mb/s w przypadku zastosowania technologii wieloantenowej MIMO (Multiple Input, Multiple Output) (Biglieri, 2007), ujętej w standardzie IEEE 802.11n. W wielu krajach dostęp do tych sieci jest bezpłatny (koszty pokrywane są przez organizatorów sieci).

W Polsce bezprzewodowy dostęp do Internetu jest nadzorowany przez Urząd Komunikacji Elektronicznej (UKE) (*Rzeczpospolita Polska...*, 2014) ze względu na obciążenie go podatkiem VAT. Jednak często samorządy terytorialne, posiadające dostęp do infrastruktury miejskiej, udostępniają Internet przez bezprzewodową sieć Wi-Fi bezpłatnie. Wykaz hotspotów (Hotspoty, 2014) oraz zasady udostępniania w Polsce Internetu bezpłatnie lub po niższej cenie za zgodą Prezesa Urzę-

du Komunikacji Elektronicznej instytucjom publicznym, w tym również szkołom i bibliotekom, znaleźć można na stronie UKE poświęconej hotspotom (*Rzeczpospolita Polska...*, 2014).

W 2011 r. w Stanach Zjednoczonych pojawiła się też nowa bezprzewodowa sieć tzw. Super Wi-Fi, która działa na pasmach niższej częstotliwości niż 2,4 GHz (zwykle poniżej 1 GHz), tj. na częstotliwościach używanych przez kanały telewizyjne. Pasma te są dłuższe i silniejsze niż tradycyjne Wi-Fi. W USA sieć tę propaguje Microsoft. (Microsoft, 2014). Najnowszym osiągnięciem w tym zakresie jest technologia Li-Fi (*Rewolucja Li-Fi*, 2014) odkryta w Wielkiej Brytanii przez Haralda Haasa (Haas, 2014), używająca fal światła widzialnego w celu transmisji informacji. Osiąga się w ten sposób prędkość transmisyjną aż 10 Gb/s, lecz występują pewne bariery związane z przenikalnością światła widzialnego przez różne przeszkody (Else, 2013).

WiMAX / HiPeRLAN / WiBro / LTE

Połączenia radiowe dla bezprzewodowej, szerokopasmowej (tj. do 100 Mb/s) transmisji danych na dużych obszarach realizowane są najczęściej w ramach technologii WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) (Paczuski, 2009). Technologia ta początkowo przewidziana była tylko dla odbiorców stacjonarnych, bowiem przede wszystkim łączy ona ze sobą mniejsze sieci na gruncie standardu IEEE 802.16d. Ostatnio jednak została też przystosowana do obsługi dostępu do Internetu urządzeń mobilnych takich, jak laptopy czy telefony komórkowe w oparciu o standard IEEE 802.16e. Oprócz tego używana jest także sieć HiPeRLAN (High Performance Radio Local Area Network) (Rune, 1999), pracująca z kolei na standardach z grupy ETSI (European Telecommunications Standards Institute), tj. europejskiej organizacji standaryzacyjnej w zakresie telekomunikacji (ETSI, 2014). HiPeRLAN Type 2 przeznaczony jest do transmisji obiektów multimedialnych. WiMAX pracuje na mikrofalach. Granice funkcjonowania technologii WiMAX mogą nawet sięgać do 50 km, a przepustowość może osiągać 175-200 Mb/s. Jest ona stosowana obecnie na całym świecie, szczególnie na dużych obszarach, gdzie nie ma innych możliwości łączności telekomunikacyjnej. Początkowo przeznaczona była dla odbiorców stacjonarnych, lecz z czasem została też przystosowana do transmisji mobilnej, tj. w warunkach, gdy nadajnik lub odbiornik znajdują się w ruchu. Ta ostatnia technologia zapoczątkowana na Dalekim Wschodzie (Korea Południowa), znana jest jako WiBro (Wireless Broadband Internet) (Halse & Gharge, 2011) i pracuje na standardzie IEEE 802.16e na częstotliwościach 2,3-2,4 GHz, a urządzenia nadające i odbierające mogą poruszać się z prędkością nawet do 120 km/godz.

Technologia WiMAX jest szeroko stosowana w Polsce, gdzie do jej rozwoju przyczynił się Urząd Komunikacji Elektronicznej (*Rzeczpospolita Polska...*, 2014). Władze lokalne najczęściej bezpłatnie udostępniają tę łączność w zakresie wolnych mocy użytkownikom indywidualnym i różnym podmiotom publicznym, w tym także bibliotekom.

Ostatnio do odbioru Internetu na dużych obszarach coraz bardziej popularna staje się bezprzewodowa sieć LTE, wywodząca się ze sfery telefonii komórkowej, a rozwijana przez konsorcjum 3 GPP (3rd Generation Partnership Project) (3GPP, 2014) i od początku przystosowana do komunikacji dla obiektów mobilnych.

BEZPRZEWODOWE SYSTEMY POZATELEKOMUNIKACYJNE

Powyżej mowa była o bezprzewodowych technologiach telekomunikacyjnych. Jednak fale radiowe używane są też do różnych celów w środowisku pozatelekomunikacyjnym, dla których przeznaczone są określone pasma. Najczęściej użytkowanie urządzeń w ich ramach nie wymaga zezwoleń.

PASMA ISM

Za pomocą odpowiedniej mocy fale wzbudzone są np. w urządzeniach medycznych (fizykoterapia) czy domowych (np. kuchenki mikrofalowe). Są to bezprzewodowe urządzenia pozatelekomunikacyjne należące do grupy tzw. urządzeń bliskiego zasięgu (ang. *short range devices*) (*Rodzaje urządzeń*, 2014), które najczęściej nie wymagają zezwoleń na ich użytkowanie. Np. wspomniana częstotliwość 2,4 GHz, na której głównie pracuje bezprzewodowa telekomunikacja, pokrywa się z tzw. pasmem ISM (tj. Industrial, Scientific and Medical *radio band*), tj. zakresem spektrum radiowego, zarezerwowanym w skali międzynarodowej dla pozatelekomunikacyjnych celów przemysłowych, naukowych i medycznych. Według obowiązujących zasad zastosowania ISM, w ramach których pracują wspomniane urządzenia bliskiego zasięgu, mają pierwszeństwo przed zastosowaniami telekomunikacyjnymi, co oznacza, że radiowa telekomunikacja musi tolerować urządzenia działające w ramach pasma ISM i nie posiada ona odpowiedniej ochrony przed zakłóceniami wynikającymi z działania urządzeń przemysłowych, naukowych i medycznych. Stąd bezprzewodowe połączenia telekomunikacyjne są często narażone na kolizje z tymi wszystkimi zastosowaniami działającymi w pasmie ISM. Zasady korzystania z pasm ISM ujęte są w Polsce w Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 27 grudnia 2013 r. *w sprawie Krajowej Tabeli Przeznaczeń Częstotliwości dla Zastosowań ISM* (Dz. U. z 3 lutego 2014 poz. 161).

Pasmo ISM zostało zdefiniowane w 1947 r. przez ITU (International Telecommunication Union), czyli Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny (agendę ONZ zajmującą się zagadnieniami telekomunikacji, której członkami jest ponad 190 państw świata). ITU składa się z trzech sekcji, spośród których jedna to ITU R – (Radiocommunication Sector), zajmująca się regulowaniem użytkowania pasm radiowych i orbit satelitarnych w skali międzynarodowej (ITU-R, 2014).

Pasmo ISM zostało po raz pierwszy udostępnione jako powszechnie dostępne dla celów przemysłowych, naukowych i medycznych w Stanach Zjednoczonych. Zastosowania ISM wykorzystują także pasma radiowe w obszarze 5 GHz oraz – co jest ważne dla bibliotek – pasmo 13,56 MHz (fale dekametrowe, krótkie – tzw. High

Frequency – HF) od 10 do 100 m, które są falami radiowymi, ale nie są już mikrofalami. Pasma to nie jest zatem zakłócanie przynajmniej pracą urządzeń działających na mikrofalach. Do urządzeń bliskiego zasięgu, wykorzystujących pasma ISM, należy też telewizja przemysłowa, tj. np. monitoring budynków lub określonego terenu, co stosowane jest także w bibliotekach i w ich najbliższym otoczeniu. Na pasmach ISM działają też urządzenia medyczne, czy wspomniane już kuchenki mikrofalowe (te ostatnie działają na częstotliwości od 2,45 GHz).

