

II. INNOWACJE W PROCESACH LOGISTYCZNYCH

Jarosław Sosnowski^{}, Paweł Olczak^{**}*

SYSTEMY BEZPRZEWODOWYCH TRANSMISJI DANYCH W LOGISTYCE

WPROWADZENIE

Trudno sobie wyobrazić współczesną organizację bez sprawnie działającej logistyki. Kluczowym zagadnieniem staje się wykorzystanie środków technologicznych zapewniających sprawności procesów logistycznych. Wysokie wymagania technologiczne oraz zmienne warunki w tworzeniu wartości w łańcuchach logistycznych stanowią coraz większe wyzwania w zakresie sprawności i racjonalizacji procesów logistycznych. Informacja jako największa wartość w szybko zmieniającym się otoczeniu stała się jednym z najważniejszych elementów procesu logistycznego¹. Zapewnienie aktualnych danych pozwalających na efektywną realizację działań logistycznych stało się wyzwaniem dla współczesnych systemów informatycznych. Integracja najnowszych technologii informatycznych z istniejącą infrastrukturą sprzętową oraz oprogramowaniem stanowi duże wyzwanie zarówno dla kadry zarządzającej, jak i pracowników niższego szczebla będących użytkownikami wdrożonej technologii.

Obecnie jedną z najszybciej rozwijających się technik automatycznej identyfikacji jest technologia RFID (*Radio Frequency Identification*). Jej wykorzystanie nabrało znacznego przyspieszenia w ostatnich latach, dzięki ustanowieniu globalnych standardów, poprawieniu efektywności samej technologii oraz obniżeniu kosztów jej wdrażania. Identyfikacja przy pomocy fal radiowych pozwala na zdalny, jednoczesny odczyt danych z wielu identyfikatorów (inaczej

^{*} Prof. nadzw. dr hab., Zakład Logistyki, Wydział Zarządzania, Uniwersytet Łódzki.

^{**} Mgr inż., doktorant, DHL.

¹ E. Gołębska, M. Szymczak, *Logistyka międzynarodowa*, Wyd. AE, Poznań 2002, s. 99.

tagów, transponderów) jak również zapis danych do tych identyfikatorów, bez konieczności kontaktu optycznego pomiędzy urządzeniem odczytującym a owym identyfikatorem².

Celem autorów artykułu jest przedstawienie uwarunkowań wdrożenia i eksploatacji systemów bezprzewodowej transmisji danych dla potrzeb logistyki na terenie Polski w aspekcie rozwiązań prawnych oraz dostępnych technologii informatycznych (IT).

1. BEZPRZEWODOWA TRANSMISJA DANYCH

Logistyka ma jasno sprecyzowane oczekiwania w stosunku do systemów IT. W tej dziedzinie liczy się szczególnie mobilność rozwiązania, a co za tym idzie jego elastyczność. Tradycyjne rozwiązania telekomunikacyjne bazujące na połączeniach przy użyciu kabli miedzianych nie są w stanie zapewnić odpowiedniego wsparcia dla procesów logistycznych. Bezprzewodowa transmisja danych w połączeniu ze zintegrowanymi systemami informatycznymi (ZSI) dostarcza wsparcie organizacji bez względu na jej rozmiary i skalę procesu logistycznego³. Należy oczywiście pamiętać, iż skala wdrożenia oraz wymagania stawiane systemowi mogą być różne w zależności od rodzaju oraz wielkości organizacji. Kluczowym czynnikiem dla rozwoju bezprzewodowych systemów transmisji danych stała się także wartość, jaką stanowi czas dostępu do informacji. Współczesny klient oczekuje informacji dostępnej praktycznie w czasie rzeczywistym. Powszechny dostęp do sieci Internetu spowodował, iż większość organizacji oferuje swoim klientom śledzenie losu swojej przesyłki *online*⁴. Taka funkcjonalność wymusiła zastosowanie technologii transmisji danych bazujących na rozwiązaniach mobilnych uwolnionych od okablowania i sieciowego źródła zasilania.

