

## IMPLEMENTACJA OPROGRAMOWAŃ TYPU GIS W LOGISTYCE

*Przedmiotem artykułu jest prezentacja możliwości oprogramowań typu GIS w transporcie na przykładzie zaopatrzenia aptek w leki i produkty farmaceutyczne w mieście Olsztyn. Narzędzia GIS użyto do planowania miejsca lokalizacji dla nowego magazynu hurtowni farmaceutycznej, jak również do obsługi zamówień aptek. W artykule poruszono tematykę logistyki i transportu - ich główne cechy i założenia oraz aktualnego rynku oprogramowań geoinformacyjnych. Opisane również zostały modele danych jako informacje wejściowe, które są odzwierciedleniem świata rzeczywistego.*

*W artykule przedstawiono wyniki analiz przy użyciu rozszerzenia Network Analyst, a dokładniej narzędzi do badania obszarów obsługi, lokowania siedzib oraz wyznaczania tras. Tego rodzaju analizy są pomocne do badania wydolności firm, jak również mogą być przydatne do projektowania nowych łańcuchów dostaw.*

### WSTĘP

Przy obecnym postępie technologicznym, jaki ma miejsce od kilku lat, opracowywanie wielu informacji nie jest już problemem. Wykorzystując programy do symulacji różnych zjawisk otrzymujemy wiele cennych informacji. Dobrym rozwiązaniem do tego są oprogramowania geoinformacyjne zwane potocznie GIS (System Informacji Geograficznej), które w przyjętym modelu danych ukazują rzeczywisty świat. Dzięki temu użytkownik otrzymuje wiele informacji w jednym miejscu, co znacznie wzbogaca jego wiedzę na temat danego zjawiska, jak również skraca czas pozyskiwania tej wiedzy [8] [10, s. 118-125]. Rozwiązania tego rodzaju są bardzo pomocne dla właścicieli firm transportowych, którzy poprzez różnorodne analizy mogą optymalizować szlaki dostaw, a co za tym idzie zminimalizować koszty. Dostawy różnorodnych produktów odbywają się w czasie i przestrzeni. Niestety czas jest nieodnawialny, a świat otaczający człowieka jest ograniczony. Dlatego optymalizacja pracy firm różnego rodzaju oprogramowaniami geoinformacyjnymi jest uzasadniona ze względu na oszczędzanie czasu [11, s. 13-15].

### 1. LOGISTYKA I TRANSPORT

Pojęcie logistyki nie zostało jeszcze jednoznacznie zdefiniowane. Do jednych z najbardziej rozpowszechnionych i najczęściej stosowanych definicji należy jednak próba F. J. Beiera i K. Rutkowskiego. "Przez logistykę rozumie się z reguły pojęcie oznaczające zarządzanie działaniami przemieszczania i składowania, które mają ułatwić przepływ produktów z miejsc pochodzenia do miejsc finalnej konsumpcji, jak również związaną z nimi informacją w celu zaferowania klientowi odpowiedniego poziomu obsługi po rozsądnych kosztach [1, s.16]. Jedną z podstawowych usług logistycznych wynikających z zapotrzebowania na przemieszczanie towarów i ludzi w przestrzeni stanowi zatem usługa transportowa [3, s.11]. Transport rozumiany jest jako przemieszczanie dóbr, towarów i ludzi z miejsca na miejsce dzięki odpowiednio dobranym środkom transportowym, zaś organizowanie takich przewozów to spedycja. Transport stanowi jeden z podstawowych komponentów planowania działań logistycznych. Jego rola związana jest z realizacją podstawowego celu logistyki, którym jest dostarczenie odpowiednich towarów w określone miejsce i w określonym czasie [12, s.107]. Problemy transportowe według badań stanowią około 80% spośród wszystkich dostępnych funkcji logistycznych. Problemy te mogą być

związane między innymi z gospodarką magazynową i składowaniem materiałów, właściwym doбором środków transportu i ich odpowiednim wykorzystaniem [5, s.33]. Działania logistyczne w transporcie odgrywają zatem pierwszoplanową rolę. Dzięki takim działaniom można skrócić czas dostawy towarów poprzez wybranie odpowiedniego środka transportu czy np. odpowiednio zlokalizować hale magazynowe względem punktów dostaw. Działania logistyczne pozwalają również zminimalizować koszty. Szacuje się, że około 25% kosztów logistycznych związana jest właśnie z transportem [12, s.108].