W Europie pasma ISM, przeznaczone na użytek tzw. urządzeń bliskiego zasięgu nie wymagających pozwolenia radiowego, zarządzane są przez Komisję Europejską w ramach Decyzji 2006/771/WE Komisji z dnia 9 listopada 2006 r. *w sprawie harmonizacji widma radiowego na potrzeby urządzeń bliskiego zasięgu* (Dz. U. UE L 312 s. 66-70) z późn. zmianami.

KRÓTKODYSTANSOWE BEZPRZEWODOWE POŁĄCZENIA MIĘDZY URZĄDZENIAMI

W ramach krótkodystansowych połączeń między urządzeniami realizowana jest np. technologia Bluetooth. Jest ona oparta na falach radiowych, znowu głównie o częstotliwości 2400-2483,5 MHz obsługująca połączenia różnych urządzeń między sobą. Najprostszym przykładem jest bezprzewodowa mysz komputerowa, czy stosowane w telefonii komórkowej bezprzewodowe połączenia między telefonem a słuchawką przypiętą do ucha (Bluetooth, 2013; Bluetooth, 2014; Spaker, 2000). W bibliotekach powszechnie używa się sprzętu komputerowego wspomagającego przez technologie tego rodzaju. Przykładem może być otwarta w 2013 r. The Library of Birmingham w Wielkiej Brytanii, gdzie zlikwidowano statyczne miejsca pracy bibliotekarzy, szczególnie pracowników informacji. Poruszają się oni teraz po całym budynku biblioteki, więc zaopatrzone ich w taki właśnie sprzęt, aby można było się z nimi łatwo skontaktować niezależnie od tego, w jakiej części budynku biblioteki się znajdują. Technologia bezprzewodowego łączenia urządzeń elektronicznych wprowadzona została przez wspomniany już IEEE w ramach standardu 802.15. Jest to m. in. koncepcja tzw. Wireless Personal Area Network (WPAN) (Prasad, 2006), umożliwiająca zestawianie połączeń bezprzewodowych między różnymi urządzeniami elektronicznymi do użytku osobistego. W ramach wspomnianego pasma 2,4 GHz działa 79 kanałów takich połączeń, najczęściej na odległość od 1 do 10 m, choć technologia ta umożliwia obsługiwanie odległości do 100 m. Każdy kanał zajmuje pasmo 1 Herca rozpoczynając od 2402 MHz a kończąc na 2480 MHz.

RFID – RADIO FREQUENCY IDENTIFICATION

W ostatnim okresie w ramach wspomnianych urządzeń bliskiego zasięgu pojawiła się nowa technologia bezprzewodowa, która znalazła szerokie zastosowa-

nie w bibliotekach, a mianowicie RFID – Radio-Frequency Identification, zwana też identyfikacją radiową. Jest to technika używana często w systemach danych biometrycznych obywateli np. w paszportach (Kumar, 2013), w bankowych kartach zbliżeniowych (*RFID Banking*, 2014), logistyce czy w celu zabezpieczenia obiektów przed kradzieżą. Międzynarodowe i krajowe regulacje przewidują dla RFID następujące częstotliwości: 400–600 kHz, 13,555–13,567 MHz, ale także 865–868 MHz, 915–921 MHz (UHF), następnie użytkowane są także częstotliwości 125–134 kHz (są to fale długie, kilometrowe od 1 do 10 km – Long Frequency – LW), jak również częstotliwości 2,4 i 5,8 GHz (Sweeney, 2013; Orłowski, 2008). Jak można zauważyć, w przypadku częstotliwości 13,56 MHz i 2446–2454 MHz działanie urządzeń RFID może pokrywać się z działaniem urządzeń w pasmach ISM.

Systemy RFID wymagają zamontowania na danym obiekcie etykiet inaczej zwanych znacznikami (ang. *tag*) z zakodowanymi danymi. Dane te mogą zawierać różne informacje dotyczące cech obiektu, jego lokalizacji czy statusu. Etykieta składa się z układu scalonego (mikrochipa) i anteny magnetycznej (najczęściej aluminiowej lub miedzianej), stanowiących razem tzw. transponder (ang. *transmitter* i *receiver*). Etykiety za pomocą posiadanej anteny gromadzą energię wysyłaną przez urządzenie odczytujące, dlatego nie potrzebują one swojego zasilania, np. baterii. Są to tzw. etykiety pasywne. Czytnik za pomocą swojej anteny wysyła falę elektromagnetyczną, którą etykieta gromadzi w kondensatorze. Po nagromadzeniu dostatecznej ilości energii etykieta wysyła odpowiedź z zawartym w niej kodem. Istnieją też systemy z etykietami aktywnymi, tj. posiadającymi stałe zasilanie energią elektryczną (z baterii lub gniazdka elektrycznego), dzięki której pracują w sposób ciągły, tj. cały czas wysyłają informacje. Kiedy znajdziemy się w polu ich oddziaływania, czytnik odbierze informacje. Tego rodzaju systemy stosowane są na przykład w magazynach. Możemy się wtedy łatwo orientować, w jakiej sekcji magazynu się znajdujemy. Istnieją też etykiety półaktywne (posiadające uśpione baterie do momentu uaktywnienia ich przez czytnik, z którego pobierają większą porcję energii, aby następnie wysyłać przez pewien czas informacje do czytników), etykiety półpasywne (które oprócz cech pasywnych posiadają baterie, uaktywniane pobraną z czytnika energią, aby następnie wysyłać informacje np. do czujników, skąd informacja jest przesyłana do centrów zarządzania informacją). Są też etykiety tylko do odczytu (z informacją jednorazowo zapisaną w nich przez producenta), tylko do zapisu (informacje jednokrotnie zapisywane przez jej przyszłego użytkownika), wreszcie etykiety wielokrotnego zapisu, w których informacje można zmieniać i zapisywać wielokrotnie. Etykiety wykonywane są z różnych materiałów. Mogą to być: plastik, papier, metal, specjalny rodzaj szkła. Mogą one posiadać różne kształty w zależności od formy obiektu, na którym są umieszczane. Są bardzo małe, często niedostrzegalne gołym okiem. Istnieją też różne rodzaje czytników, których najistotniejszymi cechami są: ilość i sposób wysyłanej energii do etykiety, sposób odczytywania i pobierania informacji z etykiety i dalsze nią zarządzanie. Czytniki mogą np. tylko odczytywać informacje, które widoczne są na ekranie, bądź mogą przesyłać

je dalej np. do zintegrowanego systemu bibliotecznego czy centrów zarządzania informacją. Przy częstotliwości 13,56 MHz odczyt może odbywać się na odległość od kilkunastu centymetrów do około 1 metra, lecz ponieważ odbywa się on w sposób przerywany, czytnik jednocześnie może odczytywać wiele etykiet. Przy wyższych częstotliwościach (UHF) odczyt może się odbywać nawet z odległości kilku czy kilkunastu metrów także w sytuacji, gdy obiekty znajdują się w ruchu (Lehpamer, 2008; *Podstawy...*, 2012; *Technologie*, 2012).

W Polsce częstotliwości i pozostałe warunki techniczne stosowania identyfikacji radiowej (RFID), zgodnie z wymaganiami Unii Europejskiej w tym zakresie, reguluje Rozporządzenie ministra transportu z dnia 3 lipca 2007 r. *w sprawie urządzeń radiowych nadawczych lub nadawczo odbiorczych, które mogą być używane bez pozwolenia radiowego* (Dz. U. 2007, Nr 138, poz. 972). W Aneksie nr 9 poz. 11 określono warunki dla urządzeń indukcyjnych (pasywnych), pracujących na częstotliwości 13,553-13,567 MHz, a pozostałe, aktywne urządzenia RFID (Aneks nr 11) pracować mogą na częstotliwościach 2446-2454 MHz oraz 865-868 MHz. Wszystkie te pasma nie wymagają zezwoleń oraz mogą być też użytkowane przez urządzenia ISM (Urząd Komunikacji Elektronicznej. *Częstotliwości...*, 2014).

