

Raport 2018 RFID w branży odzieżowej w Polsce i na świecie



Spis treści

Spis treści.....	2
Wstęp	5
1. Branża odzieżowa w obliczu nowych wyzwań rynku	6
1.1 Sytuacja rynkowa branży	6
1.2 Wyzwania	7
1.3 Główne trendy technologiczne w branży odzieżowej.....	9
1.3.1. Sztuczna inteligencja	11
1.3.2. Rzeczywistość rozszerzona.....	11
1.3.3. Modelowanie 3D.....	13
1.3.4. Rozpoznawanie twarzy.....	14
1.3.5. Zakupy bezobsługowe.....	15
1.3.6. Internet rzeczy – RFID	18
1.3.7. Blockchain.....	21
1.4 Podsumowanie trendów	23
2. Identyfikacja trendów w firmach branży odzieżowej.....	24
2.1. RFID a kody kreskowe.....	24
2.2. W poszukiwaniu korzyści z wdrożenia RFID	25
3. Warunki do skutecznego wdrożenia RFID.....	35
3.1. Jakie podejście do projektów wdrożeniowych jest właściwe?	35
3.2. Wybór technologii ważnym czynnikiem sukcesu	38
3.3. Analiza procesów podstawą wizualizacji stanu przyszłego.....	42
3.4. Czy wdrożenie pilotowe jest potrzebne?.....	43
3.5. Standardy wspierające technologie.....	43
3.6. Ocena wpływu wdrożenia na ochronę prywatności	47
3.7. Nowe rozwiązania RFID	49
3.8. Koszty wdrażania RFID	55
3.9. Typowe błędy we wdrożeniach.....	61
3.10. Podsumowanie.....	63
4. RFID w branży odzieżowej w Polsce	65
4.1. Potencjał rynku RFID w branży odzieżowej.....	65
4.2. Bariery we wdrażaniu RFID – wyniki badania	68
5. Projekty RFID w Polsce i na świecie.....	72
5.1. Wybrane studium przypadku.....	73
5.1.1. Grupa INDITEX – ZARA	73
5.1.2. DECATHLON	77
5.1.3. LPP.....	80
5.1.4. GOMEZ.PL	85

5.1.5.	River Island	88
5.1.6.	Marks & Spencer.....	91
6.	Okiem eksperta – o czym warto pamiętać przy wdrożeniu technologii RFID.....	95
6.1.	Przegląd rynku – dostawców rozwiązań.....	99
7.	Podsumowanie	100
8.	Rekomendacje.....	106
	Literatura	107
	Spis rysunków	110
	Spis tabel.....	111





Wstęp

Czy to już ten moment? Czy jest szansa, by idąc za przykładem marki DECATHLON, ZARA czy też LPP, na naszym rodzimym rynku pojawiły się kolejne szersze wdrożenia identyfikujące produkty z wykorzystaniem technologii RFID?

Jakie są światowe trendy w branży odzieżowej i w którym kierunku podążają globalne marki? Jakie technologie transformują handel detaliczny? Jakich korzyści oczekują zarządy największych spółek i w jakich obszarach działalności firm są one poszukiwane?

Gdzie jest miejsce dla RFID i dlaczego warto pomyśleć o tej technologii? Celem niniejszego opracowania jest dostarczenie odpowiedzi na te i wiele innych kluczowych pytań dotyczących niezwykle dynamicznych procesów już teraz transformujących handel detaliczny, w tym przede wszystkim branżę odzieżową. Przygotowany przez Fundację GS1 Polska oraz Instytut Logistyki i Magazynowania raport zawiera m.in.:

- analizę trendów rozwojowych i technologicznych obecnych w branży odzieżowej,
- szeroko omówione kwestie poszukiwania wartości z wdrożeń technologii RFID,
- charakterystykę samej technologii, jej potencjału i możliwości wraz ze wskazaniem najciekawszych rozwiązań dostępnych na rynku,
- omówienie przeanalizowanych na podstawie wielu źródeł studiów przypadków projektów wdrożeniowych z Polski i świata, ze szczególnym uwzględnieniem osiągniętych korzyści i dobrych praktyk,
- wyniki badań ankietowych i telefonicznych na temat przygotowania polskich firm z branży odzieżowej do uruchomienia projektów wykorzystujących RFID,
- wywiad z ekspertami o zakresie potencjału technologii i wizji rozwoju tego typu rozwiązań na kolejne lata.

Serdecznie zapraszamy do lektury

1. Branża odzieżowa w obliczu nowych wyzwań rynku

1.1. Sytuacja rynkowa branży

Wg think-tanku Fung Global Retail & Technology 2017 rok był najgorszym czasem w historii handlu detalicznego. Do grudnia w USA zostało zamkniętych ponad 6985 sklepów. Ponadto, wg szacunków Credit Suisse, liczba ta jest wyższa od poprzedniego rekordu wynoszącego 6163 zamknięte sklepy, który został ustanowiony w wyniku kryzysu finansowego w roku 2008.

Wg raportu firmy Bloomberg¹ tylko w USA w roku 2018 zamkniętych zostało ponad 20 tys. sklepów przy jednoczesnym otwarciu ok. 15 tys. nowych placówek. Powyższe dane nie uwzględniają sklepów spożywczych czy też punktów gastronomicznych. W Polsce w roku 2018 zamkniętych zostało natomiast ok. 14 tys. sklepów, w tym 1600 sklepów odzieżowych.

Obserwacja rynku handlu detalicznego jednoznacznie potwierdza tendencję, zgodnie z którą z roku na rok liczba stacjonarnych placówek handlowych sukcesywnie maleje, przy jednoczesnym stałym wzroście liczby sklepów internetowych. W roku 2016 w kraju działało 27 677 sklepów internetowych, natomiast w 2017 roku była to liczba 29 135 sklepów, a w 2018 roku działało już 29 198 tego typu podmiotów. Każdego roku polski rynek e-commerce pod względem dynamiki przyrostu nowo zarejestrowanych firm zwiększa się o blisko 7%³.

W sferze handlu internetowego odzież i obuwie to niekwestionowani liderzy. Wg raportu *E-commerce w Polsce 2017. Gemius dla e-Commerce Polska* aż 73% respondentów jako najczęściej kupowane produkty w sieci wskazało właśnie produkty branży odzieżowej.

Z prognoz PMR wynika, że rynek odzieżowo-obuwniczy w Polsce w 2022 roku osiągnie wartość ponad 43 mld PLN, co oznacza wzrost o niemal połowę w ciągu niespełna dekady. Obecnie rynek ten wart jest prawie 36 mld PLN i tworzą go nie tylko polskie przedsiębiorstwa, ale także znane zachodnie marki luksusowe. Wartość globalnego rynku odzieżowo-obuwniczego szacuje się na ponad 2500 mld USD rocznie, co stanowi ok. 2% PKB. W Polsce ten biznes również ma się znakomicie, co można zaobserwować od kilkunastu lat. Do sukcesów polskich firm zaliczyć można m.in. ekspansję LPP oraz obecność dwóch spółek krajowych w WIG20. Branża odzieżowo-obuwnicza w Polsce rozwija się w bardzo dynamicznym tempie, o co najmniej 5-6% rocznie⁴.

1 <https://www.bloomberg.com/graphics/2017-retail-debt/> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

2 <https://www.rp.pl/Handel/308239881-Sklepy-tysiacami-znikaja-z-ryнку.html> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

3 <https://www.bisnode.pl/wiedza/newsy-artykuly/rynek-ecommerce-w-polsce-2017-18/> [data dostępu: 25 maja 2018].

4 <https://analizarynku.eu/rynek-odziezowo-obuwniczy> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

1.2. Wyzwania

Wskazane powyżej zmiany strukturalne, zarówno szeroko rozumianego handlu detalicznego, jak i przede wszystkim branży odzieżowo-obuwniczej, wymuszają na przedsiębiorcach podejmowanie określonych działań. Jednym z kluczowych kierunków zmian jest obecny od jakiegoś czasu nurt związany ze zmianą relacji pomiędzy przedsiębiorstwami a klientami z modelu handlu wykorzystującego pojedyncze kanały dystrybucji do modelu wielokanałowego (ang. multichannel) oraz omnikanałowego⁵ (ang. omnichannel).

Sprzedaż omnikanałowa to dużo więcej niż włączenie kolejnego kanału – sprzedaży internetowej. Najczęściej bywa ona definiowana z perspektywy klienta jako takie podejście czy model sprzedaży, który gwarantuje „płynne (seamless) doświadczenie zakupowe, niezależnie od tego, czy klient dokonuje zakupu w sklepie stacjonarnym, czy przez Internet, za pomocą komputera lub urządzenia mobilnego typu tablet czy telefon”⁶.

To, co odróżnia sprzedaż omnikanałową od wielokanałowej, to rzeczywista i transparentna integracja wszystkich kanałów komunikacji, dystrybucji i sprzedaży. Warunkiem koniecznym sprzedaży omnikanałowej (omnichannel retailing) jest „scentralizowanie i zintegrowanie systemów informacyjnych odpowiedzialnych za doświadczenie klienta” (Rys. 1), obejmujących szereg obszarów funkcyjnych firmy, takich jak: zarządzanie relacjami z klientami, zarządzanie magazynem, zarządzanie zamówieniami, zarządzanie finansami, usługi płatnicze oraz system ERP⁷

⁵ Handel omnikanałowy – użycie wszystkich fizycznych (offline) oraz cyfrowych kanałów sprzedaży produktów, które oferują płynną, innowacyjną i jednolitą jakość obsługi klienta.

⁶ <http://searchcio.techtarget.com/definition/omnichannel> [data dostępu: 13 lipca 2015].

⁷ <http://www.smartinsights.com/online-brand-strategy/multichannel-strategies/a-briefing-on-managingomnichannel-retail/> [data dostępu: 13 lipca 2015].



Rys. 1. Idea sprzedaży w modelu omnikanałowym

Źródło: Opracowanie własne na podstawie literatury⁸.

Spoglądając na to zagadnienie z dziedzinowego punktu widzenia, sprzedaż omnikanałowa łączy w sobie działania głównie z dwóch obszarów: marketingu i zarządzania łańcuchem dostaw. W zakresie łańcuchów dostaw konieczne jest zapewnienie fizycznego, omnikanałowego i transparentnego przepływu towarów, gwarantującego najwyższą wiarygodność i elastyczność operacyjną, skuteczność komunikacyjną i przyjazną klientowi logistykę zwrotną, a wszystko w niespotykanym dotąd tempie.

Głównym kanałem dystrybucji produktów w modelu omnikanałowym jest Internet, którego potencjał handlu jest ogromny i wykazuje stały trend wzrostowy. Z punktu widzenia sprzedawcy polski rynek e-commerce powoli przechodzi z fazy inkubacyjnej do etapu wczesnej dojrzałości. Zwiększona popularność handlu online oznacza jednak dla wielu firm wzrost złożoności operacji i procesów. Rola logistyki i jej ogromne znaczenie w e-handlu wynika z faktu, że e-commerce to w znacznym stopniu właśnie logistyka⁹.

⁸ <http://searchcio.techtarget.com/definition/omnichannel> [data dostępu: 13 lipca 2015].

⁹ K. Rdzeń, *Nowe doświadczenia: E-commerce*, artykuł ze strony www.mensis.pl.

Logistykę w e-handlu można w zasadzie sprowadzić do trzech aspektów¹⁰:

- zarządzania towarem (prognozowanie dostaw, przepływ informacji itd.),
- magazynowania,
- dostarczania towaru do klienta.

Aby działania podejmowane w ramach handlu internetowego były skuteczne i opłacalne, należy przywiązywać dużą wagę do organizacji procesu logistycznego. Optymalizacja tych działań jest ważna nie tylko dla sprzedawcy, ale przede wszystkim dla klienta, ponieważ to o niego i jego zadowolenie walczy cała strona podaźowa rynku.

W przypadku zakupów online kluczowymi czynnikami są szybkość i dokładność przy jednocześnie niskich kosztach operacyjnych. Klienci są przyzwyczajeni do szybkiego czasu reakcji, zamówienia powinny być bezbłędne i wysyłane w dniu dokonania zakupu online.

Znaczenie procesów logistycznych w modelu omnikanałowym nie wynika jednak tylko i wyłącznie ze znaczenia e-commerce, będącego kluczowym kanałem dystrybucji dóbr. Istotą omnikanałowości jest bowiem wzajemne przenikanie się poszczególnych kanałów. Innymi słowy, jest to możliwość zakupu lub zwrotu towarów za pośrednictwem dowolnej metody. Przykładowo dotyczy to sytuacji, w której klient dokona zakupu towaru przez Internet, ale chce go odebrać tego samego dnia w sklepie, natomiast w przypadku gdy mu się nie spodoba, oddać za pośrednictwem firmy kurierskiej.

To właśnie wzajemne przenikanie różnych kanałów dystrybucji stanowi dla przedsiębiorstw największe wyzwanie, gdyż wymusza na nich osiąganie niespotykanej do tej pory doskonałości procesowej, która jest obecnie możliwa do osiągnięcia tylko poprzez zastosowanie nowoczesnych technologii informacyjno-komunikacyjnych, takich jak RFID.

1.3. Główne trendy technologiczne w branży odzieżowej

Proces zamykania dużej liczby sklepów jest często pokłosiem nadmiernego zadłużenia sieci handlowych, co wynika albo z przeinwestowania firm w rozwój sieci sprzedażowej, albo też przez nadmiernie lewarowane wykupy dokonywane przez prywatne firmy kapitałowe. Tak czy inaczej są one nadmiernie zadłużone, a w sytuacji dynamicznego wzrostu rynku e-commerce i zmian upodobań klientów taki stan rzeczy może powodować poważne problemy.

10 M. Kozerska, *Obsługa logistyczna obszaru e-commerce*, "Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej", seria: „Organizacja i Zarządzanie” 2014, vol. 68, s. 52.

Szansą dla przedsiębiorstw jest wprowadzenie istotnych zmian w sposobie ich funkcjonowania, głównie poprzez zastosowanie nowoczesnych technologii oraz wprowadzanie zmian organizacyjnych i procesowych. Wg Roberta Burke'a, prezesa firmy konsultingowej ds. sprzedaży detalicznej Robert Burke Associates „największą zaletą technologii w branży odzieżowej będzie możliwość oferowania spójności i personalizacji wzorców zakupowych klienta”¹¹.

Firmy branży odzieżowej, które skutecznie wdrażają odpowiednie technologie, będą mogły zwiększyć swoją przewagę konkurencyjną poprzez personalizację produktów i doświadczeń zakupowych oraz udoskonalenie procesów logistycznych, które stanowią dla nich poważny koszt operacyjny.

Wg Douga Stephensa, futurysty branży handlu detalicznego i autora książki *Reengineering Retail: The Future of Selling in a Post-Digital World*, branża odzieżowa jest zbyt powolna i nie korzysta w pełni ze wszystkich możliwości, jakie dają jej nowe technologie. W zasadzie dopiero „dotyka rozwiązań takich jak sztuczna inteligencja czy wirtualna rzeczywistość”, mimo iż na horyzoncie wyraźnie już widać kierunek rozwoju sektora, zgodnie z którym margines błędów popełnianych względem klientów, zarówno kupujących w klasycznych sklepach, jak i online, będzie praktycznie zerowy¹².

Mając powyższe na uwadze, można wyróżnić 7 głównych trendów technologicznych, które zaczynają mieć coraz większe znaczenie z punktu widzenia branży odzieżowej. Są to technologie, które będą miały wpływ zarówno na aspekty operacyjne przedsiębiorstw oraz doświadczenia zakupowe klientów w kontekście jakości i efektywności procesu zakupowego, jak i rozwiązania wpływające na sam produkt jako taki (sposób jego projektowania, strategia marketingu itp.).

¹¹ <https://www.businessoffashion.com/articles/fashion-tech/5-technologies-transforming-retail>
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].

¹² Ibidem.



1.3.1. Sztuczna inteligencja

W ostatnich latach sztuczna inteligencja wskazywana jest jako jedno z największych osiągnięć technologicznych w biznesie, pozwalających na przekształcanie dużych i różnorodnych zbiorów danych w wartościowe informacje, które mogą przyczynić się do poprawy szybkości, redukcji kosztów i większej elastyczności całych łańcuchów wartości.

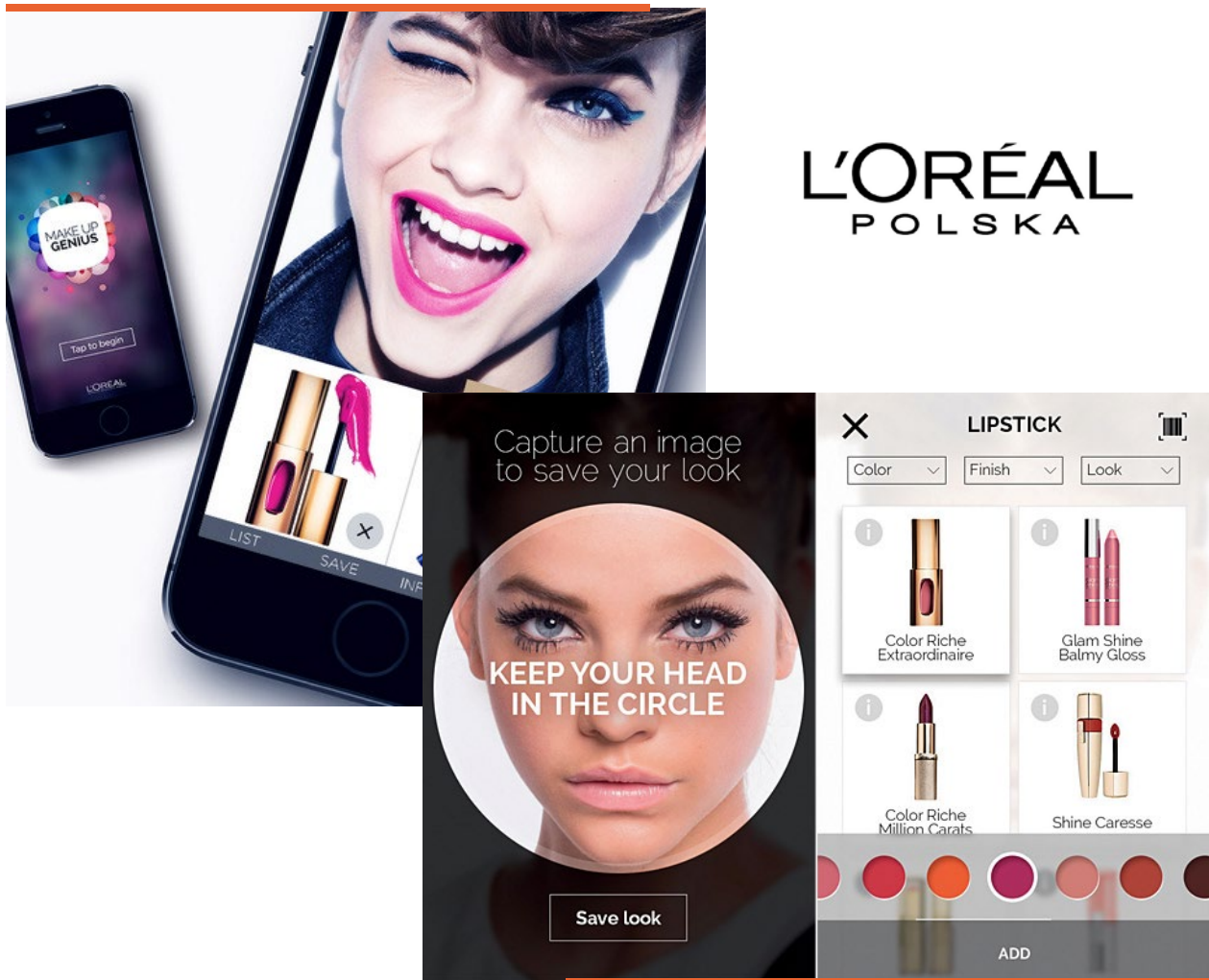
Wg badań, przeprowadzonych przez firmę McKinsey w roku 2017, wykorzystanie sztucznej inteligencji w prognozowaniu sprzedaży, planowaniu wolumenów produkcyjnych oraz merchandisingu pozwala zredukować ewentualne błędy nawet o 50%, oraz docelowo zmniejszyć zapasy towarów o 20-50%.

Wg szacunków firmy International Data Corporation do roku 2020 rynek zastosowań uczenia maszynowego osiągnie wartość ok. 40 mld USD. Platformy internetowe, takie jak Amazon, Alibaba, JD.com i Zalando, wykorzystują sztuczną inteligencję, aby pomóc w generowaniu precyzyjnych wyników wyszukiwania produktów i wyświetlaniu wirtualnych witryn sklepowych dostosowanych do indywidualnych klientów, w oparciu o ich unikalne cechy i preferencje. Takie podejście pozwala zapewnić klientom bardziej płynne i osobiste doświadczenie zakupowe, co zwiększa konwersję, powtarzalność zakupów i lojalność klientów¹³.

1.3.2. Rzeczywistość rozszerzona

Sztuczna inteligencja, a szczególnie jej wykorzystanie w zakresie analizy obrazów, spowodowała znaczący rozwój technologii określanej mianem rzeczywistości rozszerzonej, AR (ang. Augmented Reality), której korzenie sięgają lat 90. zeszłego wieku. Sama technologia nadal ulega ciągłej metamorfozie, co wynika z dynamicznego postępu w elektronice, szczególnie w kwestiach dotyczących rozdzielczości obrazów, rozmiarów kamer i innych komponentów, jakości oraz konstrukcji ekranów oraz energooszczędności tworzonych rozwiązań. W przeciwieństwie do „rzeczywistości wirtualnej” technologia AR wykazuje mniejsze bariery w zakresie wykorzystania w praktyce. Nie wymaga bowiem specjalistycznego sprzętu i może bazować na telefonach komórkowych czy też tabletach, czyli urządzeniach, które są już powszechnie dostępne na rynku. Wg Ariego Blooma, prezesa firmy Avametric „rzeczywistość rozszerzona jest dostępna w ponad 300 mln telefonów na świecie, a do końca 2018 roku liczba ta wzrośnie do 1 mld urządzeń”.

¹³ Ibidem.



Rys. 2. Aplikacja L'Oréal Makeup Genius
Źródło: <http://red-bow.com/make-up-genius/>.

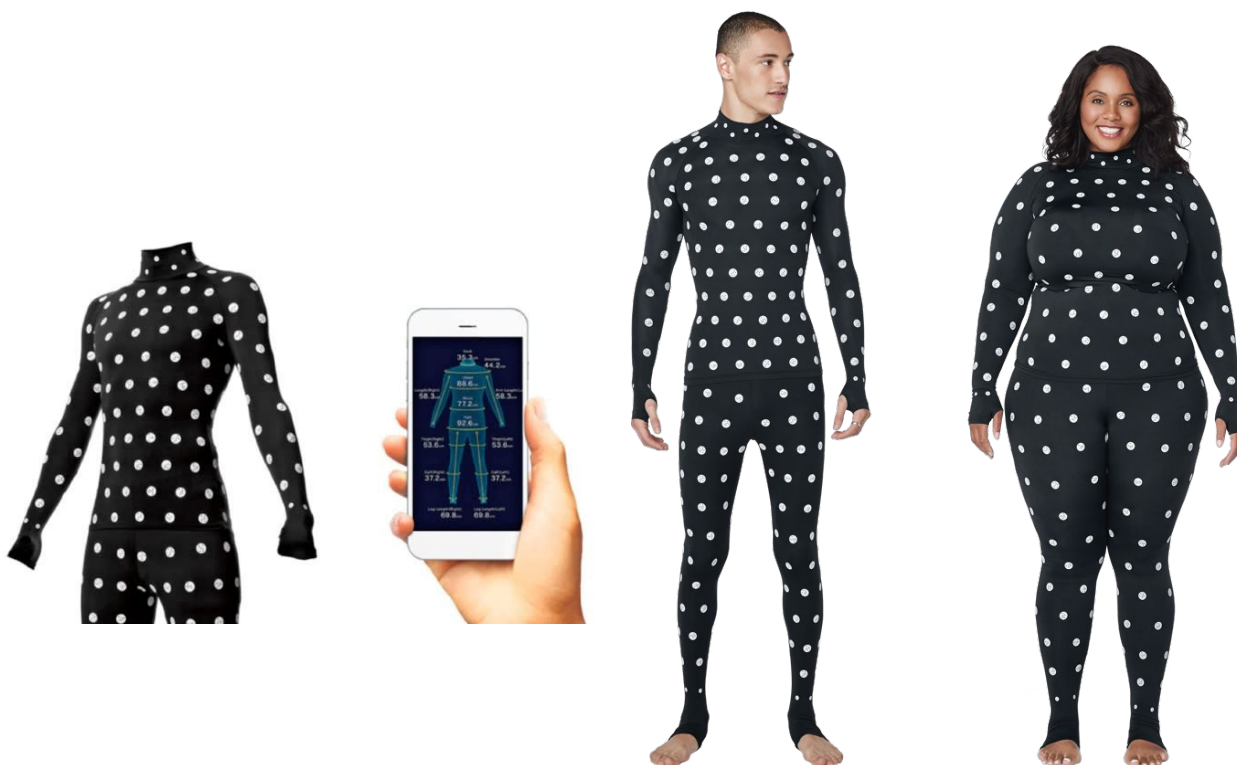
W odróżnieniu od innych technologii AR jest coraz częściej wykorzystywane przez firmy. Przykładem jest koncern L'Oréal, którego aplikacja (pozwalająca na testowanie połączeń różnych produktów kosmetycznych) ma miliony użytkowników. Zastosowanie AR ma również miejsce w branży odzieżowej, czego przykładem jest firma GAP, która w styczniu 2017 roku zaprezentowała opracowaną przez firmę Avametric we współpracy z Google aplikację „cyfrowej przymierzalni” – pozwala ona klientom dokonać wirtualnej przymiarki bez wchodzenia do sklepu. Podobne rozwiązanie stworzono dla firmy Warby Parker. W tym jednak przypadku połączenie AR i rozpoznawania twarzy pozwala klientom na wirtualne przymierzanie opravek okularów.

Połączenie analizy obrazu z AR wykorzystuje też opatentowane w styczniu 2018 roku przez firmę Amazon wirtualne lustro, które pozwala klientom przymierzać odzież bez konieczności jej fizycznego zakładania¹⁴.

1.3.3. Modelowanie 3D

Brak możliwości przymierzania, a w efekcie obawa przed niewłaściwym doborem rozmiaru odzieży czy obuwia, stanowi jeden z najważniejszych czynników hamujących rozwój sprzedaży w kanale internetowym. Naprzeciw temu wyzwaniu wyszło kilka firm technologicznych proponujących różnego typu rozwiązania pozwalające dokładnie określić wymiary ciała klienta oraz dopasować właściwy rozmiar.

Jednym z ciekawszych pomysłów jest tworzenie modeli 3D postaci, poprzez skanowanie ciała ubranego w specjalny kombinezon. Każdy „Zozosuit”(Rys. 3) ma ponad 350 białych punktów, które służą jako znaczniki i są niezbędne w procesie pomiarowym. Po założeniu kombinezonu klient, korzystając z własnego telefonu komórkowego i specjalistycznej aplikacji ZOZO, obracając się, wykonuje 12 zdjęć, tak by uchwycić każdy umieszczony na kombinezonie marker¹⁵.



Rys. 3. Przykład kombinezonu służącego do określania wymiarów klientów
Źródło: Internet.

¹⁴ Ibidem.

¹⁵ <https://zozo.com/pl/en/info/suit> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

Zaszyty w aplikacji algorytm przetwarza dane przestrzennie i tworzy trójwymiarowy obraz ciała na podstawie tego, gdzie każda unikalna, biała kropka została uchwycona w przestrzeni.



Rys. 4. Urządzenie do tworzenia modeli stóp klientów

Źródło: <https://www.eobuwie.com.pl/esizeme>.

Również na polskim rynku podejmowane są działania w zakresie modelowania 3D. Warte odnotowania jest przede wszystkim wdrożenie wspierające procesy zakupowe na platformie eobuwie.pl. Dzięki specjalnie przygotowanym stanowiskom (Rys. 4) oraz zastosowanym technologiom skaner esize.me jest w stanie wykonać dokładny model 3D stóp, analizując zarówno długość, szerokość, wysokość, jak i tęgość stopy. Po wykonaniu skanu system porówna go ze zeskanowanymi modelami butów z oferty eobuwie.pl. Następnie rekomenduje użytkownikowi, które buty będą pasowały idealnie do kształtu jego stóp.

1.3.4. Rozpoznawanie twarzy

Oprócz rzeczywistości rozszerzonej beneficjentami rozwoju sztucznej inteligencji, szczególnie w zakresie jej wykorzystania dla potrzeb analizy obrazu, są technologie tzw. rozpoznawania twarzy (ang. face recognition). Technologia ta od jakiegoś czasu znajduje coraz więcej zastosowań w handlu. Przykładem są oferowane przez firmę Union Pay płatności, działające w oparciu o identyfikację danej osoby na podstawie rozpoznania jej twarzy.



Rys. 5. Przykład działania aplikacji do rozpoznawania twarzy

Źródło: <https://yourstory.com/mystory/9129a0eb8c-retailers-using-face-recognition-to-track-your-identity-andshopping-history>.

Technologia ta nie służy oczywiście tylko do płacenia za produkty lub do identyfikacji różnych poziomów zadowolenia klientów. Rozwiązanie to może przede wszystkim dostarczyć informacji na temat procesu podejmowania decyzji o zakupie przez konsumentów, identyfikując osoby i opracowując dla nich spersonalizowane doświadczenia zakupowe, co z punktu widzenia branży ma kluczowe znaczenie.

Wg Fung Global Retail & Technology wartość rynku aplikacji wykorzystujących technologię rozpoznawania twarzy w 2016 roku była na poziomie 178 mln USD, co jest drugim wynikiem wśród technologii biometrycznych, zaraz po rozpoznawaniu odcisków palców. Firma Technavio przewiduje bardzo dynamiczny rozwój tego sektora rynku, którego skumulowany roczny wskaźnik wzrostu powinien osiągnąć poziom 23% w roku 2021¹⁶.

1.3.5. Zakupy bezobsługowe

Obok wskazanych powyżej trendów wynikających z dynamicznego rozwoju sztucznej inteligencji, analizy obrazu i szeroko rozumianych technik wizyjnych od jakiegoś czasu na świecie pojawiają się sklepy oferujące tzw. zakupy bezobsługowe. Przykładem są tutaj sklepy typu „convenience store” z Pekinu i Szanghaju, działające w oparciu o dostępną w Chinach usługę komunikacji mobilnej WeChat.

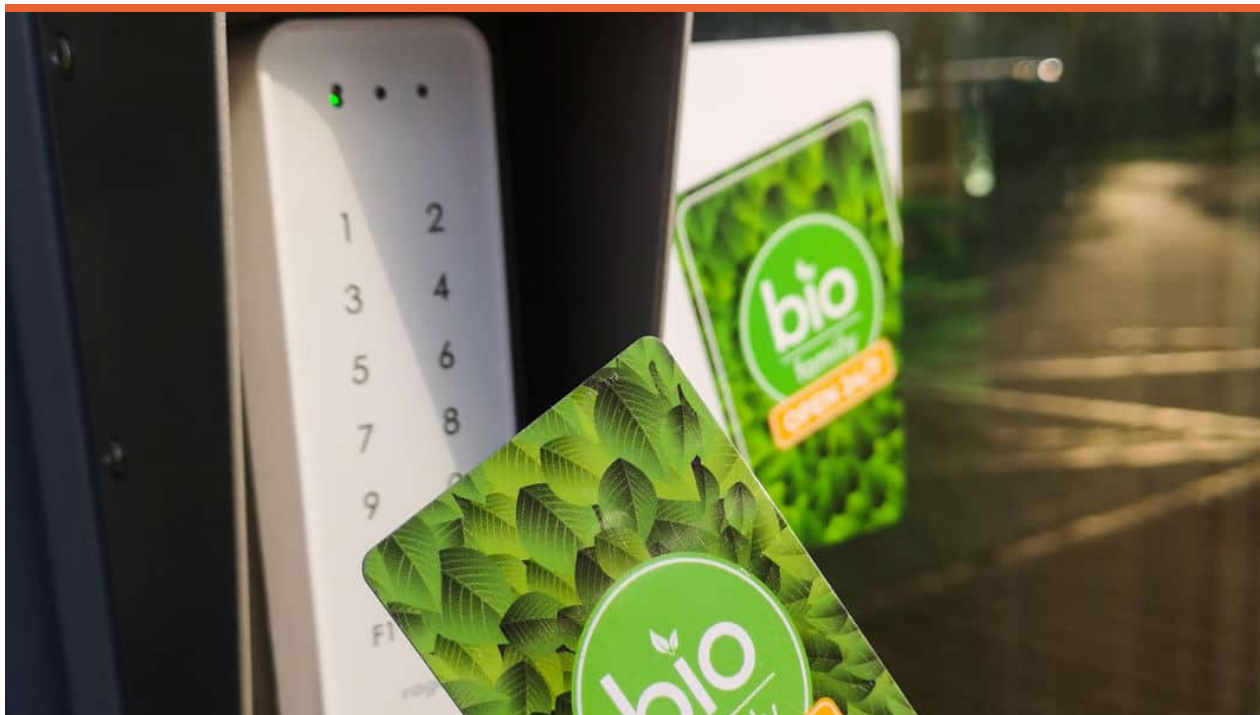
¹⁶ Ibidem.



Rys. 6. Karta klienta z funkcją umożliwiającą wejście do sklepu

Źródło: <https://familybio.pl/>.

Korzystający z tego rozwiązania klienci skanują kody QR, aby wejść do sklepu i wybrać produkty, a następnie płacą za pomocą swoich mobilnych portfeli WeChat. Również w Polsce obserwowany jest podobny trend. Przykładem jest firma Bio Market Polska, która w Poznaniu w roku 2018 otworzyła pierwszy w ramach sieci Bio Family sklep całodobowy, który w godzinach nocnych działa bezobsługowo. Od strony technicznej rozwiązanie to zostało wykonane przez firmę Jantar, zaś w sferze wykorzystywanych identyfikatorów produktów i klientów opiera się ono całkowicie na globalnych standardach GS1.



Klienci sklepu, posiadający specjalne karty (Rys. 6), mogą o dowolnej porze wejść do sklepu, pobrać towar z półek, rozliczyć się samodzielnie na samoobsługowych stanowiskach kasowych, zapłacić i wyjść¹⁷. Podobne rozwiązanie zastosowała firma odzieżowa ZARA, w swoim nowym największym sklepie w Madrycie.

Znacznie bardziej zaawansowane technologicznie podejście, oparte głównie na technikach wizyjnych, zaprezentował światowy gigant handlu internetowego Amazon. Klienci sklepu Amazon Go potwierdzają wejście przy pomocy aplikacji mobilnej na telefonie komórkowym, a następnie całkowicie swobodnie pobierają produkty z półek, które dzięki technologii wizyjnej są rejestrowane na ich kontach. W momencie wyjścia ze sklepu system automatycznie pobiera należność za zrobione zakupy.

Pierwotnie firma Amazon przymierzała się do tego projektu, bazując na technologii identyfikacji radiowej RFID, ale ostatecznie zrezygnowała z tej koncepcji na rzecz szeroko rozumianej analizy obrazu.

17 <https://www.wirtualnemedi.pl/artykul/siec-bio-family-pierwszy-bezobslugowy-sklep-poznan-ul-murawa-2>
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].

Inne podejście wybrała natomiast firma Panasonic (Rys. 7), która z powodzeniem zrealizowała pilotowe wdrożenie RFID w sklepie firmy Lawson w Osace w Japonii¹⁸.



Rys. 7. Przykład inteligentnej kasy

Źródło: <https://news.panasonic.com/global/topics/2017/46190.html>.