### 2. SYSTEM INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ (GIS)

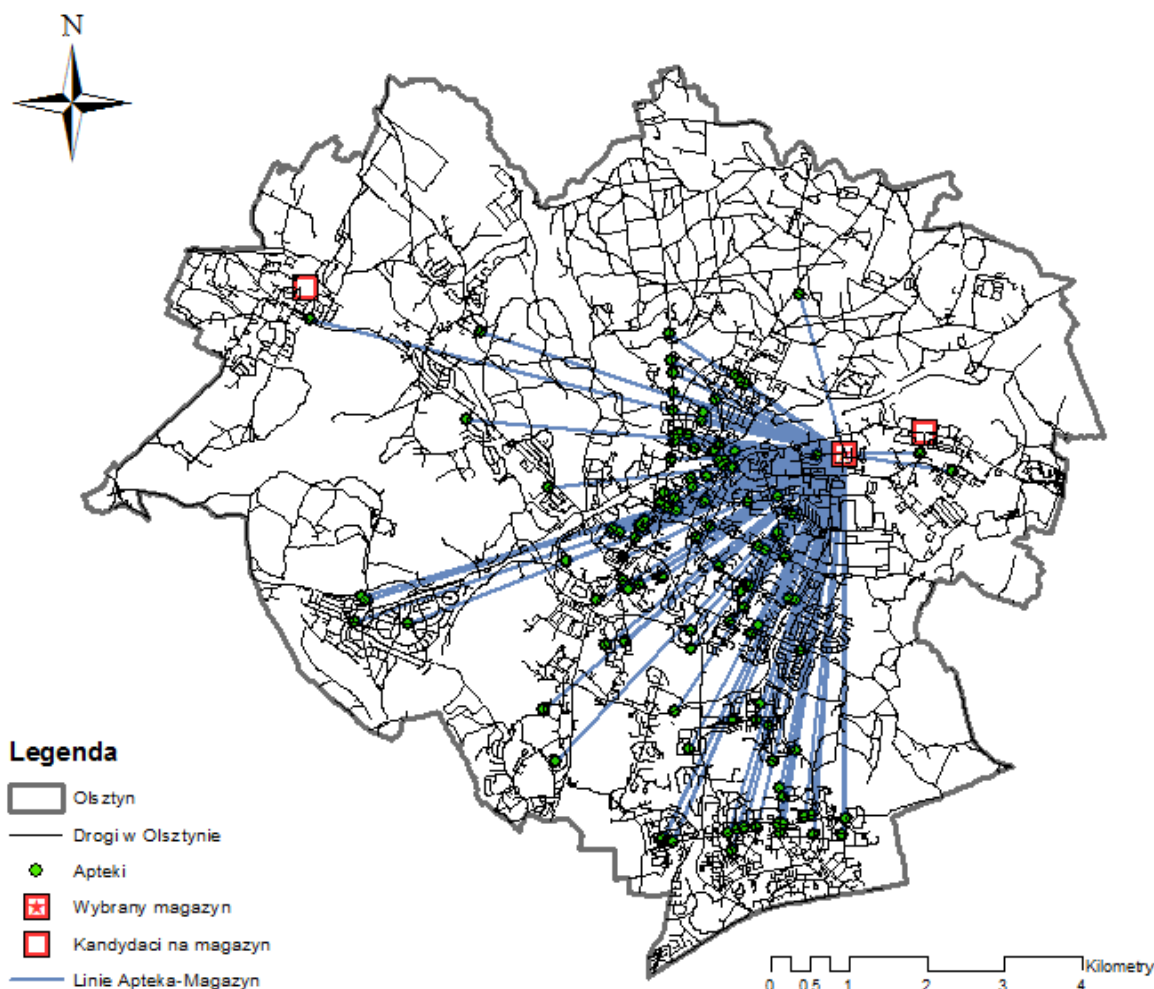
Systemy geoinformacyjne stają się nieodłączną częścią wielu dziedzin życia. Służą do pozyskiwania, przechowywania, analizowania, a także do udostępniania danych odnoszących się do przestrzeni. Opisują świat rzeczywisty oraz zachodzące w nim zjawiska przy użyciu wielu modeli danych (wektorowy, rastrowy, sieciowy) [4, s. 20-25][6, s. 250-263]. Każdy obiekt przechowywany w systemie GIS ma określony kształt i położenie oraz reprezentowany jest przez punkt, linię lub wielobok. Opis organizacji danych, który odzwierciedla strukturę informacji określany jest jako model danych. [2, s.38]. Wyboru modelu dokonuje się na podstawie specyfiki planowanej analizy oraz rodzaju dostępnych danych. Do graficznej reprezentacji danych przestrzennych stosuje się model rastrowy i wektorowy. Zasadniczą różnicą pomiędzy nimi jest to, że w przypadku rastrowego modelu danych kładzie się nacisk na wnętrze obiektu, a w przypadku modelu wektorowego na jego granice. Model rastrowy jest najprostszym stosowanym sposobem organizacji danych, którego podstawą jest dwuwymiarowa macierz, zaś kolejne wymiary macierzy kreują macierz trój- lub wielowymiarową. Raster składa się ze zbioru pojedynczych pól zwanych pikselami, który każdy odpowiada określonemu fragmentowi powierzchni Ziemi [15, s.23-27]. Wektorowy model danych pozwala uzyskać dużą dokładność w opracowaniach dotyczących położenia obiektów czy odtwarzania ich kształtów, ponieważ każdy punkt opisywany jest przy pomocy pary współrzędnych (X,Y). Oprócz punktów istnieją również dwa inne typy obiektów, tj. linia i poligon, których konstrukcja oparta jest na punktach [14, s.50-53]. Innym, również często wykorzystywanym do symulowania zjawisk w oprogramowaniu typu GIS, jest model sieciowy, który dotyczy obiektów liniowych. Służy między innymi do odzwierciedlenia sieci dróg za pomocą połączonych ze sobą odcinków linii [14, s.56] [9, s. 153-163].