Najpopularniejsze rozwiązania stosowane w logistyce to systemy bazujące na technologii WLAN⁵ oraz GPRS/EDGE/3G⁶. Prowadzenie działalności w obszarze TSL jest w bardzo dużym stopniu uzależnione od przepływu informacji. Analizując rynek usług logistycznych można dostrzec bezpośredni związek pomiędzy stosowanymi rozwiązaniami technologicznymi i jakością ofero-

² A. S z y m o n i k, *Technologie informatyczne w logistyce*, Placet, Warszawa 2010, s. 140; *Nowoczesne rozwiązania w logistyce*, R. K o z ł o w s k i, A. S i k o r s k i (red.), Oficyna Wolters Kluwer, Kraków 2009, s. 104.

³ J. M a j e w s k i, *Informatyka dla logistyki*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2008, s. 265.

⁴ Online – z ang., dosłownie na linii, dostępny w czasie rzeczywistym.

⁵ WLAN (Wireless Local Area Network) – Bezprzewodowa sieć lokalna.

⁶ GPRS (General Packet Radio System)/EDGE (Enhanced GPRS)/3G (3rd Generation) – technologie przesyłu danych poprzez sieć telefonii komórkowej.

wanych usług. W otoczeniu społeczeństwa informacyjnego organizacja świadcząca usługi logistyczne musi w pełni sprostać oczekiwaniom klienta końcowego dostarczając wiarygodnej, a co najważniejsze zawsze aktualnej informacji. W obliczu takich wyzwań konieczne staje się zastosowanie najnowszych dostępnych technologii łączących w sobie elementy techniki i informatyki.

2. ISTOTA TECHNOLOGII WLAN

Wireless Local Area Network – WLAN to bezprzewodowa sieć transmisji danych przy użyciu medium, jakim są fale radiowe. Charakterystyczne informacje dotyczące sieci WLAN:

- do transmisji wykorzystują pasmo 2,4–2,5 GHz;
- pasmo podzielone jest na 14 kanałów;
- prędkość transmisji od 1Mbps do 600 Mbps.

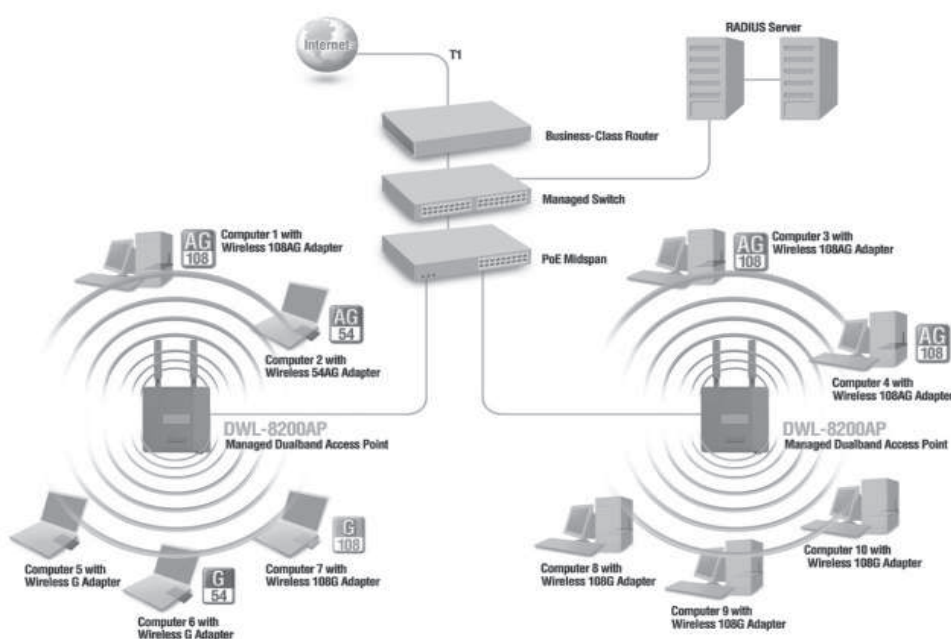
Poniżej przedstawiono przykładowe urządzenia zapewniające funkcjonowanie bezprzewodowych systemów transmisji danych. Wygląd zewnętrzny może różnić się w zależności od producenta. Niektóre wyglądają jak urządzenia przemysłowe, przeznaczone do instalacji na podłodze lub w nierzucających się w oczy miejscach na ścianie, inne mają aerodynamiczne kształty i są zaprojektowane tak, aby można je było postawić na widocznym miejscu na stoliku.

