ANALIZA OPTYMALIZACJI LOKALIZACJI CENTRUM LOGISTYCZNEGO Z WYKORZYSTANIEM NARZĘDZI GIS

Celem niniejszego artykułu jest wskazanie możliwości, jakie niesie ze sobą oprogramowanie GIS w tematyce logistyki i transportu. Wyznaczono optymalne lokalizacje pod budowę centrum logistycznego w sąsiedztwie drogi ekspresowej S7 (odcinek Ostróda – Elbląg). Wykorzystując narzędzia GIS, jak i analizy geoinformacyjne stworzono mapę obrazującą uzyskane wyniki.

Na potrzeby przeprowadzenia wskazanej analizy uwzględniono tylko wybrane kryteria, tj. odległość od dróg ekspresowych, krajowych, wojewódzkich, powiatowych, a także odległości od miast: Gdańsk, Olsztyn, Elbląg. Dane natomiast pozyskano z dostępnych źródeł (Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej oraz OpenStreetMap).

WSTĘP

Powszechnie wiadomo o szerokim zastosowaniu systemów GIS (Geographic Information System). Pełnią one ważną funkcję w obecnej dobie nauki oraz technologii. Zastosowań tego systemu jest bardzo dużo, a ich ilość ciągle rośnie. Główna zaleta to fakt, iż korzystają z nich zarówno indywidualni użytkownicy, jak i zorganizowane grupy, urzędy czy instytucje.

Dane przestrzenne gromadzone są w bazach danych. Na ich podstawie przeprowadza się wszelkiego rodzaju analizy przestrzenne, których wyniki można zwizualizować w różnych postaciach, np. kartogramu.

Przestrzeń tak jak i inne otaczające człowieka przedmioty, ludzie podlega ocenie. Można być ona wyrażana w konkretnych jednostkach lub poprzez porównywanie wybranych cech. Poprzez waloryzację wyznacza się m.in. przydatność terenu na potrzeby danego celu. Odnosząc się do tej czynności, warto pamiętać o przydatnych teoriach lokalizacji, które podobnie jak systemy wspomagania decyzji ułatwiają wybór odpowiednich kryteriów oraz miejsca realizacji inwestycji.

Centrum logistyczne jest szczególnym obiektem budowlanym. Najczęściej stanowi samodzielną całość wraz z odpowiednią infrastrukturą, organizacją, obiektami towarzyszącymi. Celem funkcjonowania jest umożliwianie przedsiębiorcom dokonywania operacji na swoich towarach, czyli ich fizycznego rozprowadzania.

Do przeprowadzenia analizy wyznaczono jedenaście gmin znajdujących się w województwie warmińsko-mazurskim. Następnie dokonano wyboru najbardziej istotnych czynników oraz przyznano im odpowiednie wagi. Po zakończeniu etapu przygotowywania danych przeprowadzono ich analizę. Jej wynikiem jest mapa przedstawiająca najkorzystniejsze pod względem lokalizacji centrum logistycznego.

1. SYSTEM INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ (GIS)

Według „Leksykonu geometyki” GIS oznacza „system pozyskiwania, gromadzenia, weryfikowania, analizowania, transferowania i udostępniania danych przestrzennych; w szerokim rozumieniu obejmuje metody, środki techniczne – sprzęt i oprogramowanie, bazę danych przestrzennych, organizację, zasoby oraz ludzi zainteresowanych jego funkcjonowaniem” [4, s. 15]. Zgodnie z tą definicją termin ten składa się z pięciu elementów:

- sprzęt komputerowy,
- oprogramowanie,
- dane,
- procedury do zarządzania i analizowania danych oraz
- ludzie.

Obecnie systemy informacji geograficznej najczęściej wchodzi w skład specjalistycznych systemów informatycznych. Coraz rzadziej stanowią samodzielną całość. W związku z tym powstało pojęcie technologii GIS. Jest to zestaw technik oraz metod, które służą do budowy tychże systemów [5, s. 9-17].

Z roku na rok ilość zastosowań systemów GIS ulega zwiększeniu. Wiąże się to z ciągłym postępem technologicznym [1, s. 6-16].

Do podstawowych funkcji systemów GIS zalicza się zarządzanie danymi oraz wprowadzanie, przetwarzanie i udostępnianie danych. Ich kolejność nie jest ważna. Należy ją wziąć pod uwagę, np. przy budowie bazy danych.