Poprzez określone czynności, analizy przestrzenne wywierają wpływ na powstawanie progresywnych źródeł informacji. Posługując się analizami przestrzennymi uzyskujemy możliwość modelowania zjawisk i korelacji między nimi w przestrzeni geograficznej. Wyniki analiz mogą posłużyć w prognozowaniu procesów decyzyjnych, ich monitorowaniu oraz modernizacji według potrzeb użytkownika. Jednym z najpopularniejszych podziałów oprogramowań GIS jest ich klasyfikacja na komercyjne i niekomercyjne (wolne). Określenie wolne oprogramowanie (ang. free software) błędnie jest utożsamiane z programami darmowymi. Aby program był wolny, musi spełniać następujące warunki: użytkownik ma prawo do uruchamiania programu w dowolnym celu, analizowania programu oraz dokonywania w nim zmian, rozpowszechniania kopii programu, a także udoskonalać program i rozpowszechniać zmodyfikowane przez siebie wersje [13, s.9,10].

Wiodącą pozycję na rynku oprogramowań komercyjnych zajmuje firma ESRI. Jej sztanदारowy produkt – system ArcGIS można wykorzystywać do projektów indywidualnych jak również tworzyć system wielodostępny dla całych organizacji oraz firm. System składa się z 3 podstawowych aplikacji: ArcCatalog, ArcMap oraz ArcTools [7, s.72]. Wśród niekomercyjnych oprogramowań GIS wyróżniamy GRASS GIS (Geographic Resources Analysis Support System), który jest czołowym programem GIS, obecnie rozwijanym poprzez otwarty zespół programistów GRASS Development Team. Oprogramowanie działające w środowiskach Unixa, MS-Windows, MacOS X, charakteryzuje się budową modułową co ułatwia jego rozwój przez grupę niezależnych od siebie programistów. Kolejnym wieloplatformowym oprogramowaniem geoinformacyjnym jest

Quantum GIS działający w środowiskach Linux, Unix, Mac OS X i MS-Windows. Oprogramowanie obsługuje wiele formatów rastrowych i wektorowych – umożliwia zarządzanie danymi geograficznymi, tworzenie własnych danych, zastosowanie danych GPS, wykonywanie analiz przestrzennych oraz tworzenie map. Zestawiając oprogramowania niekomercyjne można równocześnie wyróżnić: ArcGIS Explorer, GeoExpress view, Cadcorp, FMaps, FME Universal Viewer, Geographic Explorer, Kalypso, Kosmo, MapGuide, MapInfo ProViewer, Mapmaker, OpenMap, Safe Software, TerraView, Thuban [16].

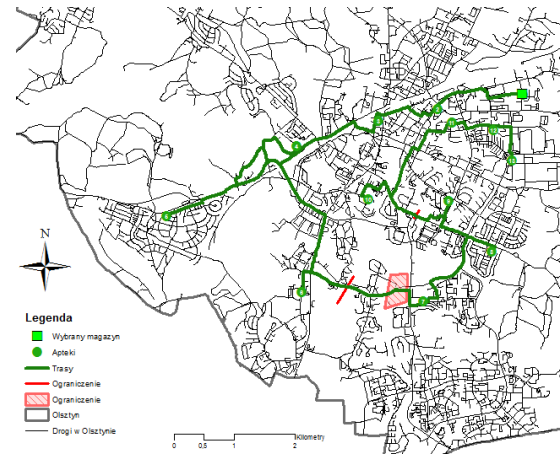
Innym kryterium, według którego został dokonany podział oprogramowania GIS jest zakres zastosowania, dokonywania analiz oraz sposobu wyświetlania danych. Wyodrębnia się następujące oprogramowania: Desktop GIS – programy używane do tworzenia, edycji, zarządzania, analizowania i wyświetlania danych geoprzestrzennych, DBMS – przestrzenne systemy zarządzania bazami danych, które są stosowane do przechowywania danych, ale często również do analizy i zarządzania danymi, Serwery mapowe (Web-Map) – oprogramowanie wykorzystywane do wyświetlania i dystrybucji map w Internecie, Server GIS – programy używane do tworzenia, edycji, zarządzania, analizowania i wyświetlania danych geoprzestrzennych online, WebGIS – program służący do wyświetlania danych, a także zawierający funkcje analizy i zapytań stosowane przez przeglądarki internetowe np. Google Maps oraz Mobile GIS – oprogramowanie skierowane do użytkowników telefonów komórkowych i komputerów przenośnych [16].



Rys. 1. Wybór najlepszej lokalizacji magazynu.