Specjaliści są zgodni, że bezobsługowe zakupy pomagają sprawić, by proces realizacji transakcji był bardziej płynny, wydajny i wygodny, eliminując takie kłopoty jak kolejki do kas lub niewygodne godziny pracy sklepów. Wg analityków firmy Technavio światowy rynek systemów samoobsługowych w handlu detalicznym będzie rósł w ciągu najbliższych czterech lat i w związku z tym przewiduje się, że do roku 2021 jego skumulowany roczny wskaźnik wzrostu wyniesie prawie 18%¹⁹.

1.3.6. Internet rzeczy - RFID

Zastosowanie nowoczesnych technologii reprezentujących kategorię rozwiązań określanych mianem Internetu rzeczy, powoli staje się faktem. Firmy coraz częściej wykorzystują technologie łączące w sobie funkcje identyfikacyjne i sensoryczne, działające w chmurze internetowej dla potrzeb śledzenia obiektów, monitorowania i utrzymywania stanów zapasów.

¹⁸ <https://news.panasonic.com/global/topics/2017/46190.html> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

¹⁹ *Global Self-service Kiosk Market 2018-2022*, Technavio, 2018.

Jednym z bardziej popularnych rozwiązań, które coraz częściej jest wykorzystywane w praktyce, jest technologia identyfikacji radiowej RFID (ang. Radio Frequency Identification).

W przeciwieństwie do klasycznych kodów kreskowych sygnały ze znaczników RFID można odczytywać z pewnej odległości, co zmniejsza czas potrzebny na ręczne rejestrowanie identyfikowanych obiektów. Początkowo technologia RFID była dość kosztowna, jednak postęp technologiczny i wielkość produkcji spowodowały znaczący spadek cen.



Rys. 8. Przykład terminala RFID

Źródło: Internet

W pierwszej dekadzie XXI wieku próby wdrożenia RFID podjęły takie firmy jak Walmart oraz JCPenney, jednak z powodu sporych kosztów i popełnionych błędów projekty te zakończyły się porażką. Od tego czasu wiele się jednak zmieniło, szczególnie w sektorze odzieżowym, który był często określany mianem „przyjaznego technologii RFID” ze względu na małą ilość wykorzystywanego w asortymencie metalu, stanowiącego poważną przeszkodę dla fal radiowych. Przykładem jest projekt realizowany przez firmę Macy's, która wraz z końcem 2018 roku zakładała oznakowanie 100% oferowanego asortymentu.

W tym celu firma współpracuje z dostawcami w zakresie oznaczania towarów już na etapie produkcji, umożliwiając tym samym lepsze śledzenie przepływów towarów w łańcuchach dostaw, co przekłada się na redukcję zapasów oraz strat wynikających z utraconej sprzedaży będącej bezpośrednim efektem braku dostępności towarów. Wg Billa Connella, wiceprezesa firmy Macy's – ds. operacji sklepowych i usprawniania procesów, to właśnie „dzięki ograniczeniu braków w asortymencie zwiększa się dostępność produktów, co może prowadzić do znacznych i wymiernych wzrostów sprzedaży”²⁰.

Oprócz zastosowań stricte logistycznych marki luksusowe wykorzystują RFID także do poprawy bezpieczeństwa oferowanych produktów poprzez ochronę przed ich podrabianiem. Przykładowo włosko-francuska marka luksusowa Moncler wyposaża swoje produkty w znaczniki RFID (Rys. 9), które klienci mogą uwierzytelniać za pośrednictwem aplikacji lub strony internetowej – tworząc konkretny sposób odróżnienia towarów firmy Moncler od tzw. podróbek. Podobne inicjatywy podejmują także inne marki takie jak Benetton czy Salvatore Ferragamo.



Rys. 9. Znacznik uwierzytelniający marki Moncler

Źródło: <https://fashionista.com/2016/04/moncler-ferragamo-rfid-counterfeiting>.

Zastosowanie technologii RFID jest w chwili obecnej przedmiotem wielu projektów wdrożeniowych na całym świecie realizowanych zarówno przez światowych gigantów takich jak ZARA, jak i mniejsze firmy, takie jak Gomez czy LPP.

²⁰ <https://www.forbes.com/sites/barbarathau/2017/05/15/is-the-rfid-retail-revolution-finally-here-a-macys-casestudy/> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

Każdy z projektów oczywiście różni się swoim zakresem i przez to poziomem wykorzystania technologii RFID. Przykładowo celem firmy ZARA jest nie tylko śledzenie towarów w przepływie w łańcuchu dostaw, ale przede wszystkim osiągnięcie wysokiej dokładności stanu zapasu poprzez usprawnienie procesów inwentaryzacyjnych oraz wzrost sprzedaży towarów poprzez monitorowanie dostępności na półkach sklepowych. [Dzięki RFID firma ZARA zredukowała czas realizacji spisu z natury na poziomie sklepu z 40 do 5 h.](#)

Podejście firmy ZARA do RFID jest zgodne z większym trendem dotyczącym monitorowania półek w handlu detalicznym. Start-upy, takie jak Repls i Eversight, wykorzystują w sklepie kamery i/lub RFID, aby pomóc monitorować jakość prezentacji towarów na półkach sklepowych i skuteczność promocji.

Pomijając wyjątki, większość implementacji RFID koncentruje się na poprawie procesów związanych z łańcuchem dostaw, w tym przede wszystkim na śledzeniu ruchu towarów od producenta, który zazwyczaj jest odpowiedzialny za fizyczne umieszczenie znacznika RFID na produkcie, aż do sklepu. Kierunek ten nie jest przypadkowy i wynika z coraz większej świadomości konsumentów dotyczącej wagi społecznej odpowiedzialności firm, dla których przejrzystość marki staje się coraz ważniejsza.

W praktyce zastosowanie RFID przez firmy odzieżowe może być istotną odskocznią dla innej technologii, która w ostatnim czasie staje się bardzo modna: blockchain²¹.

1.3.7. Blockchain

Blockchain jako taki stanowi podstawę technologiczną napędzającą kryptowaluty takie jak bitcoin czy też ethereum. Z ideowego punktu widzenia jest to rozproszony cyfrowy rejestr pozwalający na przechowywanie informacji w postaci wzajemnie ze sobą powiązanych bloków danych.

W efekcie czego dokonanie zmiany zapisów w jednym bloku powoduje zmianę w kolejnych i jest natychmiastowo wykrywane poprzez porównanie rozproszonych w różnych lokalizacjach rejestrów będących swoimi wiernymi kopiami. Taki stan rzeczy teoretycznie oferuje nowe możliwości zarządzania bezpieczeństwem produktów, autentycznością i standardami etycznymi. Wg portalu Statista globalny rynek technologii blockchain osiągnie wartość 2,3 mld USD w 2021 roku.

Najbardziej oczywistym zastosowaniem technologii blockchain w branży odzieżowej jest weryfikacja oryginalności produktów.

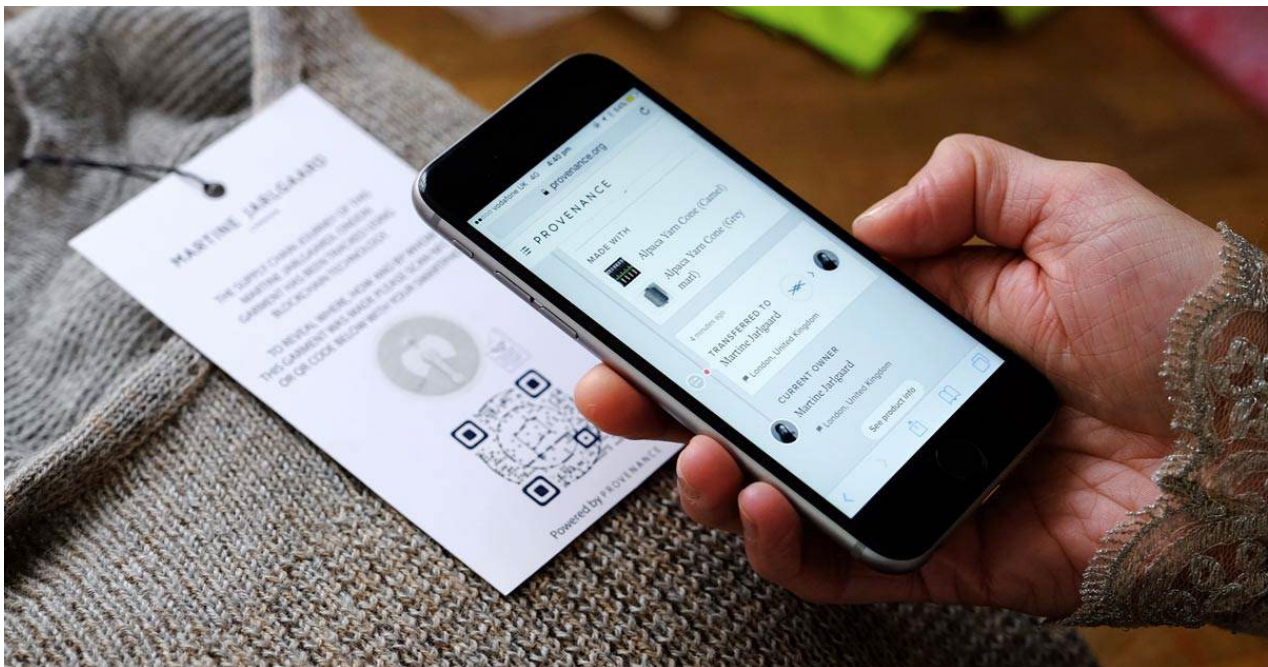
21 <https://www.cbinsights.com/research/fashion-tech-future-trends/> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

Wg OECD i Urzędu Unii Europejskiej ds. Własności Intelektualnej wartość importu podrabianych dóbr jest warta ok. 0,5 bln USD rocznie, czyli ok. 2,5% wartości całego globalnego importu²².

Przykładem zastosowania, właśnie w zakresie poprawy bezpieczeństwa produktów i zapewnienia ich autentyczności, jest projekt firmy De Beers, największego globalnego producenta diamentów, którego celem jest zapewnienie pełnej widzialności przepływu produktów w całym łańcuchu dostaw poprzez rejestrowanie wszystkich transakcji za pomocą mechanizmu blockchain.

Dzięki temu rozwiązaniu De Beers chce zapewnić, iż jego produkty nie pochodzą ze stref konfliktów zbrojnych oraz że pieniądze z ich sprzedaży nie finansują przemocy²³. Podobne projekty są podejmowane przez firmy z sektora mody i producentów odzieży. Przykładowo start-up Provenance wspiera pilotażowy projekt londyńskiej projektantki Martine Jarlgaard, którego celem jest śledzenie przepływu surowców przez łańcuch dostaw, aż do gotowego ubioru.

Po zeskanowaniu etykiety (kodu 2D lub znacznika RFID) umieszczonej na odzieży konsumenci mogą zobaczyć mapę ruchu surowców i produktów w całym procesie produkcji i dystrybucji.



Rys. 10. Przykład etykiety RFID połączonej z kodem 2D

Źródło: Internet.

22 https://euipo.europa.eu/tunnel-web/secure/webdav/guest/document_library/observatory/documents/Mapping_the_Economic_Impact_study/press_release_pl.pdf.

23 <https://www.businessoffashion.com/articles/fashion-tech/5-technologies-transforming-retail> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

Podobną inicjatywę podjęła marka Babyghost we współpracy ze start-upem VeChain przy okazji kolekcji na lato 2017 roku²⁴. Niezależnie od pomysłu na zastosowanie technologii blockchain, przed podjęciem ostatecznej decyzji konieczne jest sprawdzenie, czy to właśnie ta technologia jest odpowiedzią na zidentyfikowane problemy. Do chwili obecnej powstało szereg modeli²⁵ pozwalających na zweryfikowanie koncepcji wdrożenia, czyli innymi słowy sprawdzenia, czy zastosowanie technologii blockchain ma w danym przypadku jakikolwiek sens.

Jest to związane z faktem, iż w wielu firmach decyzje o realizacji projektów z zastosowaniem blockchain wynikały w dużej mierze z mody i celów marketingowych i nie były podyktowane realną technologiczną potrzebą.

1.4. Podsumowanie

Wskazane powyżej trendy technologiczne, które w ostatnich latach są obserwowane w branży odzieżowej, w zasadzie w większości nie stanowią wprost odpowiedzi na wyzwanie, jakim jest rzeczywista sprzedaż omnikanałowa. Poszczególne technologie, takie jak sztuczna inteligencja, już od jakiegoś czasu wspierają zaawansowane portale i sklepy internetowe, dostosowując treść i ofertę do indywidualnych oczekiwań klientów, czy też stanowią podstawę dla analizy obrazu wykorzystywanej w rozpoznawaniu twarzy i obiektów w ramach rzeczywistości rozszerzonej.

W kontekście omnikanałowości nie są to jednak działania kluczowe. Zapewnienie możliwości wzajemnego przenikania się wszystkich kanałów dystrybucji dóbr wymaga nieskrępowanego i transparentnego przepływu informacji i towarów, gwarantującego najwyższą wiarygodność i elastyczność operacyjną, skuteczność komunikacyjną i przyjazną klientowi logistykę zwrotną.

Podstawą dla realizacji tak zdefiniowanego celu są przede wszystkim technologie RFID, które w sferze informacyjnej mogą być wspierane przez rozwiązania informatyczne działające w chmurze lub też technologie rozproszone, których przykładem jest blockchain. RFID jest coraz częściej obserwowane i posiada sporo możliwości, ale wbrew pozorom nie jest to kierunek pozbawiony wyzwań i wad²⁶.

Z technicznego punktu widzenia w sferze szeroko rozumianego handlu detalicznego coraz więcej różnorodnych technologii IoT znajduje zastosowanie, jednak z punktu widzenia celu, jakim jest rzeczywiste i skuteczne wdrożenie modelu omnikanałowego w przedsiębiorstwach branży odzieżowej, w zasadzie kluczowe są tylko technologie identyfikacyjne działające na poziomie pojedynczego produktu.

²⁴ <https://www.cbinsights.com/research/fashion-tech-future-trends/> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

²⁵ <https://medium.com/@sbmeunier/when-do-you-need-blockchain-decision-models-a5c40e7c9ba1> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

²⁶ A. Reyna, C. Martin, J. Chen, E. Soler, M. Diaz, *On blockchain and its integration with IoT. Challenges and opportunities*, "Future Generation Computer Systems" 2018, Vol. 88, 173-190.

Tylko rozwiązania pozwalające na śledzenie każdego towaru z osobna w całym łańcuchu dostaw mają tutaj znaczenie, gdyż tylko dzięki nim możliwe jest osiągnięcie odpowiedniego poziomu efektywności operacyjnej. Technologia wypełniająca tak zdefiniowane oczekiwania jest pasywna identyfikacja za pomocą fal radiowych – RFID, która już teraz jest jednym z głównych trendów IoT w branży odzieżowej i stanowi podstawę dla budowy sklepów oferujących zakupy bezobsługowe.

2. Identyfikacja trendów w firmach branży odzieżowej

2.1. RFID a kody kreskowe

Od wielu lat specjaliści, zajmujący się identyfikacją produktów i obiektów, widzą w technologii RFID szansę na rozwiązanie wielu problemów, z jakimi boryka się logistyka i handel. Faktycznie, porównując właściwości kodów kreskowych i znaczników RFID, to wykorzystanie identyfikatorów radiowych daje szersze możliwości wzrostu efektywności całego łańcuchów dostaw.

Przewagę RFID nad klasycznymi kodami kreskowymi najlepiej zobrazowała analiza wykonana (Tab. 1) przez firmę Advanced Mobile Group²⁷.

Tab. 1. Porównanie parametrów znaczników RFID i kodów kreskowych

Parametry	RFID	Kody kreskowe
Wzrokowa widzialność oznaczenia	niewymagana	wymagana
Odległość odczytu	do 100 m (w optymalnych warunkach)	do 4 m (przy zastosowaniu ustandaryzowanych materiałów)
Identyfikowalność	unikatowe (seryjne) na poziomie sztuki, opakowania zbiorczego, palety	identyfikacja na poziomie konkretnej kategorii
Orientacja czytnika	dowolna	dopasowana do orientacji kierunku kodu (przy użyciu pojedynczej wiązki lasera)
Jednoczesna identyfikacja	kilkaset znaczników na sekundę (z zastosowanym mechanizmem antykolizyjnym)	odczyt pojedynczych kodów
Zabezpieczenie, systemy antykradzieżowe	bardzo wysoki poziom bezpieczeństwa, praktycznie brak możliwości sklonowania	łatwe do podrobienia, skopiowania
Poufność danych	jeśli znacznik nie został zniszczony lub dezaktywowany, może być odczytywany zdalnie, np. na produkcie, który opuścił sklep	brak danych dostępnych do zdalnego odczytu

²⁷ https://www.advancedmobilegroup.com/hubfs/Barcodes_vs_RFID.pdf.

Parametry	RFID	Kody kreskowe
Ponowne wykorzystanie	znaczniki posiadają możliwość ponownego zapisu i odczytu	brak możliwości zmiany danych, informacje statyczne
Żywotność	ponad 10 lat	uzależniona od nośnika, na którym kod jest umieszczony
Wykorzystanie w trudnych warunkach otoczenia	możliwość zastosowania znaczników w trudnych warunkach, np. atmosferycznych, temperaturowych	niska wytrzymałość, uzależniona od materiału, na którym jest umieszczony
Możliwość odczytu w przypadku uszkodzenia	brak	istnieje w zależności od stopnia uszkodzenia
Wpływ zakłóceń powodowanych przez pole magnetyczne	może mieć wpływ na skuteczność odczytu znacznika	brak wpływu
Zakres przechowywanych danych	nawet ponad 128 kB	w zależności od rodz. zastosowanej symboliki, min. 8 znaków
Koszty	w zależności od charakterystyki znacznika, min. ok. 0,08 USD per znacznik	niski koszt wytworzenia ok. 0,01 USD
Naniesienie na obiekt	identyfikacja wymaga co najmniej dwóch kroków: wyprodukowania znacznika i umieszczenia go na obiekcie	pojedynczy krok: np. wydruk bezpośrednio na opakowaniu

Jak można zauważyć, wykorzystanie znaczników RFID charakteryzuje się długą listą zalet. Mimo atutów technologia ta nie jest jeszcze tak powszechna, jak można by się tego spodziewać, a główną przyczyną takiego stanu rzeczy jest niewystarczająca wiedza decydentów na jej temat.

Przeświadczenie o wysokich kosztach projektów RFID jest nadal powszechne, co wynika w dużej mierze właśnie z prostego porównywania rozwiązań opartych na kodach kreskowych i RFID. Jak wynika z analizy przeprowadzonej przez firmę Advanced Mobile Group, technologie te nie są tożsame i RFID nie stanowi nowszej alternatywy dla kodów kreskowych, ale wprowadza zupełnie nową jakość i nowe możliwości, które przekładają się na zupełnie nowe obszary korzyści.

W takich warunkach podejmowanie decyzji o realizacji wdrożenia RFID tylko na podstawie analizy kosztowej nie ma sensu. W związku z powyższym już od wielu lat wielu specjalistów koncentruje się na analizie ekonomicznej dla RFID i wydaje się, że szczególnie w branży odzieżowej odniesiony został na tym polu sukces.

2.2. W poszukiwaniu korzyści z wdrożenia RFID

Powodów do podejmowania decyzji związanych z realizacją projektów wdrożeniowych dotyczących technologii RFID w firmach handlowych jest bardzo wiele. Wg dostępnych analiz:

50%

- 50% sieci handlowych ma problemy z uzyskaniem jednoznacznego widoku stanów magazynowych²⁸,

- 50% • 50% sieci handlowych ma problemy z uzyskaniem jednoznacznego widoku stanów magazynowych,
- 75% • 75% klientów na rynku amerykańskim doświadczyło niedostępności produktu w sklepie w ciągu ostatnich 12 miesięcy. W Europie ten odsetek sięga nawet 82-86%²⁹,
- 60% • ze względu na braki w asortymencie straty określne jako tzw. „utracona sprzedaż” szacuje się na poziomie ok. 60% wśród kupujących w sklepach stacjonarnych i prawie 70% wśród kupujących w sieci³⁰,
- 70% • wg badań aż 70% wszystkich zamówień może zawierać różnego typu błędy wynikające z niewłaściwej identyfikacji produktów w całym łańcuchu dostaw, co ma wpływ na procesy kompletacji, nieścisłości w inwentaryzacji itp.³¹,
- 7 na 10 detalistów nie jest w stanie w pełni śledzić i zarządzać dostępnością produktu w różnych kanałach sprzedaży³².

Mimo tak oczywistych problemów jednoznaczne określenie obszarów zastosowania technologii RFID w firmach branży odzieżowej jest ciągle postępującym procesem, którego zmienność może wynikać zarówno ze skali realizowanych projektów wdrożeniowych, jak postępu technologicznego oraz rozwoju kompetencji biznesowych.

W ostatnich latach w firmach sektora realizowano zarówno projekty o charakterze punktowym, czyli wewnątrz pojedynczych firm, jak i o charakterze liniowym, w których uczestniczy kilka podmiotów/lokalizacji należących do pojedynczej organizacji czy też dużych inicjatyw otwartych.

Badania ponad 60 studiów przypadków³³ wykazały, iż wdrożenia RFID mają miejsce w różnych firmach działających w różnych punktach łańcucha dostaw branży odzieżowej.

28 https://www.impinj.com/media/3343/ris_roadmap_rfid_sept-2016.pdf, cyt. za: EKN Research *Omnichannel Strategy Survey* [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

29 <http://mktforms.gtnexus.com/rs/979-MCL-531/images/GTNexus-The-Global-Out-of-Stock-Crisis.pdf>, dane za 2015 rok.

30 <http://mktforms.gtnexus.com/rs/979-MCL-531/images/GTNexus-The-Global-Out-of-Stock-Crisis.pdf>.

31 <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/469262/AuburnEPCEnabledItemLevelRFIDDataExchangeZipperPaper-1.pdf>.

32 <https://www.impinj.com/library/blog/macy-s-and-stores-worldwide-benefit-from-the-retail-rfid-revolution/> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

33 M. A. Waller, D. B. Cromhout, J. B. Patton, *An Empirical Study of Potential Uses of RFID in the Apparel Retail Supply Chain*, RFID Research Center, Sam M. Walton College of Business, University of Arkansas, 2011.

Na podstawie analizy korzyści wykazano, że główną wartością wynikającą z zastosowania technologii RFID jest usprawnienie procesu uzupełniania zapasów na półkach sklepowych i uzyskanie możliwości ciągłej inwentaryzacji realizowanej z większą dokładnością. Przekłada się to jednocześnie na wzrost sprzedaży produktów poprzez ich większą dostępność dla klientów końcowych [w badaniach pominięto rozwiązania EAS (ang. Electronic Article Surveillance – elektroniczny system przeciwkradzieżowy) oparte na technologii magneto-akustycznej oraz LF i HF RFID]. Wg autorów opracowania *An Empirical Study of Potential Uses of RFID in the Apparel Retail Supply Chain* zastosowanie RFID na poziomie produktów jednostkowych już na początku łańcucha logistycznego daje możliwość uzyskania dodatkowych korzyści związanych z ograniczeniem kosztów fizycznej obsługi towarów wynikającej z redukcji liczby czynności wykonywanych manualnie. Zastosowanie RFID usprawnia bowiem procesy wydania i przyjęcia towarów.

Oprócz usprawnień natury operacyjnej, przekładających się na możliwą do osiągnięcia redukcję kosztów pracy, RFID przyczynia się także do poprawy wskaźników jakościowych związanych z przepływami towarów w łańcuchach dostaw, redukując liczbę popełnianych błędów (szczególnie w zakresie weryfikacji ilościowej dostarczanych towarów, jak i jakościowej w kontekście zgodności z zamówieniem, np. typu, rozmiaru, koloru itp.), co w efekcie przekłada się na ograniczenie kosztów zwrotów i rozliczeń pomiędzy producentami a sieciami handlowymi.

Oprócz korzyści operacyjnych RFID może również pozytywnie wpłynąć na wysokość kapitału zamrożonego w zapasie. Redukcja kosztów zamówień, wynikająca z obniżonych kosztów wysyłki i odbioru oraz mniejszej liczby błędów związanych z wysyłką i odbiorem towaru, powoduje skrócenie czasu realizacji zamówień, co w efekcie pozwala na zwiększenie częstotliwości dostaw i docelowo zmniejszenie poziomu utrzymywanego zapasu rezerwowego.

Spoglądając na obszary zastosowań technologii RFID w branży odzieżowej pod kątem powszechności (z pominięciem systemów EAS), wskazać można przede wszystkim³⁴:

- uzupełnienie braków, na poziomie konkretnego artykułu (42% wdrożeń),
- inwentaryzację ciągłą (40% wdrożeń),
- logistykę przyjęć i wydań (ok. 33%),
- śledzenie produktów (ok. 28%),
- zarządzanie zapasem (27% wdrożeń),
- identyfikację położenia produktów (23% wdrożeń),
- identyfikację produktów (ok. 23%).

34 <http://www.chainlinkresearch.com/home/index.cfm> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

Mimo iż określenie całościowych korzyści wynikających z zastosowania RFID w całym łańcuchu dostaw branży odzieżowej nie jest jeszcze możliwe, to jednak na podstawie zebranych danych można przyjąć, że RFID wykorzystywane tylko w ramach wskazanych powyżej obszarów będzie przekładało się na poprawę jakości realizowanych procesów i w efekcie na poprawę bezpieczeństwa, redukcję kosztów oraz wzrost przychodów firm.

Wg Billa C. Hardgrave'a, prorektora i starszego wiceprezesa ds. akademickich Uniwersytetu Auburn (w ramach którego działa Laboratorium RFID, koncentrujące się na badaniach dotyczących zastosowania tej technologii w branży odzieżowej), w roku 2018 aż 92% czołowych firm handlowych sektora odzieżowego w USA realizowało projekty dotyczące RFID (TOP 50).

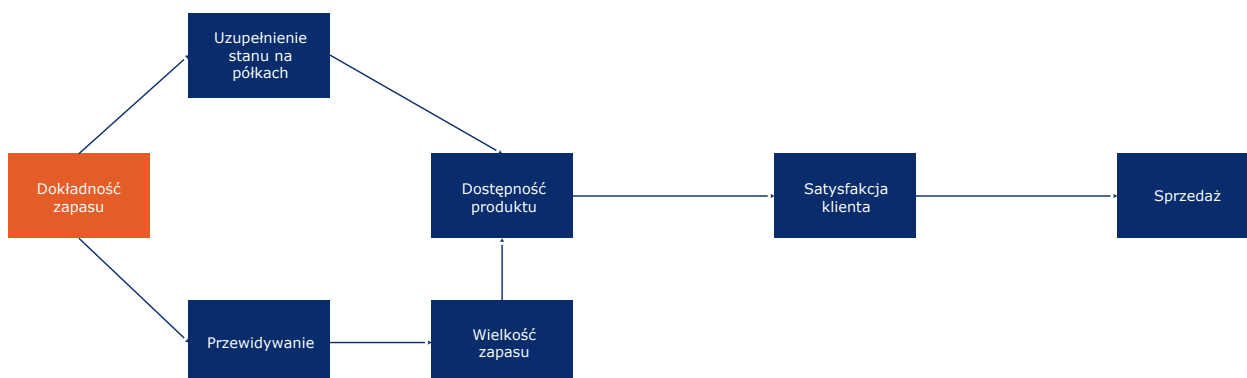
W tym samym okresie w Azji RFID przyjęto (ang. adoption) na poziomie 70% (TOP 30), a w Europie zaledwie 30% (TOP 30)³⁵. Mimo dysproporcji pomiędzy poszczególnymi rynkami tempo wdrażania RFID w sektorze wzrasta bardzo dynamicznie. Zastosowanie kodów kreskowych w pierwszych 200 sklepach zajęło ok. 6 lat, a osiągnięcie masy krytycznej prawie 20 lat. Natomiast w przypadku RFID w ciągu pierwszych 6 lat technologię tę zaimplementowano już w kilku tysiącach sklepów.

W 2007 roku globalna produkcja znaczników RFID była na poziomie 10 mln, natomiast w 2017 roku osiągnęła poziom 14 mld, z czego 9 mld znajduje zastosowanie właśnie w branży odzieżowej.

Badania jednoznacznie wykazują, iż celem biznesowym większości firm decydujących się na wdrożenie technologii RFID jest poprawa tzw. „dokładności zapasu” (ang. inventory accuracy), czyli zgodności fizycznego stanu zapasu wynikającego z przeprowadzonego spisu z natury z danymi zarejestrowanymi w systemach informatycznych.

Zgodność ta wynika wprost z usprawnień procesów logistycznych w całym łańcuchu dostaw, które zaobserwowano w wyniku przeprowadzonej analizy wielu studiów przypadków. Wysoka dokładność zapasów przekłada się natomiast na usprawnienia szeregu działań operacyjnych danej firmy.

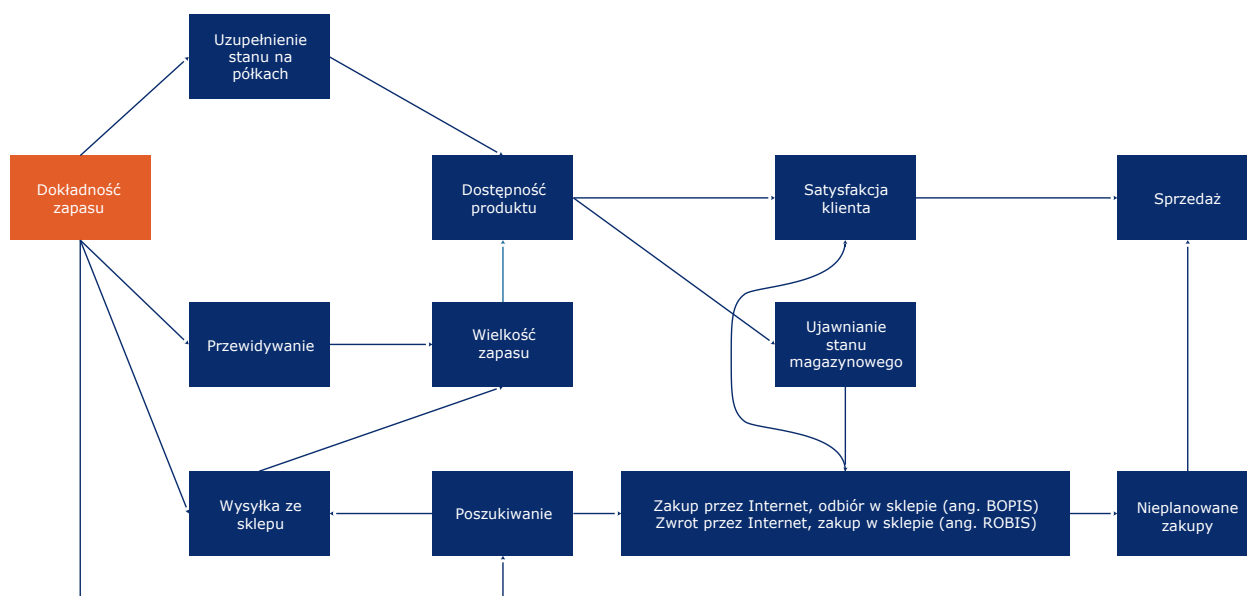
W ujęciu tradycyjnym, dzięki wysokiej dokładności zapasu, następuje usprawnienie procesu uzupełniania stanu na półkach oraz wzrasta skuteczność przewidywania wysokości stanów magazynowych (Rys. 11). Oba te czynniki przekładają się na poprawę dostępności towaru, co jest przyczyną wzrostu satysfakcji klientów i wzrostu sprzedaży.



Rys. 11. Wpływ dokładności zapasu na relacje z klientem

Źródło: Opracowanie własne.

W praktyce, mając na uwadze przedstawione trendy, dotyczące zmiany sposobu działania przedsiębiorstw w kierunku implementacji modelu omnikanałowego (Rys. 12), zasięg oddziaływania parametru, jakim jest „dokładność zapasu”, jest znacznie szerszy.



Rys. 12. Wpływ dokładności zapasu na relacje z klientem w modelu omnikanałowym

Źródło: Opracowanie własne.

RFID w zasadzie stało się technologicznym fundamentem, niezbędnym dla osiągnięcia wysokiej zbieżności pomiędzy zapasem deklarowanym (systemowym) i rzeczywistym. Analiza dostępnych studiów przypadków wykazała jednoznacznie, że zastosowanie RFID w branży elektroniki użytkowej powoduje wzrost dokładności zapasu z 60% do 96%, w przypadku produktów odzieżowych z tzw. materiału typu teksas z 63% do 97%³⁶, a dla bielizny z 72% do 95%³⁷.

Dokładność zapasu jest fundamentem dla rzeczywistego wdrożenia modelu omnikanałowego. W praktyce poprawa tego parametru wynika z zastosowania RFID w wielu miejscach łańcucha dostaw. W zasadzie usprawnienie dokładności zapasu jest wynikiem przeprowadzenia projektu wdrożeniowego, a nie obszarem zastosowania tej technologii.

W oparciu o analizę studiów przypadków wytypowano obszary zastosowania RFID oraz znacznie szerszą listę wskaźników biznesowych, których osiągnięcie nie tylko wpłynie na poprawę dokładności zapasu przedsiębiorstwa, ale również na inne obszary jego działalności operacyjnej. Wskaźniki te (Tab. 2) zostały dodatkowo określone w kontekście typu korzyści dla firmy w podziale na pozycje wpływające pozytywnie na ponoszone koszty lub też generujące dodatkowy przychód³⁷.

Tab. 2. Zestawienie wskaźników określających potencjalne korzyści z zastosowania technologii RFID

	Proponowane wskaźniki biznesowe	Ograniczenie kosztów	Dodatkowy przychód
Lokalizowanie produktów	skrócenie średniego czasu potrzebnego do zlokalizowania przedmiotów	X	
	wzrost liczby udanych wyszukiwań / całkowitej liczby poszukiwanego asortymentu		X
	umożliwienie określenia ruchu towarów z sali sprzedaży do przebieralni, z przebieralni do kasy	X	
	określenie lokalizacji produktów, magazyn / powierzchnia sprzedaży		X
Zapobieganie stratom	zmniejszenie strat związanych z kradzieżą towaru przed i po wdrożeniu systemu EAS/RFID	X	
	spadek liczby skradzionych przedmiotów zidentyfikowanych na bramkach RFID EAS do całkowitej liczby skradzionych przedmiotów	X	
	ograniczenie strat czasowych związanych z potrzebą dodatkowego zabezpieczenia produktów przed kradzieżą	X	

36 B. C. Hardgrave, *Resistance Is Futile: Embracing the Inevitable Use of RFID in Apparel Retail*, RFID Journal Live 2019.
 37 A. Rizzi, G. Romagnoli, F. Thiesse, *A new framework for RFID use cases in fashion and apparel retailing*, "International Journal of RF Technologies" 2016, 7, 105-129.

