

BUKAŁA Bartosz¹

Rzeczywistość rozszerzona jako technologia wspierająca telematykę w logistyce

Telematyka, Zarządzanie magazynem,
Rzeczywistość rozszerzona, Identyfikacja towarów

Streszczenie

Technologie informatyczne należą do najbardziej efektywnych sposobów podnoszenia jakości i sprawności zarządzania systemami wykorzystywanymi w logistyce. W chwili obecnej w procesie zarządzania magazynowego wykorzystywane są coraz to bardziej innowacyjne technologie, które oparte są na systemach tematycznych. Jedną z gałęzi systemów telematycznych są systemy służące do identyfikacji i lokalizacji towarów. W artykule opisana została technologia wykorzystująca rzeczywistość rozszerzoną, która umożliwia sprawniejsze wyszukiwanie i zarządzanie zapasami. System ten wykorzystuje kamery, wizjery optyczne oraz odpowiednie oprogramowanie umożliwiające w czasie rzeczywistym szybsze odnajdywanie towarów w magazynie. Wykorzystanie rzeczywistości rozszerzonej w zarządzaniu magazynowym znacznie poprawia jakość zarządzania i eliminuje błędy podczas wyszukiwania oraz uzupełniania zapasów magazynowych. Dodatkowo usprawnia komunikacje pomiędzy osobami odpowiedzialnymi za utrzymywanie stanu magazynów oraz osobami fizycznie odpowiedzialnymi za wydawanie lub przyjmowanie towarów do magazynu.

AUGMENTED REALITY AS A TECHNOLOGY SUPPORTING TELEMATICS IN LOGISTICS

Abstract

Information technologies are among the most effective ways to improve the quality and efficiency of management systems used in logistics. At present, the storage management process uses more and more innovative technologies, which are based on telematics systems. One of the branches of telematics systems are systems used for identification and location of the goods. The article describe the augmented reality technology, which enables efficient search and warehouse inventory management. This system uses a camera, optical viewfinders, and appropriate software to enable finding goods in stock in real-time. The use of augmented reality in this process significantly improves the quality of management and eliminates errors in searching and inventory replenishment. Additionally, improves communication between those responsible for maintaining the stock and persons who are physically responsible for the warehouse management.

1. WSTĘP

Telematyką określamy zbiór rozwiązań z zakresu telekomunikacji, informatyki oraz elementów automatycznego sterowania w procesie obsługiwanych systemów fizycznych. Telematyka to termin wywodzący się z połączenia słów Tele oraz Informatyka. Początkowo ta dziedzina nauki zwana była teleinformatyką, aczkolwiek na przełomie lat i rozwoju technologicznego zaczęto używać skróconej nazwy – telematyka.

Początkowo telematyka była głównie kojarzona z transportem drogowym. Wykorzystywano ją w celach zwiększenia bezpieczeństwa transportu, zwiększenia jego efektywności oraz zmniejszenia negatywnego wpływu na środowisko naturalne. W chwili obecnej technologia umożliwia wykorzystanie telematyki również w innych dziedzinach aniżeli transport. Jej zastosowania możemy znaleźć w medycynie, przemyśle lub w naukach związanych z gospodarką magazynową.

Systemy wykorzystywane w telematyce nazywamy Inteligentnymi Systemami Transportowymi [1]. Najważniejsze z nich to: urządzenia do monitorowania ruchu (sensory, detektory, wideo detektory), urządzenia nadzoru telewizyjnego (wideo monitoring), systemy pozycjonowania (GPS), systemy automatycznej lokalizacji, urządzenia do pomiarów i monitorowania powietrza lub pogody. Dodatkowo do tej grupy zaliczyć systemy sterujące online, systemy komunikacji i karty elektroniczne [2].