Podstawą do tworzenia baz danych w systemach GIS są dane geograficzne. Ich wartości nazywa się atrybutami. Dane można podzielić na nieprzestrzenne (opisowe) oraz przestrzenne [10, s. 65-85].

Uściślając, przestrzenna dana geograficzna składa się z informacji o miejscu, czasie oraz charakterystycznych cechach (atrybutach) obiektu przestrzennego. Mianem tym nazywany jest element rzeczywistości rozmieszczony w przestrzeni.

Modelem danych definiuje się usystematyzowany cyfrowy opis, którego zastosowaniem jest reprezentacja scharakteryzowanych i wybranych obiektów przestrzennych [10, s. 183-198]. Chcąc modelować przestrzeń, analizując systemy GIS, nie ma przeszkód, aby wykorzystać do tego wiele sposobów.

W zależności od rodzaju użytych danych ich struktura może posiadać formę:

- Modelu wektorowego – dla danych takich jak, np. sieć osadnicza;
- Modelu rastrowego – przedstawienie np. pokrycia terenu;
- Modelu nieregularnej sieci trójkątów (TIN) – dane o charakterze trójwymiarowym, np. ukształtowanie terenu [5, s. 17-19].

Jak już wiadomo analiza zgromadzonych danych stanowi podstawowy cel budowy GIS. Pod pojęciem analizy rozumnie się proces poszukiwania ukrytej informacji w bazie danych. Zwykle przebiega to dwuetapowo. Wybór danych jest pierwszym etapem. Do drugiego zaś wykorzystuje się działania matematyczne. Przetwarzać można atrybuty obiektu oraz jego cechy geometryczne [8, s. 85-99; 10, s. 324-328]

Wizualizacja to przetwarzanie, analiza danych przestrzennych znajdujących się w bazie danych do widocznej na ekranie monitora postaci graficznej. Należy zaznaczyć, że proces ten nie jest tylko i wyłącznie wynikiem w postaci mapy. Są to także procesy (w szerokim znaczeniu tego słowa) związane z projektowaniem obrazu [1, s. 157-158].

2. OCENA I WALORYZACJA PRZESTRZENI

Jedną z definicji oceny przestrzeni jest sformułowana przez Hopfera, Cymermana oraz Nowaka. W ich autorskiej książce czytamy, że człowiek tworzy merytoryczny zestaw założeń, aby zrealizować potrzeby społeczne i/lub gospodarcze. Przesłanki te związane są z jednoczesnym połączeniem właściwego wykorzystania uwarunkowań, które występują na danym terenie z racjonalnym sposobem zagospodarowania tej przestrzeni [6, s. 5-200]. Zgodnie z przytoczoną definicją mają one zastosowanie m.in. przy procedurach decyzyjnych, doborze odpowiedniej funkcji czy optymalizacji lokalizacji inwestycji [14, s. 7-18].

Cały proces oceny przestrzeni składa się z wielu etapów, m.in. identyfikacji ocenianego zjawiska, ustalenia zasad i kryteriów oceny, wyboru mierników oceny, procesu oceniania, weryfikacja wyników oceny. Każdy należy wykonać z należytą dbałością, aby ostateczny wynik na podstawie klasyfikacji pokrywał się z rzeczywistością. Szczegółowe opisy można znaleźć w literaturze przedmiotu [Kostrowski 1992; Krzymowska-Kostroniecka 1999; Senetra, Cieślak 2004].

Pojęcie waloryzacji związane jest niewątpliwie z oceną. Umożliwiają badania nad przestrzenią. Jedną z definicji określa waloryzację jako proces wartościowania, w którym zainteresowana osoba przypisuje konkretne znaczenie oraz walory poszczególnym elementom [6, s. 5-200]. Z uwagi na przestrzeń można ten termin rozumieć poprzez nadanie określonej obszarowi, czyli waloryzowanemu elementowi pewnej wartości. Służyć ma ona do wyznaczenia przydatności podczas realizacji wyznaczonych celów, np. określenie zdolności pełnienia danej funkcji planistycznej na analizowanym obszarze [15, s. 31-41].

Jedną z najczęściej stosowanych metod ocen biorąc pod uwagę badania nad przestrzenią, w tym klasyfikacji terenów na potrzeby planistyczne jest metoda bonitacji punktowej. Rola tej metody to doprowadzenie, korzystając z punktów bonitacyjnych do wspólnego mianownika wielu cech [14, s. 11-51; 15, s. 31-41].

