

ZASTOSOWANIE TECHNOLOGII RFID W ZARZĄDZANIU ZASOBAMI W PLACÓWKACH OPIEKI ZDROWOTNEJ

Joanna BARTNICKA, Małgorzata SMOLORZ

Streszczenie: W artykule opisano wyniki badań pilotażowych dotyczących zastosowania technologii RFID do wspomagania procesu zarządzania zasobami materiałowymi, ludzkimi i informacyjnymi w wybranej jednostce opieki zdrowotnej. Pokazano w szczególności sposób gromadzenia, porządkowania oraz udostępniania zasobów wiedzy medycznej i technicznej stosowanej w analizowanej jednostce. Przedstawiono ponadto wnioski z symulacji działania technologii RFID z udziałem personelu pielęgniarskiego oraz pacjentów potwierdzając pożądany wpływ omawianej technologii na doskonalenie procesów pracy, poparty pozytywnymi komentarzami jej uczestników.

Słowa kluczowe: szpital, zarządzanie zasobami organizacji, zarządzanie wiedzą, technologia RFID.

1. Wprowadzenie

Sektor medyczny należy do tej dziedziny działalności człowieka, w której efektywność i jakość zarządzania zasobami organizacji oraz prawidłowy przebieg procesów pracy zależy w największej mierze od dostępu do aktualnej wiedzy. Sama struktura wiedzy w usługach zdrowotnych wskazuje na wysoki stopień jej zróżnicowania. Elementem tego zróżnicowania jest rozproszenie wiedzy w trzech płaszczyznach: dziedzinowej, geograficznej (przestrzennej) oraz podmiotowej. Rozproszenie dziedzinowe wiąże się bezpośrednio z interdyscyplinarnością wiedzy w usługach zdrowotnych i uzupełnianiem się (komplementarnością) zagadnień z różnych dziedzin działalności: medycznej, administracyjnej i eksploatacyjnej. Rozproszenie geograficzne wiedzy wiąże się z kolei z lokalizacją przestrzenną źródeł wiedzy. Przy czym rozproszenie to występuje na różnych poziomach: lokalnym, regionalnym, krajowym oraz międzynarodowym. Poziomy geograficznego rozproszenia wiedzy ściśle wiążą się ponadto z rozproszeniem podmiotowym, które podkreśla przynależność różnorodnych zasobów wiedzy do określonych osób. Zarządzanie tak złożonymi zasobami wiedzy wymaga stosowania odpowiednich metod i narzędzi wspomagających takie działania jak: identyfikacja i pozyskiwanie zasobów wiedzy (jawnej i niejawnej), kodyfikacja (zapis) wiedzy, porządkowanie wiedzy, a następnie jej udostępnianie. Zasoby wiedzy powstają na skutek powiązań między informacjami w tym samym kontekście lub między różnymi kontekstami.

Zarządzanie zasobami ludzkimi powinno prowadzić do takich warunków, w których odpowiednio dobrana grupa pracowników wykonuje w sposób bezpieczny dla nich i profesjonalny dla pacjenta czynności leczenia i opieki, szkoląc się i posługując stosownymi metodami pracy.

Zarządzanie zasobami rzeczowymi ma na celu dobór i właściwe użytkowanie elementów wyposażenia medycznego.

Można stwierdzić, że skutkami braku wiedzy o zasobach organizacji opieki zdrowotnej są:

- marnowanie przez personel czasu na zlokalizowanie potrzebnego sprzętu czy artykułów medycznych,
- wydłużony czas serwisowania sprzętu z powodu opóźnień związanych ze zlokalizowaniem sprzętu, a także niewiedzą w zakresie potrzeb eksploatacyjnych,
- brak możliwości szybkiego zlokalizowania potrzebnego personelu,
- większe prawdopodobieństwo zagubienia lub kradzieży kosztownego sprzętu medycznego.

