



Aurelia RYBAK¹, Ewelina WŁODARCZYK¹

Narzędzia GIS wspomagające analizy przestrzenne sieci dystrybucji przedsiębiorstwa górniczego

Streszczenie: Poziom sprzedaży danego dobra uzależniony jest w dużej mierze od sieci dystrybucji. Przestrzenna analiza dystrybucji umożliwia racjonalizację sieci sprzedaży, co podnosi efektywność i wydajność sprzedaży przedsiębiorstwa z bezpośrednim przełożeniem na wzrost zysków. Z pomocą przychodzi tu tak zwane analizy przestrzenne. W artykule przedstawiono analizę sieci autoryzowanych sprzedawców Polskiej Grupy Górniczej dla województwa opolskiego. Analiza została wykonana z wykorzystaniem narzędzi GIS (SIP). Celem przeprowadzonej analizy było zaprezentowanie możliwości do zastosowania narzędzi weryfikacji już istniejącej sieci dystrybucji, jej racjonalizacji, bądź też tworzenia nowych punktów sprzedaży.

Przedstawione narzędzia należą do operacji GIS stosowanych do przetwarzania danych przechowywanych w zasobach Systemów Informacji Przestrzennej. Są to tak zwane narzędzia geoprocesingu, czyli geoprzetwarzania. W artykule zaprezentowano kilka analiz przestrzennych, których rezultatem jest wybór najlepszej lokalizacji punktu dystrybucji pod względem określonych kryteriów. Stosowane narzędzia to między innymi za-py-tanie przestrzenne *intersect* (iloczyn), suma. Posłużono się także geokodowaniem, utworzono tak zwany kartodiagram. Przedstawiona przykładowa analiza może zostać wykonana dla sieci autoryzowanych sprzedawców zarówno w skali jednego województwa, miasta, jak też obszaru całego kraju. Użyte narzędzia dają możliwość sprecyzowania grupy docelowych odbiorców, obszarów na jakich się oni znajdują, obszarów koncentracji potencjalnych odbiorców. Pozwalają tym samym na ulokowanie punktów sprzedaży na obszarach charakteryzujących się wysokim prawdopodobieństwem znalezienia nowych klientów, umożliwiają wybór lokalizacji, np. zapewniającej dostęp do dróg, transportu kolejowego, lokalizacji o odpowiedniej powierzchni, sąsiedztwie.

Słowa kluczowe: Systemy Informacji Przestrzennej, sprzedaż węgla, sieć dystrybucji

GIS tools supporting a spatial analysis of the mining company's distribution network

Abstract: The level of sales of a given good depends largely on the distribution network. An analysis of the distribution network allows companies to optimize business activity, which improves the efficiency and profitability

¹ Politechnika Śląska, Gliwice; e-mail: aurelia.rybak@polsl.pl; ewelina.wlodarczyk@polsl.pl

of a company's sales with an immediate effect on profit growth. The so-called spatial analysis is highly useful in this regard. The paper presents an analysis of the network of authorized dealers of the Polish Mining Group for the Opolskie Province. The analysis was done using GIS (SIP) tools. The purpose of the analysis was to present tools that could be used to verify an existing distribution network, to optimize it, or to create a new sales outlet. The presented tools belong to GIS operations used to process data stored in Spatial Information System resources. These are so-called geoprocessing tools. The article contains several spatial analyses, which results in choosing the optimum location of the distribution point in terms of the defined criteria. The used tools include a spatial intersection and sum. Geocoding and the so-called cartodiagram were also used. The presented analysis can be performed for both the network of authorized retailers within a region, a city or an entire country. The presented tools provide the opportunity to specify the target consumers, areas where they are located and areas of potential consumer concentration. This allows the points of sale in areas with a high probability of finding new customers to be located, which enables the optimal location to be chosen, for example, in terms of access to roads, rail transport, locations of the right area and neighborhood. Spatial analysis tools will also enable the coal company to verify its already existing distribution network.