RFID W BIBLIOTEKACH

W początkowym okresie automatyzacji bibliotek projektowano systemy, które identyfikowały dokumenty wg cech zawartych w opisie katalogowym, tj. umożliwiały wybór odpowiedniej pozycji przez czytelnika oraz jej lokalizację w zbiorze. W zintegrowanych systemach bibliotecznymi najważniejszymi modułami były zatem moduły katalogowania i kartoteki wzorcowe, a także OPAC. Mniejszą wagę przykładano do automatyzacji pozostałych czynności bibliotecznymi, takich jak: wypożyczanie i zwroty, bezpieczeństwo i kontrola zbiorów czy dokonywanie inwentaryzacji (*scontrum*). W zakresie tych czynności najpopularniejszym rozwiązaniem stała się laserowa technologia systemów kodów kreskowych (barcode'ów) współpracująca ze zintegrowanymi systemami bibliotecznymi. Technologia ta nie rozwiązuje jednak wszystkich problemów i pochłania wiele czasu pracy bibliotekarzy. Np. transakcję wypożyczenia czy zwrotu bibliotekarze muszą wykonywać osobiście odczytując kod kreskowy z każdego dokumentu za pomocą laserowego czytnika, co przy dużej liczbie czytelników i wzrastających zasobach bibliotecznymi powoduje tworzenie się kolejek oczekujących i absorbuje czas pracy bibliotekarzy. Systemy oparte na technologii RFID mają za zadanie usprawnić te czynności, odciążyć bibliotekarzy oraz zapewnić większą swobodę korzystania ze zbiorów użytkownikom (Suda, 2013).

Technologia identyfikacji radiowej (RFID) zastosowana została po raz pierwszy dla celów bibliotecznymi w 1999 r. na Uniwersytecie Rockefellera w Nowym Jorku i w Farmington Community Library w stanie Michigan, USA (Singh 2006). Korzyści płynące z zainstalowania technologii RFID w bibliotece to przede wszyst-

kim: poprawa bezpieczeństwa zbiorów, odciążenie personelu bibliotecznego od czynności związanych z obsługą wypożyczeń i zwrotów, uelastycznienie dokonywania zwrotów przez czytelników (nawet po zamknięciu biblioteki), automatyczna identyfikacja dokumentów na półkach i automatyczne wykonywanie inwentaryzacji bez konieczności zdejmowania dokumentów z regałów. Technologia RFID zapewnia też lepszą niż kod kreskowy współpracę ze zintegrowanymi systemami bibliotecznymi (Curran & Porter, 2007).

W bibliotekach stosuje się najczęściej etykiety pasywne (indukowane przez energię czytnika) i pracujące na częstotliwości radiowej 13,56 MHz. Dla celów bibliotecznych najczęściej używa się etykiet o wymiarach ok. 50x50 mm wykonanych z materiałów organicznych o pojemności informacyjnej od 1 do 2 kB. Etykiety te wytrzymują do kilkudziesięciu tysięcy transakcji bez wymiany przez okres co najmniej 10 lat, a nawet są uważane za niezniszczalne. Czytnikiem można odczytywać etykiety niekoniecznie ustawiając go dokładnie na kod (fala elektromagnetyczna rozchodzi się w formie koła). Odczyt, który trwa mniej niż 100 milisekund i może obejmować wiele etykiet równocześnie, może odbywać się bez udziału bibliotekarza, jeśli zainstaluje się samoobsługowe urządzenia do dokonywania wypożyczeń i zwrotów. W systemie RFID można też sporządzać karty czytelników, stosować odpowiednie bramki bezpieczeństwa, a w dużych magazynach bibliotecznych można stosować aktywne urządzenia RFID umożliwiające łatwe orientowanie się, w jakiej sekcji magazynu się znajdujemy.

Samoobsługowe urządzenia umożliwiające dokonywanie wypożyczeń materiałów bibliotecznych instalowane są najczęściej na terenie biblioteki, ale zamontowanie np. pojemników na zwrot materiałów bibliotecznych z czytnikiem RFID (tzw. wrzutni) w dogodnym dla użytkownika miejscu nie tylko na terenie biblioteki daje możliwość dokonywania zwrotów wypożyczonych materiałów niekoniecznie w obecności bibliotekarza, niekoniecznie w godzinach pracy biblioteki i niekoniecznie w samym budynku biblioteki. Czytelnicy w dzisiejszych czasach są zajęci w różnych godzinach dnia i nie zawsze mogą dopasować swój plan do godzin otwarcia biblioteki. Zwrotów wypożyczonych materiałów mogą dokonywać w drodze powrotnej z pracy nawet w godzinach nocnych. Udostępnienie „wrzutni” zaopatrzonej w czytnik RFID na zewnątrz budynku biblioteki umożliwia czytelnikom dokonywanie zwrotów w dowolnej porze, a system sam automatycznie kasuje z konta czytelnika wypożyczoną pozycję i przetransportowuje ją na teren biblioteki. Czytelnik może pobrać z urządzenia poświadczenie zwrotu wypożyczonej pozycji, może też czuć się swobodnie w bibliotece, przeglądając materiały na półkach i nie przeżywać stresu, że czegoś nie położył z powrotem na właściwe miejsce. Biblioteki coraz częściej udostępniają swoje zbiory na zasadach wolnego dostępu do półek, a identyfikacja źle wstawionych z powrotem pozycji przysparza bibliotekarzom wielu kłopotów (Adam, 2009). Technologia RFID pozwala natychmiast zidentyfikować lokalizację pozycji, jeśli nie wróciła ona na miejsce, jak również umożliwia błyskawiczne, automatyczne przeprowadzanie inwentaryzacji (*scontrum*) bez konieczności zamykania biblioteki.

RFID jest więc systemem wielofunkcyjnym: usprawnia proces obsługi wypożyczeń i obiegu dokumentów w bibliotece, umożliwia szybką lokalizację dokumentów na półkach i kontrolę zbiorów z zachowaniem ciągłej pracy biblioteki, oszczędza czas pracy personelu oraz stanowi zabezpieczenie przed kradzieżą. Technika RFID jest lepsza od systemu kodów kreskowych, który ma znacznie skromniejsze możliwości działania.

RFID to jednak technologia dość droga, której koszt z jednej strony uzależniony jest od ceny pojedynczej etykiety (przemnożony przez liczebność zbiorów), a z drugiej strony od kosztów zakupu niezbędnych urządzeń. Są to: stanowisko administracyjne dla bibliotekarza, bowiem codziennie rano sprawdza on samoobsługowe transakcje zwrotów dokumentów wykonane po zamknięciu biblioteki i wydaje karty biblioteczne w technologii RFID itd., urządzenie do etykietowania i weryfikacji dokumentów umożliwiające m.in. automatyczne przenoszenie informacji z "barcode'ów" do etykiet RFID, stanowiska do samoobsługowego wypożyczenia, następnie „wrzutnie” przeznaczone na zwroty dokumentów oraz związane z nimi systemy transmisyjne, które transportują zwrócone dokumenty do miejsca ich selekcji i ponownego włączenia do zbiorów, odpowiednie bramki zapewniające bezpieczeństwo zbiorów, oprogramowanie obsługujące system i pośredniczące między systemem RFID i zintegrowanym systemem bibliotecznym (ang. *middleware*), następnie czytniki dla bibliotekarzy i czytelników, które mogą być rozmieszczone wśród półek w pewnych regularnych odstępach oraz specjalne urządzenia do inwentaryzacji. Najczęściej obowiązkiem dostawcy tej nowej technologii jest zapewnienie kompatybilności systemu RFID z istniejącym już w bibliotece zintegrowanym systemem bibliotecznym. Należy mieć jednak na uwadze, że bardzo istotną rolę odgrywa jakość oprogramowania obsługującego odczyt danych z etykiet oraz zapewniającego współpracę ze zintegrowanym systemem bibliotecznym. W tym zakresie trzeba przeprowadzić skrupulatne rozpoznanie. Nie ulega wątpliwości, że biblioteka musi bardzo wnikliwie przygotować się do zakupu i instalacji takiego systemu podobnie jak to się dzieje w przypadku zintegrowanych systemów bibliotecznych oraz baczyć na właściwe standardy w tym zakresie (Lehpamer, 2008).