Biorąc pod uwagę tak nakreślony obszar problemowy, przyjęto za cel artykułu przedstawienie wyników badań dotyczących wspomagania zarządzania zasobami w placówce opieki zdrowotnej opartego na technologii RFID. Pokazano w szczególności sposób zastosowania wspomnianej technologii w zarządzaniu gospodarką materiałową, zarządzaniu zasobami ludzkimi, a przede wszystkim zarządzaniu zasobami informacyjnymi polegającym na udostępnianiu tych zasobów podczas realizacji procesów pracy na oddziale Pulmonologii.

2. Przegląd zastosowań technologii RFID w placówkach opieki zdrowotnej

2.1. Opis technologii RFID

Technologia RFID (ang. *Radio Frequency Identification*) umożliwia bezdotykową automatyczną identyfikację i odczyt danych za pomocą fal radiowych różnych częstotliwości. Technologia ta stanowi rozwinięcie technologii kodów kreskowych. Podstawowymi elementami składowymi RFID są: identyfikator (inaczej tag lub transponder), czytnik, antena, nadajnik/odbiornik, oprogramowanie. Identyfikatory składają się z obwodu elektronicznego, w którym przechowywane są dane, oraz z anteny, dzięki której dane są przekazywane drogą radiową. Czytnik RFID komunikuje się z identyfikatorami w celu uzyskania zapisanych informacji. Kiedy czytnik emituje fale radiowe, łączy się ze wszystkimi identyfikatorami w zasięgu. Do kontroli czytnika oraz zbierania i filtrowania informacji wymagane jest odpowiednie oprogramowanie.

Ważną cechą tej technologii jest możliwość oznaczenia dowolnego obiektu, zwierzęcia, a nawet człowieka, poprzez umieszczenie na nich, za pomocą elektronicznego identyfikatora, jednoznacznych danych identyfikujących lub innych informacji, a następnie odczytanie ich za pomocą bezprzewodowego urządzenia [1].

2.2. Zastosowanie technologii RFID w zarządzaniu zasobami materiałowymi

Przykładem zastosowania technologii RFID w zarządzaniu zasobami materiałowymi w szpitalu jest oznaczenie tagami wszystkich narzędzi, urządzeń, a nawet odzieży znajdujących się na stanie szpitala i dzięki temu szybki dostęp do informacji dotyczącej lokalizacji elementów wyposażenia na terenie całej jednostki. Takie usprawnienie wprowadzono w jednostce Jackson Memorial w Miami [4]. Szpital ten ma kilkaset metrów kwadratowych powierzchni oraz wyposażony jest w 1500 łóżek. Wielkość budynku utrudnia znalezienie wolnego sprzętu oraz innych urządzeń niezbędnych do leczenia, opieki i ratowania pacjentów w nagłych przypadkach zagrożenia życia. Zastosowanie etykiet RFID umożliwia zidentyfikowanie urządzenia z dokładnością do 3 metrów. Dodatkowo planowane jest wprowadzenie tagów monitorujących temperaturę w miejscach, gdzie powinny być przestrzegane normy ciepłne. Takie rozwiązanie umożliwi automatyczne uruchomienie alarmu w przypadku awarii urządzeń chłodniczych, dzięki czemu możliwe będzie natychmiastowe zastosowanie środków zaradczych.

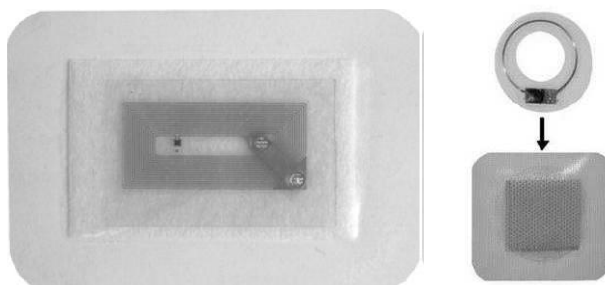
Jednym z głównych aspektów zarządzania gospodarką materiałową w organizacjach opieki zdrowotnej jest identyfikacja i inwentaryzacja istniejących zasobów. Brak wiedzy na temat lokalizacji kosztownego sprzętu medycznego na terenie szpitala w danej chwili, podobnie jak brak wiedzy na temat miejsca przebywania pracowników w sytuacjach kryzysowych, przyczynia się do opóźnień i strat oraz niedostatecznej jakości usług zdrowotnych. Niewiedza na temat lokalizacji sprzętu oraz miejsca przebywania pracownika wiąże się ponadto z mało efektywnym wykorzystaniem zasobów organizacji. Niekiedy pociąga to za sobą zbędne zakupy sprzętu czy też niepotrzebne podpisywanie umów dotyczących wynajmu sprzętu medycznego.