Telematyka transportu opiera się głównie na wspólnym działaniu wielu spośród wyżej wymienionych systemów. Urządzenia monitorujące ruch drogowy oraz detektory dostarczają informacji, urządzenia do pomiarów sprawdzają natężenie ruchu, a zdalne systemy zarządzania (np. sygnalizacja świetlna) dostosowują ustawienia systemu tak, aby ruch na danym obszarze odbywał się możliwie jak najsprawniej. Podobne zastosowanie systemów telematycznych w logistyce można by wykorzystać w systemach zarządzania magazynem, a dokładniej w elemencie odpowiadającym przyjmowaniu zamówienia i wydawaniu towarów do magazynu. W systemie takim wykorzystany został detektor, który współpracując z odpowiednim systemem śledzenia jest w stanie rozpoznać odpowiedni towar na półce, oraz komunikując się z głównym programem zarządzającym magazynem wskazać ile danego towaru zostało na magazynie. System taki oparty będzie głównie na systemie rzeczywistości rozszerzonej.

¹ Politechnika Rzeszowska, Wydział Zarządzania, 35-959 Rzeszów, al. Powstańców Warszawy 10, Tel: 17 865-11-20, E-Mail: bbukala@prz.edu.pl

2. OPIS SYSTEMU

W systemie zarządzania magazynem pojawia się zgłoszenie, którego celem jest wydanie z magazynu firmy danego produktu (np. książka). W tym momencie osoba zajmująca się obsługą magazynu przesyła dane o produkcie do pracownika, który odpowiedzialny jest za przyniesienie towaru do wydania. Pracownik ten wyposażony jest w specjalny zestaw, w skład którego wchodzi okulary wykorzystujące rozszerzoną rzeczywistość [3] oraz urządzenia służące do nawigacji.

System nawigujący sprawdza pozycję pracownika i na podstawie jego lokalizacji wysyła mu informacje o kierunku w jakim powinien się udać, aby znaleźć półkę z towarem zapisanym na zamówieniu. W momencie kiedy program nawigacji doprowadzi użytkownika do odpowiedniej półki swoją pracę rozpoczyna element odpowiadający za lokalizację konkretnego produktu na regale. Pracownik wykorzystując okulary i zamontowaną w nich kamerę używa rzeczywistości rozszerzonej w celu odnalezienia podanego w zamówieniu produktu. Po zidentyfikowaniu produktu system nawigacyjny pomaga odprowadzić pracownika możliwie najszybszą drogą do miejsca w którym towar przekazywany jest dalej. System ten może być również stosowany do lokalizacji kilku produktów jednocześnie. Wówczas, działa on w taki sam sposób jak opisano powyżej, z tą różnicą iż na początku system sam wybiera optymalną drogę jaką musi przebyć pracownik, aby odnalezienie i wydanie towaru odbyło się w możliwie najkrótszym czasie.

3. LOKALIZACJA I ŚLEDZENIE

Podczas pracy z tym systemem pojawia się kilka ważnych kwestii, których działanie należałoby w tym miejscu omówić. Pierwsza możliwość lokalizacji użytkownika systemu w magazynie i optymalne skierowanie go do odpowiedniego regału. Na pierwszy rzut oka wydaje się że najlepszą technologią, którą można by tu zastosować będzie skorzystanie z możliwości lokalizacji GPS. Niestety technologia ta sprawdzała by się tylko i wyłącznie w przypadku magazynów znajdujących się w otwartej przestrzeni. Takie magazyny zazwyczaj posiadają sklepy z materiałami budowlanymi. Jednak większość magazynów to pomieszczenia zamknięte i używanie systemu GPS jest w nich niemożliwe. W tym przypadku jako alternatywę można wykorzystać system lokalizacji i śledzenia z użyciem sieci Wi-Fi. Systemy te głównie wykorzystywane są w urządzeniach mobilnych. Działają w usłudze lokalizacji a mają na celu ustalenie położenia urządzenia w celu dostarczenia informacji o najbliższych usługach, sklepach, bankach, punktach handlowych. Czasami są wykorzystywane w celach ułatwiających korzystanie z usług e-commerce. Obecnie wykorzystywane usługi mają na celu lokalizowanie urządzenia – czyli odczytywanie jego położenie względem stacji nadawczo - odbiorczej. Dodatkowym atutem przemawiającym za wykorzystaniem sieci bezprzewodowych jest odkrycie Neal'a Patwari [4], profesora z Uniwersytetu w Utah. Wykazał on iż ludzki ruch zakłóca sygnał Wi-Fi, a użycie odpowiedniego oprogramowania jest w stanie zbadać dokładne położenie człowieka oraz to w jakiej pozycji w danym momencie się on znajduje. Rozwiązanie to jest obecnie w fazie badawczej, aczkolwiek wyniki, które zostały do tej pory ujawnione są bardzo obiecujące. Podczas gdy wykorzystanie Sieci Wi-Fi nie jest jeszcze rozwiązaniem, które można by zastosować w opisywanym w tym artykule projekcie należy zwrócić uwagę na rozwiązanie, które oferuje firma Nokia. System nawigacji stworzony przez Nokię, bazuje na oprogramowaniu dostarczonym przez producenta oraz specjalnych radiolatarniach. Wejście do budynku wyposażonego w ten system automatycznie przełączy pakiet Ovi Maps (mapy używane przez smartfony Nokia) na widok wewnętrzny (Rysunek 1). Umieszczone pod sufitem magazynu nadajniki lokalizują urządzenie z dokładnością do 30 cm. Dodatkowo, w tej technologii wykorzystywany jest moduł śledzący, który daje możliwość odnalezienia odpowiedniego miejsca lub obiektu w budynku. Według informacji Nokia system lokalizacji świetnie nadaje się tam, gdzie nie ma możliwości wykorzystania nawigacji GPS [5]. W chwili obecnej jest to projekt, który dopiero jest rozwijany, aczkolwiek w przypadku systemu nawigacji i odnajdywania konkretnych elementów w magazynie byłby najlepszym rozwiązaniem.