W 2011 r. opublikowana została norma ISO 28560 *Information and documentation – RFID in libraries*, która wytycza nowy etap automatyzacji bibliotek. Zanim ukazała się ta norma, wiele krajów takich, jak: Australia, Holandia, Dania, Finlandia, Wielka Brytania czy USA wprowadzało swoje narodowe standardy w zakresie użytkowania tej nowej technologii w bibliotekach. Były one często oparte na wieloarkuszowej normie ISO/IEC 18000, której ogólny tytuł brzmi: *Information technology – Radio frequency identification for item management*, regulującej wymagania dla urządzeń RFID pracujących na różnych częstotliwościach. Arkusz nr 3 tego standardu noszący tytuł *Parameters for air interface communication at 13,56 MHz* regulujący działanie RFID z etykietami pasywnymi (indukowanymi – nieposiadającymi własnego zasilania) na częstotliwości 13,56 MHz był właśnie wykorzystywany m.in. w implementacjach RFID w bibliotekach. Norma ta była jednak

przygotowana przede wszystkim z przeznaczeniem dla sektorów transportu i logistyki, gdzie etykietuje się całe partie towarów, dlatego w 2011 r. przyjęta została odrębna norma zawierająca wskazania dotyczące technologii RFID dla bibliotek, dzięki czemu technologia ta dla celów bibliotecznych została już znormalizowana w skali światowej.

Jest to norma składająca się z trzech części.

ISO 28560: Information and documentation – RFID in libraries.

Part 1 – Data elements and guidelines for implementation.

Part 2 – Encoding of RFID data elements based on rules from ISO/IEC 15962.

Part 3 – Fixed length encoding.

Norma ta przygotowana przez ISO/TC 46/SC4 Technical interoperability (WG11) ustala zasady stosowania technologii RFID w bibliotekach i jest oparta na systemie kodowania zawartym w normie ISO/IEC 15962 – *Information technology – Radio frequency identification (RFID) for item management. Data protocol: data encoding rules and logical memory functions* (Andresen, 2012), (RFID 501, 2012).

W pierwszej części normy ustala się przede wszystkim zasadę dowolności wyboru systemu przez bibliotekę, lecz proponuje się także ujednoczony zestaw elementów opisu do wykorzystania w etykietach stosowanych w bibliotekach, na który składa się 25 elementów opisu z dodatkowymi 6 polami do użytku lokalnego i innych zastosowań (razem 31 pól). Opis ten może być stosowany w różnych typach bibliotek: akademickich, publicznych, specjalnych, szkolnych, itd. W zestawie tym znalazły się dane podstawowe o dokumencie, dane wykorzystywane w procedurach gromadzenia, obiegu dokumentów oraz wypożyczeniach międzybibliotecznych, dane wymagane od wydawców i innych dostawców dokumentów do bibliotek oraz dane niezbędne w procesie kontroli zbiorów i przeznaczone do użytku lokalnego. W tej części normy zawarto też informacje dotyczące ochrony prywatności, tj. przyjęto, że w etykietach bibliotecznych nie umieszcza się żadnych bezpośrednich ani pośrednich informacji o użytkownikach bibliotek.

W opisie dokumentów, który wprowadza wspomniana norma, najważniejsze są dwa pierwsze pola, tj. „Primary Item Identifier” oraz „Content Parameter”. Pierwsze z nich służy do podania numeru identyfikacyjnego dokumentu niezbędnego we wszystkich operacjach i jest on obowiązkowy. Drugie pole natomiast zawiera indeks wszystkich pozostałych informacji w poszczególnych polach, co jest bardzo ważne przy identyfikacji i odczytywaniu danych potrzebnych w dokonywaniu poszczególnych operacji. Z jednej strony bowiem biblioteka nie musi wykorzystywać wszystkich pól opisu, a z drugiej strony czytnik nie musi czytać wszystkich danych za każdym razem. Są one też bardzo istotne w procesie zapewniania interoperacyjności ze zintegrowanymi systemami bibliotecznymi, co dokonuje się zwykle za pośrednictwem dwóch amerykańskich protokołów: SIP 2 (Standard Interchange Protocol), pracującym na podobnych zasadach jak Z39.50 i NCIP (NISO Circulation Interchange Protocol), pracującym na podobnych zasadach jak Z39.83 (ANSI/NISO, 2014), a obsługującym procedury wypożyczeń i kontrolę dostępu do zasobów elektronicznych oraz ułatwiającym interopera-

cyjność tych procedur. W 2011 r. w Wielkiej Brytanii stworzono lepszy i bardziej uniwersalny protokół BIC (The Book Industry Communication) Library Communications Framework – (BLCF) umożliwiający także ścisłą współpracę ze środowiskami księgarzy i dostawców (Ayre, 2012). Wśród pozostałych pól wymieniać można informacje o instytucji posiadającej dokument, jego formie, sygnaturze, numerze zamówienia dokumentu oraz informacje od dostawców dokumentu, informacje dla celów wypożyczeń międzybibliotecznych, tytuł dokumentu (na 17. pozycji), różnego rodzaju identyfikatory (np. ISBN, ISSN), pola przeznaczone na informacje lokalne i in. Ze względu na fakt, że informacje w różnych polach są kodowane – w normie podano też zasady ich kodowania, np. odpowiednie normy lub systemy kodowania wymagane w danym polu (np. norma ISO-15511: 2011 *Information and documentation – International standard identifier for libraries and related organizations (ISIL)* np. dla pól nr 3 „Owner Institution” i 11 „ILL borrowing institution”, standardy ONIX – Online Information Exchange – np. dla pola nr 7 „ONIX media format”, GTIN – Global Trade Item Number – np. dla pola nr 13 „GS1 product identifier” itd. Informacje w poszczególnych polach nie mogą przekroczyć 255 bitów. Przyjęto też tzw. Application Family Identifier (AFI), którym określa się jednobitową informację służącą do blokowania danych w etykiecie. Procedura ta służy do jednoznacznego określenia np. przynależności dokumentu do danej biblioteki czy grupy bibliotek poprzez zablokowanie odpowiednich danych – blokady tej nie można już potem zmienić. Służy on też do odróżnienia zbiorów bibliotecznych od innych przedmiotów zaopatrzonych w etykiety RFID w bibliotece i współpracuje z bibliotecznym systemem bezpieczeństwa. AFI jest bardziej nowoczesnym systemem od stosowanego wcześniej systemu EAS (Electronic Article Surveillance). W tej części normy wprowadzono też pojęcie Data Storage Format Identifier (DSFID) określające informację, która jest niezbędna w obszarze logiki współpracy systemu w zakresie przyjętego formatu opisu oraz metody dostępu do danych.

Część druga i trzecia normy zawierają zasady technicznego kodowania informacji w etykietach zgodnie z normą ISO/IEC 15962, wskazania dotyczące budowy urządzeń czytających, informacje dotyczące budowy modeli danych dla grup bibliotek oraz wskazania dotyczące możliwości przejścia ze starszych systemów opartych np. na normie ISO/IEC 18000 na wersję przyjętą w tej normie

Bardziej szczegółowo z treścią normy w wersji angielskiej i w formie elektronicznej można zapoznać się bezpłatnie w czytelnich Polskiego Komitetu Normalizacyjnego. Nie jest ona jeszcze wdrożona do Polskich Norm, ani nie jest w planach prac Komitetu Technicznego 242: Informacja i dokumentacja PKN, co nie jest zbyt dobre, ponieważ w Polsce dokonuje się już obecnie implementacji systemów RFID w bibliotekach, o czym mowa poniżej. W sprzedaży cena normy (w wersji angielskiej) wynosi ponad 1900 PLN. Należy przypomnieć, że normy objęte są prawem autorskim. Można się także zapoznać z zawartością strony internetowej The Danish Agency for Libraries and Media, która prowadzi dokumentację związaną z tą normą pod adresem: <http://biblstandard.dk/rfid/docs/summary.htm>.