Kolejnym aspektem dotyczącym zarządzania zasobami materiałowymi z zastosowaniem technologii RFID ochrona pacjentów podczas operacji chirurgicznych przed pomyłkowym pozostawieniem sprzętu medycznego lub materiałów w ciele. Oznakowanie elementów osprzętu chirurgicznego umożliwia automatyczne przeliczenie sprzętu po wykonaniu zabiegu operacyjnego.

Jednym z istotnych obszarów zarządzania w organizacjach opieki zdrowotnej jest gospodarka lekowa i logistyka. W tym aspekcie zastosowanie technologii RFID w magazynach szpitalnych z lekami dotyczy identyfikacji wielu znaczników równocześnie, bez konieczności kontaktu optycznego pomiędzy urządzeniem odczytującym a identyfikowanymi obiektami. Takie zastosowanie RFID wspomaga zatem automatyczną lokalizację, inwentaryzację, a także przyjęcie i wydanie leków. Istnieje ponadto możliwość ciągłego śledzenia leków, tj. od momentu przyjęcia leku od dostawcy, przez magazyn do docelowego miejsca. Takie działanie wspomaga planowanie i realizację zamówień, a także kontrolę ilości zagubionych lub skradzionych artykułów.

2.3. Zastosowanie technologii RFID u pacjentów

Plaster medyczny z wbudowanym nadajnikiem RFID może być przykładem elektronicznej karty pacjenta zawierającej dane dotyczące chorego i udostępnianej lekarzowi automatycznie za pomocą czytnika oraz palmtopa. Rozwiązanie to ogranicza możliwość popełnienia błędu w trakcie leczenia, np. polegającego na podaniu leku, na który pacjent jest uczulony. Elektroniczna karta pacjenta wspomaga ponadto prace personelu pielęgniarskiego, który ma możliwość np. sprawdzenia dawkowania leków zażywanych przez chorego. Znaczniki przeznaczone do użytku przez pacjentów są wodoodporne, ponadto odporne na uszkodzenia. Przykłady plastrów medycznych RFID przedstawiono na rys. 1.



Rys. 1 Plastry medyczne RFID [3]

Istnieje możliwość zastosowania technologii RFID do monitoringu osób starszych wymagających opieki, a także osób chorych na chorobę Parkinsona. Monitoring odbywa się poprzez ciągłą lokalizację pacjenta, ponadto dokonana jest ocena samodzielności pacjenta i kontrola przyjmowania leków. Badania nad zastosowaniami technologii RFID w ochronie zdrowia prowadzone są m.in. w Digital Health Group firmy Intel [2].

3. Badania nad zastosowaniem technologii RFID w zarządzaniu Zakładem Pulmonologii w wybranej organizacji opieki zdrowotnej

3.1. Sposób przeprowadzenia badań

Celem badań było rozpoznanie możliwości zastosowania technologii RFID w udostępnianiu zasobów informacyjnych powiązanych kontekstowo bezpośrednio na stanowiskach pracy w Zakładzie Pulmonologii i tym samym w doskonaleniu zarządzania zasobami materiałowymi i ludzkimi.

Zakres badań obejmował identyfikację oraz uporządkowanie zasobów informacyjnych niezbędnych do realizacji procesów leczenia i opieki nad pacjentem oraz eksploatacyjnych i administracyjnych w analizowanej jednostce. Zastosowano przy tym następujące metody gromadzenia informacji: wywiad, rejestracja fotograficzna i wideo, pomiary gabarytowe pomieszczeń oraz innych środków technicznych. Na podstawie zgromadzonych informacji sporządzono m.in. mapy wybranych procesów realizowanych w szpitalu.