		
Antena typu panelowego źródło: www.dipol.com.pl	Access Point sieci WLAN Cisco Aironet 1240AG źródło: www.cisco.com	Kontrolery sieci WLAN Cisco Aironet 5500, 4400, 2100 źródło: www.cisco.com

Rys. 1. Infrastruktura zapewniająca działanie systemu WLAN

W skład systemu wchodzi zwykle jeden lub więcej punktów dostępu, które prawie zawsze są połączone z siecią przewodową. Każda stacja bezprzewodowa wymienia komunikaty i inne dane z punktem dostępu, które następnie przesyła

do innych węzłów sieci bezprzewodowej lub przewodowej. Każda sieć wymaga połączenia przewodowego do drukarki, serwera plików lub bramy internetowej. W sieciach składających się z kilku punktów dostępu pojawiają się pewne komplikacje. Sieć musi być tak skonfigurowana, aby tylko jedna stacja bazowa obsługiwała dane z wybranego węzła sieci nawet jeśli znajduje się on w zasięgu kilku stacji bazowych. Jeżeli stacja użytkownika znajduje się w ruchu lub jeżeli występują jakieś zakłócenia, sieć musi mieć możliwość przekazania połączenia z jednego punktu dostępu do innego. Gdy sygnał pochodzący z jednego punktu dostępu zanika, a silniejszy sygnał dociera do innego punktu dostępu lub gdy natężenie ruchu w sieci zmusza sieć do równoważenia obciążenia stacji bazowych może nastąpić przyporządkowanie stacji do nowego punktu dostępu, który jest w stanie zapewnić usługi na akceptowanym poziomie.



Rys. 2. Schemat działania systemu WLAN

Źródło: www.dlink.pl

Sieci bezprzewodowe działają w architekturze połączenia klient Access Point. Użytkownik łączy się za pomocą karty sieciowej w którą jest wyposażony terminal z punktem dostępu. Autoryzacja odbywa się zależnie od stopnia zabezpieczenia sieci. Dostęp może być chroniony na kilka sposobów poprzez

filtrowanie adresów MAC⁷, zabezpieczenie sieci poprzez szyfrowanie np. WPA, WPA2, 802.1X⁸.

Parametrem mającym znaczący wpływ na decyzję biznesu dotyczącą zastosowania technologii jest wydajność rozwiązania, co w przełożeniu na sieci bezprzewodowe w znacznym uproszczeniu można zobrazować jako parametr przepustowości.

Aktualnie standardy sieci WLAN to:

- 802.11b – prędkość do – 11Mbps;
- 802.11g – prędkość do – 54Mbps;
- 802.11n – prędkość 100Mbps, 300Mbps 600Mbps.

Warty podkreślenia jest fakt, iż na przestrzeni ostatnich 10 lat nastąpił wzrost dostępnej prędkości transmisji około pięćdziesiąt razy.

3. TRANSMISJA DANYCH POZA ZASIĘGIEM SIECI WLAN

Korzystanie z sieci WLAN jest ograniczone zasięgiem Access Point zainstalowanych na terenie obiektów logistycznych. Pojawia się zatem problem transmisji danych poza dostępnością WLAN. Z pomocą przychodzi tutaj technologia transmisji oparta o sieć telefonii komórkowej. Poprzez wyposażenie urządzeń przenośnych w modem służący do transmisji danych w technologii GRPS/EDGE/3G zyskujemy możliwość mobilnej pracy na terenie całego kraju lub nawet poprzez użycie technologii roamingowych na obszarze całego świata. Mimo istnienia sieci telefonii komórkowej budowanie sieci WLAN w oddziałach firm jest nadal wysoce zasadne. Związane jest to z opłatami, jakie należy wnosić w ramach taryfy telemetrycznej (opłaty uzależnione od ilości przesłanych danych liczone np. w kilobajtach). W przypadku posiadania sieci WLAN koszty powstają jedynie w chwili zakupu niezbędnego sprzętu, zaś samo przesyłanie danych nie jest związane z dodatkowymi opłatami.