Technologia RFID robi błyskawiczną karierę i jest masowo implementowana w bibliotekach. Implementacji tej technologii dokonała nawet Biblioteka Watykańska (Libenga, 2014). Jest też wiele firm specjalizujących się w obsłudze bibliotek w tym zakresie takich, jak: francuska firma TAGSYS (TAGSYS, 2014), która zresztą wraz z VTLS-em wykonała wiele implementacji w różnego typu bibliotekach na świecie, szwajcarska Bibliotheca (Bibliotheca, 2014), amerykańska firma 3M (3M, 2014), holenderska NEDAP (NEDAP, 2014), 2CQR–Thinking Libraries (głównie dla bibliotek szkolnych i publicznych) (2CQR, 2014), D-Tech (RFID dla bibliotek, w sektorze publicznym, w muzeach, handlu detalicznym, itd.) (D-Tech, 2014) – wszystkie działające w skali międzynarodowej. Świadczą one także pełny serwis 24/7.

Najlepiej, jeśli system RFID wdraża ta sama firma, która była dostawcą zintegrowanego systemu bibliotecznego lub jest ona kooperantem firmy wdrażającej RFID. W przeciwnym razie biblioteki muszą bardzo dokładnie przetestować oferowaną technologię RFID pod kątem jej współpracy z istniejącym już w bibliotece systemem zintegrowanym. Biblioteki muszą też baczyć na to, czy system, na który się decydują, nie zawiera jakichś specyficznych rozwiązań przyjętych przez firmę sprzedającą, odbiegających od tych zalecanych przez normę, bowiem rozwiązania takie, stosowane często w celu uzależnienia biblioteki od jednego producenta, mogą w przyszłości utrudnić ich współpracę z innymi bibliotekami i dostawcami. Muszą też wziąć pod uwagę ewentualne koszty użytkowania systemu.

Na temat zastosowań RFID istnieje już bogata literatura. Można też znaleźć ciekawe opracowania porównawcze zarówno w zakresie cech poszczególnych systemów, jak i rezultatów ich zastosowań w bibliotekach (Fortune, 2014). Również w Polsce mamy już pierwsze zastosowania, np. Biblioteka Politechniki Białostockiej, Biblioteka Raczyńskich w Poznaniu czy Biblioteka Uniwersytetu Papieskiego Jana Pawła II w Krakowie, która zdecydowała się na system RFID pracujący na częstotliwościach UHF, tj. 868 MHz. (Wojtowicz-Kowalska, 2013) Mamy też kilka polskich firm, które przygotowane są do implementacji tego systemu dla bibliotek (np. ARFIDO, Sp. z o.o. (ARFIDO, 2014), HADATAP, Sp. z o.o. (HADATAP, 2014), czy SKK SA (SKK, 2014)) współpracujących z wcześniejszymi dostawcami zintegrowanych systemów bibliotecznych.

NFC – KONTYNUACJA RFID

Największa rewolucja ostatnich lat w obszarze zastosowań fal elektromagnetycznych ma miejsce w zakresie telefonii, gdzie kable również zostały zastąpione przez fale radiowe. Przełomem w telefonii mobilnej było pojawienie się smartfonów łączących w sobie funkcje telefonu i komputera. Jak podają źródła statystyczne w 2013 r. sprzedaż smartfonów przewyższyła już sprzedaż zwykłych telefonów komórkowych (Global..., 2014). Populacja ta nie posiada natomiast raczej czytników RFID będących zwykle własnością instytucji, firm i organizacji, które wdrożyły RFID. Przeniesienie technologii RFID do smartfonów otwiera drogę do jej umasowienia.

Jedną z najnowocześniejszych technologii stworzoną w 2002 r. przez firmy Sony i NXP Semiconductors w zakresie telefonii komórkowej związaną ze smartfonami, która powstała na gruncie RFID i ma zastosowanie również w obszarze bibliotek, jest NFC (Near Field Communication) (Ozdenizci, 2013). Teraz czytniki, jak i obiekty z kodem RFID można umieścić w smartfonach.

Poprzez zbliżenie smartfonów z funkcją NFC do siebie na bliską odległość, zwykle kilka lub kilkanaście centymetrów, dokonuje się operacja wymiany informacji. Komunikacja ta jest też możliwa między telefonem a etykietą, jak w RFID, gdzie umieszczona jest informacja. Technologia NFC realizowana za pomocą smartfonów pozwala na transmisję dwustronną w sytuacji, gdy dotąd, w RFID była to najczęściej komunikacja jednostronna (w RFID wczytywanie informacji do etykiety odbywa się ze specjalnego stanowiska, a odczyt następuje za pomocą specjalnego czytnika).

Technologia NFC działa w zasadzie w podobny sposób jak RFID, tj. w oparciu o pewne specjalne cechy fal radiowych, lecz w obszarze znajdującym się bardzo blisko jej źródła. Występuje tam pewna nierównowaga między polem elektrycznym i magnetycznym, co powoduje nietypowe jej zachowanie. Może dominować albo jedno, albo drugie pole, a każde z pól (elektryczne i magnetyczne) działa niezależnie, co powoduje gromadzenie się pewnej energii, która może być odebrana przez znajdujący się w bliskiej odległości odbiornik i zwrócona z powrotem w postaci fali zwrotnej. W przypadku NFC wykorzystuje się w tym celu bardzo krótki, początkowy odcinek pierwszej fali, który występuje w obszarze zwanym Reactive Near Field. Najczęściej w technologii NFC używa się fali o częstotliwości 13,56 MHz. Jak już wspomniano, jest to fala radiowa krótka o wysokiej częstotliwości (High Frequency – HF). Długość jednej fali w ramach częstotliwości 13,56 MHz wynosi 22,1 m (299,8 tys. m. : 13,56 MHz = 22,1 m). Z tej jej długości tylko początkowy odcinek stanowiący 0,159 część długości fali ma własności reaktywne. Jest to więc około 3,5 m. Jednak projektując odpowiednią antenę można sterować zasięgiem operacji. W przypadku technologii stosowanej w smartfonach z NFC o częstotliwości 13,56 MHz jest to odległość do maksymalnie około 20 cm. W momencie zbliżenia telefonu komórkowego na tę odległość do źródła informacji (np. etykiety, czy drugiego telefonu komórkowego) inicjator, za pomocą fali radiowej, uaktywnia odbiorcę sygnału i dokonuje się transakcja. W smartfonach z systemem operacyjnym Android (najpopularniejszym systemem operacyjnym w urządzeniach o charakterze mobilnym, pochodzącym od systemu Linux) słyszalny jest dźwięk potwierdzający dokonanie czynności. Komunikacja między dwoma urządzeniami jest realizowana w czasie krótszym niż 1/10 sekundy i jeśli operacja realizowana jest w odległości mniejszej niż 20 cm, to jest ona błyskawiczna i prawie zupełnie nienarażona na zakłócenia (Ozdenizci, 2013; NFC Forum, 2014).

NFC może być używana do bardzo różnych celów. Wiele aglomeracji miejskich w związku z rozwojem inicjatywy tzw. inteligentnych miast wprowadza ciekawe rozwiązania umożliwiające dokonywanie różnych czynności za pomocą smartfonów z funkcją NFC. W Europie pionierem pod tym względem jest Francja (Adam, 2009, 2013), która w różnych swoich miastach implementuje kompleksowe rozwiązania dla obywateli oparte na technologii NFC. Można pobierać do smartfonu infor-

macje z różnego rodzaju etykiet (tagów) umieszczonych w różnych miejscach, np. mapy lokalne udostępniane publicznie, informacje o obiektach muzealnych, można realizować różne funkcje związane z ochroną zdrowia, np. pobieranie informacji o lekach, a potem przekazywać je dalej. Oczywiście, aby model ten mógł być realizowany, nie tylko zainteresowane osoby muszą posiadać smartfon z taką funkcją, ale także funkcja NFC musi być dostępna u dostawcy informacji, a więc np. władze lokalne muszą zainwestować w infrastrukturę umożliwiającą realizację różnych czynności za pomocą NFC.