Keywords: Spatial Information Systems, coal sales, distribution network

Wprowadzenie

Działalność przedsiębiorstw górniczych w Polsce odbywa się w coraz bardziej niepewnych warunkach otoczenia. Konkurencja ze strony substytutów węgla, spadające ceny surowców energetycznych, wysokie koszty wydobycia polskiego węgla oraz konkurencja ze strony importowanego węgla powodują, iż przedsiębiorstwa te muszą poszukiwać nowych źródeł zbytu, a także zrationalizować już istniejącą sieć sprzedaży (Provost i Fawcett 2014). Dodatkowym utrudnieniem jest zjawisko sezonowości sprzedaży węgla kamiennego, które to powoduje, iż w miesiącach wiosennych oraz letnich przedsiębiorstwa generują koszty związane z wydobyciem węgla przy jednocześnie obniżonych przychodach ze sprzedaży. Jest to oczywiście uzależnione od typu węgla, jego właściwości. Racjonalizacja sieci dystrybucji węgla kamiennego i pozyskanie nowych klientów mogą pozwolić na złagodzenie bolesnych skutków sezonowości (Cliquet 2006). Ogromnym ułatwieniem podczas realizacji tego skomplikowanego zadania są narzędzia udostępniane przez programy służące analizom przestrzennym. Dzięki ich wykorzystaniu możliwe jest uzyskanie wyników opartych na modelach matematycznych. Nie zawsze bowiem decyzje podyktowane jedynie intuicją decydenta są optymalne.

Wprowadzenie informacji przestrzennej do zarządzania przedsiębiorstwem dotyczy przynajmniej trzech poważnych zagadnień:

- zachowania klientów,
- zarządzania marketingiem,
- lokalizacji punktów dystrybucji produktu.

W niniejszym opracowaniu skupiono się na analizie sieci dystrybucji spółki węglowej z wykorzystaniem narzędzi geoprocessingu.

Systemy informacji przestrzennej rozwijają się prężnie i nieprzerwanie od lat pięćdziesiątych dwudziestego wieku. Istnieje wiele definicji opisujących GIS. Jedna z nich brzmi następująco: „Potężny zbiór narzędzi do zbierania, przechowywania, dowolnego odzyskiwania, przetwarzania i prezentacji danych przestrzennych świata rzeczywistego” (Burrough 1986).

Rozwój tych narzędzi nie powinien umknąć uwadze polskich spółek węglowych. Dzięki zastosowaniu Systemów Informacji Przestrzennej planując przyszłość przedsiębiorstwa oprócz odpowiedzi na takie pytania jak wielkość zysku i czas jego osiągnięcia możemy uzyskać również informację na temat tego, gdzie (w jakim miejscu) zostanie on osiągnięty. Synergia wynikająca z połączenia tych trzech informacji daje przedsiębiorstwu przewagę nad konkurencją. Przedsiębiorstwo pozyskuje dodatkowe informacje na temat klientów, ich zachowania, oczekiwań oraz wymagań. Dzięki temu jest w stanie dostarczać produkt o sprecyzowanych parametrach, co wzmacnia efektywność działań.

Do przeprowadzenia analizy użyto programu Quantum Gis 2.8.3.-Wien (qgis.org). Oprócz danych przestrzennych warstwy wektorowe umożliwiają również przechowywanie dodatkowych informacji na temat obiektów w tak zwanych tabelach atrybutów. Informacje te są umieszczone w bazie danych SQL (*Structured Query Language*). Strukturalny Język Zapytań SQL to znormalizowany język programowania używany do zarządzania relacyjnymi bazami danych i wykonywania operacji na danych zawartych w bazach. Zapoczątkowany w latach siedemdziesiątych, dziś jest powszechnie używany przez administratorów baz danych, a także przez programistów i analityków danych, którzy chcą tworzyć i wykorzystywać analityczne zapytania (Allison 2003; McElhannon 2005; Rigaux i in. 2002).

1. Analiza przestrzenna sieci dystrybucji

W przeprowadzonej analizie wykorzystano dane na temat autoryzowanych sprzedawców Polskiej Grupy Górniczej na terenie województwa opolskiego. Za pomocą geokodowania adresy sprzedawców umieszczono na podkładzie rastrowym przedstawiającym ortofotomapę Polski pozyskaną z Geoportalu (geoportal.gov.pl), co przedstawione zostało na rysunku 1. Adresy dystrybutorów zatem przekształcono we współrzędne geograficzne. Punkty dystrybucji powinny być zlokalizowane tam, gdzie znajdują się klienci, bądź tam gdzie są oni w stanie dotrzeć. Dodatkowo należy tak rozplanować wzajemne położenie poszczególnych punktów sprzedaży, aby nie nakładały się ich strefy wpływu, czyli aby punkty sprzedaży nie walczyły o tego samego klienta (Iwańczak 2013). Podczas analiz biznesowych najczęściej korzysta się z danych umieszczonych w tabelach, z diagramów i wykresów. Wzbogacenie informacji o czynnik przestrzenny umożliwia zauważenie nierozpoznanych do tej pory tendencji, trendów, aspektów, które stają się oczywiste, jeżeli zostaną przedstawione na mapie. Analizy powinny być zatem prowadzone w odniesieniu do przestrzeni, w której funkcjonuje przedsiębiorstwo.