Określono ponadto wymagania w zakresie wdrożenia technologii RFID w badanej jednostce, zaproponowano lokalizację czujników radiowych, a także wykonano symulację działania technologii RFID z udziałem pacjentów i personelu medycznego.

W badaniach wykorzystano następującą konfigurację sprzętową (rys. 2): Komputer HP iPAQ 214 Enterprise, czytnik Socket CF RFID Scan Card, bransoleta RFID.



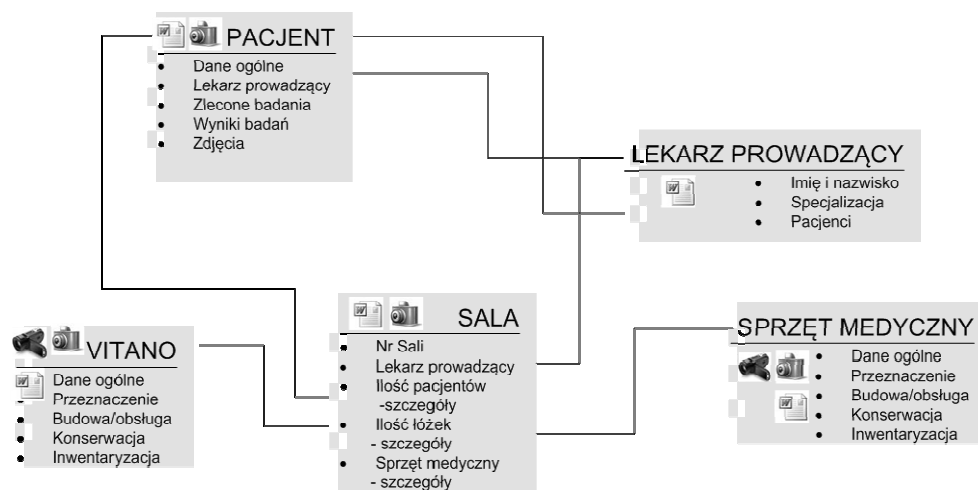
Rys. 2 Konfiguracja sprzętowa RFID zastosowana w badaniach

3.2. Założenia do wdrożenia systemu RFID w Zakładzie Pulmonologii

Głównym zadaniem przygotowującym szpital do wdrożenia systemu RFID było określenie zależności między jednostkami organizacyjnymi pod względem przepływów informacyjnych oraz identyfikacja infrastruktury i kompletnego wyposażenia wybranego pomieszczenia ze stanowiskiem ciągłego monitorowania funkcji życiowych. W analizowanym przypadku wyposażenie sali składało się z następujących elementów:

- łóżko szpitalne „Vitano”,
- kardiomonitor,
- defibrylator,
- respirator,
- polisomnograf,
- CPAP (Continous Positive Airway Pressure) urządzenie do wykonywania badań pacjentom chorym na bezdech,
- EKG (elektrokardiogram).

Biorąc pod uwagę zasoby informacyjne, wspomagające realizację procesów opieki i leczenia pacjentów przebywających na stanowisku ciągłego monitoringu, a także procesy eksploatacji i utrzymania ruchu wyposażenia sali zidentyfikowano powiązania kontekstowe między elementami zasobów informacyjnych, które mają być udostępnione za pośrednictwem technologii RFID. Powiązania te pokazano w sposób schematyczny na rys. 3.



Rys. 3. Schemat powiązań kontekstowych między elementami zasobów informacyjnych wspomagającej procesy pracy personelu medycznego i technicznego

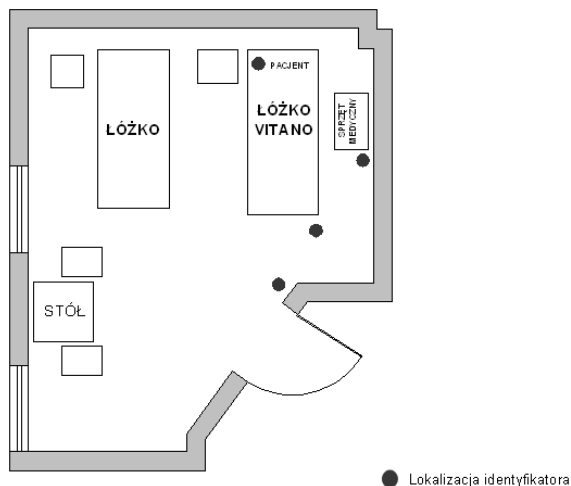
W oparciu o zidentyfikowane powiązania następuje budowa repozytorium wiedzy, do którego dostęp odbywa się za pośrednictwem identyfikatorów RFID.