NFC W BIBLIOTEKACH

Technologia NFC wkracza też w świat bibliotek. Za pomocą telefonu komórkowego z tą technologią można odczytywać etykiety (tagi) umieszczone na dokumentach w bibliotece. Coraz częściej też wydawcy umieszczają informacje o swoich publikacjach w metrze czy w innych środkach transportu miejskiego, gdzie pasażer, po obejrzeniu obrazu okładki może sobie przeładować informacje bibliograficzne o interesującej go publikacji z umieszczonego tam mikrochipa do smartfonu, albo nawet pobrać fragment tej publikacji udostępniony w celach reklamowych i przekazać innym. Często dołączona jest tam również informacja, gdzie znajduje się najbliższa biblioteka posiadająca ten dokument. Biblioteki posiadające systemy RFID umożliwiają użytkownikom korzystanie z funkcji NFC udostępniając informacje bibliograficzne o zbiorach czy informacje o nowościach w różnych miejscach w bibliotece i poza nią, a także dokonywać wypożyczeń za pomocą karty bibliotecznej z RFID i smartfonu z technologią NFC (NXP, 2014). Studenci mogą pobierać w bibliotece informacje bibliograficzne o literaturze przedmiotu i przekazywać je dalej. Technologia ta może też stać się pomocna dla ludzi niepełnosprawnych, np. niedowidzących, którzy po przeładowaniu e-booka w bibliotece do smartfonu mogą następnie posłużyć się funkcją dźwiękową w celu odsłuchania tekstu. Jak już wspomniano, technologia NFC oparta jest o wcześniejsze rozwiązania stosowane w RFID. NFC Forum przyjęło specjalny, wspólny format danych NFC Data Exchange Format, który może operować różnymi danymi oraz specjalny format NDEF Exchange Protocol, który pozwala wysyłać i odbierać informacje pomiędzy dwoma urządzeniami NFC (NFC Forum, 2014).

Zastosowania technologii bezprzewodowych, szczególnie RFID oraz NFC otwierają nowe rejony eksploatacji przed bibliotekami. Jest to nowy świat informacji mobilnej.

INTERNET PRZEDMIOTÓW (RZECZY)

W oparciu o technologię RFID rozwija się też wspomniana już wyżej idea tzw. Internetu przedmiotów (rzeczy) (ang. *Internet of Things – IoT*) (*Internet...*, 2014; Ma, Hua-dong, 2011). Podobnie jak w przypadku dokumentów w bibliotece, chodzi tu

o identyfikację różnego rodzaju obiektów, lecz gdy opisane powyżej technologie działały na zasadzie bezpośredniego kontaktu etykieta-czytnik czy smartfon, to w przypadku „Internetu przedmiotów” włącza się tu medium telekomunikacyjne, którym jest Internet. Powoduje to, że informacje mogą być automatycznie przekazywane na duże odległości uruchamiając rozległe przestrzenie dla zarządzania przedmiotami. W ramach „Internetu rzeczy” w sieci nie tylko można umieszczać informacje o różnego rodzaju przedmiotach (rzeczach), ale rzeczy te mogą wymieniać między sobą informacje i zarządzać sobą nawzajem bez udziału człowieka. Informacje z etykiet odczytywane automatycznie przez czytniki mogą być przekazywane bez udziału człowieka przez Internet do centrów automatycznego zarządzania informacją, gdzie następnie automatycznie uruchamiają się odpowiednie procedury zarządzania tymi przedmiotami, a operacje te mogą być automatycznie wykonywane z włączeniem różnych aplikacji działających w Internecie, jak np. GPS, itd. Mówi się tu o technologii M2M (Machine to Machine Management) (M2M, 2014). Jest ona stosowana w logistyce, w transporcie czy w handlu. W świecie bibliotek, a szczególnie w obszarze produkcji i dystrybucji książki, na rynku księgarskim i we współpracy bibliotek technologia ta może znaleźć praktyczne zastosowanie. Może ona być też przydatna w monitoringu i zarządzaniu wyposażeniem bibliotecznym (np. przekazanie sygnału do dostawcy, że któreś z urządzeń znajdujące się w bibliotece nie działa sprawnie), a nawet w zarządzaniu całym budynkiem bibliotecznym. Może być ona również przydatna w ewentualnych kontaktach z dostawcą usług cloud computing.

WADY RADIOWYCH TECHNOLOGII BEZPRZEWODOWYCH

Wszystkie wyżej wymienione radiowe technologie bezprzewodowe nie są oczywiście wolne od wad. Bezprzewodowe technologie telekomunikacyjne są narażone na zakłócenia i przechwytywanie informacji ze względu na sam charakter fali elektromagnetycznej, jak również na częsty brak niezbędnych porozumień międzynarodowych co do wykorzystania częstotliwości pasm radiowych do różnych celów. Wyodrębnienie pasma ISM i lawinowy wzrost liczby i rodzajów urządzeń bliskiego zasięgu powoduje z kolei kolizję z bezprzewodową telekomunikacją i wymagać będzie wkrótce nowych rozwiązań. W tym zakresie wysiłki czyni Unia Europejska przynajmniej dla swojego terytorium w ramach realizowanej Europejskiej Agendy Cyfrowej (KOM, 2010), w ramach której jeden z ponad 100 projektów poświęcony jest sprawie regulacji wykorzystania pasm radiowych, w szczególności dla urządzeń bliskiego zasięgu (Pilar IV: Fast and ultra fast Internet access – Action 44: European Spectrum Policy Programme). W przypadku krótkodystansowych systemów telekomunikacyjnych zagrożeniem jest również przechwytywanie danych, choć projektuje się różne systemy zabezpieczeń. Systemy RFID są drogie, w bibliotekach np. narażone są na zniszczenie, wymagają bacznej i prawidłowej umieszczania obiektów zaopatrzonych w etykiety względem siebie oraz wyeliminowania meta-

lowych pól i elementów aluminiowych zakłócających działania systemu. W celu zapewnienia bezpieczeństwa Unia Europejska w dniu 30 lipca 2014 r. przyjęła specjalne standardy techniczne związane z oznakowaniem stosowanej technologii RFID specjalnym znakiem



aby użytkownicy byli świadomi, że znajdują się w sferze oddziaływania tej technologii i określiła zasady prywatności z nią związane. (European..., 2014).

W przypadku technologii NFC rodzą się problemy związane z utratą smartfonu, identyfikacją uprawnień do korzystania z niego, czy też nieprawidłowym odczytem danych. Z kolei ułomne działanie systemów typu M2M może stwarzać poważne niebezpieczeństwa dla ludzi (Adam, 2014). Wszystkie te technologie stwarzają też problemy związane z ochroną prywatności, a także powszechnie podnoszone, choć nie do końca udowodnione, zagrożenia związane z ochroną środowiska.

Nie ulega jednak wątpliwości, że bezprzewodowe technologie radiowe wszędzie stopniowo zastępują dotychczasowe technologie kablowe stwarzając całkiem nowe możliwości także dla bibliotek.

BIBLIOGRAFIA

- 2CQR *Thinking Libraries* [online]. 2CQR; [dostęp: 23.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.2cqr.com/>>.
- 3GPP. *A Global Initiative. The Mobile Broadband Standard* [online]. Reviewed and updated 2014-03-19; [dostęp: 20.03.2014]. Dostępny w: <<http://www.3gpp.org/specifications>>.
- 3M *Library Systems* [online]. 3M 2014; [dostęp: 12.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/library-systems-NA/library-technologies/>.
- Adam, Ralph (2014). *Employee safety and security regulations raise the stakes for fleet operators*. „M2M Now” Telit wireless solutions. vol. 4, no. 3 [online]. [dostęp: 3.08.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.m2mnow.biz/2014/08/05/23417-employee-safety-security-regulations-raise-stakes-fleet-operators/>>.
- Adam, Ralph (2009). Near-field communication: where next? *NFC (Near Field Technology)*, vol. 1, pp. 21-24.
- Adam, Ralph (2009). Radio-frequency technology in libraries. *Smart Card Technology International*, 2009, pp. 65-69. [online]. [dostęp: 24.04.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://scribd.com/doc/14573987/Radiofrequency-technology-in-libraries>>.
- Adam, Ralph (2013). Secure and save? NFC in the transport sector. *Mobile Technology and Contactless*. 2013 ISSN 1361-8288 [online]. [dostęp: 24.04.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.globalmart.com/graphics/pdf/2013NFC.pdf>>.