3. TEORIE I KRYTERIA LOKALIZACJI OBIEKTÓW

Lokalizacja (łac. *locare* – umieścić) działalności gospodarczej lub inwestycji oznacza nic innego co umiejscowienie wielkości, rodzaju tej działalności, obiektu bądź zespołu obiektów na wyznaczonym terenie. Synonimem tego pojęcia jest rozmieszczenie. Ma ono jednak szersze znaczenie, ponieważ odnosi się do grupy obiektów, a także zawiera elementy modelowania przestrzennej struktury gospodarki [2, s. 40-41]. Istnieją dwa nurty lokalizacji. Pierwszy z nich dotyczy tematyki związanej z rozmieszczeniem osadnictwa, sił wytwórczych czy infrastruktury. Drugi zaś zajmuje się wyznaczaniem miejsc na potrzeby realizacji przedsięwzięć inwestycyjnych niezbędnych do prowadzenia działalności gospodarczej (przemysłowej lub usługowej) [13, s. 20-121].

Teorię lokalizacji definiuje się jako „zbiór koncepcji dotyczących lokalizacji działalności gospodarczej w przestrzeni kraju, regionu bądź miasta” [13, s. 24-121]. Prekursorami tej tematyki są J. H. Thünen oraz A. Weber, A. Lösh. To oni jako pierwsi zapisali, opracowali problematykę związaną z lokalizacją działalności gospodarczej. Teoria Webera zawiera założenia lokalizacji produkcji (przemysłowej), natomiast teoria Thünera odnosi się do gospodarki rolnej. Rozwinięciem tych wizji jest teoria ośrodków centralnych, a co za tym

idzie również teoria gospodarki przestrzennej. Za reprezentanta tego nurtu uważa się m.in. Lösha. Wszyscy zgodnie podkreślali, że odpowiedni wybór miejsca pod realizację inwestycji to klucz do sukcesu całego przedsięwzięcia [12, s. 105-130].

Inwestor w poszukiwaniu miejsca do prowadzenia swojej działalności kieruje się tym, aby zaspokoić własne potrzeby. Dana lokalizacja musi posiadać najwyższe walory użytkowe i spełniać wymagania wynikające z zamierzonej funkcji, charakteru działalności [2, s. 50-100; 16, s. 71-84]. Przy wybieraniu optymalnej lokalizacji mamy do czynienia z wieloma przeszkodami, tzw. barierami lokalizacyjnymi czy destymulantami. Są tak samo istotne, jak czynniki lokalizacji, o których była mowa wcześniej. Mają charakter ograniczenia lub utrudnienia uniemożliwiające prowadzenie na danym terenie działalności gospodarczej.

Podsumowując zarówno czynniki, jak i bariery lokalizacyjne zależą głównie od rodzaju inwestycji. Ich wybór, kryteria należy do osoby, która chce ulokować swój kapitał w dane przedsięwzięcie. Część z nich będzie się wiązać z ekonomicznym aspektem wyboru lokalizacji, a pozostałe z uwarunkowaniami przestrzennymi [9, s. 51-58].

4. CENTUM LOGISTYCZNE

Dystrybucja oznacza ogół praktyk, które zapewniają klientom dostępność towarów i usług, z uwzględnieniem wymagań dotyczących jakości, ilości, miejsca oraz terminu [11, s. 193-198]. Są to kłopoty dotyczące m.in. zamówień, odbioru, magazynowania, przemieszczania, utrzymania odpowiedniej ilości zapadów czy też ustalania zapotrzebowania wśród odbiorców. Elementy, takie jak: zamówienia, odbiór, magazynowanie, przemieszczanie stanowią źródło powstania tzw. wewnętrznych łańcuchów dostaw. Jest to nic innego jak sieć logistyczną, którą tworzą przenikające się różnego rodzaju łańcuchy. W węzłach tej sieci np. przy skrzyżowaniach szlaków komunikacyjnych o znaczeniu międzynarodowym lokalizowane są podmioty logistyczne [11, s. 75-126].

Dr I. Fechner zdefiniował pojęcie centrum logistyczne jako obiekt przestrzenny wraz z odpowiednią organizacją oraz infrastrukturą, która ma umożliwić wykonywanie przedsiębiorcom operacji na swoich towarach. Operacje te związane są z magazynowaniem dóbr i ich przemieszczaniem między nadawcą a odbiorcą. Poza tym obsługuje się przewozy intermodalne (różne gałęzi transportu – tzw. transport kombinowany), a użytkownikom oferuje dodatkowe usługi [3, s. 287].