Jednym z najważniejszych i kluczowych aspektów efektywnego funkcjonowania przedsiębiorstwa jest właściwe zaplanowanie lokalizacji punktów sprzedaży wytwarzanego dobra, co w przypadku przedstawionej analizy oznacza węgiel kamienny.

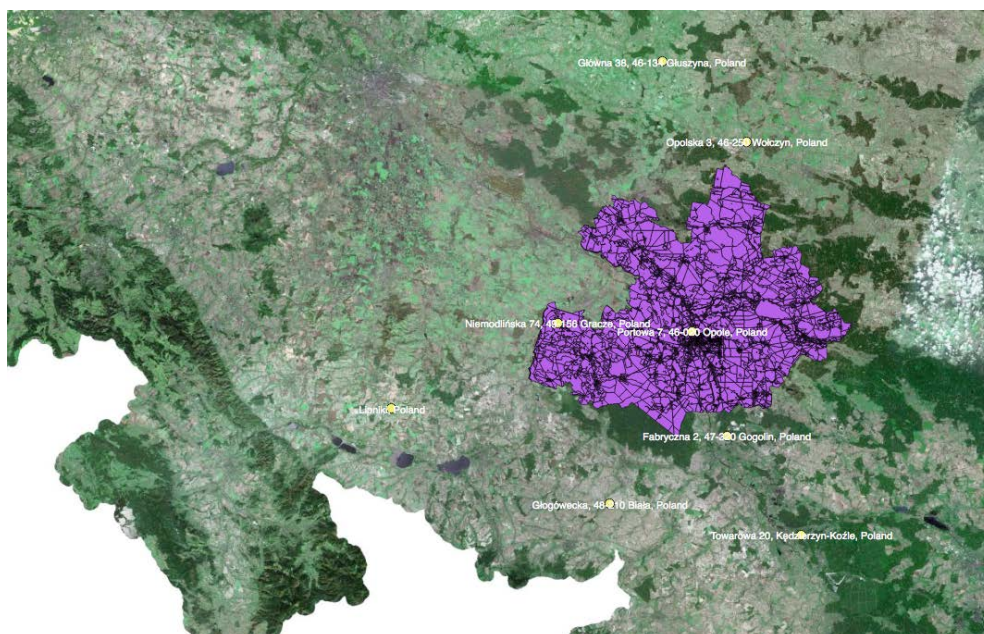
Utworzona mapa to pierwszy krok do wykonania kolejnych analiz. Te z kolei mogą stanowić podstawę podejmowanych w przedsiębiorstwie najistotniejszych i niosących za sobą ogromne ryzyko decyzji strategicznych.

Mapa wektorowa Opola pozyskana została z Europejskiej Agencji Środowiska (European Environment Agency). Na mapie wektorowej umieszczono 11 600 obiektów. Dodatkowo uwzględniono również punkty dystrybucji na terenie miasta Opole oraz okolic (rys. 2).



Rys. 1. Autoryzowani sprzedawcy na terenie województwa opolskiego

Fig. 1. Authorized resellers in the Opolskie Province



Rys. 2. Mapa wektorowa Opola

Fig. 2. Vector map of Opole

Wybór lokalizacji nowego punktu sprzedaży może zostać ułatwiony dzięki stosowaniu narzędzi geoprocessingu. Narzędzia geoprocessingu pozwalają na definiowanie, analizowanie i zarządzanie informacją przestrzenną w celu ułatwienia podejmowania decyzji w przedsiębiorstwie. Narzędzia te służą takiemu przetwarzaniu danych przestrzennych, które umożliwia pozyskiwanie nowej, pożądanej informacji. Działania te dotyczą zarówno danych przestrzennych przedstawianych na mapie, jak i informacji zawartej w tabelach atrybutów (Szczepanek 2013).

Geoprocessing to narzędzie służące modelowaniu oraz analizom przestrzennym. Operuje on na danych wejściowych dostarczonych przez użytkownika. Dane te można pozyskać na różne sposoby: zlecić wykonanie analizy, pomiarów, zakupić licencję, pozyskać je z serwisów zapewniających darmowy dostęp do danych. Mogą to być również dane zebrane przez samo przedsiębiorstwo. Po ich przetworzeniu otrzymywana jestżądana informacja lub zestaw informacji (Geospatial Research 2016; Rybak i Włodarczyk 2017). Geoprocessing służy przetwarzaniu oraz przekształcaniu danych przestrzennych. W geoprzetwarzaniu stosowane jest wiele narzędzi takich jak na przykład intersekcja (przecinanie), łączenie, agregowanie, buforowanie, przycinanie.