W dalszej części artykułu skupimy się na procesie lokalizowania produktu z wykorzystaniem rzeczywistości rozszerzonej.



Rys. 1. Interfejs aplikacji nawigacyjnej firmy Nokia

4. RZECZYWISTOŚĆ ROZSZERZONA

Zasada działania rzeczywistości rozszerzonej jest dosyć prosta, zilustrujemy ją takim oto przykładem. Na monitorze komputera możemy w czasie rzeczywistym obserwować obraz z podłączonego do niego urządzenia służącego do przechwytywania obrazu (np. kamery internetowej). Przed obiektywem kamery ustawiony został marker (czyli obraz, który system używa do rozpoznawania), a obserwując obraz kamery w monitorze widzimy, iż w miejscu, gdzie znajduje się marker, pojawia się obiekt 3D. Obraz generowany jest w czasie rzeczywistym i manipulując markerem (poprzez przesuwanie, obracanie) możemy poruszać obiektem 3D widocznym na ekranie monitora. Aby komputer mógł błyskawicznie rozpoznać, jaki marker jest przed obiektywem, i jaki obiekt wygenerować, zalecane jest użycie obrazka prostego w strukturze – z reguły czarno-białego z małą ilością detali. Markerów możemy mieć kilka – przykładowo marker pierwszy może generować trójwymiarowy obiekt z zewnątrz, a marker drugi – obiekt 3D, może odzwierciedlać wnętrze tego obiektu.



Rys. 2. Przykład działania rzeczywistości rozszerzonej

Do działania systemu wykorzystanych będzie kilka urządzeń. Między innymi odpowiednia kamera umożliwiająca obserwowanie markerów i okulary wyświetlające treść 3D. Programowo wykorzystany zostanie algorytm dokonujący detekcji markerów oraz sieć umożliwiająca nawigację w magazynie.

Działanie systemu polega na rozpoznaniu obiektu (w tym przypadku markera) z wykorzystaniem systemów wizyjnych, a następnie wyświetleniu w miejscu rozpoznanego markera wygenerowanego obiektu trójwymiarowego wraz z informacją odnośnie poszukiwanego produktu. Z powodu braku możliwości skorzystania z odpowiednich okularów generujących rzeczywistość rozszerzoną system rozpoznawania towarów stworzony został w oparciu o komputer osobisty klasy PC i kamerę internetową. W tym podejściu wykorzystana została aplikacja BuildPro, która umożliwia stworzenie zintegrowanego środowiska rzeczywistości rozszerzonej wykorzystując markery (znaczniki) [6]. W badaniu wykorzystano następujące stanowisko badawcze:

- 1) Sprzętowe:
 - a. Komputer osobisty w tym przypadku laptop DELL Vostro 1720
 - b. Kamera internetowa (PS3 Eye)
- 2) Programowe:
 - a. Aplikacja umożliwiająca tworzenie obiektów 3d (w tym projekcie wykorzystano program 3d Studio Max)
 - b. Narzędzie graficzne wykorzystane do tworzenia znaczników (Gimp)
 - c. Aplikacja umożliwiająca śledzenie znaczników oraz generowanie rzeczywistości rozszerzonej (BuildARPro)

Aby aplikacja mogła działać poprawnie w pierwszej kolejności konieczne jest przygotowanie znacznika, który przypisany do odpowiedniego modelu 3d będzie informował aplikację o rodzaju wyświetlanego obrazu. W przypadku śledzenia z wykorzystaniem markerów zasada ich tworzenia jest dosyć prosta. Marker ma być obiektem czarno-białym a jego zawartość ma znajdować się w czarnej grubej ramce (rysunek poniżej)

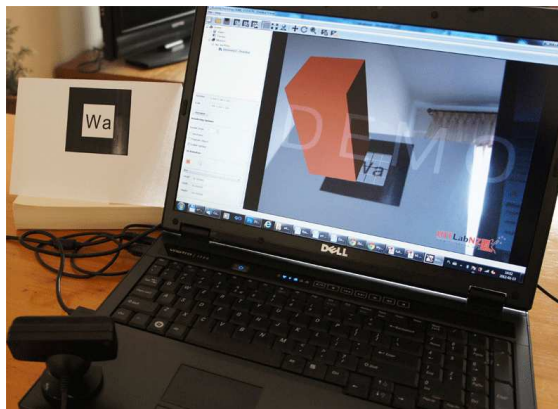


Rys. 3. Marker stosowany do generowania obiektów 3D

Wnętrze markera powinno być obiektem dobrze widocznym o niesymetrycznych kształtach. Warunki te powinny być spełnione ponieważ algorytm śledzenia i rozpoznawania znaczników działa w oparciu o znajdowanie cech charakterystycznych obrazu. W tym przypadku obraz pobierany poddawany jest binaryzacji a później progowaniu.

W związku z tym, iż obraz jest czarno-biały aplikacja jest w stanie czasie rzeczywistym odnaleźć cechy charakterystyczne markera i zwrócić na ekranie przypisany do niego obiekt 3d.

Po przygotowaniu znacznika należy przygotować obiekt 3d, który będzie wyświetlany po rozpoznaniu przez aplikację odpowiedniego znacznika. W tym celu wykorzystana została aplikacja Autodesk 3d Studio Max. W trakcie tworzenia modeli 3d należy się kierować informacją jak dużą ilość detali posiada generowany obiekt. Czym jest ich więcej tym dłużej potrwa proces renderingu czyli wyświetlania obiektu na ekranie monitora. Rysunek poniżej przedstawia renderowany model poszukiwanego produktu.



Rys. 4. Przykład działania systemu rzeczywistości rozszerzonej

Gdy już mamy przygotowane znaczniki oraz obiekty 3d korzystamy z aplikacji BuildAR, wczytujemy do systemu znacznik, a później przypisujemy do niego odpowiedni obiekt 3d. W proponowanym systemie wykorzystano znaczniki tylko dla czterech produktów. W finalnej wersji ilość markerów jest ograniczona ilością towarów na magazynie.



Rys. 5. Obraz półki magazynowej z markerami

Na rysunku powyżej przedstawiono zdjęcie półki magazynowej oznaczonej odpowiednimi markerami. Pracownik wykorzystując system rzeczywistości rozszerzonej kieruje kamerą na odpowiedni marker a ekran urządzenia wyświetli informacje o produkcie, który został przypisany do danego kodu.