Stąd też kolejnymi etapami towarzyszącymi wdrożeniu technologii RFID jest określenie miejsc na terenie szpitala, w których umieszczone będą identyfikatory. Wskazanie tej lokalizacji jest jednoznaczne z określeniem miejsc, w których można pozyskać informacje i jednoznaczne z zakresem tematycznym wyświetlanych na ekranie zasobów informacyjnych. Umieszczając przykładowo identyfikator przy wejściu do sali chorych, na ekranie komputera pojawią się dane dotyczące tego pomieszczenia (nr sali,

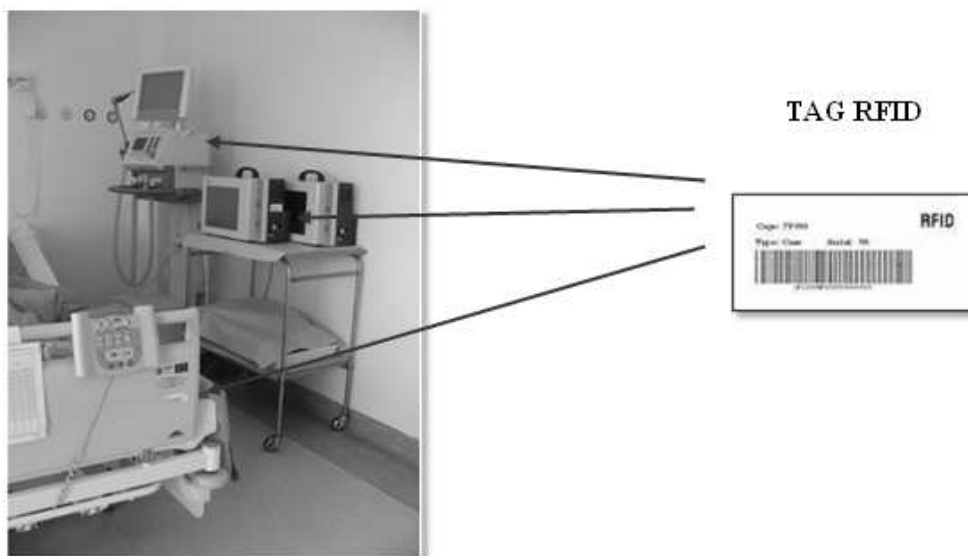
ilość łóżek, lekarz prowadzący, sprzęt medyczny itp.). Tym samym biorąc pod uwagę analizowaną salę ze stanowiskiem ciągłego monitorowania funkcji życiowych, można zidentyfikować następujące miejsca lokalizacji identyfikatorów (rys. 4):

- wejście do sali chorych,
- łóżko,
- sprzęt medyczny,
- tag umieszczony w bransolecie pacjenta.

Na rys. 5 pokazano rejestrację fotograficzną sali chorych ze stanowiskiem do ciągłego monitorowania funkcji życiowych pacjenta wraz z umieszczonymi na elementach wyposażenia sali identyfikatorami.