⁷ Adres MAC – „To 48-bitowa liczba nadawana kartom sieciowym Ethernet przez ich producentów. Adres ten posiadają wszystkie urządzenia w sieci. Umożliwia on prowadzenie transmisji danych w warstwie fizycznej. Jest on unikalnym identyfikatorem komputerów, drukarek oraz innych urządzeń podłączonych do sieci Ethernet”. www.digipedia.pl

⁸ Metody zabezpieczenia sieci bezprzewodowych WPA – Wifi Protected Access polega na szyfrowaniu transmisji radiowej, w standardzie 802.1X dodatkowo zabezpieczone serwerem certyfikatów RADIUS.

4. PRAKTYCZNE ZASTOSOWANIE TRANSMISJI BEZPRZEWODOWEJ

Przykładowe urządzenia korzystające z sieci WLAN :

- terminale na wózkach;
- skanery bezprzewodowe;
- Hand held-y;
- Telefonia mobilna Voice over WLAN.

Bez względu na urządzenie będące klientem sieci bezprzewodowej bardzo istotnym jest zapewnienie sygnału radiowego o odpowiednim natężeniu. W związku z ciągłym przemieszczaniem się terminali problem jakości sygnału staje się kluczowy dla stabilnej pracy systemu transmisji bezprzewodowej⁹.

Natężenie sygnału zmienia się w zależności od materiału z jakiego zbudowany został budynek, hala. Zgodnie z zasadami fizyki fale elektromagnetyczne są tłumione przez takie elementy jak: konstrukcje stalowe, beton, ciecze oraz inne. W związku z powyższymi zależnościami niezwykle istotne dla prawidłowej pracy sieci bezprzewodowej jest prawidłowe rozmieszczenie punktów dostępowych oraz anten. Dla hali produkcyjnych anteny umieszcza się najczęściej możliwie wysoko pod dachem celem uzyskania jak najlepszej propagacji wewnątrz budynku. Jako istotny element, szczególnie dotyczący magazynów wysokiego składowania, należy uznać fakt dogłębnej analizy składowanych materiałów oraz ich wpływu na siłę sygnału radiowego. Jako przykład może posłużyć klasyczny błąd polegający na dokonywaniu pomiarów przed instalacją sieci bezprzewodowej w pustej hali magazynowej. Wszelkie pomiary powinny być dokonywane w realnych warunkach pracy systemu, czyli przy zapelnionych regałach (utrudnione przenikanie fal radiowych). Należy także wziąć pod uwagę materiały, jakie potencjalnie mogą być składowane (przenikanie będzie znacząco inne dla stalowych beczek z olejem lub dla wełny mineralnej).

5. EKSPLOATACJA TRANSMISJI BEZPRZEWODOWEJ NA TERENIE KLASTRÓW LOGISTYCZNYCH

Wykorzystywanie fal radiowych w gospodarce magazynowej nie wymaga koncesji, co oznacza, że każdy może uruchomić stację bazową. Niektóre z tych stacji bazowych umożliwiają dostęp tylko wybranym użytkownikom, ale inne pozwalają na nawiązywanie połączenia przez dowolny komputer znajdujący się w zasięgu sygnału radiowego¹⁰. Systemy WLAN pracujące na terenie klastrów

⁹ J. Szpon, I. Dembińska-Cyran, A. Wikorowska-Jasik, *Podstawy logistyki*, Stowarzyszenie Naukowe. Instytut Gospodarki i Rynku, Szczecin 2005, s. 235.