	Proponowane wskaźniki biznesowe	Ograniczenie kosztów	Dodatkowy przychód
	zwiększenie poziomu zabezpieczenia produktów szczególnie narażonych na kradzieże	X	
	identyfikacja prób kradzieży jeszcze na wyjściu ze sklepu	X	
	zmniejszenie liczby kradzieży w wyniku dodatkowego komunikowania o stosowanych zabezpieczeniach	X	
	zmniejszenie strat związanych z uszkodzeniem odzieży w czasie próby jej kradzieży	X	
Szybsza obsługa POS	skrócenie czasu realizacji transakcji kasowych	X	
	zmniejszenie średniej liczby osób w kolejce		X
	identyfikacja asortymentu bez potrzeby poszukiwania właściwej metki produktowej	X	
	dodatkowa kontrola zgodności pozycji na paragonie	X	
Uzupełnianie braków, dokładna analiza stanów zapasów	wzrost sprzedaży, dla każdego SKU, w danym okresie lub w stosunku do średniego stanu zapasów	X	
	wzrost sprzedaży w stosunku do liczby produktów w przestrzeni sprzedażowej	X	
	poprawa dokładności zapasu, czyli stanu faktycznego zatowarowania w stosunku do stanów w bazie danych		X
	zmniejszenie liczby braków		X
	wzrost skuteczności prognozowania poziomu zaopatrzenia		X
	zmiana poziomu zadowolenia klientów na skutek skutecznego pokrycia zapotrzebowania		X
	zmiana w poziomie komfortu pracy personelu poprzez zwiększenie dostępnego czasu na obsługę klientów	X	
	zmiana poziomu lojalności klientów – poprawa NPS		X
Podejmowanie decyzji o zakupie na podstawie opinii społeczności internetowej	wzrost średniej liczby postów w sieciach społecznościowych w danym okresie		X
	wzrost średniej liczby „komentarzy”, „lubi”, „retweetów” i „akcji” na post w danym okresie		X
	konwersja – liczba sprzedanych ubrań / liczba ubrań udostępnianych na portalach społecznościowych		X
Obsługa klientów, budowanie świadomości klientów	większa liczba klientów zidentyfikowanych za pośrednictwem tego systemu		X
	wzrost liczby zindywidualizowanych usług świadczonych na rzecz klientów		X

	Proponowane wskaźniki biznesowe	Ograniczenie kosztów	Dodatki przychód
	wzrost wielkości koszyka zakupowego (dodatki)		X
Budowanie doświadczenia klienta	większa liczba przedmiotów identyfikowanych z wykorzystaniem inteligentnych luster, inteligentnych półek czy inteligentnych kiosków		X
	konwersja – liczba sprzedanych przedmiotów po identyfikacji		X
	poprawa szybkości reagowania na potrzeby klienta (wymiana rozmiaru, zaproponowane dodatki)		X
	lepsza informacja o aktualnym stanie zatowarowania lub lokalizacji, w której znajduje się potrzebny towar		X
	aktualna informacja o cenie produktu, zgodna z bazą danych		X
Sprzedaż powiązana	większa liczba proponowanych transakcji powiązanych i transakcji cross marketingowych		X
	konwersja – liczba zrealizowanych transakcji sprzedaży i transakcji cross marketingowych		X
	zmniejszenie liczby produktów sprzedawanych w czasie wyprzedaży na korzyść wartości tych sprzedawanych w pełnej cenie		X
	wzrost rozmiaru koszyka		X
Rozwój kompetencji sprzedażowych pracowników	wzrost liczby produktów (dodatki) sugerowanych klientom przez obsługę		X
	konwersja – liczba sprzedanych produktów po zasugerowaniu		X
	ograniczenie strat czasowych pracowników związanych z liczeniem produktów	X	
	ograniczenie strat czasowych pracowników związanych z uzupełnianiem braków	X	
	zwiększenie czasu pracowników przeznaczonego na obsługę klientów		X
Automatyzacja procesów	oszczędność czasu na każdej wykonanej czynności	X	
	możliwość tworzenia map przepływów	X	
Efektywność procesów	większa dokładność procesów obsługiwanych z wykorzystaniem RFID		X
	mniejsza liczba błędów i ich rodzajów, powodujących nieścisłości	X	
	możliwość analizy zmian we wskaźnikach: czasu, pracochołności	X	
Obsługa zwrotów	mniejsza liczba produktów zwróconych przez klientów	X	
	skrócenie czasu zarządzania obsługą posprzedażową i zwrotami	X	

	Proponowane wskaźniki biznesowe	Ograniczenie kosztów	Dodatkowy przychód
	wartość wad, którą firma może obciążyć dostawców	X	
	możliwość identyfikacji produktów podrobionych anonsowanych jako zwroty	X	
Dokładność inwentaryzacji	zwiększenie dokładności inwentaryzacji		X
	zmniejszenie liczby błędów przy przyjęciu towaru	X	
	ograniczenie strat czasowych wynikających z prowadzenia inwentaryzacji metodami tradycyjnymi	X	
Obsługa zamówień omnikanałowych	redukcja zapasów z tytułu łączenia zapasów pomiędzy sklepami	X	
	wysoki procent zakończonych pozytywnie zakupów w modelu BOPIS	X	
	wzrost sprzedaży w modelu BOPIS		X
	wzrost sprzedaży dzięki niezaplanowanym zakupom w modelu BOPIS		X
	skrócenie czasu odbioru towarów zakupionych w modelu BOPIS	X	
	wzrost sprzedaży dzięki niezaplanowanym zakupom w modelu ROBIS		X
	niski koszt i czas dostawy towaru wysłanego w modelu SFS	X	X
Identyfikacja w łańcuchu dostaw	zmniejszenie zapasów z tytułu łączenia zapasów	X	
	transfery zasobów między lokalizacjami		X
	optymalizacja przepływów	X	
Ochrona produktów na szarym rynku	większa liczba produktów typu „bootleg” identyfikowanych za pomocą RFID	X	
	dodatkowe formy zabezpieczenia produktów z wykorzystaniem specjalistycznych znaczników		X
Przeciwdziałanie podróbkom	niska liczba podrobionych produktów zidentyfikowanych za pomocą RFID	X	
	niska wartość pieniężna podrobionych produktów zidentyfikowanych za pomocą RFID	X	
	identyfikacja produktów podrobionych wprowadzanych do sprzedaży jako oryginalne		X
	dodatkowe zabezpieczenie wspierające pracę służb celnych i policji		X
Śledzenie produktów	wzrost liczby różnych etapów łańcucha logistycznego, w których monitorowany jest produkt	X	
	większa średnia liczba odczytów dla każdego znacznika umieszczonego na produkcie, w obrębie całego łańcucha logistycznego	X	

Biorąc pod uwagę główny trend handlu detalicznego związany z implementacją w przedsiębiorstwach modelu omnikanałowego, warto zwrócić szczególną uwagę na korzyści wynikające z zastosowania RFID właśnie w tym zakresie. Wg badań przeprowadzonych przez Accenture³⁸ aż 96% firm (z 76 przebadanych) dzięki RFID oferuje jedną z możliwości obsługi klienta zgodnie z modelem omnikanałowym, np. BOPIS (ang. Buy Online Pick Up In Store), ROBIS (ang. Reserve Online Buy In Store), SfS (ang. Ship from Store), StS (ang. Ship to Store) itp., natomiast 83% oferuje ich więcej niż jedną (3 i więcej).

W przypadku podmiotów niewdrażających RFID zaledwie 59% badanych podmiotów (z puli 34 firm) wykazało możliwość oferowania jednej usługi tego typu, zaś zaledwie 24% oferuje klientom 3 lub więcej możliwości tego typu.

Kluczowym aspektem wdrożenia każdego usprawnienia, nowej technologii czy dowolnej innej zmiany procesów jest określenie ich wpływu na kondycję przedsiębiorstwa, czyli wskazanie potencjalnych korzyści wynikających z wdrożenia i z poniesionego kosztu, a następnie obliczenie ROI, zwrotu z inwestycji (ang. Return On Investment). Technologia RFID nie jest tutaj wyjątkiem.

Potencjalnych przychodów z wdrożenia RFID poszukiwać można zarówno po stronie twardych, jak i miękkich korzyści, których katalog ma w przypadku tej technologii szczególnie szeroki zakres i nie jest on nadal zbiorem zamkniętym. Ważne jest również podkreślenie znaczenia RFID dla praktycznego zastosowania modelu omnikanałowego w firmach, które jak wskazują statystyki, jest trudne do osiągnięcia bez technologii RFID.

38 J. Sain, A. Wong, *Transforming Modern Retail: Findings Of The 2018 RFID in Retail Study*, Accenture, 2018.

3. Warunki do skutecznego wdrożenia RFID

Wdrożenie nowych technologii w przedsiębiorstwie jest praktycznie zawsze procesem obarczonym dużym ryzykiem. W wielu przypadkach jest również procesem długotrwałym, dzielonym zwykle na kilka etapów: od analizy możliwości wdrożenia przez etap opracowania koncepcji, a następnie etapy projektu pilotowego oraz pełnego – tzw. roll-outu technologii.

Istotnym elementem poprzedzającym ww. kroki jest zdefiniowanie celu oraz oczekiwanych rezultatów wdrożenia. Właściwe ich rozpoznanie oraz skwantyfikowanie jest warunkiem koniecznym dla osiągnięcia pozytywnych rezultatów projektu. Minimalizacja ryzyka wdrożenia nowej technologii opiera się na jego właściwym przygotowaniu, odpowiednim doborze miejsca i czasu oraz poprawnym wyborze technologii i zespołu projektowego.

Opisujemy także najczęściej popełniane błędy oraz wymagania wobec przedsiębiorstwa, które podejmuje próbę implementacji RFID w swoich procesach biznesowych.

3.1. Jakie podejście do projektów wdrożeniowych jest właściwe?

Wyznaczenie celu wdrożenia technologii RFID jest podstawą wyboru strategii wdrożenia, która w dużej mierze zależy również od specyfiki prowadzonej działalności oraz określonych przez przedsiębiorstwo „motywatorów” determinujących potrzebę zastosowania technologii RFID.

Podstawowe typy „motywatorów” w przypadku wdrożeń systemów automatycznej identyfikacji to:

- redukcja kosztów,
- generowanie wartości,
- spełnienie wymagań,
- zwiększenie poziomu bezpieczeństwa.

W przypadku branży odzieżowej najważniejszymi elementami wydawały się do tej pory dwie pozycje z powyższej listy – redukcja kosztów oraz zwiększenie poziomu bezpieczeństwa. Niemniej w ostatnim czasie, w obliczu coraz większej konkurencji oraz sukcesywnie wprowadzanych zmian w metodach i kanałach sprzedaży, istotniejsze może okazać się generowanie dodatkowych wartości.

Priorytet redukcji kosztów może być realizowany poprzez poprawę wyników w obszarach widzialności towaru, automatyzację, wzrost wyników sprzedaży czy zapewnienie wyższej jakości, natomiast priorytet wzrostu bezpieczeństwa powiązany jest głównie z usprawnieniami w zakresie śledzenia i monitorowania przepływu towarów w łańcuchu dostaw, usprawnieniem kontroli oraz autentykacji.

Generowanie wartości dodanej natomiast jest kategorią obejmującą przede wszystkim możliwości generowania nowych przychodów, wykreowania nowych usług, rozszerzenia cech produktu o nowy zestaw funkcji, a także poprawę w obszarze relacji z klientami.

Przykładowo, w branży odzieżowej na podstawie przeprowadzonych analiz wytypowano 6 głównych potencjalnych obszarów, w których możliwe jest zastosowanie technologii RFID, a jej wdrożenie spowoduje ograniczenie kosztów lub/i wygenerowanie dodatkowej wartości³⁹, w tym przypadku dodatkowego przychodu (Tab. 3).

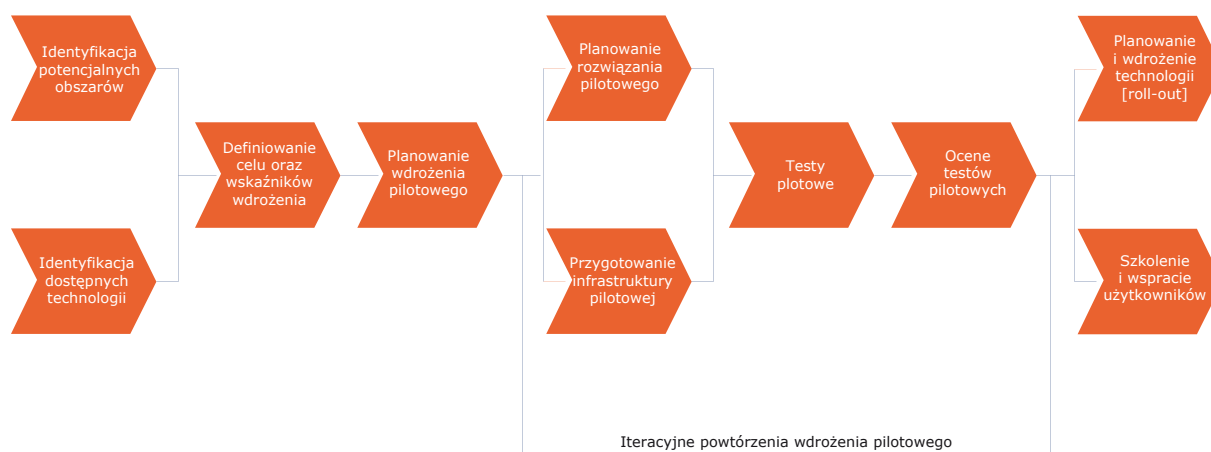
Tab. 3. Potencjalne obszary zastosowania technologii RFID

Poziom 1. Miejsce zastosowania	Poziom 2. Możliwe zastosowania	Ograniczenie kosztów	Dodatkowy przychód
1. Zarządzanie powierzchnią sklepu	1.1. Lokalizowanie produktów	X	X
	1.2. Zapobieganie stratom	X	
	1.3. Szybsza obsługa w POS	X	X
	1.4. Uzupełnianie braków, dokładna analiza stanów zapasów	X	X
2. Zarządzanie relacjami z klientem	2.1. Podejmowanie decyzji o zakupie na podstawie opinii społeczności internetowej		X
	2.2. Obsługa klientów, budowanie świadomości klientów		X
3. Marketing i zarządzanie promocją	3.1. Budowanie doświadczenia klienta		X
	3.2. Sprzedaż powiązana		X
	3.3. Rozwój pracowników		X
4. Logistyka	4.1. Automatyzacja procesów	X	
	4.2. Efektywność procesów	X	X
	4.3. Obsługa zwrotów	X	
5. Zarządzanie zasobami i łańcuchem	5.1. Dokładność inwentaryzacji		X
	5.2. Obsługa zamówień omnikanałowych	X	X
	5.3. Identyfikacja w łańcuchu dostaw	X	
6. Ochrona marki	6.1. Ochrona produktów na szarym rynku	X	
	6.2. Przeciwdziałanie podróbkom	X	
	6.3. Śledzenie produktów	X	

39 A. Rizzi, G. Romagnoli, F. Thiesse, *A new framework for RFID use cases in fashion and apparel retailing*, "International Journal of RF Technologies" 2016, Vol. 7, 105-129.

Przygotowanie i rozpoczęcie projektu wdrożenia technologii automatycznej identyfikacji, w tym technologii radiowych, wymaga podobnie jak w każdym innym przypadku zdefiniowania założeń, celów oraz katalogu dostępnych rozwiązań – w ten sposób rozpoczynamy proces wdrożenia (Rys. 13. Proces wdrożenia technologii).

Pierwszym etapem projektu jest analiza potencjalnych możliwości zastosowania technologii automatycznej identyfikacji. Jej przedmiotem jest zarówno analiza procesów realizowanych w przedsiębiorstwie, pozwalająca na identyfikację potencjalnych obszarów i możliwości wdrożenia technologii, jak również określenie specyfikacji technicznych dostępnych rozwiązań, a także zarys koncepcji wdrożeniowej.



Rys. 13. Proces wdrożenia technologii

Źródło: Opracowanie własne.

Kolejne etapy koncentrują się na przeprowadzeniu testów wybranych rozwiązań, pilotowego wdrożenia obejmującego wybraną część biznesu czy wybrany produkt lub grupę produktów. Po etapie testowym, opracowaniu i wyborze docelowego rozwiązania możliwe jest określenie rzeczywistych kosztów wdrożenia oraz potencjalnego zwrotu z inwestycji.

Opisane powyżej kroki finalizowane są poprzez dostosowanie istniejących systemów informatycznych oraz procesów realizowanych w przedsiębiorstwie, a następnie zintegrowanie nowej technologii, szkolenie użytkowników oraz wprowadzenie niezbędnych zmian w zarządzaniu. Bill C. Hardgrave w swojej prezentacji pt. *Opór jest daremny: nieuniknione wykorzystanie RFID w handlu detalicznym odzieżą* (ang. *Resistance Is Futile: Embracing the Inevitable Use of RFID in Apparel Retail*) wygłoszonej w ramach konferencji RFID Journal Live 2019 wskazuje jednoznacznie,

że wdrożenie technologii RFID nie powinno być traktowane jako projekt czy cel sam w sobie, lecz musi być postrzegane jako „aktywator” (ang. *enabler*), który umożliwia realizację innych celów przedsiębiorstwa i to właśnie określenie tych celów oraz zdefiniowanie wskaźników, które pozwolą je ocenić na podstawie pomiaru wartości przed i po wdrożeniu, jest zagadnieniem kluczowym.

Równie istotnym, jednakże często pomijanym aspektem jest wykorzystanie danych, które dostarcza RFID, a których przetwarzanie ze względu na ich ilość stanowi dla wielu przedsiębiorstw wręcz tytaniczne wyzwanie.

3.2. Wybór technologii ważnym czynnikiem sukcesu

Oprócz omówionej powyżej fazy przygotowawczej, której celem jest jasne i precyzyjne zdefiniowanie obszaru wdrożenia, jego celów biznesowych i wskaźników, kolejnym ważnym punktem projektu jest precyzyjne zidentyfikowanie procesu lub procesów, których wdrożenie będzie dotyczyć, oraz dokonanie wyboru technologii, posiadającej oczekiwane możliwości funkcjonalne. Kluczowymi czynnikami determinującymi wybór technologii będą:

- standardy i możliwości technologii dopasowane do specyfiki danego rozwiązania,
- ograniczenia funkcjonalne technologii,
- koszt elementów pasywnych i aktywnych systemu,
- format oraz struktura planowanych do zastosowania identyfikatorów i danych,
- wymogi w zakresie ochrony prywatności (jeżeli dotyczy).

Podział ze względu na standardy i możliwości technologii oraz sposób działania znacznika:

- pasywne,
- w połowie pasywne i w połowie aktywne,
- aktywne.

W przypadku rozwiązań pasywnych znacznik nie posiada baterii, a jego działanie jest wynikiem dostarczenia energii przez czytnik/programator za pośrednictwem zachodzących zjawisk fizycznych (sprężenia indukcyjnego lub przechwytywania fali elektromagnetycznej). Rozwiązania półpasywne oraz aktywne posiadają natomiast baterię, która wspomaga lub zasila układy elektroniczne znacznika, co przekłada się na zwiększenie wydajności oraz zasięgu działania urządzeń.

W przypadku rozwiązań pasywnych czas pracy układów jest praktycznie nieograniczony i związany wyłącznie z trwałością samego znacznika, natomiast w przypadku rozwiązań aktywnych czas życia determinowany jest pojemnością baterii lub możliwościami jej ładowania.

Innym istotnym czynnikiem, brany pod uwagę przy okazji doboru technologii, jest częstotliwość pracy układów, również wpływająca na potencjalny obszar zastosowań i zasięg działania rozwiązania. W tym aspekcie rozwiązania dzielą się przede wszystkim na:

- technologie pola bliskiego (częstotliwości LF – niska częstotliwość (ang. Low Frequency) oraz HF – wysoka częstotliwość (ang. High Frequency),
- technologie pola dalekiego (częstotliwość UHF – bardzo wysoka częstotliwość (ang. Ultra High Frequency),

Rozwiązania te działają w oparciu o różne zjawiska fizyczne, co w praktyce przekłada się na zasięg ich poprawnej pracy. Układy pola bliskiego z zasady mogą być wykorzystywane w projektach, w których odległość czytnika/programatora od znacznika nie przekracza 1 m, natomiast rozwiązania pola dalekiego pozwalają na skuteczne działanie nawet przy zachowaniu kilkunastometrowego odstępów pomiędzy elementami systemu. Powyższy podział dotyczy przede wszystkim rozwiązań pasywnych, natomiast w przypadku rozwiązań aktywnych istotniejszy jest protokół komunikacyjny (tzn. ustandaryzowany „język” porozumiewania się) oraz moc urządzeń, które determinują zasięg dzielony na:

- niski (poniżej 1 km),
- średni (1-3 km),
- daleki (powyżej 3 km).

Kolejne aspekty, na które należy zwrócić uwagę przy wyborze komponentów rozwiązania RFID, to parametry techniczne poszczególnych elementów układu, takie jak: moc wyjściowa czytnika/programatora, czułość zastosowanych znaczników i jakość wykonania ich układów antenowych, wymiary geometryczne znaczników, zysk układów antenowych czy też ich zgodność polaryzacyjna itp.

Po stronie środowiska, w którym nastąpi proces wdrożeniowy, konieczne jest wzięcie pod uwagę kwestii związanych z występowaniem zjawisk tłumienia fal radiowych, występowania zakłóceń pasożytniczych, wpływu efektu wielodrogowego i innych, istotnych z punktu widzenia praktycznego zastosowania technologii w warunkach operacyjnych danego przedsiębiorstwa.

Elementów podlegających ocenie i determinujących wybór technologii jest dużo, ich oceny można dokonać poprzez udzielenie odpowiedzi, na szereg kluczowych pytań dotyczących ww. obszarów. Zbiór pytań, na które należy odpowiedzieć, oraz istotne czynniki pod kątem optymalizacji działania technologii wskazane zostały w Tab. 1, Tab. 4 i Tab. 5.



Tab. 4. Kluczowe pytania w zakresie wyboru technologii

Pytanie	Kluczowe czynniki
<i>Gdzie znaczniki RFID będą używane? Czy w danej lokalizacji występują również inne źródła fal radiowych?</i>	lokalizacja (również w ujęciu geograficznym) niezbędna dla określenia częstotliwości pracy, parametrów anteny, przepływności danych, ograniczeń mocy wypromieniowanej (w tym również w celu uniknięcia zakłóceń)
<i>W jaki sposób nowa technologia będzie wykorzystywana?</i>	obszar zastosowania (inwentaryzacja, POS, bezpieczeństwo, itp.), cel zastosowania technologii, oczekiwany rezultat, pożądane funkcjonalności, zasięgi pracy
<i>W jaki sposób będzie zrealizowany proces znakowania produktów? Jak w bezpieczny sposób aktualizować dane zapisane w znacznikach?</i>	miejsce (produkcja, procesy logistyczne, sklep) i sposób znakowania (naklejanie, wszywanie, przyczepianie, integrowanie z produktem, opakowaniem, itp.) proces odczytu, przypisania identyfikatora, dezaktywacji
<i>Czego oczekują moi partnerzy handlowi / odbiorcy? Jeśli wymagane jest zaangażowanie innych firm, w jaki sposób zareagują?</i>	tylko odczyt, odczyt/zapis złożonych systemów-np.: kodów 2D na małe obiekty, znaczników LF lub HF dla produktów z dużą zawartością przewodzących substancji ciekłych, znaczników UHF dla jednostek logistycznych, wykorzystywanie rozwiązań dualnych, standaryzacja identyfikatorów oraz słowników danych, umożliwienie dezaktywacji/aktywacji znaczników
<i>Jakie produkty będą poddane znakowaniu?</i>	szczegółowa charakterystyka: okrągły, kwadratowy, szklany, z tworzywa sztucznego, z zawartością metalu lub cieczy itp., określenie rozmiaru znacznika, miejsca jego umieszczenia i rodzaju mocowania (w tym również rodzaju kleju)
<i>Jak będzie budowana hierarchia opakowaniowa?</i>	miejsce montażu znaczników, ich ułożenie względem układów antenowych czytników/programatorów, sposób agregacji w opakowania wyższe w hierarchii
<i>Jakim warunkom środowiskowym muszą sprostać znaczniki RFID?</i>	łańcuch chłodniczy, wilgotność, wysoka temperatura
<i>Czy istnieje ryzyko uszkodzenia znaczników i jak można temu przeciwdziałać?</i>	sposób znakowania i transportowania towarów, rodzaj znacznika (inlay, etykieta, znacznik w obudowie)
<i>W jaki sposób dokonać integracji systemów? W jaki sposób nastąpi powiązanie identyfikatora produktu z identyfikatorem znacznika?</i>	rodzaj wykorzystywanego identyfikatora, ilość znaków oraz alfabet (znaki diakrytyczne, litery, cyfry), wykorzystywane standardy, możliwość translacji identyfikatorów, wzajemne zależności, łańcuch dostaw i partnerzy (uwspólnienie słowników i standardów)
<i>W jaki sposób rozwiązane zostaną problemy ochrony prywatności danych (jeśli dotyczy)?</i>	analiza ochrony danych i ich prywatności, procedura Privacy Impact Assessment

Tab. 5. Czynniki optymalizujące efektywność oraz skuteczność systemów RFID

Czynnik	Kluczowe aspekty
<i>Kształt znacznika</i>	kształt anteny może wpływać na skuteczność działania znacznika
<i>Rozmiar znacznika</i>	większy rozmiar znacznika oznacza większą antenę, a to z kolei ma bezpośredni wpływ na możliwości gromadzenia energii i większy zasięg działania
<i>Liczba odczytywanych znaczników w jednostce czasu</i>	skuteczność odczytu wzrasta ze wzrostem możliwości odczytu znaczników w jednostce czasu (im wyższa tym lepiej)
<i>Obudowa znacznika</i>	odporność obudowy determinuje obszar zastosowania, możliwe są różnego rodzaju obudowy (gumowe, piankowe, z twardych tworzyw sztucznych itp.)
<i>Czułość znacznika</i>	im wyższa czułość, tym większy zakres odczytu
<i>Położenie znaczników względem siebie</i>	znaczniki w bezpośrednim sąsiedztwie wpływają wzajemnie na odczyt (występuje interferencja)
<i>Liczba anten znacznika</i>	liczba anten i ich wzajemna orientacja wpływa na skuteczność odczytu i niweluje efekty zmian orientacji czytnika względem znacznika, jednocześnie zwiększając koszt znacznika
<i>Materiał wykonania znakowanego produktu</i>	niektóre materiały mają negatywny wpływ na skuteczność odczytu (metal, ciecze przewodzące), a niektóre nie zmieniają parametrów odczytu (szkoło, drewno, karton)

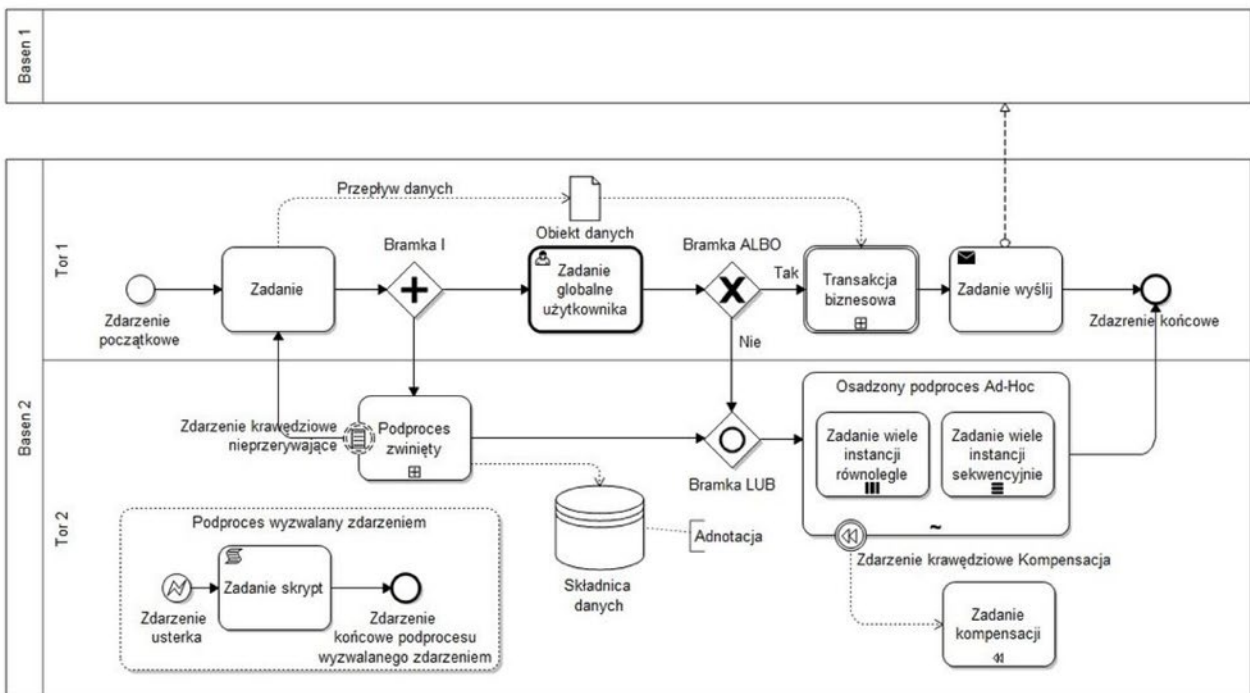
Wybór technologii wymaga głębokiej analizy otoczenia biznesowego, realizowanych procesów, oczekiwań co do rezultatu wdrożenia, wszelkich zależności występujących w łańcuchu dostaw oraz wśród jego partnerów. Uzgodnień wymaga nie tylko technologia i jej cechy oraz funkcjonalności, ale również obszar jej integracji z innymi systemami informatycznymi oraz automatyki wykorzystywanej w procesach powiązanych z nowo wdrażaną technologią. Ocena niektórych aspektów będzie trudna lub niemożliwa bez wykonania testów pilotowych lub wykorzystania wiedzy doświadczonych integratorów oraz przeprowadzenia badań laboratoryjnych.



3.3. Analiza procesów podstawą wizualizacji stanu przyszłego

Analiza procesów jest najistotniejszym aspektem poprzedzającym proces wdrożenia technologii i punktem wyjścia dla określenia celu i sposobu wdrożenia technologii. Jednym ze sposobów dokumentowania procesów jest standard BPMN (ang. Business Process Model and Notation), Notacja i Model Procesu Biznesowego – graficzna notacja służąca do opisywania procesów biznesowych. Standard ten pozwala prawidłowo odwzorować procesy w celu analizy wykonywanych czynności, czasów ich trwania, zdarzeń oraz wykorzystanych zasobów.

Dzięki temu możliwe jest szybkie i precyzyjne wykrycie obszarów potencjalnych usprawnień poprzez zastosowanie nowej technologii. Standard BPMN 2.0 (Rys. 14) jest obecnie najpopularniejszym narzędziem do opisywania procesów, uznanym przez wiele komercyjnych i niekomercyjnych organizacji nie tylko w Polsce, ale także na całym świecie. Standard jest opisany w normie ISO/IEC 19510:2013 *Information technology – Object Management Group Business Process Model and Notation*.



Rys. 14. Przykładowy proces BPMN

Źródło: Piotr Biernacki – Praca własna, CC BY-SA 4.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42465662>.

Właściwe rozpoznanie oraz zmapowanie realizowanych procesów (modelowanie AS IS), a następnie modyfikacja procesów w oparciu o zmiany wprowadzane przez zastosowanie technologii (modelowanie TO BE), pozwalają zdefiniować kluczowe wskaźniki oraz ocenić skutki wdrożenia przed jego rozpoczęciem i zminimalizować ryzyko nieosiągnięcia celów projektu wdrożeniowego. Jednocześnie w przypadku zastosowania wymiarowania odwzorowanych procesów możliwe jest przeprowadzenie symulacji i ilościowej oceny projektowanej zmiany. Modelowanie w oparciu o BPMN pozwala na zastosowanie zasady ciągłego doskonalenia i opracowania zmian w procesie, które potencjalnie doprowadzą do osiągnięcia zdefiniowania kluczowych wskaźników.

3.4. Czy wdrożenie pilotowe jest potrzebne?

Wdrożenie technologii RFID w przedsiębiorstwie rozpoczyna się zwykle od świetnego pomysłu, ale zaraz po nim pojawia się konieczność odpowiedzi na kluczowe pytania: Czy pomysł rzeczywiście będzie praktyczny? Czy zaplanowane zmiany są technologicznie wykonalne? Czy rozwiązanie będzie działać w naszym środowisku biznesowym? Czy przyniesie w ostatecznym rozrachunku oczekiwane korzyści funkcjonalne i finansowe?

Uzyskanie właściwych odpowiedzi na tak postawione pytania ma kluczowe znaczenie, jeśli mają być podjęte właściwe decyzje inwestycyjne, ale uzyskanie odpowiedzi na nie, w momencie gdy dopiero poznajemy nową technologię, jest trudne. Doświadczenie pokazuje, że najlepszą drogą do udanego projektu RFID jest często realizacja projektu pilotażowego lub przynajmniej weryfikacja nowatorskiego pomysłu (ang. Proof-of-Concept, Proof-of-Technology).

Jak w takim razie należy zorganizować projekt pilotowy? Punktem wyjścia powinno być posiadanie jasnego wyobrażenia na temat odpowiedzi, których projekt ma dostarczyć. Czy w tym konkretnym przypadku chodzi o walidację wybranej technologii? Czy też może o pomiar akceptowalności systemu dla tych, na których będzie on miał wpływ? A może chodzi o ocenę prawdopodobnych kosztów kapitałowych sprzętu lub potencjalnych kosztów instalacji? Kluczową kwestią może być również identyfikacja kwestii związanych z zarządzaniem danymi lub potencjalnych problemów wynikających z integracji z innymi systemami, które mogą powstać w wyniku wdrożenia.

Pierwszą, złotą zasadą udanego projektu pilotażowego lub udowodnienia koncepcji jest zatem stwierdzenie: „Wiedz, co chcesz wiedzieć”, czyli zdefiniowanie niewiadomych, które chcemy wyjaśnić. Niektóre pytania, definiowane na etapie przygotowania wdrożeń pilotowych – dotyczące kosztów, korzyści finansowych i prawdopodobnego okresu zwrotu – są wspólne dla wszystkich projektów, ale inne czynniki, takie jak personel i akceptacja społeczna, środowisko techniczne i systemy, z którymi komponent RFID musi być połączony/integrowany, różnią się znacznie w zależności od specyfiki danego rozwiązania. Tylko staranne opracowanie projektu pilotowego, szczegółowy pomiar wyników i dogłębna ich analiza po jego zakończeniu mogą prowadzić do uzyskania użytecznych wyników testów pilotażowych czy też „proof of concept / technology”.

Natomiast użyteczne wyniki projektów pilotowych, we właściwy sposób wykorzystane, stanowią fundamentalny element pełnego wdrożenia technologii.

3.5. Standardy wspierające technologie

Istnieje wiele różnych standardów obejmujących rozwiązania z zakresu technologii RFID. Są one tworzone przez różne organizacje standaryzujące i przedsiębiorstwa, takie jak: GS1, Association for Automatic Identification and Data Capture Technologies, Auto-ID Labs, CEN – Comité Européen de Normalisation (Europejski Komitet Normalizacyjny), ETSI – European Telecommunications Standards Institute, ISO – International Organization for Standardization czy też nowo powstała organizacja RAIN RFID.

Dotyczą one aspektów technicznych rozwiązań RFID takich jak rodzaj kodowania, wielkość pamięci znacznika, częstotliwości pracy, parametry protokołów komunikacyjnych, moc i parametry pracy układów czytników/programatorów, jak również kwestii aplikacyjnych koncentrujących się na praktycznym zastosowaniu RFID np.: do identyfikacji paletowych jednostek logistycznych, kontenerów, samochodów itp. W przypadku wdrożenia technologii RFID, której zakres zastosowania będzie wykraczał poza zakres procesów wewnętrznych przedsiębiorstwa, wiedza na ich temat jest szczególnie istotna.

Wdrożenie rozwiązania opierającego się na globalnych standardach pozwoli poszerzyć korzyści z wdrożenia i skuteczniej wykorzystać technologię. Z punktu widzenia branży odzieżowej w zasadzie, spośród gąszcza dostępnych standardów dotyczących technologii RFID, warto wspomnieć tylko o kilku dokumentach, które mają zasadniczy wpływ na technologię RFID jako taką lub też mają praktyczne zastosowanie w tym sektorze.

W pierwszej kolejności należy zwrócić szczególną uwagę na grupę standardów opracowanych w ramach globalnej organizacji GS1. Kluczowe z punktu widzenia handlu detalicznego, w tym oczywiście także sektora odzieżowego, są standardy identyfikacyjne stanowiące element wspólny dla wszystkich „produktów” GS1, czyli kodów kreskowych, elektronicznej wymiany danych – EDI, globalnej synchronizacji danych – GDSN oraz EPC/RFID.

Definiują one szereg globalnych identyfikatorów stosowanych na poziomie produktów jednostkowych i opakowań zbiorczych – GTIN (ang. Global Trading Item Number), paletowych jednostek ładunkowych – SSCC (ang. Serial Shipping Container Code), środków trwałych – GIAI (ang. Global Individual Asset Identifier), zasobów zwrotnych – GRAI (ang. Global Returnable Asset Identifier), lokalizacji – GLN (ang. Global Location Number) itp.