- Andresen, Leif, Chartier Pouk, Schomacker Tommy (editors of) *ISO 28560: Summary of ISO 28560 RFID in libraries* [online]. Published by ISO/TC46/SC4/WG11 RFID in Libraries. Information and documentation. Technical interoperability. Last updated 1 April 2012; [dostęp: 12.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://biblstandard.dk/rfid/docs/summary.htm>>.
- ANSI/NISO Z39.83-1-2012 *NISO Circulation Interchange Part 1: Protocol (NCIP)* [online]. Published by NISO, Baltimore, Maryland, USA, 2012; [dostęp: 12.03.2012]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.niso.org/apps/group_public/download.php/8966/z39-83-1-2012_NCIP.pdf>.
- ARFIDO, Sp. z o.o. [online]. [dostęp: 3.08.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.arfido.com/>>.
- Ayre, Lorin Bowen (2012). Moving your RFID system to the new US data profile. RFID in Libraries. A step towards interoperability. *Library Technology Reports*, vol. 48, no. 5/July. Bibliotheca. The world's leading technology supplier to libraries [online]. [dostęp: 3.08.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.bibliotheca.com/1/index.php>>.
- Biglieri, Ezio; Calderbank, Robert; Constantinides, Anthony [et al.] (2007). *MIMO wireless communication*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Bing, Benny (2008). *Emerging technologies in wireless LANs: theory, design and deployment*. Cambridge, New York: Cambridge University Press.
- Bluetooth [online]. Bluetooth 2013; [dostęp: 20.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.bluetooth.com/Pages/Bluetooth-Home.aspx>>.
- Bluetooth [online]. Wikipedia. Wolna encyklopedia; [dostęp: 24.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://pl.wikipedia.org/wiki/Bluetooth>>.
- Curran, Kevin; Porter, Martin (2007). A primer on radio frequency identification for libraries. *Library Hi Tech*, vol. 25, no. 4, pp. 595-611.
- Czapelski, Marek (2010). *Sposób na zatłoczone Wi-Fi*. [online] „PcWorld.pl” 30.11.2010; [dostęp: 18.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.pcworld.pl/artykuly/363336/Sposob.na.zatloczone.Wi.Fi.html>>.
- Decyzja 2006/771/WE Komisji z dnia 9 listopada 2006 r. w sprawie harmonizacji widma radiowego na potrzeby urządzeń bliskiego zasięgu. Dz. U. UE L 312, s. 66-70.
- D-Tech (2014). *D-Tech connecting you to technology* [online]. D-Tech Direct; [dostęp: 12.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.d-techdirect.com/>>.
- Else, H. (2013). Down of the age of Li-Fi. *Professional Engineering*, no. 25 (10), pp. 32-33, 35.
- ETSI – *European Telecommunications Standards Institute* [online]. ETSI; [dostęp: 8.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.etsi.org/>>; Chodzi o standardy ETSI z grupy 300 i 301. Dostępny w World Wide Web: <<http://pda.etsi.org/pda/AQuery.asp>>.
- European Commission. Press Release IP/14/889 30.07.2014 [online]. [dostęp: 3.08.2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-889_en.htm>.
- [Fortune, Mick (2014)] *Library RFID* [online]. [dostęp: 20.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.libraryrfid.co.uk/>>.
- Global smartphone sales to end users from 1st quarter 2009 to 3rd quarter 2013, by operating systems (in million units)* In: Statista. The Statistics Portal [online]. Statista 2014; [dostęp: 20.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.statista.com/statistics/266219/global-smartphone-sales-since-1st-quarter-2009-by-operating-system/>>.
- HADATAP Sp. z o.o. [online]. [dostęp: 3.08.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://hadatap.pl/pl/nasze-wdrozenia>>.

- Halse, S. V.; Gharge D.M. (2011). WIBRO: Emerging Trend in Wireless Communication. *International Journal of Robotics Applications* vol. 1, no. 1, pp. 3-5 [online]. [dostęp: 9.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.bioinfopublication.org/files/articles/1_1_2_IJRA.pdf>.
- Haas, Harald (2014). *Chair of Mobile Communications. School of Engineering, University of Edinburgh* [online]. [dostęp: 20.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.see.ed.ac.uk/drupal/hxh>>.
- Hotspot (Wi-Fi), (2014). *Hotspot (Wi-Fi)* Wikipedia. The Free Encyclopedia [online]. [dostęp: 19.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <[http://en.wikipedia.org/wiki/Hotspot_\(Wi-Fi\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Hotspot_(Wi-Fi))>.
- Hotspoty (2014) *Rzeczpospolita Polska. Urząd Komunikacji Elektronicznej* [online]. [dostęp: 9.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.uke.gov.pl/hotspoty/>>.
- IEEE 802.15": *Wireless Personal Area Networks (PANs)* In: IEEE Standards Association [online]. IEEE 2014; [dostęp: 9.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://standards.ieee.org/about/get/802/802.15.html>>.
- Internet of Things. Europe* [online]. Fraunhofer IML, 2010; [dostęp: 2.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.internet-of-things.eu/>>.
- ISO/IEC 15962: 2013, *Information technology – Radio frequency identification (RFID) for item management – Data protocol: data encoding rules and logical memory functions.* [online]. ISO; [dostęp: 23.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=43459>.
- ISO/IEC 18000 – 1: 2008 *Information technology – Radio frequency identification for item management. – Part 1: Reference architecture and definition of parameters to be standardized* [online]. ISO; [dostęp: 24.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=46145>.
- ISO/IEC 18000 – 3: 2010 *Parameters for air interface communication at 13,56 MHz* [online]. ISO; [dostęp: 3.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=53424>.
- ISO 23950:1998 *Information and documentation. Information retrieval (Z39.50) – Application service definition and protocol specification* [online]. ISO; [dostęp: 13.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=27446>.
- ISO 28560 – 1:2011 *Information and documentation – RFID in libraries – Part 1: Data elements and general guidelines for implementation* [online]. ISO; [dostęp: 14.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=50996>.
- ITU-R. *Radiocommunication Sector of ITU. Raport ITU-R SM 2180 (09/20100). Impact of industrial, scientific and medical (ISM) equipment on radiocommunication services. SM Series. Spectrum management* [online]. Geneva: International Telecommunication Union, 2011; [dostęp: 9.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.itu.int/pub/R-REP-SM.2180-2010>>.
- KOM (2010) 245 wersja ostateczna. Bruksela dnia 19.5.2010 Komisja Europejska. Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Europejska agenda cyfrowa.
- Kumar, VKN; Srinivasan, B. (2013). Biometric Passport Validation Scheme using Radio Frequency Identification. *International Journal of Computer Network and Information Security*, no. 5 (5), pp. 30-39.
- Lehpamer, Harvey (2008). *RFID design principles*. Boston, London: Artech House.