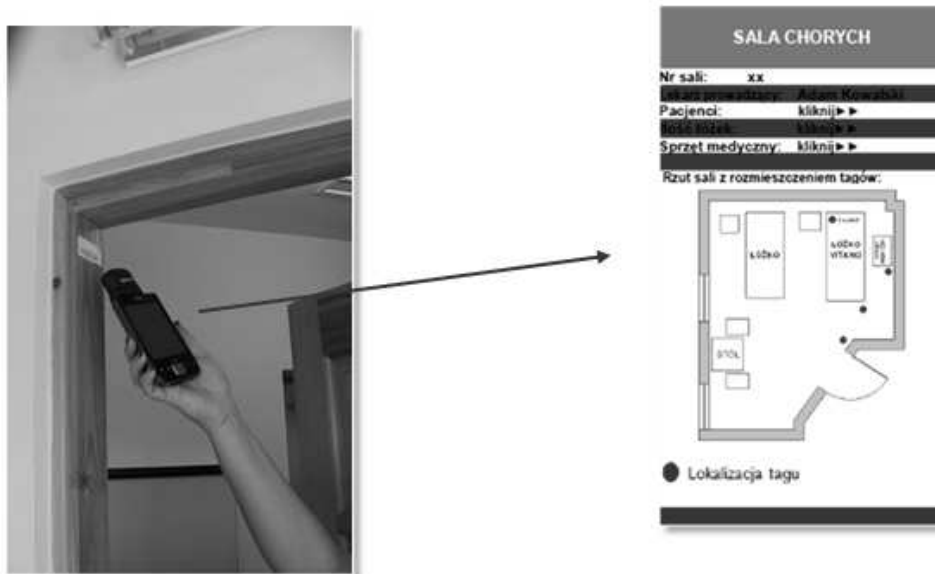


Rys. 4. Rozmieszczenie identyfikatorów w sali chorych



Rys. 5. Lokalizacja identyfikatorów RFID na sprzęcie medycznym

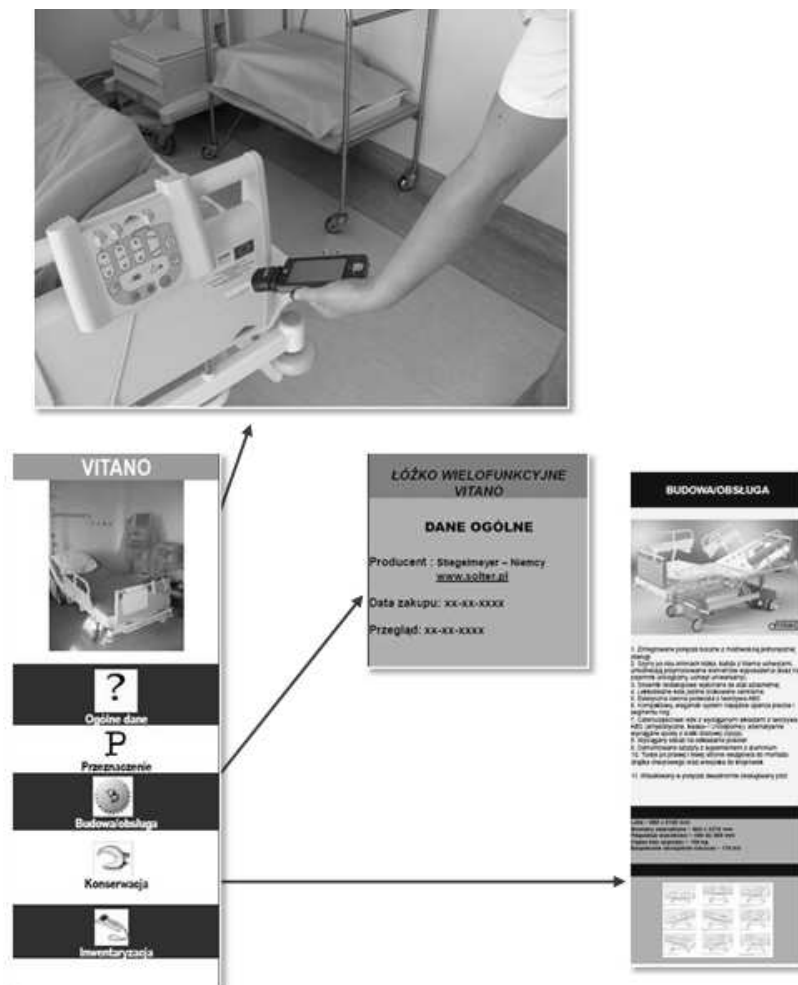
Z kolei na rys. 6 pokazano moment odczytu kodu z identyfikatora RFID przy wejściu do analizowanej sali chorych przez pielęgniarkę koordynującą.