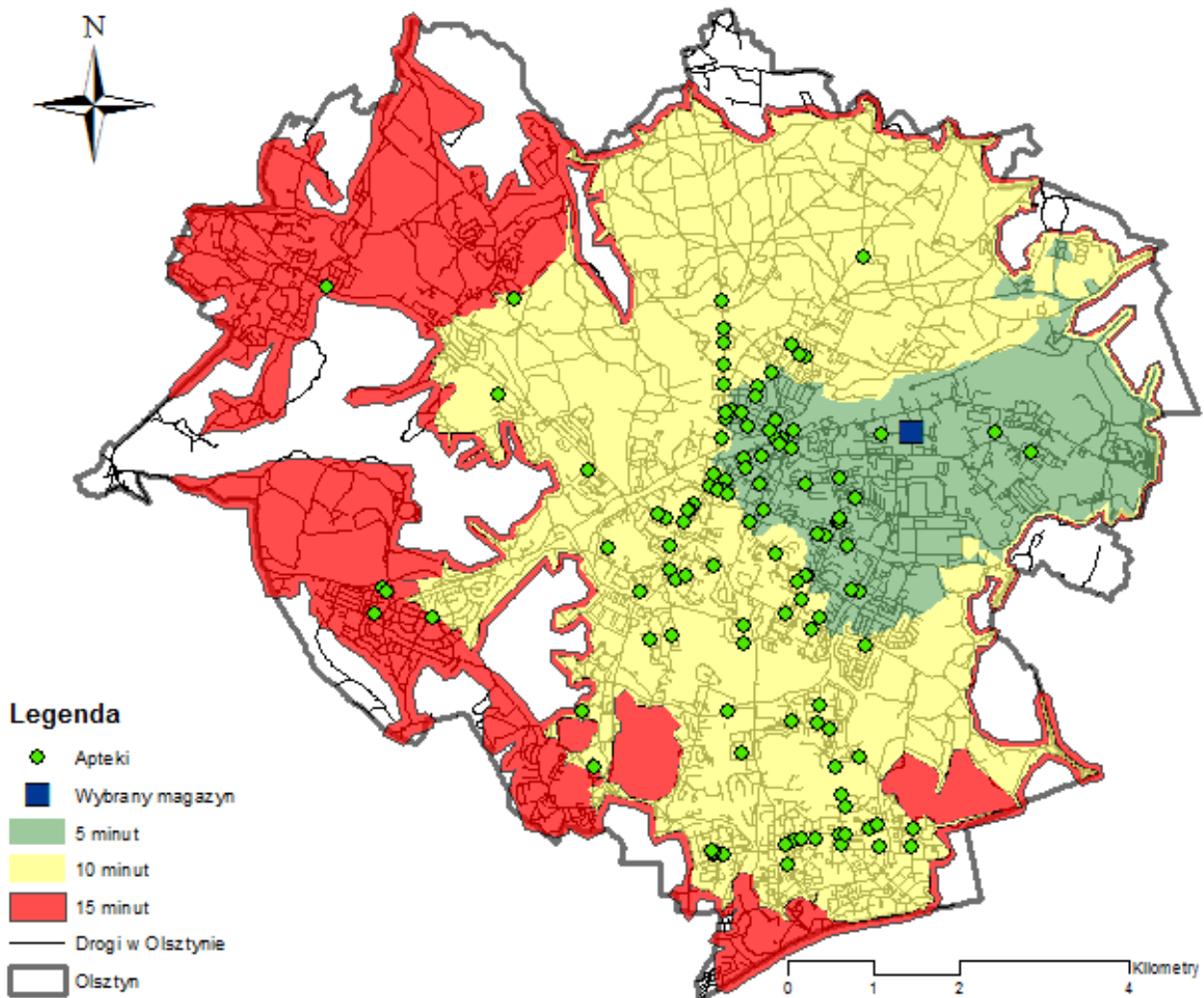
### 3. ANALIZY Z WYKORZYSTANIEM NETWORK ANALYST

Głównym celem było sprawdzenie w jaki sposób firmy farmaceutyczne mogą wykorzystywać oprogramowania typu GIS w swojej pracy, a zwłaszcza w łańcuchach dostaw. Analizy zostały przeprowadzone na obszarze miasta Olsztyn, w którym zinventaryzowano 124 apteki. Prace wykonane zostały w oprogramowaniu ArcGIS, a dokładniej za pomocą rozszerzenia Network Analyst. Rozszerzenie to oferuje wiele rozwiązań pomocnych do lokowania magazynów (Rys. 1), planowania tras zaopatrywania aptek (Rys. 2a, Rys. 2b) jak również do badania obszarów obsługi (Rys. 3). Pierwszą analizą było wybranie najlepszej lokalizacji dla przyszłego magazynu zaopatrującego sieć aptek. Wybrano kilka możliwych lokalizacji na inwestycję tego typu sugerując się odpowiednio dużym terenem inwestycyjnym oraz adekwatną do niego wartością nieruchomości. Przy wyborze lokalizacji warto posiłkować się innymi informacjami, gdzie z pewnością oprogramowania geoinformacyjne wiodą prym. W jednym miejscu użytkownik gromadzi wiele danych, a to ułatwia podejmowanie decyzji. Analiza wyboru lokalizacji magazynu ukazuje, które miejsce pod względem odległości od niej będą najkrótsze.