Celem tych standardów jest zapewnienie unikalnej identyfikowalności produktów oferowanych na rynku w ujęciu globalnym. Innymi słowy dają one gwarancję, iż każdy wyprodukowany produkt będzie miał inny, unikalny w skali całego świata numer identyfikacyjny, który może zostać albo odwzorowany w postaci kodu kreskowego o określonej symbolice zgodnej z normami GS1 lub też zapisany w pamięci znacznika RFID.

Sposób zapisania tych identyfikatorów w pamięci układów scalonych znaczników RFID jest szczegółowo opisany w jednym z dwóch kluczowych dla tej technologii standardów opracowanych przez GS1, w tzw. *Standardzie danych znacznika RFID* (ang. EPCglobal Tag Data Standard), natomiast sposób przetwarzania tych danych do różnych postaci zawarto w dokumencie pt. *Standard translacji danych znacznika RFID* (ang. EPCglobal Tag Data Translation).

Ze względu na fundamentalne znaczenie dla technologii UHF RFID konieczne jest także wspomnienie o standardzie protokołu powietrznego, czyli mechanizmu odpowiedzialnego za skuteczną komunikację pomiędzy czytnikami/programatorami RFID i znacznikami. Pierwotna wersja tego protokołu, znanego jako *Class 1 Generation-2 UHF RFID Protocol for Communications at 860 MHz – 960 MHz*,

została opracowana przez GS1 i przyjęta przez ISO jako część standardu ISO 18000-6C, natomiast w ostatnim okresie czasu inicjatywę dalszego rozwoju protokołu przejęła organizacja RAIN RFID.

Oprócz powyższych warto wspomnieć o jeszcze dwóch istotnych standardach GS1, które są praktycznie wykorzystywane i mają określony potencjał rozwojowy i aplikacyjny. Pierwszym z nich jest *GS1 Low Level Reader Protocol – LLRP*, czyli zestaw komend pozwalających na komunikację z czytnikami/programatorami RFID różnych producentów w zunifikowany sposób. Standard ten w ostatnim czasie doczekał się konkurencji w postaci specyfikacji RAIN Communication Interface. Drugim jest standard wydarzeniowej bazy danych, a w zasadzie interfejsów do bazy danych, określane mianem usługi informacyjnej elektronicznego kodu produktu – *GS1 EPC Information Services (EPCIS) Standard*.

Spośród wskazanych powyżej dokumentów na szczególną uwagę zasługuje norma dotycząca usługi informacyjnej EPCIS, która nie dotyczy technologii RFID wprost, ale stanowi jej istotne uzupełnienie. Celem tego standardu jest określenie zasad funkcjonowania wydarzeniowej bazy danych, która ma stanowić miejsce integracji danych identyfikacyjnych, lokalizacyjnych oraz biznesowych. Innymi słowy ma nadawać odczytowi znacznika RFID odpowiedni kontekst. Jest to szczególnie istotne w przypadku tej technologii, gdyż jej zastosowanie eliminuje wiele czynności operacyjnych, które w rozwiązaniach opartych na kodach kreskowych pozwalały na ścisłe powiązanie faktu identyfikacji obiektu z wykonywaną operacją.

Przykładowo w magazynie w momencie dostawy produktów pracownik przed rozpoczęciem skanowania kodu kreskowego znajdującego się na etykiecie, poprzez wybranie na terminalu funkcji systemu WMS dotyczącej przyjęcia, nadaje jego odczytowi określony kontekst biznesowy – przyjęcie towaru do magazynu. System informatyczny wie, że ten identyfikator odczytany z kodu kreskowego dotyczy produktów, które zostały przyjęte. W przypadku RFID nie jest to jednak możliwe, gdyż pracownik nie dokonuje procesu odczytu, wybierając określoną funkcję w systemie WMS. Przyjęcie odbywa się automatycznie i to na podstawie już posiadanych informacji, takich jak zamówienie, awizo dostawy, dane z czujników na bramie itp., musi zostać podjęta decyzja, czy dany fakt identyfikacji produktu jest związany z jego przyjęciem do magazynu, jest przypadkowy czy też dotyczy wysyłki.

Aby móc zrealizować tak zdefiniowaną funkcjonalność w ramach standardu EPCIS, zdefiniowano 4 typy wydarzeń, które w zasadzie wyczerpują wszystkie warianty czynności, w których dany produkt bierze udział w trakcie jego cyklu życia. Są to wydarzenia: obiektowe (ang. ObjectEvent) odpowiedzialne za rejestrację faktu „widzenia” obiektu, agregacyjne (ang. AggregationEvent) rejestrujące hierarchiczną strukturę opakowaniową, transformacyjne (ang. TransformationEvent) pozwalające na uwzględnienie procesów produkcyjnych, w których jeden bądź wiele jednoznacznie identyfikowanych produktów/obiektów ulega transformacji w jeden bądź wiele nowych produktów/obiektów oraz transakcyjne (ang. TransactionEvent) służące do rejestracji transakcji biznesowych powiązanych z oznakowanymi produktami/obiektami.

Każde ze wskazanych powyżej wydarzeń odpowiada na 4 kluczowe pytania: Co? Gdzie? Kiedy? Dlaczego? – tworząc tym samym pewnego rodzaju wirtualny zapis historii życia produktu, w trakcie jego przemieszczania się w całym łańcuchu dostaw.

Spoglądając na technologię RFID z technicznego punktu widzenia, na uwagę zasługują tylko dwa standardy, a w zasadzie grupy standardów, które może nie są bezpośrednio związane z branżą odzieżową jako taką, ale mają istotny wpływ na technologię RFID. Pierwszą z nich jest grupa standardów ISO 18000, dotycząca szeroko rozumianej technologii identyfikacji radiowej, wśród których znajduje się również protokół opracowany przez GS1 (EPC UHF Class 1 Gen 2) zawarty w normie ISO 18000-6C.

Drugą i zarazem znacznie ważniejszą grupą są unormowania opracowane przez organizację ETSI, gdyż to właśnie te dokumenty stanowią podstawę dla aktów prawnych członków Unii Europejskiej w zakresie sposobu działania technologii UHF RFID na terenie UE. Do grupy tej zaliczyć można normy ETSI 302 208 oraz ETSI 300 220.

Obie normy uwzględniają regulacje ITU (ang. International Telecommunication Union), które określają częstotliwości i moce dopuszczalne do wykorzystania w systemach RFID, w zależności od obszaru ich wykorzystywania, położenia geograficznego (Rys. 15). W ujęciu globalnym wyróżniamy 3 podstawowe regiony, dla których ITU zdefiniowało odrębne regulacje (dotyczące m.in. częstotliwości, ale również np. mocy urządzeń, dopuszczalnego okresu aktywności w jednostce czasu itp.).



Rys. 15. Obszary podziału norm w zakresie RFID

Źródło: Opracowanie własne.

Przykładowo w Polsce oraz innych krajach UE (region 1) czytniki/programatory RFID w zakresie fal UHF mogą nadawać z maksymalną mocą 2 W ERP (w przypadku urządzeń stacjonarnych) oraz 0,5 W ERP w przypadku urządzeń mobilnych. Dla potrzeb procesów komunikacyjnych dostępne są 4 kanały dla urządzeń stacjonarnych oraz jeden dla urządzeń mobilnych. Dodatkowo urządzenia mobilne mogą aktywnie odczytywać znaczniki RFID tylko przez maksymalnie 10% normalnego czasu pracy. Innymi słowy w każdej godzinie pracownik może aktywnie odczytywać znaczniki RFID przez maksymalnie 6 min.

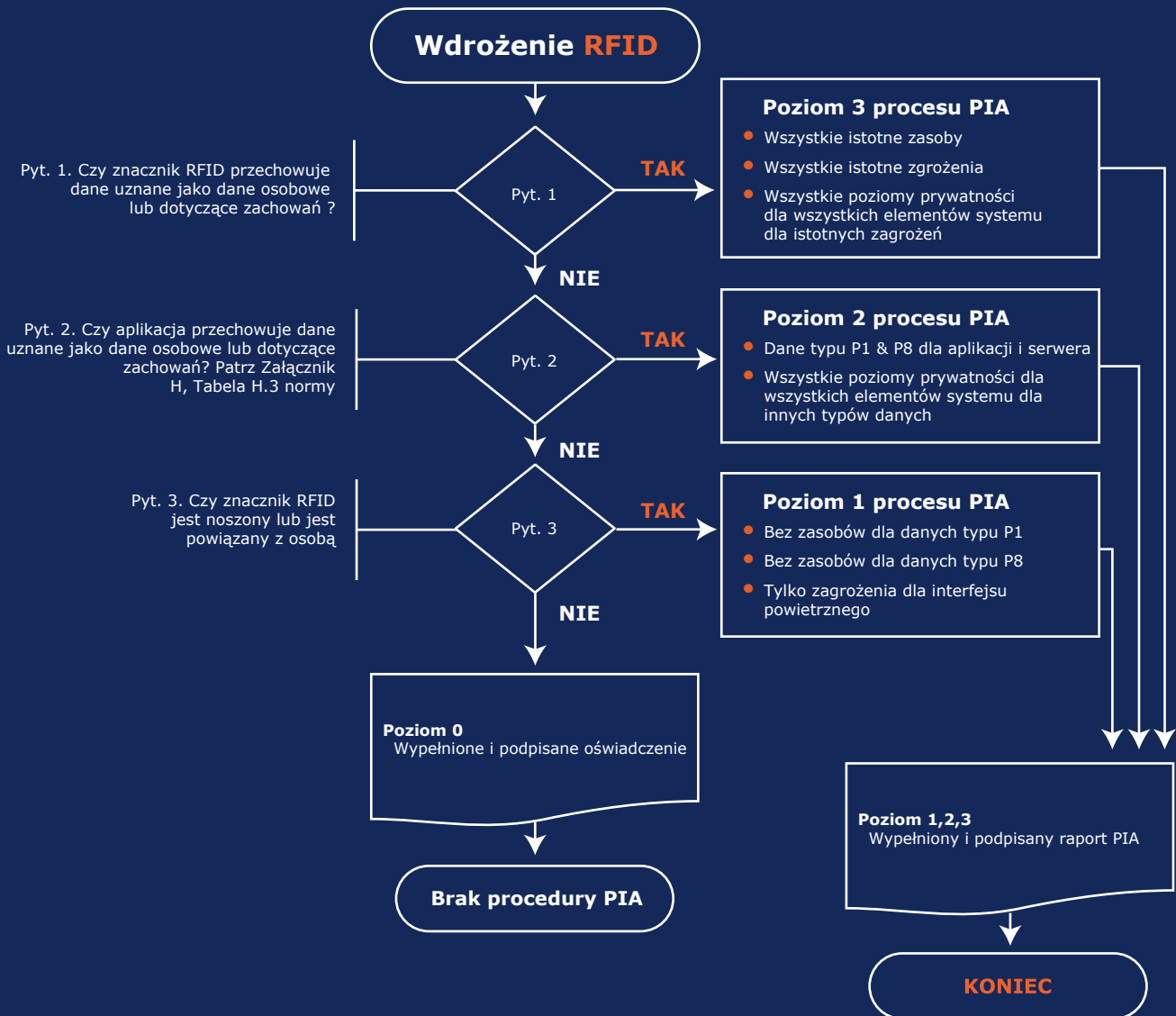
Oprócz wskazanych powyżej standardów na szczególną uwagę w kontekście branży odzieżowej zasługuje opracowana przez GS1 USA specyfikacja *Tagged-Item Performance Protocol (TIPP) Guideline*. Jest to standard oceny efektywności działania znaczników RFID umieszczonych na produktach jednostkowych. Dostarcza on nie tylko zunifikowanej metodologii badania efektywności procesu identyfikacji oznakowanych obiektów (nie samych znaczników), ale również pozwala na proste komunikowanie uzyskanych wyników w postaci jasno sformułowanego systemu ocen. Obecnie w ramach procesu standaryzacyjnego GS1 GSMP (ang. Global Standard Management Process) trwa opracowanie ogólnoświatowej wersji standardu, który obok produktów przeznaczonych głównie dla branży odzieżowej będzie również umożliwiał wprowadzenie systemu ocen dla innych kategorii produktów (np. sektora DIY).

TIPP to zbiór dokumentów, które wyjaśniają sposób dokonywania oceny oznakowanych obiektów, określają miejsca znakowania, protokół testowy i konfigurację testową w celu zdefiniowania i zweryfikowania efektywności procesu identyfikacji towarów w relacjach pomiędzy sieciami handlowymi i ich dostawcami. Wytyczne te pozwalają branży odzieżowej na znacznie łatwiejsze zdefiniowanie swoich wymagań (poprzez komunikowanie wymaganej tzw. oceny minimalnej) w zakresie wydajności działania technologii RFID na oznakowanych produktach, jednocześnie zostawiając dostawcom tych produktów swobodę w kwestii doboru znaczników RFID, które spełnią te wymagania (zarówno względem jednego jak i wielu odbiorców).

3.6. Ocena wpływu wdrożenia na ochronę prywatności

W przypadku wdrożenia technologii RFID w warunkach obowiązujących w UE przepisów RODO istnieje uzasadniona konieczność przeprowadzenia oceny wpływu wdrożenia na ochronę prywatności – tzw. PIA (ang. Privacy Impact Assessment). Choć procedura ta teoretycznie nie jest obowiązkowa, to określenie wpływu zastosowania technologii RFID na prywatność, szczególnie w projektach branży odzieżowej, jest zasadne. Jej celem zasadniczym jest ustalenie, czy i w jakim zakresie prywatność osoby fizycznej będącej klientem firmy handlowej jest narażona na ataki w wyniku wykorzystania technologii RFID, gdy identyfikator RFID jest w posiadaniu osoby lub może być z nią powiązany.

Określenie poziomu, dla którego konieczne jest przeprowadzenie procedury oceny wpływu na prywatność, odbywa się zgodnie z normą EN 16571:2014 w formie analizy przedstawionej poniżej w postaci diagramu przepływu (Rys. 16).



Rys. 16. Procedura PIA

Źródło: Opracowanie własne.

Zgodnie z powyższym należy odpowiedzieć na następujące pytania:

1. Czy znacznik RFID przechowuje dane uznane jako dane osobowe lub dotyczące zachowań?
2. Czy aplikacja przechowuje dane uznane jako dane osobowe lub dotyczące zachowań?
3. Czy znacznik RFID jest noszony lub jest powiązany z osobą?

W zależności od udzielonych odpowiedzi ustalany jest poziom złożoności oraz głębokości, z jaką konieczne jest przeprowadzenie procedury PIA. W przypadku 3 odpowiedzi na „nie” w zasadzie ocena prywatności jest zakończona, pojawienie się natomiast odpowiedzi pozytywnej na dowolne pytanie jest jednoznaczne z koniecznością przeprowadzenia analizy, która w skrajnych przypadkach może wymagać sporych nakładów pracy i środków.

3.7. Nowe rozwiązania RFID

Technologia identyfikacji za pomocą fal radiowych RFID, jako protoplasta Internetu rzeczy, została wskazana w trendach dla branży odzieżowej jako jeden z głównych kierunków rozwoju technologicznego tego sektora.

RFID jako rozwiązanie techniczne zawiera się w znacznie szerszej grupie tzw. technologii automatycznej identyfikacji AIDC (ang. Automatic Identification and Data Capture), które dzielimy na technologie drukowane (zawierające rozwiązania skanowane i obrazowane), technologie zakodowane (do których należą właśnie technologie radiowe) oraz technologie biometryczne. W grupie technologii zakodowanych rozróżniamy techniki elektromagnetyczne (znane np. z kart stykowych z paskiem magnetycznym), techniki radiowe (RFID aktywne oraz pasywne) oraz satelitarne (Rys. 17).



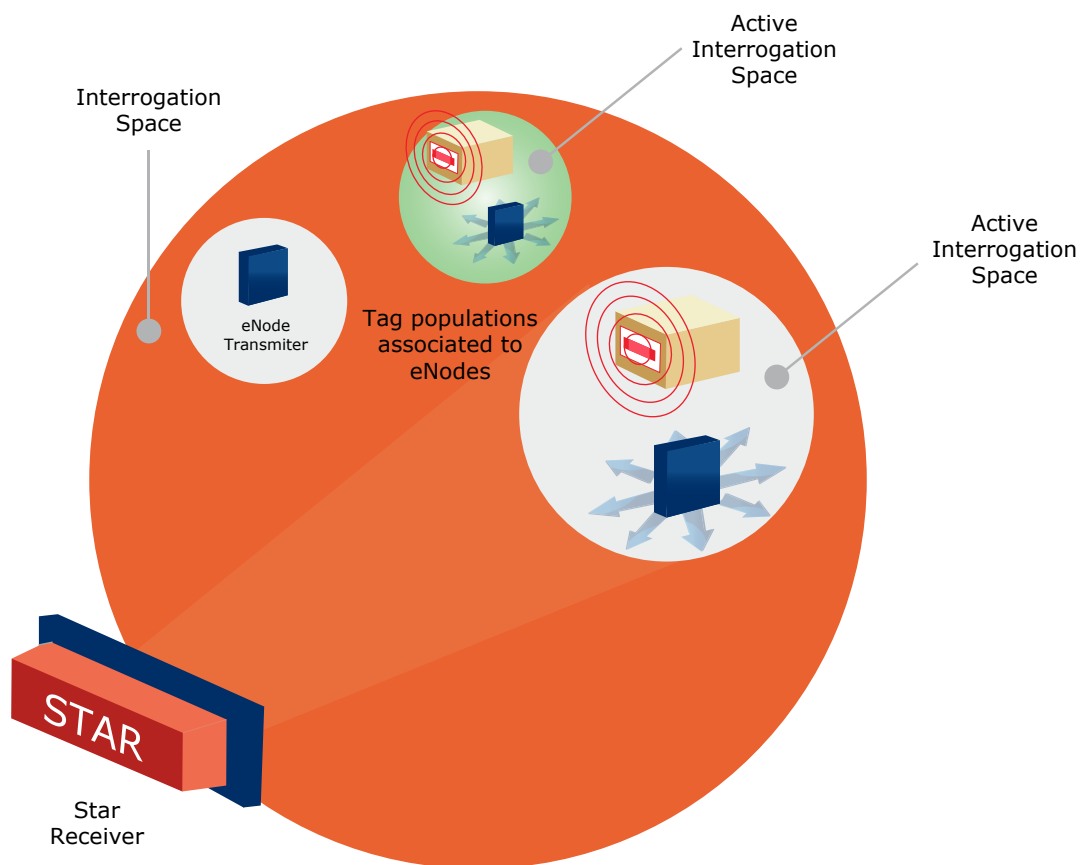
Rys. 17. Klasyfikacja systemów automatycznej identyfikacji

Źródło: Opracowanie własne.

Niezależnie od zastosowanego medium komunikacyjnego zasadniczymi cechami rozwiązań IoT jest zapewnienie możliwości identyfikacji i lokalizacji, a w dalszej kolejności także monitorowania i docelowo sterowania urządzeniami na odległość.

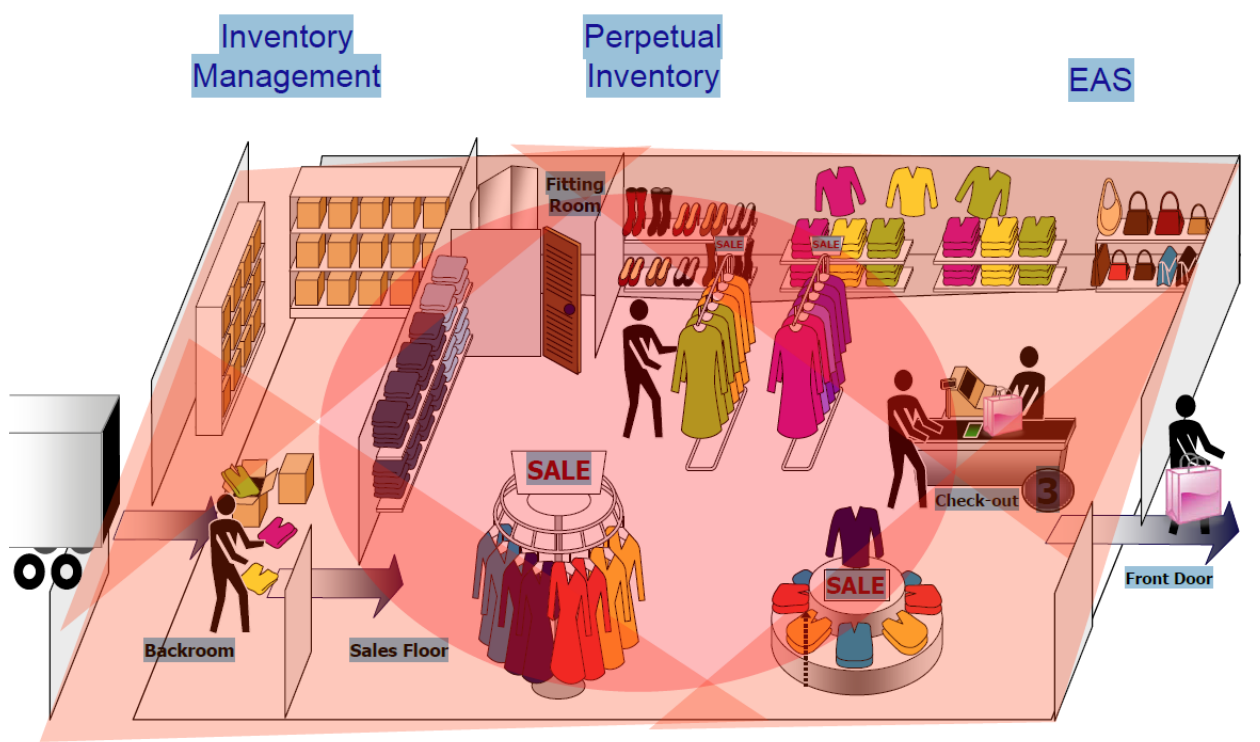
Grupa rozwiązań radiowych, w zakresie ich praktycznego wykorzystania, rozwija się w ostatnich latach bardzo dynamicznie, głównie ze względu na spadające koszty komponentów technicznych oraz postęp technologiczny w zakresie skuteczności działania, zasięgu oraz precyzji. W sektorze usługowym szeroko rozumianej branży odzieżowej (wypożyczalnie odzieży roboczej oraz pralnie) wykorzystywane są głównie rozwiązania RFID HF i LF, które w zasadzie od lat 70. XX wieku nie uległy zasadniczym zmianom, a technologie UHF stosowane są w przedsiębiorstwach handlowych, które w ostatniej dekadzie uległy zasadniczej metamorfozie.

Jednym z ciekawszych nowych rozwiązań funkcjonujących na rynku jest system STARflex firmy Mojix (Rys. 18 i Rys. 19). Działanie systemu opiera się na czytniku / programatorze o czułości pozwalającej na odczyt znaczników nawet z 200 m. Jego działanie uzupełnia system anten zasilających, sterowanych sekwencyjnie, pozwalających nie tylko na odczyt, ale również na określenie dość precyzyjnej lokalizacji znacznika.



Rys. 18. Architektura systemu STARflex Mojix

Źródło: <https://www.slideshare.net/gniero/Mojix-presentation-eng>.



Rys. 19. Zastosowanie STAR Mojix w branży odzieżowej
 Źródło: <https://www.slideshare.net/gniero/Mojix-presentation-eng>.

Choć osiągnięcie wysokiej precyzji lokalizacji w przypadku technologii pasywnych jest nadal dość trudne, to w systemach aktywnych możliwe jest osiągnięcie dokładności lokalizacji obiektów na poziomie +/- 30 cm.

Z punktu widzenia branży odzieżowej ważnym kierunkiem rozwoju technologii RFID było powstanie rozwiązań multimodalnych, czyli łączących w sobie kilka różnych technologii radiowych i in. Przykładem dość powszechnie wykorzystywanym, szczególnie w pierwszych projektach wdrożeniowych, są znaczniki dualne łączące w sobie funkcje ochrony przeciwkradzieżowej EAS oparte na technologiach RFID HF/LF (Rys. 20) lub systemy magnetoakustyczne ze znacznikami UHF (rozwiązanie zastosowane np. w firmie ZARA czy też LPP).

Innym przykładem systemu dualnego jest realizacja bramki w oparciu o RFID, która w celu spełnienia funkcji określenia kierunku przemieszczenia obiektów wspierana jest rozwiązaniami wizyjnymi lub ultradźwiękowymi.



Rys. 20. Znaczniki dualne RFID+EAS

Źródło: http://www.passive-rfid-tags.com/UHF_Clothing_Tag_supplier.html.

Warte uwagi są również znaczniki pasywne UHF z wbudowanymi funkcjami zabezpieczenia antykradzieżowego EAS bezpośrednio w układzie scalonym, czego przykładem są rozwiązania firmy NXP serii ICODE. Znaczniki tego typu mogą być bezpośrednio wszywane w odzież w postaci tzw. wszywek.

W przeciągu ostatnich lat znacznej poprawie uległy także typowe parametry pracy czytników/programatorów oraz znaczników RFID. Wzrosła ich czułość, rozumiana po stronie znaczników jako minimalna ilość energii dostarczona do układu, wystarczająca do jego pobudzenia i aktywnej pracy, zaś po stronie czytników/programatorów rozumiana jako minimalna wartość sygnału, który możliwy jest do odebrania i poprawnego zinterpretowania.

Zmiany te mają znaczenie na poziomie użytkowym i przekładają się np. na poprawę odległości, z jakiej możliwy jest odczyt pasywnego znacznika RFID, która we współczesnych systemach potrafi przekraczać 15 m, czy też na możliwość zmniejszenia mocy czytników/programatorów przy zachowaniu tej samej skuteczności identyfikacji. Szczególnie ta ostatnia cecha ma znaczenie, gdyż poprzez zmniejszenie mocy układów następuje redukcja oddziaływań pasożytniczych zjawisk falowych, które niekorzystnie wpływają na rozwiązania RFID.

Ważnym efektem prac badawczych ostatnich lat jest również nowa funkcja układów scalonych znaczników, wspierająca proces tzw. dopasowania impedancyjnego układu scalonego oraz antenowego znacznika. Ma ona na celu zniwelowanie niekorzystnego wpływu podłoża, na którym dany znacznik RFID zostanie umieszczony, na jego czułość i zasięg poprawnej pracy. Przykładem takiego rozwiązania jest funkcja „autotuning” oferowana w układach firmy Impinj serii Monza R6.

Ostatnim szczególnie innowacyjnym obszarem, którego rozwój ma wręcz fundamentalne znaczenie dla współczesnej technologii RFID, jest technika antenowa. To właśnie w zakresie konstrukcji anten nastąpił jeden z bardziej dynamicznych postępów. Na rynku pojawiły się znaczniki z antenami mikropaskowymi przeznaczone do znakowania obiektów wykonanych z metalu czy też specjalnie przygotowane do czytników/programatorów szyki antenowe (wielu małych anten w jednej obudowie) o zmiennej polaryzacji, kącie propagacji oraz kierunku promieniowania⁴⁰. Przykładem jest tutaj rozwiązanie xArray firmy Impinj (Rys. 21).

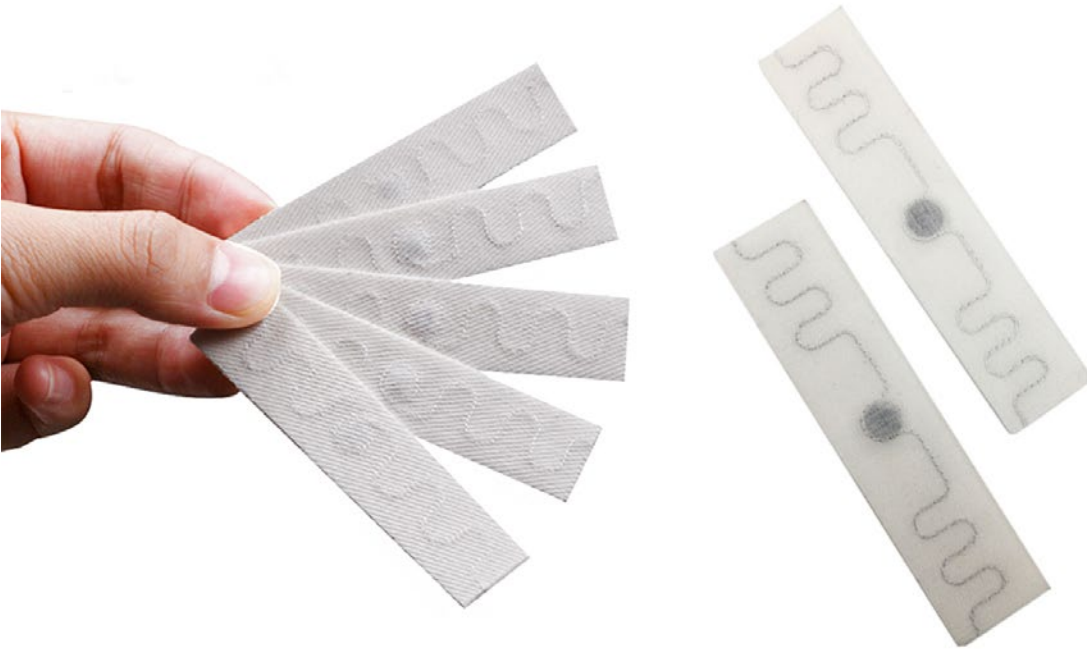


Rys. 21. Konstrukcja czytnika Impinj xArray IPJ-REV-R680 UHF RFID

Źródło: <https://fccid.io/TWYXARRAY/Internal-Photos/Internal-Photos-3-2327952#download>.

Dzięki temu, że anteny mogą przybierać już praktycznie dowolne kształty, możliwe było opracowanie znaczników, które w bezpieczniejszy sposób można integrować z produktami – np. poprzez ich wszywanie i przyszywanie (Rys. 22).

40 P. Jankowski-Mihulowicz, D. Kawalec, M. Weglarski, W. Lichon, *Using the phased array antenna to increase geometric size of the interrogation zone in a UHF RFID system*, „Archives of Electrical Engineering” 2017, Vol. 66, No. 4.



Rys. 22. Znaczniki wszywane

Źródło: <http://www.leadercolor.com/products/rfid-clothing-tags/UHF-RFID-Fabric-Tag-39-115-1.html>.

W ofercie producentów występują znaczniki, które są prawie niewidoczne lub które, poprzez upodobnienie ich wyglądu oraz funkcji do innych przedmiotów „znikają” na oznakowanym produkcie – takim przykładem jest guzik ze znacznikiem RFID (Rys. 23).



Rys. 23. Guziki ze znacznikami RFID

Źródło: <http://www.smartrfidcard.com/sale-10440955-black-rfid-garment-tags-acid-alkali-resistant-forlaundry-management.html>.

Znaczącą grupę rozwiązań stanowią również znaczniki pozwalające, ze względu na swoją elastyczność oraz odporność na czynniki zewnętrzne, na implementowanie w różnorodne produkty, w tym takie, które wymagają szczególnego traktowania – np. bielizna w branży ochrony zdrowia (Rys. 24).



Rys. 24. Elastyczne znaczniki UHF RFID do wszywania

Źródło: <http://www.asiarfid.com/RFID-Tags/RFID-Special-Tags/washable-rfid-uhf-silicone-laundry-tag-h3-chip.html>.

Jak można zauważyć, technologia RFID i jej komponenty techniczne rozwijają się w ostatnich latach bardzo dynamicznie i umożliwiają implementację w coraz to nowych obszarach, głównie ze względu na nowe cechy, parametry i funkcjonalności, ale również ze względu na postępujący spadek cen.

3.8. Koszty wdrożenia RFID

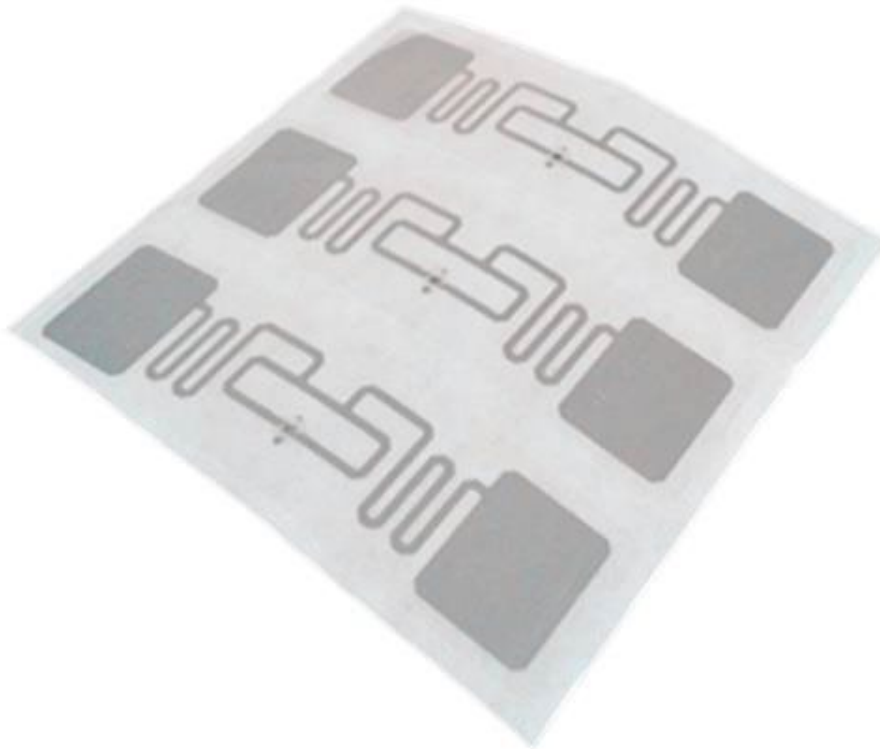
Podstawowe elementy systemu identyfikacji z wykorzystaniem technologii radiowych to znaczniki oraz czytniki/programatory wraz z antenami. Uzupełnieniem systemu są drukarki lub aplikatory, wyposażone w możliwość programowania znaczników podczas wydruku etykiety posiadającej znacznik. Wdrożenie systemu RFID zwykle wiąże się również z przeprowadzeniem analizy biznesowej projektu, mapowaniem procesów, doбором elementów technicznych oraz zaprojektowaniem i wykonaniem modyfikacji lub stworzeniem oprogramowania, które będzie korzystać z danych gromadzonych i przetwarzanych w systemie RFID.

O ile wydatki na środki trwałe i materiały eksploatacyjne, jakimi są znaczniki, czytniki/programatory, anteny oraz drukarki, można dość łatwo oszacować, to druga część, którą można określić mianem wartości, niematerialnej projektu, stanowi pochodną wielu elementów (np. skali działania firmy, zakresu wdrożenia, stopnia skomplikowania procesów oraz systemów informatycznych i ich interfejsów).

Określenie nakładów na wartości niematerialne nie jest możliwe w oderwaniu od konkretnego projektu, dlatego koszty te musimy pominąć, koncentrując się na środkach trwałych i materiałach eksploatacyjnych, jakimi są znaczniki RFID.

Ceny znaczników dostępnych na rynku rozpoczynają się od ok. 7 centów za sztukę, a dochodzą do nawet kilku czy kilkunastu dolarów za sztukę. Cena pojedynczego znacznika zależy w głównej mierze od jego konstrukcji (przeznaczenia), wykorzystanego układu scalonego oraz wolumenu zamówienia (ilości znaczników zamówionych przez odbiorcę).