¹⁰ J. Ross, *Sieci bezprzewodowe. Przewodnik po sieciach Wi-Fi i szerokopasmowych sieciach bezprzewodowych*, Helion, Gliwice 2009, s. 65.

oraz dużych skupisk przedsiębiorstw narażone są zatem na problemy w funkcjonowaniu związane z wzajemnym zakłócaniem się sieci pracujących na potrzeby różnych organizacji¹¹. Punkty dostępowe pracują w ramach 14 dostępnych kanałów jednak, aby zapewnić pełne pokrycie np. hali magazynowej niezbędne jest użycie kilku kanałów, co w obliczu dużego zagęszczenia sieci bezprzewodowych pracujących w bezpośrednim sąsiedztwie powoduje utrudnienia lub nawet utratę funkcjonalności. W sytuacji gdy kanały pracują blisko siebie należy dążyć do zminimalizowania interferencji poprzez skoordynowanie użycia kanałów z administratorami innych sieci bezprzewodowych znajdujących się w najbliższym otoczeniu. Polskie prawo pozostawia dowolność w obszarze transmisji przewidzianej dla WLAN, tj. 14 kanałów w zakresie częstotliwości 1,401GHz do 2,495GHz.

Nie ma możliwości zarezerwowania dla danej organizacji na obszarze konkretnej lokalizacji częstotliwości na potrzeby sieci bezprzewodowej. Elementem budzącym obawy oraz niechęć do systemów bezprzewodowych jest bezpieczeństwo. Przeciwnicy takich rozwiązań argumentują, iż takie rozwiązanie jest wyjątkowo łatwe do podsłuchania przesyłanych informacji, co w obliczu newralgicznych danych może skutkować dla organizacji poważnymi konsekwencjami. Z pomocą przychodzą nowoczesne technologie zabezpieczania sieci bezprzewodowych poprzez szyfrowanie przesyłanych danych oraz scentralizowane systemy zarządzające. Stworzenie bazy klientów uprawnionych do korzystania z sieci bezprzewodowej oraz zintegrowanie autoryzacji w sieci korporacyjnej z mechanizmem identyfikacji sieci WLAN (802,1x Radius) umożliwia zyskanie w pełni bezpiecznej sieci teleinformatycznej. Używanie certyfikatów celem weryfikacji autentyczności logującego się terminala do sieci bezprzewodowej znacznie podnosi jej bezpieczeństwo.

6. PROTESTY PRZECIW RFID

Technologia RFID postrzegana jest jednak przez wiele osób jako technologia zagrażająca swobodom obywatelskim. Teoretycznie, po nabyciu towaru przez finalnego klienta, etykieta na towarze powinna zostać dezaktywowana. Jeżeli tak się nie stanie, istnieje wówczas możliwość odczytu etykiety bez wiedzy klienta, co stwarza szansę na dokładne śledzenie jego poczynąń¹². Na przykład aktywny tag RFID znajdujący się na marynarce, umożliwia śledzenie, do jakich restauracji i na jakie filmy chodzi osoba w danej marynarce, a więc poznajemy bardzo dokładnie jej zachowania i upodobania.

¹¹ M. Mindur (red.), *Logistyka. Infrastruktura na świecie. Zarys teorii i praktyki*, Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji – PiB, Warszawa 2008, s. 532.

¹² J. Długosz (red.), *Nowoczesne technologie w logistyce*, PWE, Warszawa 2009, s. 93.

Można też wyobrazić sobie przestępstwa popełniane za pośrednictwem tej technologii. Złodziej przejeżdżając ulicą za pomocą odpowiedniej anteny kierunkowej może odczytać kody ze znaczników RFID, które nie zostały dezaktywowane, a znajdują się na przedmiotach w naszym domu. W ten sposób może poznać, jakie przedmioty znajdują się w danym domu.

Jak widać, technologia RFID, mimo bardzo wielu korzyści niesie ze sobą też niebezpieczeństwa. Konieczne jest zatem stworzenie również jasnych przepisów prawnych pozwalających na kontrolę wykorzystania technologii RFID – inaczej może zostać otworzona prawdziwa puszka Pandory.