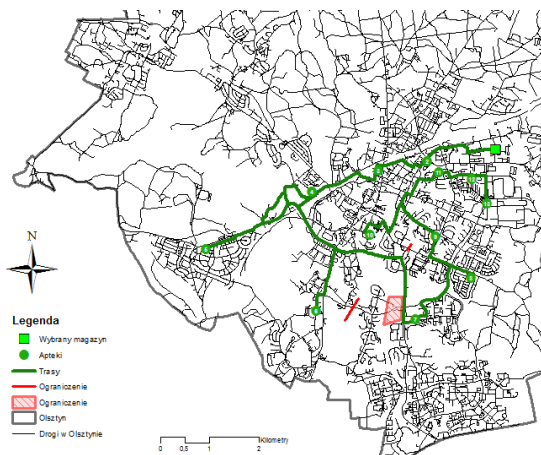


Rys. 2a. Wyznaczona trasa pojazdu

Jest to niezmiernie ważny czynnik, gdyż większe odległości będą generowały większe koszty transportu każdego dnia. Analiza przedstawia najlepszą lokalizację magazynu spośród kilku możliwych lokalizacji. Inwestor dostaje dodatkowe informacje o miejscu inwestycji. Tego rodzaju analiza może być niezbędną wskazówką przy wyborze.



Rys. 3. Analiza pod względem czasu dojazdu.



**Rys. 2b.** Trasa pojazdu wyznaczona z uwzględnieniem ograniczeń

Jednym z narzędzi rozszerzenia Network Analyst jest również wyznaczanie tras. W tym komponencie można zaprojektować trasę bazując na wielu punktach, co znacznie ułatwia zaopatrzenie wielu aptek w jednym kursie. W tym narzędziu można wprowadzać również ograniczenia punktowe, liniowe ale także powierzchniowe (Rys. 2b). Przyjmując takie rozwiązanie trasa zostanie wyznaczona uwzględniając przeszkody terenowe. Kolejnym atutem tego narzędzia jest akumulacja czasu, jak również przejechanej odległości. Apteki zaopatrywane są kilka razy dziennie w ściśle określonych godzinach. Tego rodzaju możliwość, jaką jest akumulacja czasu, pozwala na analizę i rozważenie zmiany godzin dostaw lub zwiększenie czy też zmniejszenie liczby dostaw w przeciągu dnia.

Narzędziem pomocnym przy wyborze lokalizacji magazynu, jak również planowania tras dostaw jest sprawdzanie obszaru obsługiwanego. Dzięki takiej analizie możliwe jest sprawdzenie jaki obszar obsługiwany jest w określonym czasie. Na rysunku 3 przedstawiony jest wynik analizy dla wybranego w pierwszej analizie magazynu (Rys. 1). Zielony obszar oznacza 5 minut, żółty 10 minut a różowy 15 minut od magazynu. Poruszanie pojazdu odbywa się po drogach, a prędkości zostały ustalone na poziomie 50 km/h (obszar zabudowany).

## PODSUMOWANIE

Opisane w artykule analizy powinny znaleźć zastosowanie w pracy firm transportowych, zarówno na etapie planowania, jak również realizacji dostaw. Oprogramowania geoinformacyjne w krótkim czasie ukazują bardzo dużo informacji na temat różnych zjawisk. Tego rodzaju symulacje, jak na przykład wybór najlepszej lokalizacji magazynu (Rys. 1), pomagają inwestorowi znacznie szerzej spojrzeć na planowaną inwestycję oraz podjąć odpowiednie decyzje posiadając więcej informacji na ten temat.