Rys. 6. Obraz półki bez elementów rzeczywistości rozszerzonej (po prawej), oraz z naniesionymi obiektami wirtualnymi (po lewej)

W przypadku proponowanego systemu na ekranie monitora wyświetlane są informacje o tym jaka książka znajduje się na danym regale oraz jaka jest jej dostępna ilość. Informacje zawarte na rysunku ukazującym działanie systemu ogranicza się tylko do wyświetlania dwóch rodzajów informacji. W rzeczywistości nic nie stoi na przeszkodzie, aby ilość tych informacji była większa. Przykładowo można wygenerować informacje nie tylko o rodzaju produktów znajdujących się na półkach, lecz o każdym produkcie z osobna. Wówczas informacje generowane przez system rzeczywistości rozszerzonej mogłyby zawierać elementy takie jak :

- Tytuł książki

- Autora
- Datę wydania
- Numer ISBN
- Ilość stron
- Zdjęcie okładki



Rys. 7. Wyświetlanie informacji o konkretnym produkcie

5. WNIOSKI

W obecnych czasach wyszukiwanie produktów w magazynach odbywa się z wykorzystaniem wielu innowacyjnych technologii informatycznych. Proponowany system przedstawia nową formę wykorzystania elementów telematyki w procesie szybszego zarządzania magazynem. Korzyści płynące z wykorzystania tego rozwiązania jest wiele. Po pierwsze znacznie redukuje czas, w jakim pracownik jest w stanie odnaleźć dany produkt. System śledzenia i naprowadzania wyznacza najszybszą trasę przejścia od miejsca, w którym znajduje się pracownik do regału z produktem. Jest to rozwiązanie szczególnie pomocne w przypadku bardzo dużych powierzchniowo magazynów. Ułatwia też pracę nowym pracownikom, którzy nie znają dokładnego ułożenia odpowiednich produktów w magazynie. Inną zaletą tego systemu jest w znacznej mierze eliminacja błędów wynikających ze złego wyszukania, a później wydania produktu. Po odnalezieniu przez pracownika odpowiedniego regału system rzeczywistości rozszerzonej analizuje markery przypisane do danego produktu i pokazuje to pudełko, które powinno być wydane klientowi.

Proponowany system w chwili obecnej ogranicza swoje działanie tylko do elementu odpowiedzialnego za rozpoznanie markera i wyświetlenie informacji o produkcie. Cały proces „wyszukiwana” pracownika w magazynie i prowadzenia go do danego regału nie został jeszcze zaimplementowany i jest w fazie tworzenia. Dalsze prace przewidziane w realizacji całości projektu skierowane będą w kierunku połączenia aplikacji rzeczywistości rozszerzonej oraz elementu śledzenia pracownika. Dodatkowo system wyświetlania informacji przez element odpowiedzialny za rzeczywistość rozszerzoną będzie poddany analizie i późniejszej modyfikacji w celu dostosowania go do jak najlepszego odbioru przez użytkownika. Stworzony system nie będzie w stanie zupełnie wyeliminować czynnika ludzkiego z procesu odnajdywania towaru w magazynie, ale jak wcześniej wspomniano będzie częściowo eliminował potencjalne błędy, które człowiek może popełnić.

Zastosowanie proponowanego systemu jest podyktowane głównie chęcią częściowego wyeliminowania błędów człowieka jak również przyspieszenia pracy w magazynie. Obecnie wiele procesów zachodzących w logistyce poddawanych jest coraz to większej automatyzacji.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] Por S. Grava, *Urban Transportation Systems Choices for Communities*, McGraw-Hill, London 2004.
- [2] M. Adamska, *Logistyka miejska*, Warszawa, Difin sp. Z.o.o. 2008
- [3] Grabarczyk R. *Rozszerzona rzeczywistość w okularach Google*, 8 lutego 2012, PCLAb.pl
- [4] Prehofer C., *Eperimental Indoor Positioning Service*, Nokia research lab, Finland, 2009.
- [5] Neal Patwari, Joey Wilson, Sai Ananthanarayanan P. R., Sneha K. Kasera, Dwayne Westenskow, : *Monitoring Breathing via Signal Strength in Wireless Networks*, Networking and Internet Architecture (cs.NI), 2011
- [6] Lee, G., Billinghamurst, M, *A user study on the Snap-To-Feature interaction method. In Mixed and Augmented Reality (ISMAR)*, 10th IEEE International Symposium, 2011