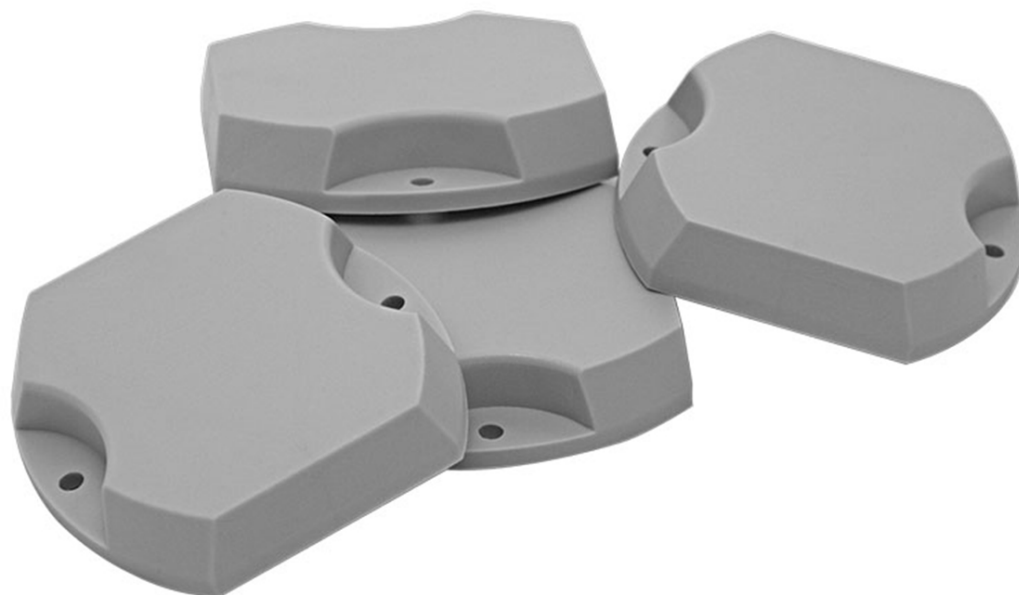
Im bardziej zaawansowany układ scalony (np. wspierający mechanizm autotuningu czy dodatkowy chroniony obszar pamięci), im trudniejszy obszar przeznaczenia (mniej przyjazne środowisko pracy), tym znacznik jest droższy. Wskazana cena (ok. 7 centów za sztukę) jest możliwa dla znaczników występujących w formie „inlay” (Rys. 25), czyli tylko z podkładem papierowym czy foliowym do zastosowania w zasadzie głównie na obiektach obojętnych radiowo. Takie znaczniki są dopiero wklejane przez firmy określane mianem konwerterów w etykiety papierowe albo też są aplikowane bezpośrednio na lub wewnątrz danego produktu.



Rys. 25. Znaczniki RFID – inlay

Źródło: <https://www.kocodata.com/rfid-inlay/rfid-wet-inlay/rfid-uhf-wet-inlay.html>.

Zupełnie inaczej wygląda sytuacja w przypadku znaczników do aplikacji na obiekty wykonane z trudnych do penetracji przez falę radiową materiałów (jak metal czy ciecze przewodzące), często o większych rozmiarach i dodatkowo znajdujące się w obudowach wykonanych głównie z tworzyw sztucznych typu ABS zapewniających odporność na warunki zewnętrzne (Rys. 26). Cena takich rozwiązań potrafi osiągać poziom kilkunastu lub nawet kilkudziesięciu dolarów za sztukę.



Rys. 26. Znaczniki RFID – w obudowie odpornej na czynniki zewnętrzne

Źródło: http://www.apkid.com/Beta_Tag.html.

Ceny znaczników dostępnych na rynku rozpoczynają się od ok. 7 centów za sztukę, a dochodzą do nawet kilku czy kilkunastu dolarów za sztukę. Cena pojedynczego znacznika zależy w głównej mierze od jego konstrukcji (przeznaczenia), wykorzystanego układu scalonego oraz wolumenu zamówienia (ilości znaczników zamówionych przez odbiorcę).

Takie znaczniki są dopiero wklejane przez firmy określane mianem konwerterów w etykiety papierowe albo też są aplikowane bezpośrednio na lub wewnątrz danego produktu.

Niezależnie od typu znacznika RFID należy jednoznacznie podkreślić, iż cena w przypadku tej technologii jest głównie uwarunkowana zamawianym wolumenem. Najniższe ceny dostępne są dla znaczników o prostej konstrukcji, w postaci „inlay” zamawianych w setkach tysięcy, czy wręcz milionach sztuk.

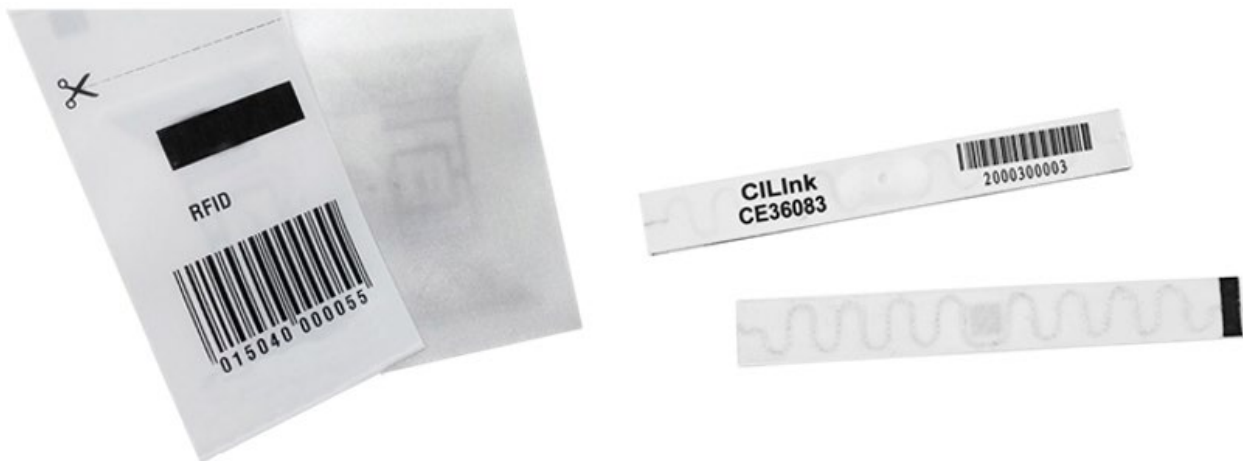
Przykładowo w przypadku branży odzieżowej najtańszym typem znacznika będzie klasyczna etykieta umieszczana na zawieszce (Rys. 27).



Rys. 27. Etykiety ze znacznikami RFID

Źródło: <https://www.rfidjournal.com/articles/view?2547>.

Droższe od etykiet papierowych będą znaczniki w postaci wszywek, które są wszywane bezpośrednio w odzież na etapie produkcji (Rys. 28).



Rys. 28. Znaczniki wszywane w etykiety

Źródło: <http://www.centurylinkrfid.com/index.php/news/info/74>
oraz <https://litumrfid.com/rfid-products/rfidclothing-tag/>.

Natomiast najdroższe będą znaczniki w postaci guzików wykonanych z tworzywa sztucznego, gdyż to właśnie ich obudowa stanowi największą składową ceny takiego rozwiązania. W kategorii środków trwałych jednym z ważniejszych elementów są czytniki/programatory, których cena zależy od kilku ważnych czynników: modelu (im bardziej zaawansowany funkcjonalnie czytnik, tym wyższa cena) oraz marki producenta urządzenia (im bardziej renomowany producent – np. ThingMagic, Impinj, Zebra itp.), oraz od przeznaczenia (czy jest to czytnik/programator ręczny – Rys. 30, czy też stacjonarny – Rys. 29).



Rys. 29. Czytnik stacjonarny wraz z anteną

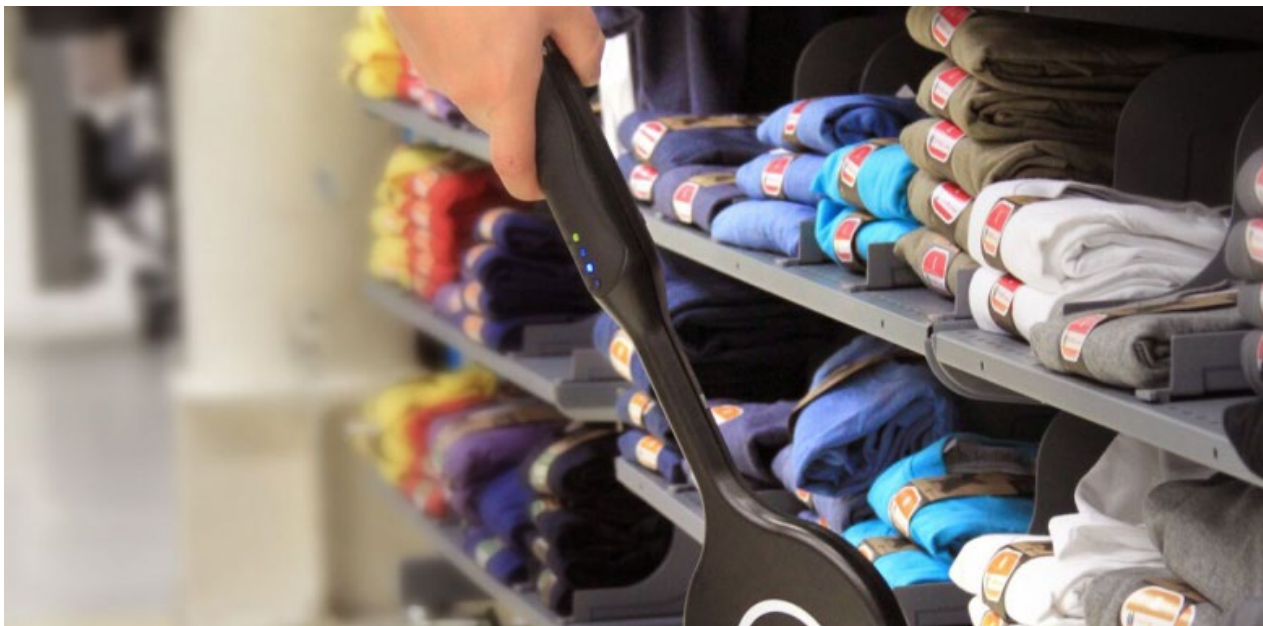
Źródło: <https://www.zebra.com/pl/pl/products/rfid/rfid-reader-antennas.html>.



Rys. 30. Czytniki ręczne

Źródło: <https://www.chainway.net/Products/Info/22>
oraz <https://gaotek.com/product/902-mhz-rfid-gen-2-uteportable-reader-writer/>.

Ceny czytników/programatorów zarówno ręcznych, jak i stacjonarnych wahają się od 500 USD do kilku, a nawet kilkunastu/kilkudziesięciu tysięcy dolarów w przypadku najbardziej zaawansowanych rozwiązań (np. STARflex firmy Mojix). W przypadku branży odzieżowej zdarzają się także rozwiązania specjalistyczne, czego przykładem jest urządzenie do inwentaryzacji opracowane dla potrzeb wdrożenia w firmie DECATHLON (Rys. 31).



Rys. 31. Czytnik ręczny do inwentaryzacji Embisphere
Źródło: <http://www.rfidjournal.com/articles/view?14621>.



Rys. 32. Tunel RFID firmy Embisphere
Źródło: <http://www.embisphere.com/en/rfid-products/embipay>.

Oczywiście rodzaj zastosowanego czytnika oraz jego umiejscowienie zawsze wynikają z uwarunkowań realizowanych procesów i nie można ich jednoznacznie wskazać bez analizy przedwdrożeniowej danego przypadku. Kwestią do ustalenia na etapie prac koncepcyjnych jest także liczba oraz rodzaj podłączonych do czytników anten. W wielu przypadkach koszty układów antenowych i ich przyłączeń mogą stanowić znaczący składnik projektu. Szczególnie jeżeli rozwiązanie będzie oparte na złożonych konstrukcyjnie antenach w postaci sztyków antenowych (wielu małych anten w jednej obudowie) czy też wdrożenie będzie oparte na technologiach wymagających odseparowania procesu wzbudzenia znaczników od ich fizycznego odczytu (system STARflex firmy Mojix). Ceny anten zależą również od marki producenta, co w praktyce przekłada się na parametry ich pracy (np.: zysk) i jakość wykonania. Przykładowo typowe rozwiązania oferowane przez renomowane firmy, takie jak MTI albo Kathrein, mogą kosztować nawet kilkaset dolarów za sztukę.

3.9. Typowe błędy we wdrożeniach

Błędy, które można głównie spotkać w przypadku wdrożeń technologii RFID, wynikają w dużej mierze z braku zrozumienia podstaw działania tej technologii. Łatwość implementacji innych technologii identyfikacyjnych (np. kodów kresowych) połączona z powszechną dostępnością komponentów systemów RFID (czytników/programatorów, znaczników, anten) powoduje, że powstaje złudne wrażenie łatwości jej praktycznego wykorzystania. Natomiast w przypadku RFID, a szczególnie systemów UHF, opierających swe działania na zjawiskach tzw. „przechwytywania fali elektromagnetycznej” oraz „modulowanego rozpraszania wstecznego”⁴¹, występuje szereg czynników o bardzo skomplikowanym charakterze falowym, których zrozumienie i właściwie wykorzystanie jest kluczem do sukcesu w realizacji projektu.

Początki wdrożeń RFID sięgają roku 2003/2004, kiedy Walmart zażądał od swoich dostawców znakowania etykietami z RFID wszystkich palet dostarczanych do sieci. W trakcie projektu okazało się, że pozyskiwane dzięki RFID dane niewiele dają. Wydajne centra dystrybucyjne Walmart, w połączeniu z niedojrzałą jeszcze technologią oraz niewłaściwym miejscem jej zastosowania, przyniosły tylko nieznaczne korzyści. Wnioski z tego projektu pozwoliły sieciom takim jak Dillard's, Bloomingdale's czy Macy's lepiej zaplanować własne wdrożenia i szybko zidentyfikować kluczowe obszary korzyści, którymi w przypadku sprzedaży detalicznej są punkty sprzedaży, a nie centra dystrybucyjne. Wynika to z faktu, iż to właśnie na poziomie sklepu sieć handlowa ponosi największe straty i to właśnie w tym miejscu, opierając się na technologii RFID, można najwięcej zyskać.

Dziesięć lat po rozpoczęciu projektu w sieci Walmart technologia RFID stała się integralną częścią handlu detalicznego i zyskała popularność w innych branżach, od lotnictwa po opiekę zdrowotną. Niemniej dla wszystkich tych branż niezmiennie niezwykle istotne jest dobre określenie obszarów zastosowania technologii, aby jej wdrożenie przyniosło korzyści.

41 M. Grabia, B. Gładysz, K. Santarek, *RFID od koncepcji do wdrożenia. Polska perspektywa*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.

Podstawowy błąd podejmowanych inicjatyw wdrożeniowych to zakup sprzętu RFID z półki i próba jego samodzielnej instalacji bez wykonania analizy i doboru odpowiedniego rozwiązania, w tym przede wszystkim znaczników RFID. Skutkiem takiego działania jest brak możliwości uzyskania odpowiedniej skuteczności odczytu. W skrajnych przypadkach wdrożenie technologii we wskazanej sytuacji może pogorszyć wydajność procesu – błędnie dobrany znacznik lub parametry odczytu spowodują brak możliwości identyfikacji lub błędną identyfikację i wpłyną na zwiększenie liczby błędów lub wydłużenie procesu poprzez konieczność powtarzania odczytu lub odczyt ręczny.

Kolejny, bardzo istotny błąd to zastosowanie technologii bez wymaganej integracji z innymi systemami lub brak systemu informatycznego, który pozwoli na wykorzystanie gromadzonych danych. W obu przypadkach poniesiony koszt nie przyniesie spodziewanych korzyści ze względu na brak możliwości wykorzystania danych przetwarzanych przez system RFID i brak możliwości osiągnięcia zwrotu z inwestycji.

Dość często spotykanym problemem jest również niewłaściwa instalacja lub konfiguracja systemu RFID, który w istotny sposób różni się od innych rozwiązań działających w oparciu o fale radiowe. W odróżnieniu od rozwiązań np. WLAN czy DECT (ang. Digital Enhanced Cordless Telephony)⁴², powszechnie stosowanych w przedsiębiorstwach (nieporównywalnie łatwiejszych do wdrożenia), system RFID wymaga szczegółowej analizy środowiska elektromagnetycznego oraz odpowiedniego doboru parametrów systemu w celu osiągnięcia poprawności jego działania. Istotne są np. wzajemne odległości czytników i anten oraz ich synchronizacja – ze względu na wykorzystanie zjawisk gromadzenia energii z fal emitowanych przez czytnik poszczególne komponenty systemu mogą sobie skutecznie przeszkadzać w działaniu. Również występowanie zakłóceń środowiska elektromagnetycznego (np. z silników elektrycznych) może spowodować zmniejszenie skuteczności działania systemu, a w skrajnych przypadkach może uniemożliwić odczyt (lub go utrudnić).

Oprócz wskazanych powyżej typowych błędów, które koncentrują się na stronie technicznej projektu wdrożeniowego, należy dodatkowo wskazać błędy natury zarządczej i organizacyjnej. W głównej mierze kluczowa przy projektach RFID jest świadomość przedsiębiorcy, iż to dana organizacja podejmuje wyzwanie wdrożenia technologii RFID, a nie dostawca komponentów technicznych systemu. Ważne jest określenie po stronie spółki zespołu projektowego (wytypowanie własnego kierownika projektu, analityków biznesowych, zespołu informatycznego, analityków finansowych itp.), odpowiedzialnego w pierwszej kolejności za zmapowanie i optymalizację procesów, które mają być usprawnione dzięki RFID, przeprowadzenie testów onsite, integrację z wewnętrznymi systemami informatycznymi, definiowanie wymagań dla systemu oraz – co jest najważniejsze – przygotowanie mechanizmów pomiaru efektywności ekonomicznej rozwiązania i jego wpływu na kluczowe wskaźniki strategiczne spółki.

42 DECT – system cyfrowej łączności bezprzewodowej na niewielkich odległościach, opracowany przez Europejski Instytut Norm Telekomunikacyjnych (ETSI)

Należy bowiem pamiętać, że dla zarządów każdej organizacji biznesowej niuanse technologiczne mają znaczenie drugorzędne. Ważne są natomiast skwantyfikowane korzyści z projektu, które będą stanowić odpowiednie uzasadnienie dla ponoszonych nakładów i zapewnią oczekiwany zwrot z inwestycji – ROI.

3.10. Podsumowanie

Reasumując, wdrożenie technologii RFID wymaga realizacji szeregu stricte zdefiniowanych działań. Przede wszystkim elementem absolutnie niezbędnym dla powodzenia projektu jest właściwe jego przygotowanie – zdefiniowanie celów, oczekiwań, wskaźników oraz precyzyjne wskazanie obszaru zastosowania dla wdrażanej technologii. Niewłaściwe przygotowanie projektu, w tym szczególnie niewłaściwie wskazane miejsce zastosowania technologii RFID, lub brak przygotowania przedsiębiorstwa na przyjęcie danych generowanych przez systemy RFID, skutkują porażką i brakiem zwrotu z inwestycji.

Kluczowe czynniki, pozwalające na właściwy dobór technologii, to przede wszystkim właściwe określenie częstotliwości i standardu rozwiązania, obszaru i zasad działania systemu, związanych ściśle z oczekiwanymi rezultatami wdrożenia. Dla potencjalnego użytkownika systemu istotne będzie, czy nowe rozwiązanie wymaga okresowej wymiany baterii, oraz jaki jest potencjalny zasięg odczytu – zależny przede wszystkim od tego, czy wybrane zostanie rozwiązanie aktywne, pasywne czy pół-pasywne oraz czy działa ono w częstotliwościach LF, HF czy też UHF. W wyborze pomóc może uzyskanie odpowiedzi na szereg wskazanych w niniejszej publikacji pytań.

Jednym ze sposobów pozwalających na właściwe przeprowadzenie i następnie dokonanie oceny wprowadzenia technologii jest wykonanie analizy procesowej, np. wg standardu BPMN – zmapowania istniejących procesów, zwymiarowania ich oraz zaprojektowania i zasymulowania zmian. Pozytywne wyniki takiej analizy pozwalają na ograniczenie ryzyka związanego z niewłaściwym lub nieefektywnym wprowadzeniem nowej technologii.

Jednym z istotniejszych błędów jest traktowanie wdrożenia technologii RFID jako celu projektu wdrożeniowego – zamiast narzędzia do realizacji biznesowych celów przedsiębiorstwa. W wielu przypadkach krytyczny jest również niewłaściwy dobór zespołu oraz integratora realizującego projekt. Ograniczenie i minimalizację ryzyka niepowodzenia projektu wdrożeniowego można osiągnąć, poprzedzając go przeprowadzeniem projektu pilotowego. Wprowadzenie nowej technologii wymaga uzyskania odpowiedzi na szereg pytań i właściwego planowania, które w momencie poznawania nowej technologii może okazać się bardzo trudne. Projekt pilotowy, pozwalający zweryfikować możliwości technologii czy też ocenić potencjał nowatorskiego pomysłu, może znacząco ograniczyć ewentualne późniejsze wydatki.

Technologia RFID, pomimo że jest znana od wielu lat, podlega nieustannemu rozwojowi zarówno w zakresie skuteczności działania, jak i wprowadzania nowych cech oraz funkcjonalności przy jednocześnie spadających kosztach wdrożenia. W szeroko rozumianej branży odzieżowej, w sektorze usługowym wykorzystywane są głównie rozwiązania RFID HF i LF, które w zasadzie od lat 70. XX wieku nie uległy zasadniczym zmianom, a z kolei technologie UHF stosowane w przedsiębiorstwach handlowych w ostatniej dekadzie uległy głębokiej metamorfozie. Nowe rozwiązania pozwalają np. na realizację funkcji lokalizacji obiektów – która obok identyfikacji stała się jednym z trendów rozwiązań IoT.

Ważnym aspektem dla branży odzieżowej jest również pojawienie się rozwiązań dualnych i multimodalnych pozwalających na połączenie różnych technologii – np. identyfikacji za pomocą RFID oraz ochrony przed kradzieżą w oparciu o EAS, czy też analizy przemieszczania obiektów za pomocą RFID i technologii wizyjnych. Również istotne dla branży są nowe rozwiązania w zakresie techniki antenowej, pozwalające z jednej strony na skuteczniejszy odczyt, a z drugiej na wprowadzenie nowych rodzajów znaczników odpornych na różne czynniki zewnętrzne (np. wodę czy środki piorące).

Oszacowanie kosztów projektu wdrożeniowego możliwe jest jedynie w przypadku uwzględnienia wszystkich kategorii kosztów samej technologii – elementów aktywnych systemu (czytników/programatorów) wraz z zestawem anten, pasywnych znaczników RFID oraz oprogramowania, ale również kosztów zmian procesowych, informatycznych oraz niezbędnej reorganizacji procesów i zmian w zakresie kadry pracowniczej (w tym odpowiedniego przygotowania i szkolenia).

Inwestując w technologię RFID, nie można także zapomnieć o obowiązujących standardach i normach publikowanych przez organizacje międzynarodowe (m.in.: ISO, ETSI, ITU, GS1), gdyż wynikające z nich konkretne rozwiązania czy też ograniczenia mogą mieć kluczowe znaczenie dla powodzenia projektu. Niezwykle istotny jest również aspekt bezpieczeństwa użytkowników rozwiązań RFID (w tym przede wszystkim klientów sieci handlowych) i prywatności ich danych. W tym kontekście należy pamiętać o przeprowadzeniu procedury Privacy Impact Assessment (PIA) dla potrzeb spełnienia wymagań RODO.

4. RFID w branży odzieżowej w Polsce

4.1. Potencjał rynku RFID w branży odzieżowej

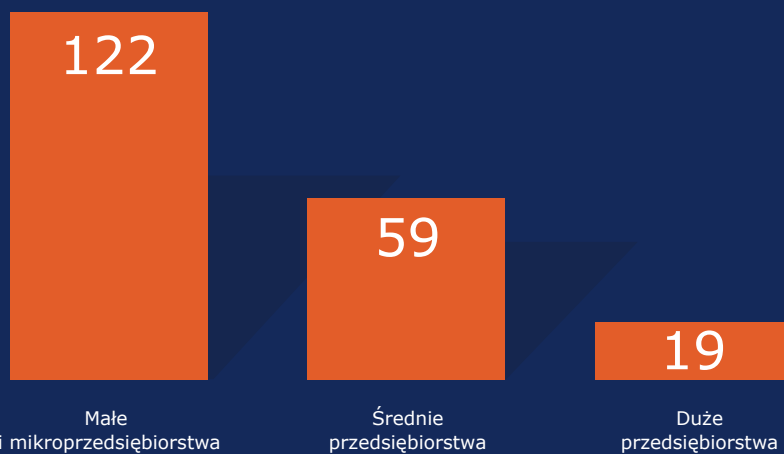
Wg badań przeprowadzonych przez KPMG w roku 2018 polski rynek odzieżowy i tekstylny należy do jednego z najatrakcyjniejszych w Europie Środkowo-Wschodniej. Jego wartość w roku 2016 wynosiła 29,1 mld PLN i wykazywała systematyczny wzrost. W 2016 roku w polskim sektorze odzieżowym i tekstylnym działało 22 080 podmiotów. Niemal 2/3 to przedsiębiorstwa produkujące odzież (13 643 firmy), 1/4 stanowiły podmioty zajmujące się produkcją wyrobów tekstylnych (5625 firm), najmniejszy udział miały firmy produkujące skóry i wyroby skórzane (2812 firm). W 2016 roku wyprodukowano 8,7 mln ubrań męskich i chłopięcych (w tym 1,5 mln garniturów) oraz 10,3 mln ubrań damskich (w tym 4,9 mln sukienek i spódnic), a na rynku pojawiło się 45,9 mln par nowych butów. Branża modowa była zdominowana przez małe firmy, prywatne przedsiębiorstwa zatrudniające do 50 pracowników lub o obrocie rocznym mniejszym niż 10 mln EUR, które stanowią ok. 85% firm w sektorze.

Spoglądając na rynek właśnie przez pryzmat marek, można zauważyć, iż w Polsce działa ok. kilkudziesięciu krajowych podmiotów wytwarzających i dystrybuujących produkty odzieżowe (w tym obuwnicze). Do najważniejszych z nich zaliczyć można 45, są to m.in.: 4F, Badura, Bialcon, Big Star, Bytom, Carry, CCC, Cropp, Deni Cler, Diverse, Esotiq, Ewtex, Gatta, Gino Rossi, Greenpoint, House, Kazar, Lambert, Lancerto, Lavard, Medicine, Mohito, Molton, Monnari, Ochnik, Pako Lorente, Patrizia Aryton, Pretty Girl, Prosto, Próchnik, Quiosque, Ravel, Recman, Reserved, Ryłko, Simple, Sinsay, Sizeer, Solar, Tatum, Unisono, Venezia, Vistula, Volcano, Wojas oraz Wólczanka⁴³.

Nie każda ze wskazanych powyżej marek stanowi osobne przedsiębiorstwo. Przykładem jest tutaj firma LPP, która pod swoimi auspicjami zrzesza 5 marek: Reserved, House, Cropp, Mohito i Sinsay. Podobnie sytuacja wygląda w przypadku firmy VRG zrzeszającej 3 marki: Bytom, Vistula i Wólczanka. Realnie liczba podmiotów, które z punktu widzenia technologii RFID mają największy potencjał, można określić na poziomie ok. 40.

Badanie opiera się na wywiadach telefonicznych przeprowadzonych z przedstawicielami 200 podmiotów. Do badania zostały wytypowane podmioty, które prowadzą działalność związaną z produkcją i sprzedażą odzieży, obuwia i wyrobów włókienniczych. W fazie wstępnej badania określano wielkość firmy na podstawie kryterium zatrudnienia/obrotu. Na podstawie zebranych danych opracowano rozkład podmiotów w próbie badawczej, który przedstawia się następująco (Rys. 33).

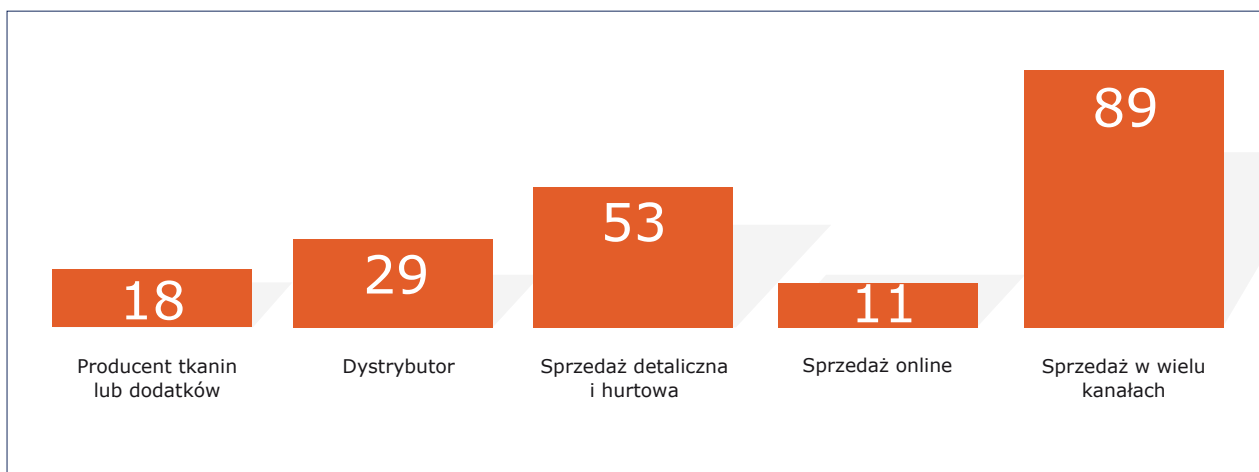
43 <https://polskiekonto.pl/polskie-sieci-i-marki-odziezowe/>.



Rys. 33. Struktura firm uczestniczących w badaniach
Źródło: Opracowanie własne.

Jak można zaobserwować, największą grupę podmiotów stanowią przedsiębiorstwa małe oraz mikroprzedsiębiorstwa (60%), w dalszej kolejności przedsiębiorstwa średnie (30%) i duże (zaledwie 10%), co może mieć zasadniczy wpływ na poziom przyjęcia (ang. adoption), technologii RFID.

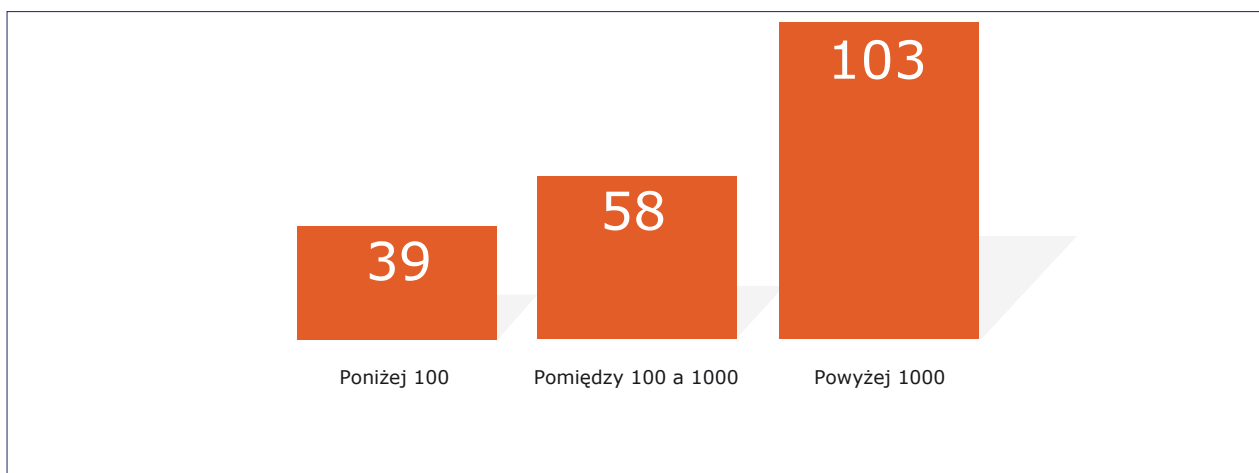
Ponieważ większość z ankietowanych podmiotów wykazała prowadzenie działalności na wielu obszarach jednocześnie, w badaniu pojęcie koncentracji jest jednoznaczne z głównym źródłem przychodu firmy (Rys. 34). Innymi słowy dla 45% firm głównym źródłem przychodu jest sprzedaż produktów odzieżowych realizowana jednocześnie poprzez kilka kanałów, dla 5% firm jest to sprzedaż online, a przykładowo dla 25% firm tylko poprzez sklepy stacjonarne.



Rys. 34. Główne źródła przychodów firm uczestniczących w badaniu

Źródło: Opracowanie własne.

Na etapie klasyfikacji podmiotów poddanych procesowi ankietowania uwzględniono również szerokość oferowanego przez nie asortymentu (Rys. 35). Zastosowano podział podmiotów na trzy grupy: posiadające więcej niż 1000 SKU (ang. stock keeping unit), posiadające od 100 do 1000 SKU oraz poniżej 100 SKU. Z badania wynikało, iż aż 50% badanych przedsiębiorstw posiada w ofercie więcej niż 1000 SKU, 30% z nich ma ich mniej niż 1000, ale więcej niż 100, a pozostałe 20% poniżej 100 SKU.



Rys. 35. Szerokość oferowanego asortymentu

Źródło: Opracowanie własne.

Mając na uwadze wszystkie wskazane powyżej kryteria, można pokusić się o jednoznaczne określenie wielkości rynku dla technologii RFID w branży odzieżowej. Wg statystyk podmiotami, które jako pierwsze podejmują decyzję o zastosowaniu identyfikacji radiowej, są firmy duże (10% badanych). W rzeczywistej puli badawczej (listy podmiotów, które aktywnie wzięły udział w badaniu) zidentyfikowano 13 podmiotów spełniających także dodatkowe kryteria: bogaty asortyment powyżej 1000 SKU i sprzedaż wyrobów wieloma różnymi kanałami. Innymi słowy są potencjalnymi użytkownikami RFID. W całej Polsce podmiotów tego typu jest co najmniej ok. 40 (na pewno wszystkie firmy reprezentujące główne marki handlowe).

Biorąc pod uwagę wspomniane wcześniej w raporcie dane, odnośnie do poziomu wdrożenia technologii RFID na świecie, należy stwierdzić, iż poziom wdrożenia dla polskiego rynku można określić jako znikomy. Z 13 badanych firm o potencjale wdrożeniowym tylko 1 organizacja jest w trakcie realizacji projektu wdrożeniowego związanego z RFID, i jest to firma LPP SA. W kategorii małych przedsiębiorstw udało się dodatkowo zidentyfikować jeden podmiot wdrażający RFID i jest nim sklep internetowy Gomez.pl, który ze względu na małą skalę działania nie jest typowym przykładem podmiotu zainteresowanego praktycznym zastosowaniem RFID. Zainteresowanie tą technologią w przypadku tej firmy wynika z faktu dystrybucji produktów marek premium o wysokiej wartości jednostkowej.

Grupę firm związanych z branżą odzieżową, które stosują znaczniki RFID działające w paśmie UHF, uzupełniają podmioty oferujące usługi związane z wypożyczeniem odzieży (ekskluzywnej lub roboczej), pralnie chemiczne obsługujące hotele i jednostki służby zdrowia oraz zakłady produkcyjne identyfikujące półprodukty i zapasy. Dodatkowo warto zauważyć, że część firm tego typu stosuje rozwiązania HF lub LF, gdyż historycznie to właśnie te rozwiązania jako pierwsze znalazły zastosowanie w tym sektorze i dopiero od kilku lat widać w tym trendzie pewną zmianę. Niezależnie od rodzaju zastosowanego rozwiązania RFID łącznie liczbę takich firm można szacować na terenie Polski na poziomie 20-30 podmiotów.

4.2. Bariery we wdrażaniu RFID – wyniki badania

W ramach wywiadów telefonicznych, określających przede wszystkim wielkość i potencjał branży odzieżowej w kontekście przyjęcia (ang. adoption) RFID, w odniesieniu do części podmiotów przeprowadzono także pogłębione badanie ankietowe. Celem badania była wizualizacja postaw i nastawienia firm względem tej technologii, definiująca tym samym bariery hamujące tempo przyjęcia (ang. adoption) RFID w branży odzieżowej.

Badaniu poddano głównie duże przedsiębiorstwa (12 firm dużych i jedna mała), które wg przyjętych kryteriów stanowią grupę podmiotów o najlepszym przygotowaniu do projektów wdrożeniowych ze względu na skalę działalności, wielkość asortymentów oraz dystrybucję produktów poprzez wiele kanałów jednocześnie.