Tak jak w innych działalnościach gospodarczych centra logistyczne można podzielić ze względu na przestrzenny zasięg oddziaływania oraz świadczenia swoich usług. Spotkać się zatem można z obiektami o randze: międzynarodowej, regionalnej lub lokalnej bądź też obsługujące wybraną branżę, przedsiębiorstwo. Wraz ze wzrostem rangi zwiększa się też powierzchnia centrum, a co za tym idzie również jego stopień rozbudowy.

Uważa się, że centra logistyczne powinno się lokalizować w punktach przecięcia się linii transportu (lądowego, powietrznego), czyli w miejscach modalnych dla sieci logistycznej. Tereny te muszą być dopuszczone np. w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego pod budowę magazynu bądź magazynów niskiego oraz wysokiego składowania razem z punktem obsługi (eksploatacyjno-remontowej) transportu wszelkiego rodzaju. Wyznaczanie terenów pod daną inwestycję w pobliżu ośrodków miejskich niewątpliwie wpływa na ich rozwój [7, s. 218-230].

5. ANALIZA LOKALIZACJI CENTRUM LOGISTYCZNEGO

Na potrzeby przeprowadzenia analizy wybrano obszar w północno-zachodniej części województwa warmińsko-mazurskiego. Zło-

kalizowany jest w bliskim sąsiedztwie Olsztyna, czyli stolicy województwa oraz Trójmiasta. Ze względu na fakt, że dany teren graniczy bezpośrednio z Zalewem Wiślanym, umożliwiony jest dostęp do Morza Bałtyckiego, co można zauważyć na Rys. 1.

Rys. 1. Mapa poglądowa obszaru

Na obszar analizy składają się gminy zlokalizowane w powiatach: elbląskim, ostródzkim oraz iławskim (Rys. 1). Znajdują się one pomiędzy m. Elbląg oraz m. Ostróda. Oba miasta odgrywają kluczowe role dla tego terenu. Część z podanych jednostek administracyjnych graniczy z województwem pomorskim. Nawiązując do układu komunikacyjnego, przez wskazany obszar przebiegają dwie drogi ekspresowe: S7 (odcinek Elbląg – Ostróda) oraz S22 (odcinek Elbląg

– Chruściel), a także dwie drogi krajowe (nr 7 i 22). Występują tu też liczne drogi wojewódzkie oraz drogi niższych klas.

Dokonując oceny analizowanego obszaru, wybrano tylko część czynników mających wpływ na decyzje lokalizacyjne bazy logistycznej. Następnie przyznano im wagi, przedstawione w poniższej tabeli.

Tab. 1. Wybrane kryteria wraz z przydzielonymi wagami i odległościami

Nazwa	Promień optymalnej odległości	Waga
Odległość od dróg ekspresowych	15 km	12
Odległość od dróg krajowych	10 km	9
Odległość od dróg wojewódzkich	5 km	7
Odległość od dróg powiatowych	1 km	4
Odległość od m. Gdańsk	70 km	4
Odległość od m. Olsztyn	70 km	4
Odległość od m. Elbląg	35 km	2

Dane niezbędne do analizy zostały bezpłatnie pozyskane w formacie .shp z dostępnych źródeł internetowych. Ze strony Centralnego Ośrodka Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej pobrano granice administracyjne gmin oraz miejscowości. Bogatą bazę danych posiada serwis OpenStreetMap. Skorzystano z możliwości wyboru regionu i dla województwa warmińsko-mazurskiego pozyskano następujące dane o:

- budynkach,
- drogach,
- lasach,
- rezerwach przyrody,
- jeziorach,
- rzekach.

Przed przystąpieniem do właściwej analizy przygotowano ww. elementy. W tym celu wykorzystano narzędzia znajdujące się w Tool-box, tj. Merge, Clip, Select By Location oraz Select By Attributes. Z nowopowstałych danych stworzono mapę inwentaryzacyjną (Rys.2).

Właściwą analizę można podzielić na kilka etapów:

Mapa inwentaryzacyjna badanego obszaru

Rys. 2. Mapa inwentaryzacyjna badanego obszaru.

- 1) Stworzenie rastrów odległości.
- 2) Stworzenie mapy wynikowej na podstawie rastrów i przyjętych wag.
- 3) Wyznaczenie dwóch najlepszych klas potencjalnych terenów pod realizację inwestycji.
- 4) Analiza barier przestrzennych.
- 5) Stworzenie ostatecznej mapy z optymalnymi terenami pod lokalizację bazy logistycznej.