Rys. 6. Moment odczytu kodu z identyfikatora RFID podczas wejścia do sali chorych

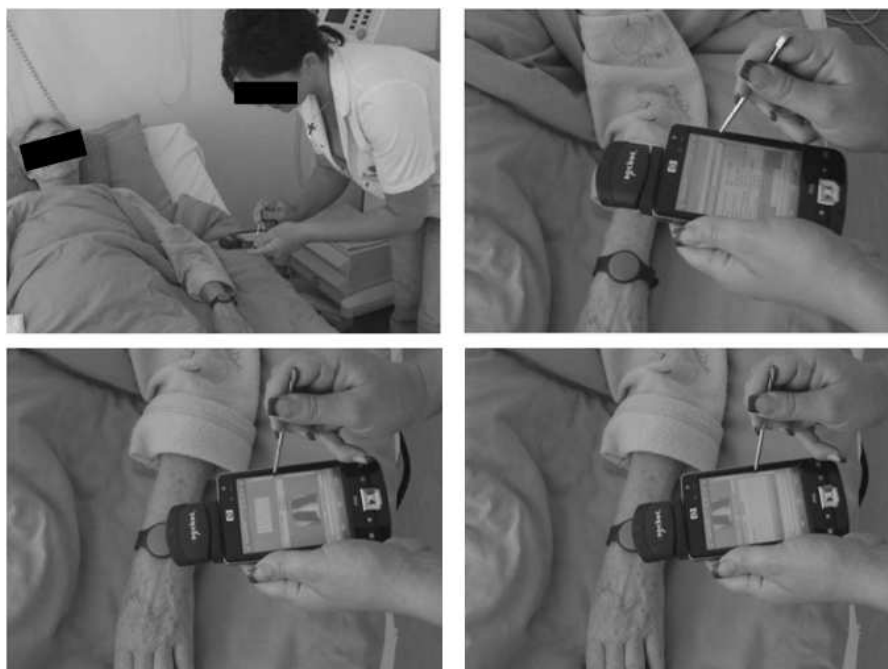
Sprzęt medyczny na terenie szpitala posiada swoją dokumentację. Zawarte są w niej informacje dotyczą m.in. nazwy, przeznaczenia, producenta sprzętu oraz instrukcji obsługi. Niektóre urządzenia szpitalne mają skomplikowaną budowę oraz obsługę, dlatego personel medyczny jest szkolony zanim sprzęt zostanie oddany do użytku.

Aby uporządkować wszystkie niezbędne informacje dotyczące wyposażenia szpitala proponuje się zastosowanie repozytorium wiedzy o wyposażeniu udostępnionym za pośrednictwem technologii RFID. Po zeskanowaniu identyfikatora, który umieszczony jest przy łóżku, na ekranie komputera pojawiają się informacje dotyczące łóżka. Dzięki takiemu rozwiązaniu w bardzo sprawny sposób każda pielęgniarka, konserwator lub inna osoba uprawniona uzyska potrzebne informacje. Opisaną sytuację przedstawia rys. 7.



Rys. 7. Moment odczytu kodu z identyfikatora RFID umieszczonego na łóżku szpitalnym

Dodatkowo przeprowadzono symulację działania technologii RFID z udziałem personelu pielęgniarskiego oraz pacjenta. Rysunek 8 przedstawia kolejne etapy odczytu karty pacjenta z bransolety RFID. Cała operacja odczytu karty pacjenta trwała zaledwie kilka sekund, co stanowi istotną zaletę technologii.



Rys. 8. Etapy odczytu elektronicznej karty pacjenta przez pielęgniarkę

4. Wnioski z przeprowadzonych badań i podsumowanie

Przeprowadzony wywiad na temat RFID z pracownikami oraz pacjentami szpitala, wzbudził pozytywną reakcję oraz wielkie zainteresowanie badaniami. Pielęgniarka koordynująca chętnie i bez obiekcji zapoznała się z działaniem przenośnego komputera PDA. Zainteresowanie technologią RFID przejawiało się w zadawaniu pytań. Symulacja przedstawiała odczyt elektronicznej karty pacjenta przez pielęgniarkę koordynującą u pacjenta posiadającego bransoletę RFID. Szybkie i sprawne działanie technologii oraz komputera PDA potwierdziło, jak wygodne jest posiadanie uporządkowanej, całej dokumentacji medycznej pacjenta w jednym miejscu a co najważniejsze bezpośrednio w sali chorego.