ZAKOŃCZENIE

Sieci bezprzewodowe są już standardem w eksploatacji systemów informatycznych na potrzeby logistyki. Migracja technologii polegająca na rezygnacji z budowania kosztownej infrastruktury okablowania miedzianego stała się faktem. W środowisku wymagającym wysokiej mobilności oraz optymalizacji kosztów infrastruktury informatycznej transmisja bezprzewodowa okazuje się najlepszym rozwiązaniem. Specyfika działalności operacyjnej, która wymaga dostępności do systemów IT na rozległych terenach wewnątrz magazynów lub hal produkcyjnych powoduje, iż sieci WLAN są uzasadnionym ekonomicznie wyborem.

Dzięki modułowej budowie umożliwiają bardzo łatwą rozbudowę oraz zmiany konfiguracji, zaś poprzez możliwość zarządzania zdalnego nie powodują konieczności ponoszenia wysokich kosztów obsługi informatycznej. Na niekorzyść transmisji danych przy użyciu fal radiowych przemawia ciągle istniejąca obawa związana z bezpieczeństwem transmisji danych oraz zakłóceniami powstającymi szczególnie w dużych skupiskach firm korzystających z tego typu rozwiązania. Istotnym elementem jest także niekorzystny wpływ pola magnetycznego na organizm ludzki (mimo niewielkiej mocy nadawczej max 150 mW).

Duża konkurencja na rynku usług transmisji danych operatorów komórkowych spowodowała znaczący spadek kosztów transmisji za pomocą sieci telefonii GSM/EDGE/3G. Dzięki możliwości pracy poprzez sieci komórkowe uzyskujemy praktycznie nieograniczony dostęp do danych firmowych. Problem, który może zniechęcać do stosowania rozwiązań WLAN jest niekompatybilność urządzeń pracujących w ramach sieci bezprzewodowej. Skutkiem takiej sytuacji jest konieczność bazowania na dostawcy konkretnego systemu certyfikowanego do użytkowania jako integralną całością.

Systemy transmisji bezprzewodowej doskonale sprawdzają się w logistyce i nie ma wątpliwości, iż jest to kierunek rozwoju na kolejne lata. Coraz wydajniejsze systemy informatyczne potrzebują równie dobrych połączeń sieciowych, które mogą zostać zapewnione przez bezprzewodowe sieci Wireless LAN.

LITERATURA

- Długosz J. (red.), *Nowoczesne technologie w logistyce*, PWE, Warszawa 2009.
- Gołemska E., Szymczak M., *Logistyka międzynarodowa*, Wyd. AE, Poznań 2002.
- Kozłowski R., Sikorski A. (red.), *Nowoczesne rozwiązania w logistyce*, Oficyna Wolters Kluwer, Kraków 2009.
- Majewski J., *Informatyka dla logistyki*, Instytut Logistyki i Magazynowania, Poznań 2008.
- Mindur M. (red.), *Logistyka. Infrastruktura na świecie. Zarys teorii i praktyki*, Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji – PiB, Warszawa 2008.
- Ross J., *Sieci bezprzewodowe. Przewodnik po sieciach Wi-Fi i szerokopasmowych sieciach bezprzewodowych*, Helion, Gliwice 2009.
- Szpon J., Dembińska-Cyran I., Wikorowska-Jasik A., *Podstawy logistyki*, Stowarzyszenie Naukowe. Instytut Gospodarki i Rynku, Szczecin 2005.
- Szymonik A., *Technologie informatyczne w logistyce*, Placet, Warszawa 2010.

Jarosław Sosnowski, Paweł Olczak

Wireless data transmission systems in logistic

Article describes Wireless LAN technology customized for Logistics area purpose. In the publication man can find details and reason of creating and using WLAN. There are also listed additional devices and technologies used for logistics. Article presents limitations of WLAN functionality and methods of security access to resources via wireless technologies Additional but also very important part of this article is about specific design of WLAN in Logistics Cluster area.