Wg respondentów wolna implementacja RFID w branży wynika przede wszystkim z:

- braku wymagań ze strony odbiorców (szczególnie sieci detalicznych i hurtowni, obecne wdrożenia obejmują jedynie zamknięte łańcuchy logistyczne),

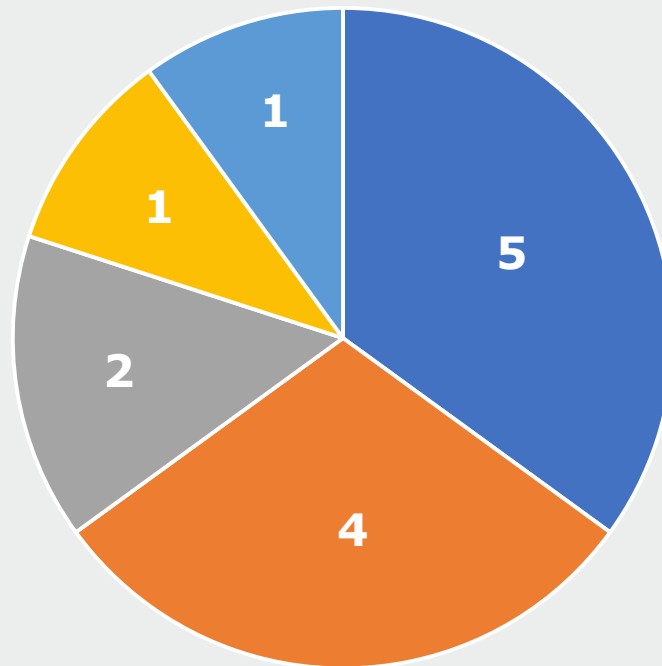
- braku środków finansowych na inwestycję (przeświadczenie o bardzo wysokich kosztach),
- braku zaufania do rozwiązania (przeświadczenie o niewystarczającej skuteczności odczytu znaczników w przypadku identyfikacji populacji oznakowanych obiektów),
- braku wymiernych korzyści dla organizacji (ze względu na wysoki koszt wejścia w technologię i towarzyszące jej inwestycje sprzętowe i aplikacyjne),
- braku wiedzy, jaki sprzęt zastosować i w jaki sposób go zastosować (pojawily się również argumenty, iż wstępne zapewnienia dostawców rozwiązań rozmięły się z wynikami testów),
- przeświadczenia, iż identyfikacja w oparciu o kody kreskowe jest wystarczająco dobra.

Przedstawiciele firm, z którymi były przeprowadzone badania, zwracali również uwagę na kwestie dostosowania posiadanych systemów informatycznych klasy WMS czy ERP do obsługi nowego sposobu identyfikacji produktów. Część z firm stała dopiero przed wyzwaniem wdrożenia tego typu systemów. Kwestia kosztów implementacji aplikacji do komunikacji między systemami obsługi sprzedaży i logistyki, jakie może wspomagać technologia RFID, to jedno, ale z drugiej strony wizja zastosowania znaczników zderza się z długą listą bieżących, priorytetowych celów organizacji i planowanych zmian w zakresie aplikacji informatycznych przy ograniczonych zasobach firm.

Warto również podkreślić, iż w ankietowanej grupie 6 respondentów nie miało żadnej lub dysponowało jedynie ograniczoną wiedzą na temat technologii RFID i jej możliwości, co pokazuje ogromną potrzebę edukacji w tym zakresie. W świadomości wielu osób znaczniki RFID są tożsame z systemami antykradzieżowymi (typu EAS). W badaniu wzięły udział także podmioty, które realizowały pilotowe projekty wdrożeniowe technologii RFID. Informacje zwrotne pozyskane od nich pozwalają opracować listę potencjalnych przyczyn, dla których projekty te nie zakończyły się pełnym wdrożeniem. Do najczęściej wymienianych należały:

- problemy z doбором właściwego znacznika do identyfikacji posiadanego asortymentu,
- dobór zasięgu anten efektywnie odczytujących wszystkie znaczniki,
- brak oznakowania produktów, już podczas przyjęcia do magazynu,
- brak możliwości weryfikacji przez zewnętrznych ekspertów założeń projektowych przygotowanych przez zewnętrznych dostawców,
- faktyczne określenie nakładów finansowych, np. na dostosowanie infrastruktury firmy do wymagań technologii RFID.

Oprócz określenia barier dla technologii RFID w ramach ankiety zawarto również wykaz potencjalnych korzyści mogących stanowić zachętę dla jej wdrażania.



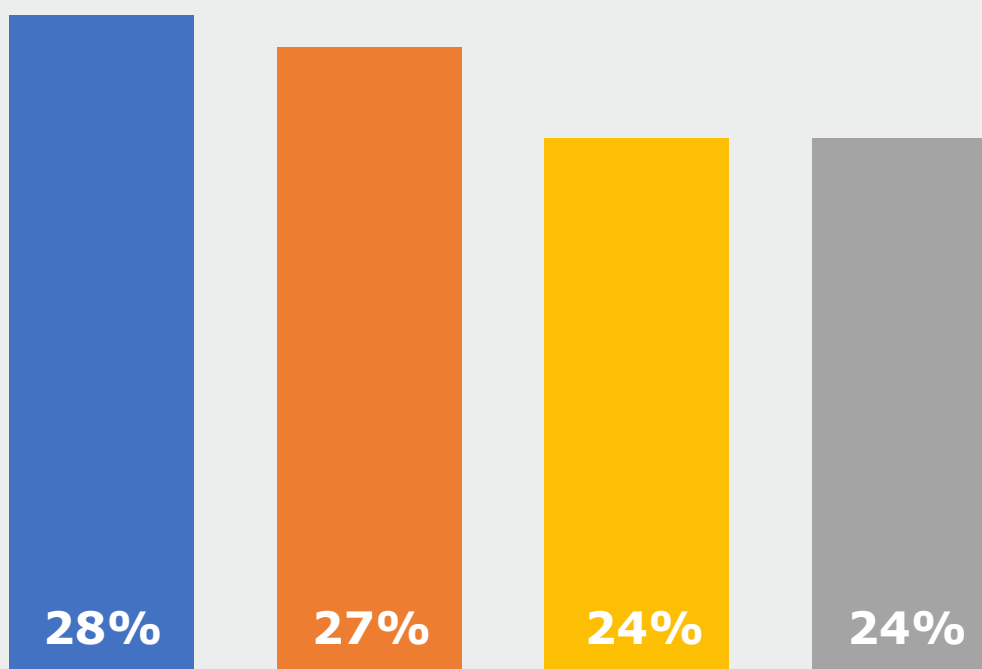
- Poprawa czasu lub jakości inwentaryzacji
- Poprawa dostępności produktów na półce i związany z nią wzrost sprzedaży
- Usprawnienie procesów logistycznych, kasowych (przyjęcia, wydania, kompletacji, sprzedaży)
- Pełny monitoring zasobów w łańcuchu dostaw (ang. traceability)
- Automatyzacja procesów i wymiany danych (gromadzenie i wymiana informacji o przyjęciu, wysyłce)

Rys. 36. Wyniki badania motywatorów zaangażowania się w projekt wykorzystujący technologię RFID

Źródło: Opracowanie własne.

Wyniki badania wykazują, że dla większości podmiotów główną zachętą do zastosowania RFID jest skrócenie czasu lub/i poprawa jakości inwentaryzacji (Rys. 36). Taki stan rzeczy wpisuje się w przedstawione we wcześniejszych rozdziałach światowe trendy, wg których kluczowym motywatorem i korzyścią dla wdrażania RFID przez firmy jest poprawa dokładności zapasu, czyli zgodności zapasu rzeczywistego z deklarowanym, w celu umożliwienia informowania klientów o stanie zapasu w czasie rzeczywistym i w efekcie poprawy jakości obsługi klientów.

Wg wspomnianego wcześniej raportu *Transforming Modern Retail* w ostatnich latach firmy coraz częściej wskazują także inne ważne motywatory dla wdrażania RFID. Dla 28% firm są to procesy dotyczące zapewnienia wysokiego poziomu doświadczenia klienta, natomiast dla 27% podmiotów ważną determinantą zastosowania RFID są kwestie dotyczące poprawy możliwości wykorzystania tzw. spersonalizowanego marketingu.



* Badanie wielokrotnego wyboru, ten sam podmiot mógł wskazać wiele powodów.

- Zapewnienie wysokiego poziomu doświadczenia klienta
- Poprawa spersonalizowanego marketingu
- Wzrost zysków operacyjnych
- Redukcja braków na półkach

Rys. 37. Wskazane przez respondentów motywytor dla zastosowania RFID

Źródło: Opracowanie własne na podstawie *Transforming Modern Retail*.

Jak wynika z przeprowadzonych badań, potrzeba usprawnienia procesów inwentaryzacyjnych może wynikać głównie z faktu, iż zdecydowana większość ankietowanych firm przeprowadza inwentaryzację tylko w cyklach rocznych. Taki stan rzeczy jest zasadniczą przeszkodą w realnym wdrożeniu omnikanałowego modelu sprzedaży, dla którego RFID stanowi jeden z fundamentów technologicznych.

Wg badań krajowi przedsiębiorcy w większości (9 badanych) wykonują inwentaryzację w oparciu o ręcznie zliczany stan zapasów. Tylko 4 firmy potwierdziły prowadzenie inwentaryzacji w oparciu o kody kreskowe. Oprócz obszaru związanego z szeroko rozumianym zarządzaniem zapasami przedsiębiorcy w ramach badania wskazali także inne potencjalne obszary zastosowania RFID. Ośmiu respondentów wskazało procesy logistyczne związane z przyjęciem lub wydaniem towaru z magazynu lub/i sklepu, natomiast kolejnych trzech możliwość monitorowania przepływu produktów w łańcuchu dostaw w kontekście ich dodatkowego zabezpieczenia przed podrabianiem. Dwie firmy wskazały zarządzanie zwrotami oraz wsparcie procesu obsługi sprzedaży.

5. Projekty RFID w Polsce i na świecie

Przygotowany zbiór 10 studiów przypadków prezentuje najciekawsze wdrożenia RFID w branży odzieżowej, jakie miały miejsce na przestrzeni ostatnich lat, zarówno opisy projektów zrealizowanych przez polskich liderów we wdrażaniu technologii RFID, czyli firmy LPP i Gomez.pl, jak i historie światowych marek, które rozwinęły swoje projekty na globalną skalę, m.in. DECATHLON, River Island, Marks & Spencer i inne.

Opisy zawierają zarówno listę celów, jakie firmy postawiły sobie na początku wdrożenia, sposoby ich osiągnięcia, jak i konkretne zestawienia osiągniętych korzyści. Przygotowane opracowanie to lista dobrych praktyk i cennych informacji dla każdej z firm, która rozważa rozpoczęcie projektów pilotażowych z RFID w tle. Za źródło informacji służyły zarówno wywiady przeprowadzone z przedstawicielami wybranych firm, jak i głęboka analiza dostępnych projektów, informacji na portalach branżowych, m.in. rfidjournal.com.

Pamiętać należy, iż technologia RFID na polskim rynku jest nadal traktowana jako rozwiązanie innowacyjne, dające przewagę konkurencyjną. Stąd część firm, używając tego argumentu, odmówiła nam ujawnienia szczegółów na temat obecnie prowadzonych projektów.



5.1. Wybrane studium przypadku

5.1.1. Grupa INDITEX – ZARA

O firmie

ZARA jest jedną z największych międzynarodowych firm odzieżowych, organizacją należącą do Grupy Inditex. Wg danych za 2017 rok sieć sprzedaży Grupy Inditex tworzy obecnie⁴⁵ 7,5 tys. sklepów, zlokalizowanych na 96 rynkach, z czego ponad 5 tys. znajdziemy na terenie Europy. Przychody firmy za 2017 rok wynoszą ponad 27 mld EUR, z czego 10-12% stanowi przychód ze sprzedaży online. Inditex posiada łącznie 10 centrów logistycznych, zlokalizowanych w Hiszpanii w pobliżu siedziby każdej z ośmiu marek.

W Polsce hiszpańska firma prowadzi sprzedaż stacjonarną od 1999 roku, stopniowo uruchamiając kolejne marki ze swojej grupy, czyli Pull&Bear, Massimo Dutti, Bershka, Stradivarius, Oysho, Uterqüe oraz ZARA Home. Średnia wielkość sklepów marki ZARA to ok. 1200-1376 m², a średnie zatowarowanie to ok. 40 000 SKU.

O projekcie

Początki projektu RFID w firmie Inditex sięgają 2009 roku, ale już w 2014 roku Palbo Isla, prezes Grupy Inditex zapowiedział: „Wdrożenie technologii następnej generacji (red. RFID) jest jedną z najważniejszych zmian w sposobie funkcjonowania sklepów Grupy”.

Aby to osiągnąć, kolejne marki z portfela Inditex rozpoczęły stopniowe wdrożenie technologii identyfikacji produktów drogą radiową – RFID. Po marce ZARA, która zakończyła integrację w 2017 roku (2236 sklepów), do projektu dołączyły kolejne sieci: Massimo Dutti oraz Pull&Bear. Inditex planuje pełne wdrożenie RFID w swoich sklepach na rok 2020.

⁴⁵ <https://www.inditex.com/documents/10279/563475/2017+Ind+tex+Annual+Report.pdf/f5bebfa4-edd2-ed6d-248a-8afb85c731d0> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].



Rys. 38. Przykład aplikacji wspierającej procesy zakupowe w sieci ZARA

Źródło: https://static.inditex.com/annual_report_2014/en/our-priorities/innovation-in-customer-services.php.

Głównym powodem, który przekonał właścicieli marki ZARA do wejścia w projekt oparty na RFID, była wysoka skuteczność tego rozwiązania w zapobieganiu stratom. Technologia RFID umożliwiła indywidualną identyfikację odzieży (Rys. 38) oraz precyzyjne ich zlokalizowanie zaczynając od platform logistycznych aż do punktu sprzedaży. Przy okazji uzyskano również wymierne efekty w usprawnieniu procesu obsługi klientów, zmniejszając czas oczekiwania na dostawę czy oferując im możliwość wymiany lub zwrotu produktów, co 5 lat temu było usługą unikatową.

Skala i szybkość projektu jest ogromna. Wg deklaracji sieci Inditex hiszpański sprzedawca kupił, tylko w 2014 roku, 500 mln znaczników RFID.

„Nie ma lepszego sposobu na uzasadnienie rozpoczęcia pracy z RFID niż dokładność zapasu, ponieważ jest ona tak ważna dla wszystkich funkcji detalicznych. Planowanie, alokacja, prognozowanie i uzupełnianie zapasów – wszystko to jest dokładniejsze, gdy masz lepsze informacje” twierdzi Randy Dunn, dyrektor ds. globalnej sprzedaży w Tyco, która obsługuje grupę Inditex.

Inditex wykorzystuje podwójną technologię Sensormatic firmy Tyco RFID/Acousto-Magnetic (RFID/AM). W sprzedaży detalicznej stosuje etykiety RFID wielokrotnego zapisu/odczytu wbudowane w elektroniczne znaczniki zabezpieczające artykuły przed kradzieżą – EAS (Rys. 39). Znaczniki umieszczone na produktach są kodowane w centrum dystrybucyjnym i wysyłane w cyklu dwutygodniowym do sklepów, gdzie pracownik przy przyjęciu towaru może użyć ręcznego czytnika do szybkiej i bezbłędnej identyfikacji przychodzących towarów i weryfikacji odbioru przesyłki⁴⁶.



Rys. 39. Połączenie systemu EAS i znaczników RFID stosowanych w sieci ZARA

Źródło: <https://www.rfidjournal.com/articles/view?11993>.

Firma Tyco zarządza również programem recykulacji i dystrybucją znaczników do punktów produkcji. Co warto uwagi, zastosowany przez spółkę system recyklingu znaczników wpłynął na znaczne obniżenie kosztów inwestycji. W pamięci znaczników RFID wykorzystywanych w firmie ZARA kodowane są rozwiązania własne firmy.

Podsumowanie

Wprowadzenie technologii RFID poprawiło elastyczność i czas reakcji poprzez zintegrowanie sklepów z zasobami online⁴⁷. Bezbłędna identyfikacja produktów dzięki zastosowaniu znaczników RFID otworzyła drogę dla kolejnych innowacyjnych projektów, w tym m.in. interaktywnych przymierzalni. Skuteczny system rozpoznawania towarów, w połączeniu z antenami i lustrami z opcją wyświetlania danych, może zapewnić klientom informacje o ilości dostępnych artykułów w sposób bardziej atrakcyjny, ale również oferuje pełne doświadczenie zakupowe poprzez funkcję udzielania informacji o dodatkach pasujących do przymierzanych ubrań, produktach dostępnych w sklepie lub możliwości zakupów online.

Celem interaktywnej przymierzalni jest również efektywne wykorzystanie czasu oczekiwania klientów, podczas gdy personel przynosi im inne rozmiary czy kolory. Dodatkowo, jeśli produkt znajduje się w magazynie, informacja ta może być natychmiast przekazana klientowi. Jeśli produkt nie jest dostępny w danej lokalizacji, to możliwe jest zaproponowanie klientowi zakupu odzieży w innym sklepie lub zaoferowanie zakupu w sklepie internetowym z możliwością wyboru miejsca dostawy: do domu czy też do najbliższego sklepu.

Sieć może pochwalić się również znaczną poprawą w zakresie procesów inwentaryzacyjnych. Spis przeprowadzony w jednym z największych sklepów marki ZARA w Madrycie, zajmował czterdziestu pracownikom sieci ponad 5 h, a weryfikacja stanów odbywała się co 6 miesięcy. Po wprowadzeniu znakowania towarów technologią RFID i przy zastosowaniu ręcznych skanerów 11 osób wykonało tę pracę w o połowę krótszym czasie, co pozwoliło dodatkowo na stały monitoring zapasów.

46 <https://www.rfidjournal.com/articles/view?11993> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

47 <https://www.essentialretail.com/news/retail-talking-inditexs-results/> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

5.1.2. DECATHLON

O firmie

DECATHLON to jedna z największych i najbardziej popularnych sieci oferujących sprzęt i odzież sportową dla 69 dyscyplin. Wg danych⁴⁸ z 2017 roku sprzedaż produktów tej marki prowadzona była w prawie 1352 sklepach na całym świecie (39 krajów) i obsługiwana przez 58 wyspecjalizowanych centrów dystrybucji. Szacowany poziom sprzedaży produktów ponad 11 mld EUR. Na polskim rynku pierwszy sklep tej sieci został otworzony na warszawskim Targówku w 2001 roku.

O wdrożeniu

Za datę startu projektu związanego z wdrożeniem technologii RFID należy przyjąć 2010 rok, kiedy to DECATHLON podjął decyzję o powołaniu spółki Embisphere, która zajęła się projektowaniem, produkcją i wdrożeniem oprogramowania oraz sprzętu RFID. Głównym powodem zainteresowania sieci tą technologią były potrzeby zidentyfikowane wśród klientów, tj.:

- braki potrzebnych towarów na półce,
- czas obsługi w punktach kasowych,

oraz po stronie samej firmy:

- dokładność inwentaryzacji w sklepach i centrach logistycznych,
- straty powstałe na skutek kradzieży.

Już po trzech latach trwania projektu rozpoczęto proces znakowania pierwszych produktów tagami w standardzie GS1 EPC UHF RFID. Wiosną 2014 roku już prawie wszystkie centra logistyczne w DECATHLON korzystały z systemów identyfikacji produktów opartych na RFID. Stopniowy wzrost wdrożenia projektu doprowadził do osiągnięcia poziomu 99,6% oznakowania asortymentu w 2018 roku. Co ciekawe DECATHLON zdecydował się na zastosowanie kilku technologii identyfikacyjnych jednocześnie, stąd na etykietach produktowych, oprócz zaszytych znaczników radiowych z zapisanymi zgodnie ze standardami GS1 identyfikatorami SGTIN, znajdziemy także ustandaryzowane kody kreskowe typu GS1-128 czy GS1 DataBar (Rys. 40). Taki dualny system identyfikacji pozwolił m.in. na dodatkową identyfikację produktów w postaci wzrokowej, np. przez klientów.

48 http://sustainability.decathlon.com/wp-content/uploads/2018/06/DECATHLON_2017SDR_EN-3.pdf.



Rys. 40. Przykład etykiety stosowanej w sieci DECATHLON

Źródło: <https://store.decathlon.net/>.

Samo wdrożenie wymagało oczywiście zakupu odpowiedniego sprzętu i przeszkolenia personelu sklepów. Pracownicy zostali wyposażeni w urządzenia Embisphere do przeprowadzania inwentaryzacji. Czytniki, w kształcie małej rakiety tenisowej, dzięki długiemu uchwytowi i lekkiej konstrukcji są w stanie łatwo dotrzeć do wysokich półek. Każdy pracownik ma przy sobie również smartfon połączony z czytnikiem za pośrednictwem technologii Bluetooth.

Takie zestawy pozwalają na bieżąco monitorować stan zatowarowania na półkach, jak i sprawdzać poziom zapasów na zapleczu sklepu. W sklepach zainstalowano nowe stanowiska POS i bramki RFID połączone z systemem antykradzieżowym (EAS). Bramki wykrywają nieusunięte klipsy antykradzieżowe i równocześnie odczytują znaczniki RFID, uruchamiając alarm w razie wykrycia monitorowanych zdarzeń, np. kradzieży.

Podsumowanie

Już w 2014 roku, przy częściowym zastosowaniu technologii RFID, wykazano wzrost sprzedaży o 11%, przy spadku poziomu kradzieży zewnętrznych i wewnętrznych o 9 punktów procentowych. Zastosowanie RFID przyniosło również korzyści w wielu procesach logistycznych, przyspieszyło m.in. czas przygotowania wysyłek ze sklepu internetowego.

Dzięki zastosowaniu kas samoobsługowych QCO (ang. Quick Check-Out) czas realizacji transakcji na kasach został skrócony o ok. 2 min, co przekłada się na oszczędności na poziomie ponad 120 h miesięcznie na sklep. RFID pozwoliło również na zwiększenie szybkości inwentaryzacji fiskalnych o 23%, a pracochłonność wynikająca z prowadzonych planowanych inwentaryzacji została ograniczona o 10 h miesięcznie na każdym ze sklepów (Rys. 41).



Rys. 41. Wykorzystanie czytnika RFID w procesie inwentaryzacji

Źródło: <https://www.valuechain.be/nl/nieuws/detail/5517/rfid-op-artikelniveau>.

DECATHLON podąża za najnowszymi trendami, dbając o dalszy rozwój nowoczesnych rozwiązań w swoich sklepach. Uruchomiono pilotowe wdrożenia systemu ekranów sprzedażowych, instalowanych w przebieralniach, pozwalających klientom poznać szczegółowy opis produktów oraz wezwać doradcę klienta z odpowiednim rozmiarem odzieży. Ekran wyposażono również w rozwiązanie wspierające bezpośredni proces zakupu, od wyboru asortymentu aż po płatność. W sklepie DECATHLON w San Francisco trwają też testy robota Tally od SIMBE ROBOTICS, który wykonuje automatyczną inwentaryzację.

5.1.3. LPP

O firmie

LPP SA jest jedną z najdynamiczniej rozwijających się firm odzieżowych w regionie Europy Środkowo-Wschodniej. W ciągu ponad 25 lat z niewielkiego lokalnego przedsiębiorstwa stała się jedną z najdynamiczniej rozwijających się międzynarodowych firm odzieżowych odnoszących sukcesy na wymagającym rynku branżowym. LPP zarządza pięcioma rozpoznawalnymi markami: Reserved, Mohito, House, Cropp i Sinsay. Firma posiada sieć ponad 1760 salonów sprzedaży w 23 krajach świata o łącznej powierzchni ponad 1 mln m² oraz sklepy online w 11 krajach Europy. W chwili obecnej zatrudnienie znajduje się na poziomie 25 tys. osób w biurach i strukturach sprzedaży w Polsce i innych krajach Europy, Azji i Afryki.



Rys. 42. Proces obsługi klienta w sieci LPP

Źródło: Zdjęcie powierzone przez LPP SA.

Centrala firmy znajduje się w Gdańsku, gdzie funkcjonują m.in. działy projektowe Reserved, Cropp i Sinsay. Kolekcje Mohito i House powstają w filii w Krakowie. W Warszawie znajdujesię też biuro produktowe marki Reserved oraz showroomy wszystkich marek. W 2017 roku, w ramach realizacji strategii dalszego dynamicznego rozwoju segmentu e-commerce, spółka poszerzyła swoją sieć dystrybucji i uruchomiła 2 centra dystrybucyjne – jedno w Strykowie, drugie w okolicach Moskwy. Kolejne, przeznaczone do obsługi sklepów stacjonarnych, o powierzchni 100 tys. m² powstanie w Brześciu Kujawskim. Dodatkowo zostanie zbudowany nowoczesny magazyn pod Bukaresztem.

O projekcie

Oczekiwania w zakresie spodziewanych rezultatów, z jakimi LPP przystąpiło do projektu, w tym m.in. możliwości lepszej kontroli zapasu i szansy na zwiększenie sprzedaży (Rys. 43), poszerzały się wraz z testami prowadzonymi w salonach pilotażowych. Dzięki temu, po okresie pilotażu, zostały zdefiniowane bardzo ambitne cele biznesowe, m.in.:

- zwiększenie jakości/zgodności zapasu – planowane 95%, osiągalne 98-99%,
- przyspieszenie inwentaryzacji – poprzez tygodniowe zliczanie zapasu przy użyciu skanerów RFID trwające średnio 3 h na salon (a nie jak dotychczas, tylko 1-2 razy do roku),
- szybsze i bardziej precyzyjne przyjęcie dostawy w salonie – o 60% szybciej i co do sztuki,
- lepsza efektywność uzupełniania towaru w salonie – powyżej 95%,
- przyspieszenie obsługi klienta podczas sprzedaży.

Aby osiągnąć tak postawione cele, LPP zdecydowało się na stworzenie własnego oprogramowania, aby jak najlepiej dopasować system do potrzeb firmy. Warto również zauważyć, iż od wielu lat cała grupa LPP stosuje głębokie kodowanie produktów z wykorzystaniem standardów GS1, rozróżniając numerami GTIN zarówno rozmiary, jak i kolory odzieży. Takie podejście znacznie ułatwiło proces implementacji unikatowych znaczników RFID na wybranych grupach asortymentowych. Dodatkowo LPP postawiło na wybór partnera technologicznego z wieloletnim doświadczeniem w zakresie produkcji klipsów, ich dostawy do producentów oraz obsługi rotacji. Wybór padł na firmę Checkpoint Systems (Rys. 43), która dostarczyła do wdrożenia również anteny RFID. Parametry anten oraz całej części sprzętowej testowane były w salonach pilotażowych, dzięki temu możliwe było zweryfikowanie i odpowiednie dobranie siły ich sygnału i zasięgu działania oraz określenie skuteczności działania wybranych czytników RFID.

Znaczniki RFID są wykorzystywane w całym łańcuchu dostaw. Kodowanie znaczników odbywa się w centrum dystrybucyjnym na terenie Polski, ale sama instalacja anten RFID odbywa się już na etapie produkcji, w fabrykach dostawców. Dzięki takiemu rozwiązaniu, w momencie dostarczenia kolejnych partii odzieży do centrum dystrybucyjnego, możliwe jest, z dokładnością co do sztuki, zweryfikowanie zawartości każdego przyjętego kartonu bez otwierania. Na etapie przyjęcia daje to podstawę do identyfikacji ewentualnych nadwyżek lub braków towarowych.

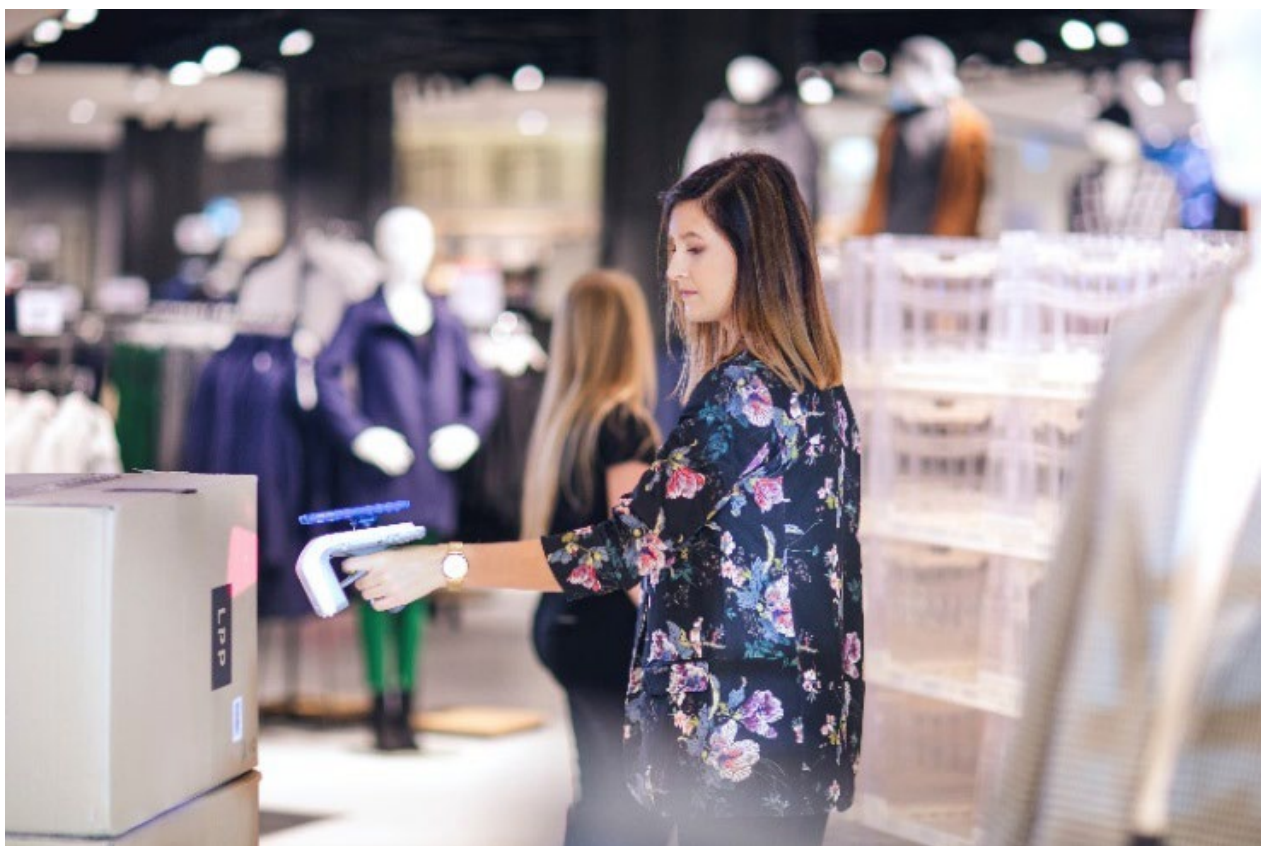


Rys. 43. Przykład sposobu znakowania produktów (EAS + RFID)

Źródło: Zdjęcie powierzone przez LPP SA.

Podobnie w salonach – wykorzystanie znaczników pozwala na natychmiastowe przyjęcie towaru bez konieczności otwierania kartonu (Rys. 44) oraz bieżącą aktualizację poziomu zapasu w bazie danych. Połączenie tak zoptymalizowanych procesów wraz z prowadzoną, optymalnie, raz na tydzień inwentaryzacją daje pracownikom salonów wiedzę, jaki towar (w tym kolor, rozmiar) jest dostępny w sklepie, a co więcej – dzieje się tak z podziałem na salę sprzedaży i zaplecze salonu. W systemie odnotowywane są również ruchy towarów związane ze sprzedażą czy przyjęciem zwrotów.

W praktyce ta wiedza stała się niezbędnym narzędziem do utrzymania wysokiego poziomu dostępności towaru dla klienta, a tym samym do wzrostu sprzedaży. Pierwszy etap projektu i wdrożenia dotyczy marki Reserved, tj. ok. 500 salonów na całym świecie. Pilotażowo system został przetestowany na 4 salonach. Roll-out rozpoczęto od kolekcji SS19 (wiosna/lato 2019). Zaplanowano, iż na tym etapie wdrożeniem objęty zostanie cały asortyment produktowy, z wyjątkiem akcesoriów, butów, perfum itp.



Rys. 44. Proces przyjęcia towaru
Źródło: Zdjęcie powierzone przez LPP SA.

Zespół projektowy

Skala wyzwań oraz działania firmy LPP wymaga powołania wieloosobowego zespołu projektowego. Przyjęto model, w którym zaangażowano dwóch kierowników projektu, z których jeden jest odpowiedzialny za współpracę z głównym partnerem biznesowym, natomiast drugi koordynuje wszelkie czynności operacyjne. Osoby te raportują bezpośrednio do powołanego specjalnie komitetu sterującego i sponsora.

Z kierownikami współpracuje bezpośrednio wewnętrzny ekspert RFID LPP, z doświadczeniem we wdrażaniu projektów RFID na terenie Rosji, jak również kierownicy poszczególnych projektów z obszaru inwestycji, centrów dystrybucyjnych, produktu (zamawianie i dostawa klipsów RFID), IT, rotacji klipsa, sprzedaży, bezpieczeństwa i szkoleń. Dodatkowo projekt wspierają osoby z księgowości, działu e-commerce, działu prawnego oraz marketingu. W każdym z projektów powoływano wyspecjalizowany zespół ds. RFID. W sumie w programie uczestniczy ponad 140 osób, włącznie z zarządem, a stały zespół liczy ok. 80 osób.

Doświadczenie zdobyte w procesie wdrożenia wskazuje, iż bardzo ważnym, przyczyniającym się do sukcesu projektu elementem jest odpowiedni poziom zaangażowania interesariuszy projektu: zarządu i sponsorów. Ważne jest również powołanie do zespołu doświadczonych menedżerów, zbudowanie reguł pracy

(odpowiednie warunki, cykliczne przeglądy projektów) oraz zasad komunikacji. Pozwala to z jednej strony skutecznie realizować projekt, a z drugiej znajdować rozwiązanie pojawiającego się ryzyka. Kluczową okazała się również duża elastyczność i szybkość podejmowania decyzji oraz ścisła współpraca biznesu z IT. Katarzyna Owczarek, IT Project Manager LPP, odpowiedzialna za zarządzanie strategicznym projektem RFID podsumowuje: „Na wymierne wskaźniki potwierdzające pozytywne efekty projektu, trzeba jeszcze poczekać, ale wstępne prognozy są bardzo obiecujące”.

5.1.4. GOMEZ.PL

O firmie

GOMEZ.PL to sklep oferujący polskim i zagranicznym klientom najnowsze dostępne na rynku kolekcje światowych producentów luksusowych marek odzieżowych. Poza sklepem internetowym GOMEZ prowadzi również dwa sklepy stacjonarne (Rys. 45), podzielone na 3 oddzielne strefy sprzedaży (odzież damska, męska i obuwie). Ze względu na rodzaj asortymentu, niektóre produkty dostępne są tylko w pojedynczych egzemplarzach.



Rys. 45. Wnętrze sklepu stacjonarnego firmy GOMEZ

Źródło: <https://gomez.pl/pl/sklepy>.

O projekcie

Bodźcem do wdrożenia RFID w spółce GOMEZ była rosnąca popularność tej technologii w branży odzieżowej, m.in. w sieci ZARA. Od początku istnienia firmy zarząd miał świadomość potrzeby dokładnego i efektywnego zarządzania asortymentem. Dodatkowo za cel projektu postawiono sobie skrócenie czasu inwentaryzacji sklepów stacjonarnych do 20 min.

Firma przeprowadziła projekt wdrożeniowy w czasie 3 miesięcy, korzystając z kompetencji własnego działu IT, we współpracy z wiodącym dostawcą rozwiązań RFID.