- Libbenga, Jan: *Vatican Library adopts RFID*. The Register [online]. [dostęp: 24.04.2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.theregister.co.uk/2004/07/09/vatican_library_rfid>.
- Ma, Hua-dong (2011). Internet of Things. Objectives and Scientific Challenges. *Journal of Computer Science and Technology*, no. 26 (6 November) pp. 919-924.
- „M2M Now”. Telit wireless solutions. vol. 4, iss. 3 July 2014 [online]. [dostęp: 3.08.2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.m2mnow.biz/wp-content/video/emails/magazine_announcement/July-2014/M2M_Now_Magazine_July_2014_Edition.pdf>.
- Microsoft (2014). *Super Wi-Fi Technologies* [online]. [dostęp: 8.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://download.microsoft.com/download/3/5/0/350422B2-FFED-4192-9616-2CDD8E3F86D5/SuperWiFi%20Overview.pdf>>.
- NEDAP [online]. [dostęp: 3.08.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.nedap.com/business-units/library-solutions/>>.
- NFC Forum [online]. [dostęp: 3.08.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://nfc-forum.org/what-is-nfc/>>.
- NFC Forum: *NFC Data Exchange Format (NDEF). Technical specification. 2006-07-24*. [online]. NFC Forum, Inc. [dostęp: 12.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.eet-china.com/ARTICLES/2006AUG/PDF/NFCForum-TS-NDEF.pdf?SOURCES=DOWNLOAD>>.
- NXP. Ease of borrowing in RFID libraries through use of NFC phones [online]. [dostęp: 3.08.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://nxp-rfid.com/ease-of-borrowing-in-rfid-libraries-through-use-of-nfc-phones/>>.
- Orłowski, Aleksander (2008). *Analiza tendencji rozwoju techniki RFID oraz laboratorium badawcze techniki RFID*. Warszawa: Instytut Łączności.
- Ozdenizci, Bua von; Coskun, Vedal; Ok, Keren (2013). *Near Field Communication (NFC): from theory to practice*. Hoboken, NJ: Wiley.
- Paczuski, Tomasz (2009). *Wszystko o WiMAX* [online]. „Komputer Świat” komputerswiat.pl 19 czerwca 2009; [dostęp: 9.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.komputerswiat.pl/jak-to-dziala/2008/10/wszystko-o-wimax,2.aspx>>.
- Podstawy technologii RFID. Tagi i czytelniki*. In: Technologie RFID i EPC Portal Technologiczny Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu [online]. Dodał pochrobak 21 lutego 2012; [dostęp: 24.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://rfid-lab.pl/podstawy-technologie-rfid-tag-i-czytelniki/>>.
- Prasad, Ramjee; Deneire, Luc (2006). *From WPANs to personal networks: technologies and applications*. Boston, Mass.: Artech House (Artech House universal communications series).
- Rewolucja Li-Fi czyli dostęp do Internetu przez oświetlenie LED* (2014) [online]. „Focus.pl” 2014 Burda Publishing Polska. Created by Burda IT Kraków & Mojko; [dostęp: 8.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.focus.pl/technika/rewolucja-li-fi-czyli-dostep-do-internetu-przez-oswietlenie-led-10492>>.
- RFID 501: RFID Standards for Libraries* [online]. 3M Library Systems, January 2012; [dostęp: 23.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_US/library-systems-NA/library-technologies/library-system-products/library-automation/?PC_Z7_U00M8B1A0GEJE0179SRHJJSK0N6000000_assetType=MMM_Article&PC_Z7_U00M8B1A0GEJE0179SRHJJSK0N6000000_assetId=1319241428838&PC_Z7_U00M8B1A0GEJE0179SRHJJSK0N6000000_uni-vid=1319241428838>.
- RFID Banking Applications. Applications of RFID in Banks* [online]. American Barcode and RFID, 2014; [dostęp: 24.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://store.abr.com/Solutions/RFID-Banking-Applications>>.

- Rodzaje urządzeń bliskiego zasięgu, których użytkowanie nie wymaga uzyskania pozwolenia. W: *Rzeczpospolita Polska. Urząd Komunikacji Elektronicznej. Częstotliwości. Zasady korzystania z urządzeń ogólnodostępnych* [online]. [dostęp: 9.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.uke.gov.pl/zasady-korzystania-z-czestotliwosci-ogolnodostepnych-12033>>.
- Rozporządzenie ministra transportu z dnia 3 lipca 2007 r. w sprawie urządzeń radiowych nadawczych lub nadawczo-odbiorczych, które mogą być używane bez pozwolenia radiowego. Dz. U. 2007, Nr 138, poz. 972.
- Rozporządzeniu Rady Ministrów z dnia 27 grudnia 2013 r. w sprawie Krajowej Tabeli Przeznaczeń Częstotliwości dla Zastosowań ISM. Dz. U. z 3 lutego 2014 r., poz.161.
- Rune, Torben (1999). High Performance LAN (Hiperlan). In: *Wireless Communication. JPL's Wireless Communication Reference Website. Network Concepts and Standards. Data and Multimedia Systems. Wireless LANs* [online]. JPL's Wireless Communication Reference Website 1999; [dostęp: 3.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.wirelesscommunication.nl/reference/chaptr01/wrlslans/hiperlan.htm>>.
- Rzeczpospolita Polska. Urząd Komunikacji Elektronicznej [online]. [dostęp: 8.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.uke.gov.pl/>>.
- Singh, Jay; Brar, Navjit; Fong, Carmen (2006). The State of RFID Applications in Libraries. *Information Technology and Libraries*, vol. 25, no. 1, p. 24.
- SKK SA [online]. [dostęp: 3.08.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.skk.com.pl/>>.
- Spaker, Rebecca (2000). Bluetooth basics. *Embedded Systems Programming*, July pp. 57-72 [online]. ProQuest LLC 2014; [dostęp: 9.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://search.proquest.com/docview/218554767/7E42093E7B244B82PQ/5?accountid=14887>>.
- Suda, Khairul A.; Rani, Nazatul S.A. (2013). Radio Frequency Identification for efficient library management. *International Journal of Business and Social Science*, vol. 4, no. 15 (Special Issue – November).
- Sweeney, Patric J. (2013). *RFID for dummies*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- TAGSYS RFID e-connecting goods [online]. [dostęp: 3.08.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.tagsysrfid.com/>>.
- Technologie RFID & EPC. Portal Technologiczny Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu [online]. RFID-LAB, 2012; [dostęp: 9.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://rfid-lab.pl/>>.
- Urząd Komunikacji Elektronicznej. Częstotliwości. Telewizja cyfrowa [online]. UKE 2014; [dostęp: 9.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.uke.gov.pl/telewizja-cyfrowa-948>>.
- W kręgu fizyki LO Turek. Fala elektromagnetyczna [online]. [dostęp: 18.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://fizyka.net.pl/ciekawostki/ciekawostki_wn3.html>.
- Wi-Fi Alliance (2014) Wi-Fi Alliance [online]. [dostęp: 18.03.2014]. Dostępny w World Wide Web: <<http://www.wi-fi.org/>>.
- Wojtowicz-Kowalska, Marta; Rebec, Danuta (2013). Wykorzystanie technologii RFID do zabezpieczenia zbiorów w wolnym dostępie w Bibliotece Uniwersytetu Papieskiego Jana Pawła II w Krakowie. *Forum Bibliotek Medycznych* R. 6, nr 2 (12), s. 419.

Artykuł w wersji poprawionej wpłynął do Redakcji 18 września 2014 r.

MARTA GRABOWSKA
Institute of Information and Book Studies
The University of Warsaw

RALPH ADAM
The City University
London UK

„LIBRARY ON THE RADIO WAVE” Radio wave technologies in libraries

KEYWORDS: Radio wave technologies in libraries. Network technologies. Wi-Fi. ISM band. RFID in libraries. ISO 28560 standard. NFC technology in libraries. Internet of Things in libraries.

ABSTRACT: **Objective** – The paper explores the relevance of radio wave technologies to libraries; in particular, it focuses on the wireless telecommunication (networked technologies), e.g. Wi-Fi or WiMAX, as well as short range devices like the cooperating systems for the management of personal data. The wireless communication systems operating within the ISM (Industrial, Scientific and Medical *radio band*) are also described. Recently the new wireless technology classified as short range devices - the RFID (Radio Frequency Identification) data-transfer technology has become particularly significant as it is being used increasingly by libraries for stock management, circulation control and users' access. A new ISO standard, *28560 Information and documentation – RFID in Libraries*, is likely to herald a new age for library automation. Furthermore, future developments in RFID technology, such as NFC (Near Field Communication) and the Internet of Things (IoT) are certain to create exciting library applications, in particular when linked to mobile technology. **Research methods** – This article brings together recent developments reported in a range of sources (Polish and foreign literature of the field, presentations from international professional conferences and direct observation from trade shows) to analyze key issues in the application of radio wave technologies in libraries. **Results and conclusions** – Radio wave technologies are proving increasingly important for libraries and, in the near future, will provide exciting new opportunities regarding both the development of services addressed to the library users and back-office activities. So far, libraries have been cautious in taking advantage of new forms of communication technology. They will, however, come under increasing pressure to introduce innovative ways of operating; this will, in turn, create a need to rely on high-speed radio wave technologies.