Pierwszy z nich polegał na stworzeniu rastrów odległości. W tym celu wykorzystano narzędzie o nazwie *Euclidean Distance*. Czynność wykonano siedmiokrotnie, ze względu na taką liczbę wcześniej wymienionych czynników. Jednostka pomiaru uzależniona jest od przyjętego w programie układu współrzędnych, w tym przypadku był to metr.

Kolejnym niezbędnym krokiem jest zamiana wartości odległości na skalę od 0 do 1. W tej postaci dane są łatwiejsze do zinterpretowania oraz pozwalają wysnuć odpowiednie wnioski. Narzędzie, które umożliwia taką zamianę to *Fuzzy Membership*. Analogicznie stworzono rastry do każdego z kryterium, a otrzymane w nich wartości zbliżają się do 1.

Rys. 3. Mapa wynikowa z podziałem na klasy

Do zrealizowania następnego etapu użyto narzędzia o nazwie *Raster Calculator*, czyli *Kalkulator Rastrów*. W oknie dialogowym wpisano wyrażenie składające się z wszystkich czynników przemnożonych przez ich wagi, a następnie podzielone przez sumę wag. Przyznane wagi zawiera Tabela nr 1. Efektem jest mapa wynikowa z podziałem na klasy przedstawiona na Rys. 3.

Analizując uzyskany wynik najlepsze dwie klasy to wartości od 0,64 do 0,91, oznaczone kolorem zielonym. Są to tereny optymalne pod realizację budowy centrum logistycznego oraz o największym potencjale inwestycyjnym. Część z nich, a w szczególności zaliczone do I klasy znajdują się w sąsiedztwie Elbląga. Tereny oznaczone kolorem czerwonym i pomarańczowym nie są odpowiednimi lokalizacjami. Stwierdzono, że ich znaczny udział stanowi południową część badanego obszaru.

Trzeci etap analizy wykonuje się na podstawie uzyskanej mapy wynikowej. Z najlepszej klasy stworzono nową warstwę. Mając na uwadze, iż dane są w postaci rastrowej, niezbędna jest reklasyfikacja, czyli *Reclassify*. Po otwarciu okna narzędzia, a następnie wybraniu właściwej warstwy zmieniono ilość klas podziałów z pięciu na

dwie, wpisując odpowiednie wartości. Reszta wartości spoza zakresu klasy I została odrzucona, korzystając z określenia *NoData*.

Chcąc utworzyć nową klasę obiektów z Rys. 3, przekształcono je na poligony, czyli na dane o charakterze wektorowym. Uzyskano to za pomocą narzędzia *Raster to Polygon*, a następnie skorzystano z narzędzia *Select*.

Otrzymana warstwa jest niezbędna do czwartego etapu. Analiza barier przestrzennych polegała na wczytaniu danych z warstw: lasy, tereny zabudowane, jeziora, rzeki oraz rezerваты przyrody do *ArcMap*. Następnie obszary te wycięto z warstwy klasa 1 za pośrednictwem narzędzia *Union* oraz selekcji. W ten sposób uzyskano ostateczny kształt tych poligonów, czyli innymi słowy, zakres przestrzenny potencjalnych lokalizacji.

Ostatni etap analizy to wygenerowanie mapy obrazującej miejsca spełniające wcześniej przyjęte kryteria (Rys. 4). Pokazano na niej tereny najkorzystniejsze pod budowę centrum.

PODSUMOWANIE

Proces wyznaczania terenów przydatnych pod realizację inwestycji nie jest łatwy. Dobór właściwych kryteriów oraz ich wag sprawia nierzadko trudność. Pomocne okazują się opracowane teorie lokalizacji, oprogramowanie GIS.

Dzięki dostępnym w programie ArcGIS narzędziom (na podstawie zgromadzonych danych) wykonano wiele analiz przestrzennych. Niezbędnym krokiem przed przystąpieniem do właściwej analizy było przygotowanie danych. Cały proces podzielono na pięć etapów.

Wyznaczono miejsca spełniające wcześniej założone warunki lokalizacyjne. Największy ich udział stanowi północną część analizowanego obszaru. Tereny oznaczone kolorem zielonym są pod tym względem doskonałe. Zauważono, że większość z nich znajduje się w bliskim sąsiedztwie m. Elbląg.