Wprowadzenie oznakowania produktów opartego na technologii RFID zostało poprzedzone głęboką analizą procesową, umożliwiającą zaprojektowanie optymalnej ścieżki przepływu produktów, a przez to odpowiedni poziom obsługi zamówień, w obu kanałach dystrybucji.

Założone tempo projektu wymagało m.in.:

- dostosowania istniejących systemów informatycznych z wykorzystaniem szyny danych SAP, w celu integracji z nowymi urządzeniami,
- dostrojenia zasięgu i ustawień anten na niewielkiej przestrzeni sprzedażowej,
- znalezienia odpowiedniego sposobu na oznakowanie przychodzącego towaru metkami wyposażonymi w znaczniki RFID oraz uzupełnienie już dostępnego asortymentu.

Co ciekawe, ok. 15% światowych marek oferowanych przez GOMEZ.PL korzystało już ze znaczników RFID w postaci specjalnych nici RFID (Rys. 46). Pociągnęło to za sobą konieczność odfiltrowania odczytów znaczników obcych.



Rys. 46. Przykład nici RFID stosowanej przez producentów
Źródło: <https://apparelresources.com/technology-news/information-technology/advanced-rfid-tags-to-preventapparel-shoplifting/>.

Znakowanie produktów klipsami RFID odbywa się w momencie przyjęcia do magazynu. Każdy z produktów jest sprawdzany pod względem jakościowym i oznaczany metką GOMEZ.PL, zawierającą znacznik RFID oraz dane o produkcie do odczytania wzrokowo przez klienta. Firma wykorzystwała autorskie rozwiązanie, oparte na standardzie GS1, w którym identyfikator SGTIN uproszczono, włączając oznaczenie typu produktu do części związanej z numerem seryjnym. Sprzęt, w tym anteny i terminale, został dostarczony i uruchomiony przez dwóch zewnętrznych partnerów technologicznych. Podczas prowadzonych testów zidentyfikowano kilka wyzwań natury technologicznej, w tym m.in.:

- potrzebę wyboru etykiet RFID, które dodatkowo będą zabezpieczały produkty przed kradzieżą (funkcja EAS), czy też informowały o nielegalnym zerwaniu etykiety,
- zmianę sposobu realizacji przyjęć towarów zapakowanych w kartony; wyniki testów wskazały, że w przypadku dużych ilości produktów nie wszystkie znaczniki udawało się odczytać, a dokładność na poziomie 99% nie była dla firmy satysfakcjonująca; stąd też podjęto decyzję o ograniczeniu możliwości masowych odczytów do 4-5 produktów jednocześnie;
- dobranie miejsca instalacji znaczników w przypadku produktów opakowanych w metalowe pudełka,
- zarządzanie zwrotami: przesunięcie towaru ze sklepu do magazynu bez oryginalnych etykiet powodowało potrzebę ponownego wygenerowania z systemu kopii znaczników.

Podsumowanie

Sukces projektu, zarówno od strony realizacji założonego celu, jak i możliwości, jakie dało skuteczne wdrożenie RFID, pozwolił firmie na otwarcie się na kolejne nowe technologie wspierające procesy sprzedażowe. W przyszłości można spodziewać się wykorzystania precyzyjnie zidentyfikowanych produktów w takich rozwiązaniach jak inteligentne lustra czy mapowanie lokalizacji produktów w wybranych sektorach.

5.1.5. River Island

O firmie

River Island to firma odzieżowa, z ponad 60-letnim doświadczeniem w handlu detalicznym. Dystrybucja produktów opiera się na sieci ponad 350 sklepów stacjonarnych w Wielkiej Brytanii, Irlandii i na całym świecie (Rys. 47) oraz internetowych, umożliwiających płatność w czterech walutach. W Polsce jeszcze w 2015 roku można było znaleźć kilka sklepów tej sieci, ale w związku z wycofaniem się firmy Empik Media & Fashion z segmentu modowego, marka zniknęła z polskich centrów handlowych. Na rodzimym rynku sprzedaż produktów River Island przejęły platformy takie jak domodi.pl czy zalando.pl.



Rys. 47. Przykładowy sklep River Island

Źródło: <https://fashionbiznes.pl/>.

O projekcie

Kilka lat temu właściciele River Island zauważyli znaczne straty wynikające z braków dostępności asortymentu, tzw. sprzedaży utraconej. Jak się okazało, informacje o stanie zapasów w czasie rzeczywistym mają kluczowe znaczenie w przypadku odzieży River Island, szczególnie kolekcji limitowanych. Aby poprawić widoczność zapasów i obniżyć koszty łańcucha dostaw, podjęto decyzję o wdrożeniu technologii RFID.

Firma przyjęła bardzo systematyczne podejście do procesu wdrożenia, zaczynając od identyfikacji obszarów najbardziej opłacalnych z perspektywy firmy. Zdecydowano, iż w pierwszej kolejności monitorowany będzie ogólny poziom zapasów, a proces ich uzupełniania zostanie zautomatyzowany w celu zwiększenia sprzedaży. Wprowadzenie nowej technologii identyfikacyjnej uutorowało również drogę dla usług wielokanałowych, np. SfS (ang. Ship from Store), BORIS (ang. Buy Online Return In Store) oraz BOPIS (ang. Buy Online Pick Up In Store).

Wstępne testy w wyznaczonych sklepach trwały ok. 3 miesiące. Do każdego artykułu odzieżowego dołączano w centrum dystrybucyjnym dodatkową etykietę ze znacznikiem RFID. Firma River Island korzystała z oprogramowania chmurowego Nedap !D Cloud, który zbierał na serwerze dane inwentaryzacyjne z oprogramowania sprzedawcy. Rozwiązanie Nedap !D Cloud jest w 100% zgodne z GS1, a w znacznikach RFID kodowane są identyfikatory SGTIN.

Korzystając z czytnika Nedap !D Hand 2, w połączeniu z aplikacją Nedap !D Cloud (Rys. 48) działającą na urządzeniach mobilnych z systemem Android, pracownicy sklepu byli w stanie sprawnie przyjąć oznaczone towary. Po analizie wyników z przeprowadzonych testów i wyskalowaniu osiągniętych rezultatów, firma River Island postanowiła wdrożyć to rozwiązanie w 280 sklepach.



Rys. 48. Przykład urządzeń wykorzystywanych w procesie inwentaryzacji w sieci River Island

Źródło: <http://gwdevices.com/rfid-tagging-at-river-island-rtn/>.

Podsumowanie

W wyniku zrealizowania projektu wdrożeniowego brytyjski sprzedawca odnotował:

- wzrost dokładności kontroli poziomu zapasów z 72% do 97%,
- zmianę w procesach inwentaryzacji, polegającą na przejściu od inwentaryzacji wykonywanej w okresach rocznych do identyfikowania zapasów w cyklach tygodniowych,
- skrócenie czasu wykonania inwentaryzacji z 24 do 3 h,
- wzrost sprzedaży o 5%,
- spadek poziomu strat związanych z kradzieżą,
- spadek braków magazynowych o 11%.



5.1.8. Marks & Spencer

O firmie

Marks & Spencer (M&S) jest detalistą nietypowym. Ma bogatą historię, sięgającą 1884 roku, i wielobranżową ofertę: odzieży, artykułów wyposażenia wnętrz, ale także spożywczych i przemysłowych. Choć marka koncentruje się przede wszystkim na rynku brytyjskim (Rys. 53), to swoje produkty sprzedaje również w 57 innych krajach poprzez sieć ponad 1400 sklepów stacjonarnych oraz 20 internetowych, zatrudniając łącznie ponad 81 000 pracowników.

W Wielkiej Brytanii M&S prowadzi ponad 800 sklepów, przy czym 51% sprzedaży stanowi żywność, a pozostałe 49% towary przemysłowe, z czego ok. 80% to odzież. Jako jeden z wiodących sprzedawców detalicznych w Wielkiej Brytanii, M&S skupia się na zapewnieniu wyjątkowego doświadczenia zakupowego 21 mln klientów tygodniowo.



Rys. 49. Jeden z salonów sieci M&S

Źródło: <http://rfid24-7.com/2014/02/27/marks-will-tag-400m-items-in-2014/>.

O projekcie

Do śledzenia zapasów firma M&S korzystała w przeszłości z optycznych skanerów kodów kreskowych. Skanowanie każdego artykułu jest jednak tak dokładne jak praca osoby obsługującej skaner w celu realizacji płatności czy zwrotów, a poza tym nie daje pełnego wglądu w proces uzupełniania zapasów. W praktyce prowadziło to do spadku dokładności szacowania zapasów.

W firmie M&S zidentyfikowano 23 obszary działalności, w których technologia RFID może stanowić wartość dodaną, ale zarząd skupił się początkowo tylko na jednym: poprawie dostępności towarów na półkach, która przekłada się wprost proporcjonalnie na wzrost przychodów. Dodatkowe obszary przeznaczono do realizacji dopiero po osiągnięciu początkowych korzyści.

Wdrożeniem zarządzał wielofunkcyjny komitet kierowniczy, w skład którego weszli członkowie zarządu, działu IT i dyrektorzy handlowi. Zespół skorzystał również z doświadczenia przedstawicieli działu handlowego i kierowników sklepów, by uzyskać informację zwrotną o stanie bieżącym i problemach związanych z wdrażaniem systemów w sklepach. Dział finansów pomógł zbudować uzasadnienie biznesowe i określić zwrot z inwestycji dla konkretnych wdrożeń. W różnych okresach projekt w M&S podlegał również kontroli zewnętrznych audytorów i zarządu firmy.

Sieć rozpoczęła testy technologii RFID w ramach łańcucha dostaw wiele lat temu. W 2003 roku firma M&S zwróciła się do partnera technologicznego, firmy Avery Dennison, w celu testowego oznakowania RFID 15 000 męskich garniturów (Rys. 50), koszul i krawatów w sklepie w High Wycombe pod Londynem. Dzięki osiągniętej podczas wdrożenia pilotażowego zwiększonej dokładności inwentaryzacji, firma M&S szybko rozszerzyła proces znakowania RFID na cały asortyment odzieży, a w 2007 roku wykorzystywała już tę technologię w 120 sklepach sieci.

Wykorzystanie RFID w M&S wzrosło do poziomu ponad 80% oznakowanych towarów. Wolumen ten generuje aż 94% sprzedaży w kategorii produktów niespożywczych. Obecnie 100% sprzedawanej odzieży i połowa artykułów gospodarstwa domowego – pościel, produkty łazienkowe i meble miękkie, oznakowane są za pomocą RFID. Wg doniesień M&S planuje oznakować wszystkie towary etykietami RFID w 750 sklepach w Wielkiej Brytanii, a sama technologia ma być wykorzystywana w 200 współpracujących fabrykach z 20 krajów.

Firma M&S jest jednym z większych globalnych użytkowników etykiet RFID w handlu detalicznym. Stosuje je do poprawy dokładności stanu zapasów i w procesach magazynowych. Obecnie M&S wykorzystuje ponad 100 mln etykiet RFID rocznie na samej odzieży, a całkowita skala sięga ponad 400 mln sztuk unikatowych znaczników.

51 <https://barcode.com/201402122155/rfid-leader-marks-spencer-drives-apparel-sales-with-accurate-inventorytracking.html> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].



Rys. 50. Przykład urządzeń wykorzystywanych w sieci M&S do inwentyzacji

Źródło: <http://www.asiarfid.com/rfid-news/the-best-retail-rfid-deployment.html>.

Do wdrożenia wykorzystano przenośne skanery, które wymagały jedynie drobnych modyfikacji w celu zwiększenia ich wytrzymałości i ergonomii. Urządzenia pracują w częstotliwości 868 MHz, a ich minimalny zasięg odczytu wynosi ok. 0,5 m. Po wstępnych testach firma M&S podjęła decyzję o migracji swoich rozwiązań w stronę standardu GS1 EPCglobal.

Jako znaczniki zastosowano układy pasywne, w których zapisany jest unikalny numer identyfikacyjny produktu. Firma Avery Dennison Retail Branding and Information Solutions (RBIS) opracowała w ścisłej współpracy z M&S znaczniki RFID, zintegrowane z szeroką gamą etykiet stosowanych przez firmę, w tym z samoprzylepnymi etykietami promocyjnymi. W sumie opracowano 10 formatów znaczników w 70 wariantach kolorystycznych⁵².

⁵² <https://www.studio98test.com/ahmad-test/marks-spencer-embraces-change> [data dostępu: 01 kwietnia 2019].

Podsumowanie

Początkowo znaczniki RFID przetestowano w M&S w celu sprawdzenia ich przydatności do monitorowania dostaw i szybkiego liczenia stanu towarów w sklepach oraz magazynach na zasadzie rotacji, raz na dwa lub trzy tygodnie. Pracownicy wybierają odpowiedni dział z rozwijanego menu na ręcznym czytniku, a następnie skanują powierzchnię sklepową i magazyn. Czytnik przenośny odczytuje do 15 000 pozycji na godzinę, automatycznie usuwając duplikaty odczytów.

Technologia RFID radykalnie skróciła czas potrzebny na wykonanie cotygodniowej inwentaryzacji z 8 h do zaledwie 1 h⁵³. Skanowane informacje są przesyłane do centralnej bazy danych, gdzie automatycznie są porównywane z ewidencją zapasów. Automatycznie aktualizowana jest też codzienna lista dostaw, co umożliwia uzupełnienie brakującego asortymentu.

Ponadto firma M&S opracowała rozbudowany system kontroli i bilansów, aby oznaczyć nietypowe wyniki. Pozwala to personelowi sklepu błyskawicznie potwierdzić dokładność dowolnej kategorii produktów, a w przypadku wystąpienia rozbieżności – sprawdzenie brakujących elementów. System informacji zwrotnej od użytkowników wspiera proces ciągłej oceny, udoskonalania i modernizacji systemu RFID w sklepie, podnosząc jednocześnie ogólną wydajność całej firmy.

Inwestycja M&S zwiększyła dziesięciokrotnie szybkość monitorowania zapasów, w porównaniu z wykorzystaniem tradycyjnych skanerów optycznych. „Od samego początku wdrożenie RFID w M&S było motywowane wymiernymi korzyściami finansowymi, a także dążeniem do poprawy obsługi klienta poprzez zwiększenie dostępności zapasów”, powiedział Steve Finlan, dyrektor ds. sprzedaży detalicznej w M&S⁵⁴. Wraz z przejściem na całkowite oznakowanie RFID cele te zostały w pełni zrealizowane. Dokładność inwentaryzacji poprawiła się nawet o 50%, a stan magazynowy został zmniejszony o 30-40%.

Realizacja zakupów w sieci działającej w modelu omnichannelowym wymagała od M&S nowego podejścia i lepszej integracji RFID z istniejącymi systemami. Firma opracowała własne oprogramowanie, które analizuje bieżący obrót towarami w zakresie RFID i śledzi generowane korzyści. Kierownictwo sklepów ma dostęp do cotygodniowych raportów, które wyświetlają stany magazynowe i inne dane, zarówno na poziomie działu, jak i sklepu.

Warto również zauważyć, iż M&S w dalszym ciągu inwestuje w innowacje. Prowadzi m.in. tzw. „future stores”, w których testuje nowe zastosowania RFID i innych technologii, także nowe produkty, by określić, czy mogą one zapewnić wartość dla całej sieci. Przykładowo, klient M&S może umieścić wybrany przedmiot, np. but, przed ekranem dotykowym w sklepie, a kamera zidentyfikuje go i wyświetli na ekranie dopasowaną odzież lub akcesoria. Klienci mogą również przeglądać produkty, uzyskiwać informacje o nich np. w postaci interaktywnych przewodników oraz zamawiać wybrane produkty, które nie są dostępne w danej chwili w sklepach.

⁵³ <https://apparelmag.com/marks-spencer> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

⁵⁴ <http://www.retailtechnology.co.uk/news/5115/accurate-inventory-tracking-benefits-ms/> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

6. Okiem eksperta – o czym warto pamiętać przy wdrożeniu technologii RFID

Rozmowa z Markiem Czarzyńskim, ekspertem w dziedzinie wdrażania technologii RFID.

Czy moda na RFID rzeczywiście wraca?

Marek Czarzyński: Zdecydowanie tak. W tej chwili ok. 80 największych marek odzieżowych jest w trakcie etapie wdrażania systemu identyfikacji produktów w oparciu o technologię RFID w swojej sieci dystrybucji, lub je zakończyło. Szacuje się, iż zapotrzebowanie największych firm odzieżowych na znaczniki RFID sięga nawet 20 mld szt. rocznie, a łączna sprzedaż znaczników oceniana jest na poziomie ponad 60 mld szt. Technologia ta stała się tak popularna, że w przypadku dobrej jakości znaczników czas oczekiwania na ich dostawę to nawet 6-8 tygodni.

RFID wdrożyły m.in. takie marki jak Levi's, Karl Lagerfeld czy M&S. Na polskim rynku mówi się szczególnie dużo o wdrożeniu RFID w sieci ZARA czy DECATHLON. Jeśli chodzi o polskie firmy, to również możemy pochwalić się ciekawymi wdrożeniami, zarówno w branży modowej, jak i wśród dystrybutorów odzieży roboczej oraz w branży motoryzacyjnej, gdzie znaczniki wykorzystuje się do śledzenia produktów w procesach produkcyjnych, lub firm zajmujących się czyszczeniem odzieży medycznej odbieranej ze szpitali. Mamy też wiele mniejszych wdrożeń, np. wśród firm zajmujących się wynajmem ekskluzywnej odzieży czy dodatków. Ostatnio bardzo dużo mówi się w mediach o wdrożeniu prowadzonym w firmie LPP. Należy pamiętać, że wdrożenie RFID nie służy wyłącznie lepszej identyfikacji odzieży na potrzeby handlu tradycyjnego. Coraz częściej znaczniki są stosowane przez firmy oferujące swoje produkty w sprzedaży wielokanałowej, a także do identyfikacji zwrotów.

Co jest powodem tak dużego zainteresowania branży odzieżowej technologią RFID?

Marek Czarzyński: Na to pytanie najłatwiej jest odpowiedzieć, analizując konkretne korzyści, jakie odnotowują zarządy tych firm. Efektywność naszych wdrożeń najszybciej da się zauważyć w procesach inwentaryzacji. W jednej z firm, dzięki zastosowaniu znaczników, skrócono czas inwentaryzacji magazynu wyrobów gotowych z 7 dni do 5 h. Zauważyliśmy wtedy również, że przy porównaniu wyników analizy inwentaryzacji rocznej i ciągłej, zgodność asortymentu wzrosła z poziomu 60-65% do poziomu nawet 99%. Taki wynik na poziomie sklepu przekłada się wprost na lepszą dostępność produktów na półce. Operatorom platform internetowych dużo łatwiej zarządza się stanami magazynowymi w oparciu o tak dokładne dane. Wielu klientów poszukuje i zamawia produkty online, by potem przymierzyć je w sklepie stacjonarnym, więc dzięki znacznikom unikamy również utraty zaufania klientów dla naszej marki w sytuacji, gdy nie znajdą poszukiwanego towaru w wybranej lokalizacji.

Kolejną przewagą, jaką daje wdrożenie RFID jest skrócenie czasu przyjęcia dostaw, zwłaszcza, że nie trzeba wówczas skanować każdego kodu kreskowego z produktu i przeliczać sztuk w opakowaniu zbiorczym. Możliwe jest również przyjęcie dostaw bez otwierania opakowań kartonowych i kontroli ilościowej. Z naszych doświadczeń wynika, iż taka zmiana w procesie przyjęcia pozwala oszczędzić nawet kilka godzin pracy związanej z przyjęciem towaru.

Warto pamiętać również o roli znaczników w kontroli antykradzieżowej. Dzięki swoim niewielkim wymiarom i elastycznej budowie można je umieszczać w miejscach niewidocznych dla potencjalnych złodziei. Ponadto jesteśmy w stanie określić moment samej próby kradzieży, bez względu na to, czy jej sprawcą jest ktoś z zewnątrz, czy też nieuczciwy pracownik. Znaczniki RFID w postaci cieniutkich nici wszywanych w ubrania czy dodatki znanych marek nie tylko zabezpieczają towar przed kradzieżą, ale również utrudniają pracę fałszerzom. Pamiętajmy, że RFID pozwala zidentyfikować praktycznie każdą sztukę odzieży, a dzięki serializacji zyskujemy dane nie tylko o aktualnej cenie produktu, ale również o dokładnym rozmiarze, fasonie i kolorystyce produktów dostępnych na stanie.

To dzięki tym zaletom technologia RFID ma widoczny wpływ zarówno na wzrost sprzedaży, jak i obniżenie kosztów operacyjnych.

Wymieniając zalety technologii RFID, wspomniał Pan o bardzo ważnej kwestii: jednoznacznym znakowaniu produktów.

Marek Czarzyński: Zgadza się, wprowadzenie znaczników wymaga od firm zmiany w podejściu do identyfikacji produktów. Mówiąc wprost, towar przestaje być anonimowy. Dzięki dokładnemu oznakowaniu produktów możemy dokładnie prześledzić ich historię, od miejsca powstania przez drogę w łańcuchu logistycznym aż do zniszczenia czy zwrotu. Taka zmiana wymaga oczywiście dostosowania systemu informacyjnego, ale przede wszystkim wpływa na sposób znakowania samych produktów. Bez względu na to, czy produkcja odbywa się w kraju, czy gdzieś na Dalekim Wschodzie, właściciele marek wymagają, aby ich towar był właściwie oznakowany. Oznacza to zarówno prawidłową identyfikację wyrobów, jak i odpowiednią dbałość o zabezpieczenie produktów przed podrobieniem. Wysyłając do fabryki 10 tys. metek ze znacznikami RFID, oczekujemy równo 10 tys. oznakowanych produktów. Firmy produkcyjne o wyższym standardzie mają wydzielone w swoich halach strefy bezpieczeństwa, w których odbywa się metkowanie produktów. W przypadku próbnych kolekcji firmy decydują się na znakowanie produktów metkami wyprodukowanymi na specjalistycznych drukarkach, co pozwala na większą elastyczność w określaniu wielkości produkcji.

Czy jest szansa na wypracowanie wśród konkurujących ze sobą globalnych marek jakichś wspólnych rozwiązań czy standardów znakowania produktów, które mogłyby stanowić wsparcie dla operacji logistycznych czy sprzedażowych?

Marek Czarzyński: Zdecydowanie tak. Punktem wyjścia do większości wdrożeń jest określenie odpowiedniej hierarchii produktów, a także zapewnienie unikatowej identyfikacji ich wariantów. W tej roli doskonale sprawdzają się w standardy GS1.

Firmy zwykle zaczynają od identyfikacji za pomocą kodów kreskowych, stosując numery EAN (obecnie GTIN) w operacjach magazynowych, kompletacyjnych czy w obsłudze sprzedaży. O znaczeniu tego rozwiązania decyduje przede wszystkim jego globalny zasięg i szerokie spektrum zastosowań.

Podobnie sprawy się mają z technologią RFID. Do momentu przyjęcia norm GS1 EPCglobal, dotyczących Elektronicznego Kodu Produktu (EPC), podejmowanie jakichkolwiek decyzji dotyczących sprzętu lub oprogramowania do obsługi RFID było znacznie utrudnione. Standard EPCglobal rozwiązał znaczną część wyzwań związanych ze sposobem przechowywania danych, częstotliwości ich odczytu czy sposobu komunikacji systemów IT wykorzystywanych w biznesie.

W jaki sposób dobierać grupy asortymentu do wdrożeń, szczególnie na etapie projektu pilotażowego?

Marek Czarzyński: Nasze doświadczenia z przeprowadzonych wdrożeń pokazują, że aby zmaksymalizować korzyści z wdrożenia RFID, nie warto koncentrować się wyłącznie na 1 czy 2 grupach asortymentowych. Stosowanie mieszanych systemów identyfikacji również się nie sprawdza, bo jedynie wydłuża czas operacji i nie pozwala w pełni zintegrować środowiska sklepu i zautomatyzować procesów.

Spotkałem się z wieloma pytaniami, szczególnie ze strony dyrektorów finansowych, jaki sens ma znakowanie znacznikami RFID drobnych, niskowartościowych produktów. Najlepszą odpowiedź na to pytanie daje wdrożenie w firmie takiej jak np. DECATHLON, gdzie jednym z najtańszych produktów oznakowanych znacznikami są haczyki na ryby. Cena detaliczna tego produktu wynosi ok. 5 PLN, co może zniechęcać do ich zabezpieczania, ale jeżeli na półce wisi 500 opakowań tego typu produktów, to w momencie inwentaryzacji pojęcie szybkiej i dokładnej identyfikacji nabiera zdecydowanie innego charakteru.

Naszym partnerom biznesowym zwykle zalecamy uruchomienie projektu pilotażowego na całym asortymencie, ale na ograniczonej przestrzeni, np. w 1 czy 2 sklepach. Takie podejście pozwala ograniczyć wstępne koszty zakupu czytników, systemów kasowych, anten, bram kontrolnych i pozostałych elementów infrastruktury technicznej. W zależności od skali wdrożenia, możliwe jest również wypożyczenie takiego sprzętu dla zainteresowanych firm, co dodatkowo obniża koszt wejścia w projekt testowy.

Same znaczniki to obecnie koszt kilku eurocentów. Oczywiście wraz ze wzrostem skali projektu, i chęcią oznakowania wszystkich nowych i starszych kolekcji znacznikami, ten koszt zacznie dynamicznie rosnąć. Pamiętajmy jednak, że suma korzyści osiągniętych w tym czasie zdecydowanie zrekompensuje poniesione nakłady. W jednym z ostatnich wdrożeń w firmie z branży detalicznej przeanalizowaliśmy przepływ towarów w ciągu logistycznym i zasugerowaliśmy znakowanie pojemników zwrotnych etykietami RFID zamiast klasycznych etykiet z kodem. Klient oczywiście zakwestionował to rozwiązanie, argumentując swoją opinię koniecznością poniesienia dodatkowych kosztów. Jak się okazało, koszt oznakowania pojemnika udało się przeliczyć na równowartość 1 min 37 s pracy jednego magazyniera, co przy skali całego zakładu i procesów umożliwiających automatyczne odczytywanie etykiet RFID przyniosło firmie konkretne korzyści.

A jak przygotować się do wdrożenia od strony informatycznej?

Marek Czarzyński: Przystępując do współpracy analizujemy, czy wykorzystywane w firmie oprogramowanie spełnia potrzeby projektu. Badamy zarówno obecne funkcjonalności, jak i infrastrukturę sprzętową oraz ich elastyczność i gotowość do realizacji zakładanego wdrożenia. Kolejny etap to integracja systemów bazodanowych. Jeśli systemy IT nie są gotowe, wówczas stosujemy różnego typu nakładki zbierające dane z systemów sprzedażowych i pokazujące stany magazynowe. Rozważając uruchomienie tego typu projektu, warto się również upewnić, czy firma klienta posiada odpowiedni zespół IT. Jeśli nie, wówczas dostawca rozwiązania powinien przejąć tę rolę. Przy okazji należy też wspomnieć o kwestii serwisu i szybkiego wprowadzaniu zmian do wstępnie zaplanowanych funkcjonalności. Stąd warto podejmować współpracę z takimi deweloperami, którzy są na miejscu, potrafią szybko zareagować na możliwe anomalie systemu i komunikują się w rodzimym języku.

Pyt. O czym jeszcze warto pamiętać, rozpoczynając wdrożenie?

Marek Czarzyński: Ważnym elementem projektu, oprócz analizy procesów, doboru sprzętu czy wprowadzenia zmian w oprogramowaniu, jest powołanie koordynatora projektu, a najlepiej całego zespołu projektowego. Powinien składać się on z osób, które będą miały chociaż podstawową wiedzę na temat możliwości technologii RFID, aby już na początku projektu uniknąć nieporozumień między zazwyczaj wygórowanymi wymaganiami zarządu, a możliwościami i ograniczeniami technologii radiowych.

Spotykamy klientów, którzy już kilka lat temu interesowali się znakowaniem towarów za pomocą RFID i albo trafili na złych partnerów technologicznych, albo próbowali przeprowadzić wdrożenie pilotowe samodzielnie, ponieważ testy nie spełniły ich oczekiwań, np. skuteczność odczytu znaczników była zbyt niska ze względu na nieodpowiedni dobór sprzętu. Niestety, firmy te na wiele lat zniechęciły się do podejmowania kolejnych prób wdrożenia. Z kolei, rozwiązania technologiczne znacznie się rozwinęły w ostatnich latach. Dziś w odzieży można zaszyć znacznik dużo mniejszy, o lepszych parametrach odczytu, odporny na wysokie temperatury czy zniszczenia mechaniczne. Istotna jest również kwestia przeznaczenia części budżetu projektu na edukację pracowników. Warto zadbać, by osoby, które będą korzystały z wdrożonej technologii rozumiały, jak system działa i jak wiele czasu mogą oszczędzić, koncentrując się w codziennych obowiązkach na obsłudze klienta i lepszej sprzedaży, co zwykle przekłada się też na wyższe premie od obrotu.

Na koniec porozmawiajmy trochę o przyszłości. Do czego jeszcze można wykorzystać technologię RFID?

Marek Czarzyński: Inteligentne lustra, wsparcie przy doborze dodatków, zarządzanie zapasami w sklepie – to już się dzieje. Marki odzieżowe zaczęły wykorzystywać znaczniki również do monitorowania ruchu produktów wybieranych przez klientów, otrzymując dyskretne powiadomienia np. o tym, jaka odzież i w jakiej ilości znajduje się w przebieralniach oraz dodatkowo pozwalające analizować, które z nich zostały zakupione. W oparciu o takie dane można wprowadzać modyfikacje w układzie sklepu czy wręcz testować nowe kolekcje i ich popularność. Jak wspominałem wcześniej, znaczniki pozwalają również sprawnie przyjmować zwroty towarów i wspierają kwestie autentykacji.

6.1. Dostawcy rozwiązań RFID: przegląd rynku.

Dostawców rozwiązań RFID podzielić można w pierwszej kolejności na takich, którzy dostarczają własne rozwiązanie technologiczne – platformę składającą się ze sprzętu i oprogramowania, a także wyłącznie hardware lub wyłącznie software oraz takich, którzy oferują rozwiązania dostawców zewnętrznych – samych produktów, lub w połączeniu z usługami wdrożeniowymi. Pierwsza kategoria to wyłącznie firmy zagraniczne, ponieważ w Polsce nie ma firm, które oferowałyby kompleksowo własne rozwiązania technologiczne. Niektórzy polscy dostawcy są wyłącznymi przedstawicielami producenta zachodniego, kilku oferuje rozwiązania skonstruowane w oparciu o moduły innego producenta, a większość zajmuje się wyłącznie dostarczaniem sprzętu i oprogramowania.

Rynek polski jest bardzo ubogi w zakresie RFID. Integratorów technologii policzyć można na palcach jednej ręki, podobnie jak firmy zajmujące się w głównym obszarze swojej działalności rozwiązaniami UHF RFID. Przeważająca część rynku to właśnie ta ostatnia kategoria: wyłącznie sklep oferujący gotowe rozwiązania RFID, bez wartości dodanej. Najbardziej znane firmy, w ujęciu globalnym oraz krajowym, zostały zaprezentowane w tabeli poniżej, wraz z krótkim zakresem oferty (Tab. 6).

Tab. 6. Lista dostawców RFID

Nazwa	Produkty	Kontakt
MOJIX	Platformy systemowe RFID i IoT, składające się zarówno ze sprzętu aktywnego i pasywnego, jak i oprogramowania. <ul style="list-style-type: none"> STARflex®Wide-Area RFID Reader TurboAntenna™Hands-Free RFID Technology Breakthrough ViZiX®IoT Platform Solutions 	Mojix, Inc. 11075 Santa Monica Blvd, Suite 350 Los Angeles, CA 90025 www.Mojix.com +1-877-886-6549
OMNI-ID	Znacznik pasywne oraz aktywne, obszerny katalog znaczników do różnych zastosowań. Rozwiązanie aktywne zawierające wyświetlacze typu e-paper z możliwością zdalnej podmiiany zawartości.	Omni-ID, Inc. 1200 Ridgeway Avenue Suite 106 Rochester, NY 14615 USA +1-585-713-1000 www.omni-id.com email: sales@omni-id.com
IMPINJ	Platformy oprogramowania użytkowego, układy scalone znaczników RFID, czytniki/programatory oraz oprogramowanie wspomagające.	Impinj, Inc. 400 Fairview Ave. N, Suite 1200 Seattle, WA 98109 USA www.impinj.com Tel +1-206-517-5300
ZEBRA	Szeroki zakres produktów związanych zarówno z technologią RFID jak i innymi technologiami do automatycznej identyfikacji. W ofercie firmy znajdują się czytniki/programatory, znaczniki, rozwiązania w zakresie oprogramowania oraz urządzenia wspomagające (tablety, kioski interaktywne, akcesoria itp.).	Zebra Technologies Corporation Corporate and International Headquarters (Centrala Główna i Międzynarodowa) 3 Overlook Point Lincolnshire, Illinois 60069, USA Telefon: +1 847 634 6700 www.zebra.com

Nazwa	Produkty	Kontakt
ATID	Czytniki stacjonarne oraz mobilne (Android, Windows), opcjonalnie wraz z komunikacją Bluetooth.	ATID CO.,LTD. Byuksan/GyungIn Digital Valley-II #1211 184 Gasan Digital 2-Ro, Gumcheon-Gu, Seoul, Korea http://atid1.com/en_US/
ALIEN	Producent układów scalonych, znaczników, czytników oraz anten dla technologii UHF RFID.	Alien Technology 845 Embedded Way San Jose CA 95138-1030 United States Phone: 408-782-3900 www.alientechnology.com
KEONN	Producent rozwiązań informatycznych oraz komponentów systemów UHF RFID – czytników, multipleVerów, anten oraz akcesoriów, w tym okablowania.	Keonn Technologies, S.L. Pere IV, 78, 6th floor, 3rd door, 08005 - Barcelona, Catalonia, Spain +34 931 814 477 E-mail: info@keonn.com
FEIG	Skanery kodów kreskowych, czytniki RFID (HF, UHF)	FEIG ELECTRONIC GmbH Lange Strasse 4, D-35781 Weilburg Hessen, Germany General inquiries +49 6471 3109-0 +49 6471 3109-99 info@feig.de
HADATAP	Integrator technologii RFID z doświadczeniem w różnych branżach, w tym w branży odzieżowej, transporcie kolejowym, administracji państwowej oraz handlu detalicznym. W ofercie Hadatap znajdują się różnorodne rozwiązania technologiczne, głównie w częstotliwości UHF RFID. Hadatap jest wyłącznym przedstawicielem m.in. takich firm jak Omni-ID oraz Mojix.	Hadatap Sp. z o.o. ul. Bronisława Czecha 59 04-555 Warszawa Infolinia: (+48) 22 397 41 01 Fax: (+48) 22 397 43 84, E-mail: info@hadatap.pl
ARFIDO	Rozwiązania dla bibliotek, głównie w technologii HF RFID, Arfido jest wyłącznym przedstawicielem Feig na rynek polski.	ARFIDO Sp. z o.o. ul. Szkolna 10A, 62-081 Chyby www.arfido.com telefon +48 61 663 11 11 Fax: +48 61 663 11 12 arfido@arfido.com

7. Podsumowanie

Obserwacja rynku handlu detalicznego jednoznacznie potwierdza tendencję, zgodnie z którą z roku na rok liczba stacjonarnych placówek handlowych sukcesywnie maleje, przy jednoczesnym stałym wzroście liczby sklepów internetowych. Takie zmiany strukturalne, zarówno szeroko rozumianego handlu detalicznego, jak i przede wszystkim branży odzieżowo-obuwniczej, wymuszają na przedsiębiorcach podejmowanie określonych działań.

Jednym z kluczowych kierunków zmian jest obecny od jakiegoś czasu nurt związany ze zmianą relacji pomiędzy przedsiębiorstwami a klientami, od modelu handlu wykorzystującego pojedyncze kanały dystrybucji do modelu wielokanałowego (ang. multichannel) oraz przede wszystkim omnikanałowego (ang. omnichannel).