## BIBLIOGRAFIA

1. Beier F.J., Rutkowski K., Logistyka, Szkoła Główna Handlowa, Warszawa 1995.
2. Bielecka E., Systemy informacji geograficznej. Teoria i zastosowania, Wydawnictwo PJWSTK, Warszawa 2006.
3. Ciesielski M., Rynek Usług Logistycznych, Wydawnictwo Difin, Warszawa 2005.
4. Felcenloben D., Geoinformacja, wprowadzenie do systemów organizacji danych i wiedzy, Katowice 2009.
5. Koźlak A., Czasopismo Konceptcje i strategii logistyczne, Uniwersytet Gdański, Gdańsk 2009.
6. Longley P. A., Goodchild F. M., Maguire D. J., Rhind W. D., GIS Teoria i praktyka, Warszawa 2008.

7. Ładysz J., Technologia GIS w inżynierii bezpieczeństwa, Wrocław 2015.
8. Medyńska-Gulij B., Kartografia i geowizualizacja, Warszawa 2012.
9. Ogrodniczak M., Ryba J., Ryba B., Ocena obszarów interwencyjnych Policji w województwie warmińsko mazurskim przy użyciu narzędzi GIS, Przegląd Naukowo- Metodyczny Edukacja dla bezpieczeństwa Vol. 31, Poznań 2016.
10. Ogrodniczak M., Ryba J., Zastosowanie systemów geoinformacyjnych przy tworzeniu planów zarządzania kryzysowego, Badań i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce, Poznań 2016.
11. Rzczyński B., Technologia i logistyka transportu a dynamika przestrzeni ekonomicznej miasta, Poznań 2004.
12. Słowiński B., Wprowadzenie do logistyki, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin 2008.
13. Szczepanek R., Systemy informacji przestrzennej z Quantum GIS, Kraków 2013.
14. Urbański J., GIS w badaniach przyrodniczych, Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2008.
15. Widacki W., Wprowadzenie do Systemów Informacji Geograficznej, Wydawnictwo TEXT, Kraków 1997.
16. [www.gisplay.pl](http://www.gisplay.pl), data dostępu: 16.03.2017r.

## Implementation of GIS software in logistics

*Subject of the article is presentation of GIS software usage in transport, based on supplying pharmacies in Olsztyn. GIS tools are used to plan new place of warehouse and also execution of the orders. The article discusses subjects of logistics and transport, their main characteristics and also current geoinformation software. The text describes data models as input information for expressing real world.*

*The article shows results of analyses made with Network Analyst extension, more accurately service area tools, locating facility and routing. These kind of analyses are useful in making researches about capacity of companies and also may be useful for designing new supply chains.*

Autorzy:

mgr inż. Michał Ogrodniczak – ukończył studia na Wydziale Geodezji i Gospodarki Przestrzennej z tytułem zawodowym inżyniera z kierunku Gospodarka Przestrzenna oraz magistra inżyniera z kierunku Geodezji i Kartografii. Obecnie student II roku studiów doktoranckich na Wydziale Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa Uniwersytetu Warmińsko - Mazurskiego w Olsztynie.

Błażej Ryba - student II roku studiów pierwszego stopnia na Wydziale Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

Natalia Piórecka - studentka III roku studiów pierwszego stopnia na Wydziale Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

inż. Łukasz Piłat - ukończył studia pierwszego stopnia na Wydziale Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa z tytułem zawodowym inżyniera z kierunku Gospodarka Przestrzenna. Obecnie student I roku studiów magisterskich na Wydziale Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

inż. Joanna Dawidziona - ukończyła kierunek Gospodarka Przestrzenna na Wydziale Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa uzyskując tytuł inżyniera. Aktualnie studentka I roku studiów drugiego stopnia na Wydziale Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.