Symulacja działania technologii RFID z udziałem przyszłych użytkowników systemu, pozwoliła w szczególności na zidentyfikowanie wad i zalet stosowania tej technologii.

Zidentyfikowano następujące zalety oraz wady technologii RFID:

Zalety ogólne:

- możliwość odczytu bez konieczności optycznego kontaktu czytnika z identyfikatorem,
- duża pojemność pamięci identyfikatorów,
- możliwość aktualizacji danych zawartych w etykiecie,
- możliwość odczytu oraz zapisu w utrudnionych warunkach dostępu do identyfikatora,
- szybka transmisja danych.

Zalety związane z wdrożeniem w placówce medycznej:

- uporządkowane zasoby informacyjne oraz łatwy dostęp do nich,
- łatwa obsługa,

- minimalizacja błędów przy hospitalizacji (podawanie leków, krwi, dokumentacji, zdjęć RTG itp.)
- większy zapas czasu na opiekę nad pacjenta,
- bardziej wydajne zarządzanie personelem i sprzętem medycznym.

Wady ogólne:

- wysokie koszty wdrożenia związane z budową systemu repozytorium wiedzy,
- zagrożenia związane z negatywnym wpływem znaczników na sprzęt medyczny.

Wady związane z wdrożeniem w placówce medycznej:

- niechęć personelu medycznego do wprowadzania nieznanymi technologii,
- niechęć przed wprowadzeniem elektronicznych danych,
- strach pacjentów przed utratą prywatności.

Opisane badania potwierdzają, że praca w sektorze usług zdrowotnych jest złożona, odpowiedzialna i trudna. Przeprowadzona symulacja działania technologii RFID w placówce medycznej pokazała, w jak dużym stopniu technologia RFID wspomaga zarządzania zasobami organizacji opieki zdrowotnej. Dzięki prawidłowej identyfikacji oraz uporządkowaniu zasobów informacyjnych, dostęp do nich jest w zasięgu ręki każdego lekarza/pielęgniarki, co usprawnia procesy szpitalne.

W dobie komercjalizacji usług medycznych każdy dyrektor szpitala dąży do jego modernizacji. Celem takiego działania jest chęć utworzenia bezpiecznego oraz nowoczesnie wyposażonego szpitala. Warunkiem prawidłowo i efektywnie działającej organizacji opieki zdrowotnej, która wypełniona jest wykwalifikowanym, zgodnie współpracującym zespołem pracowników, jest posiadanie nowoczesnych narzędzi informatycznych wspomagających procesy pracy w szpitalu. Przykładem jest technologia RFID. W dobie, kiedy komputeryzacja placówek jest oczywistym procesem rozwoju organizacji, koszty zakupu sprzętu RFID są relatywnie niskie.

Literatura

1. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej: Opinia Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego w sprawie identyfikacji radiowej (RFID), (2007/C 256/13)
2. <http://www.elektronikab2b.pl/content/view/2057/98/lang.pl/>
3. <http://www.gentag.com/products.html>
4. <http://www.skk.com.pl/pl/firma/lista-aktualnosci/marzec-2009/etykiety-rfid-w-szpitalu>].

Dr inż. Joanna BARTNICKA
 Mgr inż. Małgorzata SMOLORZ
 Instytut Inżynierii Produkcji
 Wydział Organizacji i Zarządzania
 Politechnika Śląska
 41-200 Zabrze, ul. Roosevelta 26-28
 tel.: (0-32) 277 73 92
 fax.: (0-32) 277 73 62
 e-mail: joanna.bartnicka@polsl.pl
 gosiasmolorz@wp.pl

Artykuł powstał w ramach projektu rozwojowego: "*Oparte na wiedzy doskonalenie warunków pracy w organizacjach opieki zdrowotnej*" finansowanego z Narodowego Centrum Badań i Rozwoju.