Choć w modelu omnikanałowym głównym kanałem dystrybucji produktów jest Internet, to rzeczywistą istotą omnikanałowości jest wzajemne przenikanie się różnych kanałów. Innymi słowy, jest to możliwość zakupu lub zwrotu towarów za pośrednictwem dowolnej metody, np. BOPIS (ang. Buy Online Pick Up In Store), BORIS (ang. Buy Online Return In Store), SfS (ang. Ship from Store), StS (ang. Ship to Store) itp. To właśnie wzajemne przenikanie różnych kanałów dystrybucji stanowi dla przedsiębiorstw największe wyzwanie, gdyż wymusza na nich osiągnięcie niespotykanej do tej pory doskonałości procesowej.

Obserwowane na świecie trendy technologiczne w branży odzieżowej, do których zaliczyć można m.in. zastosowanie sztucznej inteligencji, rzeczywistości rozszerzonej, analizy obrazu, rozpoznawania twarzy czy nawet sprzedaży bezobsługowej, w zasadzie nie stanowią odpowiedzi na wyzwanie, jakim jest sprzedaż omnikanałowa. Poszczególne technologie już od jakiegoś czasu wspierają branżę odzieżową w konkretnych obszarach działalności firm, przykładowo dzięki AI portale i sklepy internetowe dostosowują treść i ofertę do indywidualnych oczekiwań klientów, w kontekście omnikanałowości nie są to jednak działania kluczowe.

Zapewnienie możliwości wzajemnego przenikania się wszystkich kanałów dystrybucji dóbr wymaga nieskrępowanego i transparentnego przepływu informacji i towarów, gwarantującego najwyższą wiarygodność i elastyczność operacyjną, skuteczność komunikacyjną i przyjazną klientowi logistykę zwrotną.

Podstawą dla realizacji tak zdefiniowanego celu są przede wszystkim technologie IoT, które w sferze informacyjnej mogą być wspierane przez rozwiązania informatyczne działające w chmurze lub też technologie rozproszone, których przykładem jest blockchain. Z technicznego punktu widzenia w sferze szeroko rozumianego handlu detalicznego coraz więcej różnorodnych technologii IoT znajduje zastosowanie, jednak z punktu widzenia celu, jakim jest rzeczywiste i skuteczne wdrożenie modelu omnikanałowego w przedsiębiorstwach branży odzieżowej, w zasadzie kluczowe są tylko technologie identyfikacyjne, działające na poziomie pojedynczego produktu. Tylko rozwiązania pozwalające na śledzenie każdego towaru z osobna w całym łańcuchu dostaw mają tutaj znaczenie, gdyż tylko dzięki nim możliwe jest osiągnięcie odpowiednio doskonałego poziomu efektywności operacyjnej.

Technologią wypełniającą tak zdefiniowane oczekiwania jest pasywna identyfikacja za pomocą fal radiowych – RFID, która już teraz jest jednym z głównych trendów IoT w branży odzieżowej i stanowi podstawę dla budowy sklepów oferujących zakupy bezobsługowe.

Wg Billa C. Hardgrave'a, prorektora i starszego wiceprezesa ds. akademickich Uniwersytetu Auburn (w ramach którego działa Laboratorium RFID, koncentrujące się na badaniach dotyczących zastosowania tej technologii w branży odzieżowej), w roku 2018 aż 92% czołowych firm handlowych sektora odzieżowego w USA realizowało projekty dotyczące RFID (TOP 50). W tym samym okresie w Azji RFID przyjęto (ang. adoption) na poziomie 70% (TOP 30), a w Europie zaledwie 30% (TOP 30).

Mimo dysproporcji pomiędzy poszczególnymi rynkami tempo wdrażania RFID w sektorze wzrasta bardzo dynamicznie. Zastosowanie kodów kreskowych w pierwszych 200 sklepach zajęło ok. 6 lat, a osiągnięcie masy krytycznej prawie 20 lat, natomiast w przypadku RFID w ciągu pierwszych 6 lat technologię tę zaimplementowano już w kilku tysiącach sklepów.

W roku 2007 globalna produkcja znaczników RFID była na poziomie 10 mln, natomiast w 2017 roku osiągnęła poziom 14 mld, z czego 9 mld znajduje zastosowanie właśnie w branży odzieżowej.

Badania jednoznacznie wykazują, iż celem biznesowym większości firm decydujących się na wdrożenie technologii RFID jest poprawa tzw. „dokładności zapasu” (ang. inventory accuracy), czyli zgodności fizycznego stanu zapasu wynikającego z przeprowadzonego spisu z natury z danymi zarejestrowanymi w systemach informatycznych.

Zgodność ta wynika wprost z usprawnień procesów logistycznych w całym łańcuchu dostaw, które zaobserwowano w wyniku przeprowadzonej analizy studiów przypadków. Wysoka dokładność zapasu przekłada się natomiast na usprawnienia szeregu działań operacyjnych danej firmy. W ujęciu tradycyjnym, dzięki wysokiej dokładności zapasu, następuje usprawnienie procesu uzupełniania stanu na półkach oraz wzrasta skuteczność przewidywania wysokości stanów magazynowych. Oba te czynniki przekładają się na poprawę dostępności towaru, co jest przyczyną wzrostu satysfakcji klientów i przekłada się na wzrost sprzedaży.

RFID w zasadzie stało się technologicznym fundamentem, niezbędnym dla osiągnięcia wysokiej zbieżności pomiędzy zapasem deklarowanym (systemowym) i rzeczywistym. Analiza dostępnych studiów przypadków wykazała jednoznacznie, że zastosowanie RFID np. w branży elektroniki użytkowej powoduje wzrost dokładności zapasu z 60% do 96%, w przypadku produktów odzieżowych z tzw. materiału typu teksas z 63% do 97%, a dla bielizny z 72% do 95%.

Dokładność zapasu jest fundamentem dla rzeczywistego wdrożenia modelu omnikanałowego. W praktyce poprawa tego parametru wynika z zastosowania RFID w wielu miejscach łańcucha dostaw. W zasadzie usprawnienie dokładności zapasu jest wynikiem przeprowadzenia projektu wdrożeniowego, a nie obszarem zastosowania tej technologii.

Biorąc pod uwagę główny trend handlu detalicznego związany z implementacją w przedsiębiorstwach modelu omnikanałowego, warto zwrócić szczególną uwagę na korzyści wynikające z zastosowania RFID właśnie w tym zakresie. Wg badań przeprowadzonych przez Accenture aż 96% firm (z 76 przebadanych) dzięki RFID oferuje jedną możliwość obsługi klienta zgodnie z modelem omnikanałowym (np. BOPIS, ROBIS, Sfs, StS itp.), natomiast 83% oferuje ich więcej niż jedną (3 i więcej). W przypadku podmiotów niewdrażających RFID zaledwie 59% badanych podmiotów (z puli 34 firm) wykazało możliwość oferowania jednej usługi tego typu, zaś zaledwie 24% oferuje klientom 3 lub więcej możliwości tego typu.

Wdrożenie nowych technologii w przedsiębiorstwie jest praktycznie zawsze procesem obciążonym dużym ryzykiem. W wielu przypadkach jest również procesem długotrwałym, dzielonym zwykle na kilka etapów, od analizy możliwości wdrożenia przez etap opracowania koncepcji aż po etapy, a następnie etapy wdrożenia

pilotowego oraz pełnego – tzw. roll-outu technologii. Istotnym elementem poprzedzającym ww. kroki jest zdefiniowanie celu oraz oczekiwanych rezultatów wdrożenia. Właściwe ich rozpoznanie oraz skwantyfikowanie jest warunkiem koniecznym osiągnięcia pozytywnych rezultatów wdrożenia. Minimalizacja ryzyka wdrożenia nowej technologii opiera się na właściwym przygotowaniu projektu, odpowiednim doborze miejsca i czasu wdrożenia oraz poprawnym wyborze technologii i zespołu wdrożeniowego.

RFID Journal Live 2019 wskazuje jednoznacznie, że **wdrożenie technologii RFID nie powinno być traktowane jako projekt czy cel sam w sobie, lecz musi być postrzegane jako „aktywator” (ang. enabler), który umożliwia realizację innych celów przedsiębiorstwa i to właśnie określenie tych celów oraz zdefiniowanie wskaźników, które pozwolą je ocenić na podstawie pomiaru wartości przed i po wdrożeniu, jest zagadnieniem kluczowym**. Równie istotnym, jednakże często pomijanym aspektem jest wykorzystanie danych, których dostarcza RFID, a których przetwarzanie ze względu na ich ilość stanowi dla wielu przedsiębiorstw wręcz tytaniczne wyzwanie.

Głęboka analiza otoczenia biznesowego, realizowanych procesów, oczekiwań co do rezultatu wdrożenia, wszelkich zależności w łańcuchu dostaw oraz wśród partnerów jest podstawą dla rzeczywistego wyboru technologii RFID jako takiej. Kluczowymi czynnikami determinującymi wybór technologii są:

- standardy i możliwości technologii, dopasowane do specyfiki danego rozwiązania,
- ograniczenia funkcjonalne technologii,
- koszt elementów pasywnych i aktywnych systemu,
- format oraz struktura planowanych do zastosowania identyfikatorów i danych,
- wymogi w zakresie ochrony prywatności (jeżeli dotyczy).

RFID jako takie rozwija się w ostatnich latach bardzo dynamicznie, głównie ze względu na spadające koszty komponentów technicznych oraz postęp w zakresie skuteczności działania, zasięgu oraz precyzji lokalizacji. W szeroko rozumianej branży odzieżowej, w sektorze usługowym (wypożyczalnie odzieży roboczej oraz pralnie) wykorzystywane są rozwiązania RFID HF i LF, które w zasadzie od lat 70. XX wieku nie uległy zasadniczym zmianom, a z kolei technologie UHF stosowane w przedsiębiorstwach handlowych które w ostatniej dekadzie uległy zasadniczej metamorfozie.

Technologia ta pozwala na rzeczywiste śledzenie produktów w całej przestrzeni sklepu czy magazynu, a nie tylko w wybranych punktach/miejscach instalacji czytników/programatorów. Ważnym kierunkiem rozwoju RFID jest także powstanie rozwiązań multimodalnych, czyli łączących w sobie kilka różnych technologii radiowych i nie tylko. Przykładem dość powszechnie wykorzystywanym, szczególnie w pierwszych projektach wdrożeniowych, są znaczniki dualne łączące w sobie funkcje ochrony przeciwkradzieżowej EAS ze znacznikami UHF (rozwiązanie zastosowane np. w firmie ZARA czy też LPP).

Również po stronie samych znaczników RFID nastąpił poważny postęp. Przykładem jest nowa funkcja układów scalonych znaczników, wspierająca proces tzw. dopasowania impedancyjnego układu scalonego oraz antenowego znacznika. Ma ona na celu zniwelowanie niekorzystnego wpływu podłoża, na którym dany znacznik RFID zostanie umieszczony, na jego czułość i zasięg poprawnej pracy. Przykładem takiego rozwiązania jest funkcja „autotuning” oferowana w układach firmy Impinj serii Monza R6. Zastosowanie znacznika z takim układem na produktach wykonanych z różnych materiałów gwarantuje znacznie lepsze parametry odczytu. Ostatnim szczególnie innowacyjnym obszarem, którego rozwój ma wręcz fundamentalne znaczenie dla współczesnej technologii RFID, jest technika antenowa. To właśnie w zakresie konstrukcji anten nastąpił jeden z bardziej dynamicznych postępów. Na rynku pojawiły się znaczniki z antenami mikropaskowymi przeznaczone do znakowania obiektów wykonanych z metalu czy też specjalnie zaprogramowane do czytników/programatorów szyki antenowe o zmiennej polaryzacji, kącie propagacji oraz kierunku promieniowania. Przykładem jest tutaj rozwiązanie xArray firmy Impinj.

Reasumując, wdrożenie technologii RFID wymaga realizacji szeregu stricte zdefiniowanych działań. Przede wszystkim elementem absolutnie niezbędnym dla powodzenia projektu jest właściwe jego przygotowanie – zdefiniowanie celów, oczekiwań, wskaźników oraz precyzyjnego zastosowania dla wdrażanej technologii. Równie istotnym, a często pomijanym aspektem jest także wykorzystanie danych, których dostarcza RFID, a których przetwarzanie ze względu na ich ilość stanowi dla wielu przedsiębiorstw wręcz tytaniczne wyzwanie.

Niewłaściwe przygotowanie projektu, w tym szczególnie, nieodpowiedni obszar zastosowania technologii RFID lub brak przygotowania przedsiębiorstwa na przyjęcie danych generowanych przez systemy RFID skutkują porażką i brakiem zwrotu z inwestycji.

To właśnie lęk przed brakiem ROI, wymagania stawiane przedsiębiorstwom oraz zidentyfikowane ryzyka projektowe stanowią czynniki hamujące tempo przyjęcia (ang. adoption) tego rozwiązania zarówno w perspektywie lokalnej, jak i globalnej. Na podstawie wyników badania przeprowadzonego na grupie 200 firm działających na terenie Polski określono wielkość krajowego rynku dla technologii RFID w branży odzieżowej. Wg statystyk podmiotami, które jako pierwsze podejmują decyzję o zastosowaniu identyfikacji radiowej, są firmy duże. W puli badawczej zidentyfikowano 20 podmiotów spełniających to kryterium. W ramach grupy ankietowanej zidentyfikowano 7 firm działających w obszarze odzieży roboczej oraz sprzedaży tkanin i dzianin. Podmioty tego typu mimo wysokich przychodów nie należą do grupy potencjalnych użytkowników RFID, co wynika ze specyfiki ich działania i dystrybuowanych produktów (produkty o niskiej wartości dystrybuowane na ograniczoną skalę). Pozostałe 13 firm posiada bogaty asortyment powyżej 1000 SKU i w ramach swojej działalności prowadzą sprzedaż wyrobów wieloma różnymi kanałami. Innymi słowy są potencjalnymi użytkownikami RFID. W skali Polski, uwzględniając wszystkich głównych krajowych producentów i dystrybutorów odzieży, takich podmiotów może być maksymalnie ok. 40.

Większość poddanych badaniu podmiotów jako główną zachętę dla zastosowania RFID wskazało skrócenie czasu lub/i poprawę jakości inwentaryzacji. Taki stan rzeczy wpisuje się w przedstawione we wcześniejszych rozdziałach światowe trendy, wg których kluczowym motywatorem i korzyścią dla wdrażania RFID przez firmy jest poprawa dokładności zapasu,

czyli zgodności zapasu rzeczywistego z deklarowanym, w celu umożliwienia informowania klientów o stanie zapasu w czasie rzeczywistym i w efekcie poprawy jakości obsługi klientów. Poprawa tego parametru jest możliwa tylko i wyłącznie poprzez zastosowanie RFID i uzyskanie dzięki temu możliwości skrócenia czasu realizacji spisu z natury i poprawy jakości inwentaryzacji.

Jak wynika z przeprowadzonych badań, potrzeba usprawnienia procesów inwentaryzacyjnych może wynikać głównie z faktu, iż zdecydowana większość ankietowanych firm przeprowadza inwentaryzację tylko w cyklach rocznych. Taki stan rzeczy jest zasadniczą przeszkodą w realnym wdrożeniu omnikanałowego modelu sprzedaży, dla którego RFID stanowi jeden z fundamentów technologicznych. Wg badań krajowi przedsiębiorcy w większości (9 badanych) wykonują inwentaryzację w oparciu o ręcznie zliczany stan zapasów. Tylko 4 firmy potwierdziły prowadzenie inwentaryzacji w oparciu o kody kreskowe. Oprócz obszaru związanego z szeroko rozumianym zarządzaniem zapasami przedsiębiorcy w ramach badania wskazali także inne potencjalne obszary zastosowania RFID. Ośmiu respondentów wskazało procesy logistyczne związane z przyjęciem lub wydaniem towaru z magazynu lub/i sklepu, natomiast kolejnych 3 – możliwość monitorowania przepływu produktów w łańcuchu dostaw w kontekście ich dodatkowego zabezpieczenia przed podrabianiem. Dwie firmy wskazały zarządzanie zwrotami oraz wsparcie procesu obsługi sprzedaży.

Spoglądając na branżę odzieżową w kontekście standardów, warto zauważyć, iż w większości przypadków w projektach stosowane są wybrane standardy GS1. W zasadzie w większości przypadków ogranicza się do kodowania identyfikatora SGTIN do pamięci znaczników RFID. W obszarze pozostałej infrastruktury często wybierane są systemy platformowe działające w chmurze internetowej, choć niestety w żadnym przypadku nie implementują one standardu GS1 EPCIS, który dla tych zastosowań wydaje się być wręcz idealnym rozwiązaniem.

Na szczególną uwagę zasługują także stosowane powszechnie rozwiązania dualne, czyli znaczniki EAS z dołożonym układem UHF RFID, które realizują funkcję zabezpieczenia antykradzieżowego w oparciu o zupełnie osobny układ AM/LF RFID, a nie o zmianę ustawienia flagi w pamięci znacznika ECP. Świadczy to o tym, iż albo wiedza na temat tej funkcji znaczników nie jest powszechnie dostępna, albo też wykorzystanie układów UHF RFID dla celów zabezpieczenia przeciwkradzieżowego zostało negatywnie zweryfikowane przez rynek i nie jest już brane pod uwagę w projektach wdrożeniowych.

Reasumując powyższe, można pokusić się o zdefiniowanie kilku kluczowych wniosków:

- Rynek branży odzieżowej na świecie ulega metamorfozie i rozwija się w kierunku przyjęcia (ang. adoption) omnikanałowego modelu dystrybucji produktów.
- RFID stanowi technologiczny fundament dla wdrażania modelu omnikanałowego.
- Projekty wdrożeniowe realizowane na świecie koncentrują się na zastosowaniu RFID w obszarach gwarantujących maksymalizację korzyści, głównie w zakresie poprawy dokładności zapasu (ang. inventory accuracy), co docelowo przekłada się na wzrost przychodów wynikających z poprawy jakości obsługi klienta oraz redukcji wskaźnika utraconej sprzedaży.

- Technologia RFID wdrażana w branży odzieżowej uległa zasadniczej metamorfozie i jest znacznie doskonalsza niż w pierwszych latach przyjęcia (ang. adoption) tego rozwiązania (lata 2003-2004).
- Technologia RFID jest tańsza i bardziej dopracowana, szczególnie w zakresie agregacji danych i BI, co dodatkowo obniża koszty jej implementacji.
- Wdrożenia RFID powinny być zawsze poprzedzone projektem pilotowym, który powinien koncentrować się na aspektach dotyczących analizy biznesowej i procesowej projektu oraz przeprowadzeniu testów technologii (ang. proof-of-technology).
- Branża odzieżowa w Polsce jest mała (ok. 40 podmiotów dużych spełniających kryteria bazowe dla realizacji projektów wdrożeniowych RFID) i skala działania lokalnych firm jest często niewystarczająca, by móc skutecznie zutilizować korzyści wynikające z wdrożenia RFID.

8. Rekomendacje

Wdrożenie technologii RFID w branży odzieżowej już od jakiegoś czasu nie jest czymś wyjątkowym, szczególnie w skali świata. Dążenie firm tego sektora do spełnienia kryteriów pozwalających na rzeczywiste działanie w modelu omnikanałowym stało się wystarczającym motywatorem dla wielu światowych marek, w tym takich gigantów jak ZARA.

Sam proces wdrażania RFID może stać się łatwiejszy dzięki standardom GS1. Warto tutaj wskazać możliwość zastosowania standardu TIPP (ang. Tagged Item Performance Protocol), który pozwala poprzez system ocen nie tylko ułatwić proces komunikacji pomiędzy dystrybutorami i producentami odzieży, ale także w relacjach z dostawcami sprzętu i wyposażenia RFID. Przykładowo firma zamiast samodzielnie dobierać znaczniki RFID, które mają być umieszczane na sprzedawanych przez nią produktach, może tylko poinformować dostawcę o konieczności spełnienia przez niego określonych wymagań, czyli takiego dobrania znacznika i miejsca jego umieszczenia, aby zarówno pojedyncza sztuka, jak i kilka sztuk produktu były równie skutecznie identyfikowane przy pomocy czytników/programatorów RFID, niezależnie od producenta znacznika czy też dostawcy infrastruktury RFID w centrum dystrybucyjnym i sklepie.

Kolejnym standardem, który szczególnie ostatnio, w dobie rozwoju społeczeństw o wysokiej świadomości konsumenckiej, szczególnie w zakresie ekologii oraz zrównoważonego rozwoju, może pozwolić na znaczące usprawnienia, jest rozwiązanie GS1 EPCIS, czyli wydarzeniowa baza danych rejestrująca cykl życia produktów.

W tym miejscu warto również wspomnieć, że GS1 Polska we współpracy z Instytutem Logistyki i Magazynowania opracowało własną i w chwili obecnej w zasadzie najbardziej zaawansowaną technologicznie w skali świata implementację standardu GS1 EPCIS, którą w zasadzie każda polska firma może praktycznie wykorzystać jako element składowy własnego projektu wdrożeniowego.

Literatura

1. *Global Self-service Kiosk Market 2018-2022*, Technavio, 2018.
2. Jankowski-Mihulowicz P., Kawalec D., Weglarski M., Lichon W., *Using the phased array antenna to increase geometric size of the interrogation zone in a UHF RFID system*, „Archives of Electrical Engineering” 2017, Vol. 66, No. 4.
3. Sain J., Wong A., *Transforming Modern Retail: Findings Of The 2018 RFID in Retail Study*, Accenture, 2018.
4. Kozerska M., *Obsługa logistyczna obszaru e-commerce*, "Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej", seria: "Organizacja i Zarządzanie" 2014, vol. 68, s. 52.
5. https://euipo.europa.eu/tunnel-web/secure/webdav/guest/document_library/observatory/documents/Mapping_the_Economic_Impact_study/press_release_pl.pdf.
6. Waller M. A., Cromhout D. B., Patton J. B., *An Empirical Study of Potential Uses of RFID in the Apparel Retail Supply Chain*, RFID Research Center, Sam M. Walton College of Business, University of Arkansas, 2011.
7. Rdzeń K., *Nowe doświadczenia: E-commerce*, artykuł ze strony www.mensis.pl.
8. Reyna A., Martin C., Chen J., Soler E., Diaz M., *On blockchain and its integration with IoT. Challenges and opportunities*, "Future Generation Computer Systems" 2018, Vol. 88, 173-190.
9. Rizzi A., Romagnoli G., Thiesse F., *A new framework for RFID use cases in fashion and apparel retailing*, "International Journal of RF Technologies" 2016, Vol. 7, 105-129.
10. <http://mktforms.gtnexus.com/rs/979-MCL-531/images/GTNexus-The-Global-Out-of-Stock-Crisis.pdf>, dane za 2015 rok.
11. <https://cdn2.hubspot.net/hubfs/469262/AuburnEPCEnabledItemLevelRFIDDataExchangeZipperPaper-1.pdf>.
12. https://www.advancedmobilegroup.com/hubfs/Barcodes_vs_RFID.pdf.
13. https://www.impinj.com/media/3343/ris_roadmap_rfid_sept-2016.pdf, cyt. za: EKN Research *Omnichannel Strategy Survey*.
14. http://sustainability.decathlon.com/wp-content/uploads/2018/06/DECATHLON_2017SDR_EN-3.pdf.
15. <https://beacontree.net/wp-content/uploads/2017/12/rfid-journal-article-Decathlon.pdf>.
16. <https://apparelresources.com/technology-news/information-technology/advanced-rfid-tags-to-prevent-apparel-shoplifting/> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
17. www.fashionbiznes.pl [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
18. www.gomez.pl/pl/sklepy [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
19. <http://gwdevices.com/rfid-tagging-at-river-island-rtn/> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

20. <http://searchcio.techtarget.com/definition/omnichannel>
[data dostępu: 13 lipca 2015].
21. <http://www.asiarfid.com/rfid-news/the-best-retail-rfid-deployment.html>
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].
22. <http://www.chainlinkresearch.com/home/index.cfm>
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].
23. <http://www.embisphere.com/en/rfid-products/embibway>
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].
24. <http://www.retailtechnology.co.uk/news/5115/accurate-inventory-tracking-benefits-ms/> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
25. <http://www.smartinsights.com/online-brand-strategy/multichannel-strategies/a-briefing-on-managing-omnichannel-retail/> -
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].
26. <https://analizarynku.eu/rynek-odziezowo-obuwiczny>
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].
27. <https://apparelmag.com/how-lululemon-and-adidas-use-rfid-set-stage-omnichannel>
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].
28. <https://apparelmag.com/marks-spencer> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
29. <https://barcode.com/201402122155/rfid-leader-marks-spencer-drives-apparel-sales-with-accurate-inventory-tracking.html>
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].
30. <https://businessinsider.com.pl/finanse/handel/sektor-odziezowy-w-polsce-raport-kpmg/zfdc0x9> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
31. <https://geomarketing.com/levis-takes-advantage-of-intels-100-million-investment-in-retail-tech> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
32. <https://medium.com/@sbmeunier/when-do-you-need-blockchain-decision-models-a5c40e7c9ba1> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
33. <https://news.panasonic.com/global/topics/2017/46190.html>
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].
34. <https://risnews.com/levi-strauss-kicks-post-ipo-expansion-100-new-stores>
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].
35. <https://software.intel.com/en-us/retail/rfid-sensor-platform>
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].
36. <https://www.bisnode.pl/wiedza/newsy-artykuly/rynek-ecommerce-w-polsce-2017-18/> [data dostępu: 1 maj 2018].
37. <https://www.bloomberg.com/graphics/2017-retail-debt/>
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].
38. <https://www.businessoffashion.com/articles/fashion-tech/5-technologies-transforming-retail> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
39. <https://www.cbinsights.com/research/fashion-tech-future-trends/>
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].
40. https://www.detego.com/news_events_en/news_en/levi-ipo-video/
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].
41. <https://www.essentialretail.com/news/rbte2018-ms-rfid-no-miracle-cure/>
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].
42. <https://www.essentialretail.com/news/retail-talking-inditexs-results/>
[data dostępu: 1 kwietnia 2019].
43. <https://www.impinj.com/library/blog/macy-s-and-stores-worldwide-benefit-from-the-retail-rfid-revolution/> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

44. <https://www.inditex.com/documents/10279/563475/2017+Inditex+Annual+Report.pdf/f5bebfa4-edd2-ed6d-248a-8afb85c731d0> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
45. <https://www.rfidjournal.com/articles/view?11993> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
46. <https://www.rfidjournal.com/articles/view?16960> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
47. <https://www.rp.pl/Handel/308239881-Sklepy-tysiacami-znikaja-z-rynku.html> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
48. <https://www.scribd.com/document/54834818/American-Apparel-Case-Study> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
49. <https://www.studio98test.com/ahmad-test/marks-spencer-embraces-change> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
50. <https://www.wiadomoscihandlowe.pl/artykuly/rosnie-rola-technologii-rfid-w-wielokanalowym-handlu-detalicznym,50305?newsletter> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
51. <https://www.wirtualnemedi.pl/artykul/siec-bio-family-pierwszy-bezobslugowy-sklep-poznan-ul-murawa-2> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
52. <https://zozo.com/pl/en/info/suit> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
53. <https://internetofbusiness.com/how-american-apparel-improved-sales-and-inventory-management-with-rfid/> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
54. <https://motrattner.weebly.com/mos-mobile-blog/yikes-i-got-the-lululemon-app> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
55. <https://store.decathlon.net/> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
56. www.advancedmobilegroup.com/blog/macys-boosts-sales-with-rfid [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
57. www.advancedmobilegroup.com/blog/rfid-doesnt-lie-claims-lululemon [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
58. www.itagtecnologia.com.br/en/levis-testa-uso-de-rfid-com-sucesso/ [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
59. www.retailcustomereVperience.com/photos/remodeled-american-apparel-store-berlin/ [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
60. www.clearspider.com/blog-rfid-action-macys-inc/ [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
61. www.rfidjournal.com/articles/view?11993 [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
62. www.valuechain.be/nl/nieuws/detail/5517/rfid-op-artikelniveau [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
63. <http://rfid24-7.com/2014/02/27/marks-will-tag-400m-items-in-2014/> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
64. <https://blogs.intel.com/iot/2016/01/19/intel-announces-first-iot-platform-designed-for-retail/#gs.6mrr4v>.
65. <http://red-bow.com/make-up-genius/> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
66. <https://visionid.ie/solutions/technology/radio-frequency-identification-rfid> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
67. http://www.passive-rfid-tags.com/UHF_Clothing_Tag_supplier.html [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
68. <http://www.leadercolor.com/products/rfid-clothing-tags/UHF-R-FID-Fabric-Tag-39-115-1.html> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
69. <http://www.smartrfidcard.com/sale-10440955-black-rfid-garment-tags-acid-alkali-resistant-for-laundry-management.html> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
70. <https://www.rfidjournal.com/articles/view?2547> [data dostępu: 1 kwietnia 2019].
71. https://static.inditex.com/annual_report_2014/en/our-priorities/innovation-in-customer-services.php [data dostępu: 1 kwietnia 2019].

Spis rysunków

Rys. 1	Idea sprzedaży w modelu omnikanałowym.....	8
Rys. 2	Aplikacja L'Oréal Makeup Genius.....	12
Rys. 3	Przykład kombinezonu służącego do określania wymiarów klientów.....	13
Rys. 4	Urządzenie do tworzenia modeli stóp klientów.....	14
Rys. 5	Przykład działania aplikacji do rozpoznawania twarzy.....	15
Rys. 6	Karta klienta z funkcją umożliwiającą wejście do sklepu.....	16
Rys. 7	Przykład inteligentnej kasy.....	18
Rys. 8	Przykład terminala RFID.....	19
Rys. 9	Znacznik uwierzytelniający marki Moncler.....	20
Rys. 10	Przykład etykiety RFID połączonej z kodem 2D.....	22
Rys. 11	Wpływ dokładności zapasu na relacje z klientem.....	29
Rys. 12	Wpływ dokładności zapasu na relacje z klientem w modelu omnikanałowym.....	29
Rys. 13	Proces wdrożenia technologii.....	37
Rys. 14	Przykładowy proces BPMN.....	42
Rys. 15	Obszary podziału norm w zakresie RFID.....	46
Rys. 16	Procedura PIA.....	48
Rys. 17	Klasyfikacja systemów automatycznej identyfikacji.....	49
Rys. 18	Architektura systemu STARflex Mojix.....	50
Rys. 19	Zastosowanie STAR Mojix w branży odzieżowej.....	51
Rys. 20	Znaczniki dualne RFID + EAS.....	52
Rys. 21	Konstrukcja czytnika Impinj xArray IPJ-REV-R680 UHF RFID.....	53
Rys. 22	Znaczniki wszywane.....	54
Rys. 23	Guziki ze znacznikami RFID.....	54
Rys. 24	Elastyczne znaczniki UHF RFID do wszywania.....	55
Rys. 25	Znaczniki RFID – inlay.....	56
Rys. 26	Znaczniki RFID – w obudowie odpornej na czynniki zewnętrzne.....	57
Rys. 27	Etykiety ze znacznikami RFID.....	58
Rys. 28	Znaczniki wszywane w etykiety.....	58
Rys. 29	Czytnik stacjonarny wraz z anteną.....	59
Rys. 30	Czytniki ręczne.....	59
Rys. 31	Czytnik ręczny do inwentaryzacji Embisphere.....	60
Rys. 32	Tunel RFID firmy Embisphere.....	60
Rys. 33	Struktura firm uczestniczących w badaniach.....	66
Rys. 34	Główne źródła przychodów firm uczestniczących w badaniu.....	67
Rys. 35	Szerokość oferowanego asortymentu.....	67
Rys. 36	Wyniki badania motywatorów zaangażowania się w projekt wykorzystujący technologię RFID.....	70
Rys. 37	Wskazane przez respondentów motywatory dla zastosowania RFID.....	71
Rys. 38	Przykład aplikacji wspierającej procesy zakupowe w sieci ZARA.....	74
Rys. 39	Połączenie systemu EAS i znaczników RFID stosowanych w sieci ZARA.....	75
Rys. 40	Przykład etykiety stosowanej w sieci DECATHLON.....	78
Rys. 41	Wykorzystanie czytnika RFID w procesie inwentaryzacji.....	79
Rys. 42	Proces obsługi klienta w sieci LPP.....	80
Rys. 43	Przykład sposobu znakowania produktów (EAS + RFID).....	82
Rys. 44	Proces przyjęcia towaru.....	83
Rys. 45	Wnętrze sklepu stacjonarnego firmy GOMEZ.....	85
Rys. 46	Przykład nici RFID stosowanej przez producentów.....	86
Rys. 47	Przykładowy sklep River Island.....	88
Rys. 48	Przykład urządzeń wykorzystywanych w procesie inwentaryzacji w sieci River Island.....	89
Rys. 49	Jeden z salonów sieci M&S.....	91
Rys. 50	Przykład urządzeń wykorzystywanych w sieci M&S do inwentaryzacji.....	93

Spis tabel

Tab. 1 Porównanie parametrów znaczników RFID i kodów kreskowych.....	24
Tab. 2 Zestawienie wskaźników określających potencjalne korzyści z zastosowania.....	30
technologii RFID	
Tab. 3 Potencjalne obszary zastosowania technologii RFID.....	36
Tab. 4 Kluczowe pytania w zakresie wyboru technologii.....	40
Tab. 5 Czynniki optymalizujące efektywność oraz skuteczność systemów RFID.....	41
Tab. 6 Lista dostawców RFID	99

Autorzy raportu

Raport został przygotowany w Instytucie Logistyki i Magazynowania przez zespół dr. Michała Grabi na zlecenie GS1 Polska.

ILiM

Instytut Logistyki i Magazynowania pełni rolę polskiego centrum kompetencji w zakresie logistyki i gospodarki elektronicznej. Realizuje prace badawczorozwojowe i usługi doradcze podnoszące efektywność funkcjonowania przedsiębiorstw i łańcuchów dostaw. Wspiera przedsiębiorstwa w efektywnym wdrażaniu globalnych standardów i nowych zastosowań opartych m.in. na kodach kreskowych. Uczestniczy w programach związanych z rozwojem handlu elektronicznego i e-administracji w Polsce. Współpracuje z lokalnymi i krajowymi instytucjami gospodarczymi oraz jest członkiem w stowarzyszeniach branżowych.

GS1

GS1 to neutralna organizacja non profit, która opracowuje i utrzymuje najbardziej rozpowszechnione globalne standardy w zakresie efektywnej komunikacji biznesowej. Jesteśmy najbardziej znani z kodu kreskowego, nazwanego przez BBC jedną z „50 rzeczy, które przyczyniły się do powstania światowej gospodarki”. Standardy GS1 poprawiają wydajność, bezpieczeństwo i widoczność łańcuchów dostaw w kanałach fizycznych i cyfrowych w 25 sektorach. Nasz zasięg – lokalne organizacje członkowskie w 114 krajach, 1,5 mln firm użytkowników i 6 mld transakcji każdego dnia – gwarantuje, że standardy GS1 tworzą wspólny język wspierający systemy i procesy na całym świecie.

Dowiedz się więcej na www.gs1pl.org.

O nas

GS1 to neutralna organizacja non profit, która opracowuje i utrzymuje najbardziej rozpowszechnione globalne standardy w zakresie efektywnej komunikacji biznesowej. Jesteśmy najbardziej znani z kodu kreskowego, nazwanego przez BBC jedną z „50 rzeczy, które przyczyniły się do powstania światowej gospodarki”. Standardy GS1 poprawiają wydajność, bezpieczeństwo i widoczność łańcuchów dostaw w kanałach fizycznych i cyfrowych w 25 sektorach. Nasz zasięg - lokalne Organizacje Członkowskie w 114 krajach, 1,5 mln firm użytkowników i 6 mld transakcji każdego dnia - gwarantuje, że standardy GS1 tworzą wspólny język wspierający systemy i procesy na całym świecie. Dowiedz się więcej na www.gs1pl.org

GS1 Polska

ul. E. Estkowskiego 6
61-755 Poznań
biuro@gs1pl.org
+48 61 851 77 54

www.gs1pl.org