Rys. 4. Mapa optymalnych terenów pod lokalizację centrum logistycznego

BIBLIOGRAFIA

1. Bielecka E., Systemy informacji geograficznej. Teoria i zastosowania, Wydawnictwo PJWSTK, Warszawa 2006.
2. Budner W. 2004. Lokalizacja przedsiębiorstw: aspekty ekonomiczno-przestrzenne i środowiskowe. Wyd. Akademii Ekonomicznej. Poznań.
3. Fechner I. 2009. Centra logistyczne i ich rola w sieciach logistycznych. W: Kisperska-Moroń D., Krzyżaniak S. (red.) Logistyka. Poznań. s. 287 – 292.
4. Gaździcki J. 2001. Leksykon geomatyczny. Polskie Towarzystwo Informacji Przestrzennej. Warszawa.
5. Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R. 2007. GIS: obszary zastosowań. Wyd. Naukowe PWN. Warszawa.
6. Hopfer A., Cymerman R., Nowak A. 1982. Ocena i waloryzacja gruntów wiejskich. Państwowe Wyd. Rolnicze i Leśne. Warszawa.
7. Kowalczyk A., Wojtkiewicz M., Żebrowski W. 2006. Rola centrów logistycznych w zagospodarowaniu przestrzennym woj. warmińsko-mazurskiego. W: MARKOWSKI T. (red.) Rola centrów logistycznych w rozwoju gospodarczym i przestrzennym kraju. Biuletyn KPZK PAN. Zeszyt, 225. Warszawa. s. 218 – 230.
8. Kwiecień J. 2004. Systemy informacji geograficznej: podstawy. Wyd. Uczelniane Akademii Techniczno-Rolniczej. Bydgoszcz.
9. Lizińska W., Nazarczuk J. M. 2007. Bariery lokalizacji inwestycji na przykładzie woj. warmińsko-mazurskiego. W: PLAWGO B. (red.) Uwarunkowania rozwoju regionalnego w Polsce Wschodniej. Białystok. s. 51 – 58.
10. Longley P. A., Goodchild F. M., Maguire D. J., Rhind W. D., GIS Teoria i praktyka, Warszawa 2008.
11. Mroczko F. 2016. Logistyka. Wyższa Szkoła Zarządzania i Przedsiębiorczości. Wałbrzych.
12. Parysek J. 2006. Wprowadzenie do gospodarki przestrzennej. Wyd. Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza. Poznań.
13. Regulski J. 1985. Planowanie przestrzenne: praca zbiorowa. Państwowe Wyd. Ekonomiczne. Warszawa.
14. Senetra A., Cieślak I. 2004. Kartograficzne aspekty oceny i waloryzacji przestrzeni. Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego. Olsztyn.
15. Szuniewicz K. 2012a. Metodologia oceny i waloryzacji przestrzeni. W: Cieślak I. (red.) Współczesna waloryzacja przestrzeni zurbanizowanej. Wyd. Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego. Olsztyn. s. 31 – 41.
16. Szymańska A. I., Płaziak M. 2014. Klasyczne czynniki w procesie lokalizacji przedsiębiorstwa na wybranych przykładach. W: Przedsiębiorczość-Edukacja, 10. Warszawa. s. 71 – 84.

Analysis of the optimal location of logistic center with the use of GIS tools

The purpose of this article is to indicate the possibilities of GIS software in the subject of logistics and transport. Optimal locations for the construction of a logistics center in the neighborhood of the expressway S7 (section Ostróda - Elbląg) were determined. Using the GIS tools as well as geoinformation analyzes, a map was created depicting the results obtained.

For the purpose of conducting the analysis, only selected criteria were taken into account, i.e. the distance from express, national, provincial and poviast roads, as well as distances from cities: Gdańsk, Olsztyn and Elbląg. The data was collected from available sources (Central Geodetic and Cartographic Documentation Center and OpenStreetMap).

Autorzy:

inż. Anita Filipiak - ukończyła studia pierwszego stopnia na Wydziale Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa z tytułem zawodowym inżyniera z kierunku Gospodarka Przestrzenna. Obecnie studentka I roku studiów magisterskich na Wydziale Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

inż. Joanna Chorażewicz - 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.

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 III roku studiów doktorskich na Wydziale Geodezji, Inżynierii Przestrzennej i Budownictwa Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

JEL: L63 DOI: 10.24136/atest.2018.224

Data zgłoszenia: 2018.05.28 Data akceptacji: 2018.06.15