Dodatkowe informacje na temat każdego obiektu umieszczone są w tabeli atrybutów (rys. 3). Istnieje możliwość poznania na przykład powierzchni każdego z nich, ale także pozyskania danych nieposiadających odniesienia przestrzennego jak na przykład rodzaj, przeznaczenie obiektu czy sposób obecnego zagospodarowania.

CITIES	LUZ_OR_CIT	CODE	ITEM	PROD_DATE	SHAPE_LEN	SHAPE_AREA	
7730	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	3147.167144...	23378.77515...
7731	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	3406.729662...	25323.44338...
7732	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	2337.632119...	17296.89700...
7733	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	4332.043201...	32226.02885...
7734	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	903.1581448...	7369.297871...
7735	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	1106.669664...	8057.387014...
7736	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	6145.111682...	53185.06445...
7737	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	1900.687714...	14004.55124...
7738	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	6223.444355...	46430.23786...
7739	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	1637.643029...	11972.51112...
7740	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	1435.280970...	11204.64857...
7741	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	1070.420438...	7808.265821...
7743	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	7223.930972...	55484.46326...
7744	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	1369.364578...	16566.32879...
7745	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	865.1199420...	6230.696269...
7746	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	1139.569661...	8238.365773...
7747	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	4084.176247...	30342.36750...
7748	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	2319.938510...	17087.42899...
7749	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	734.5507251...	5237.021843...
7750	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	726.2039236...	5123.886806...
7751	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	2285.424937...	16896.42087...
7752	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	1985.732578...	14666.61590...
7753	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	926.0579156...	6698.894290...
7754	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	1053.351179...	7674.262014...
7755	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	766.8808862...	5525.461082...
7756	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	1369.662668...	10045.72902...
7757	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	1438.407702...	10797.91470...
7758	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	5060.114382...	37684.65481...
7759	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	3378.444521...	43779.13447...
7760	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	56113.68940...	579045.2065...
7761	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	4613.544218...	196608.6407...
7762	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	2936.664179...	21736.86683...
7763	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	10975.26354...	83014.89173...
7764	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	5475.114317...	86583.97797...
7765	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	1580.928434...	11588.69492...
7766	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	4315.231135...	42513.17931...
7767	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	377.9886312...	2547.929437...
7768	Opole	PL016L	12230	Railways ...	2011	1522.225722...	12338.01658...

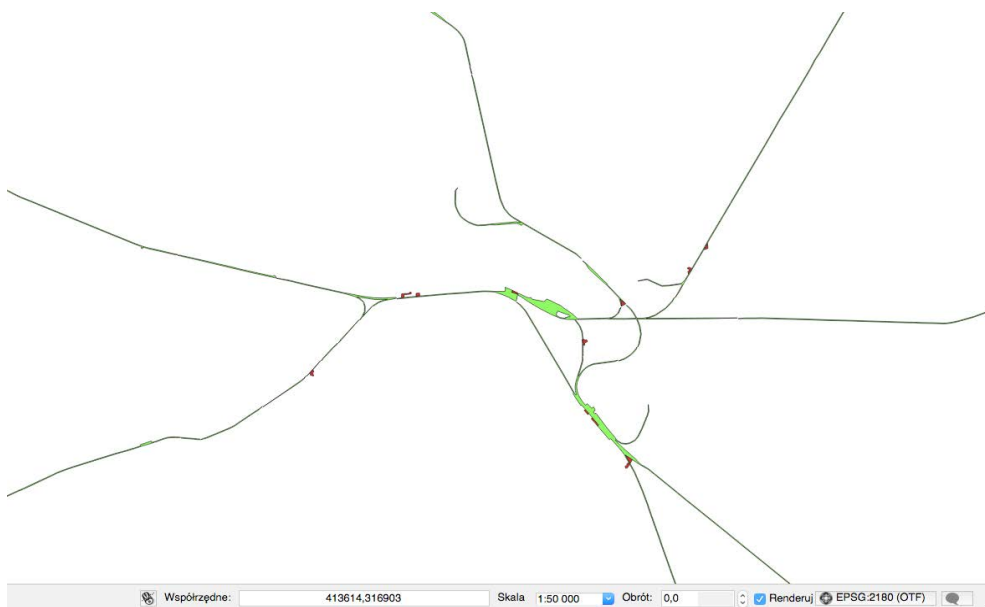
Rys. 3. Tabela atrybutów warstwy wektorowej Opola

Fig. 3. Opole vector map attribute table

Zazwyczaj podczas prowadzenia analiz przestrzennych nie korzysta się ze wszystkich obiektów umieszczonych na mapie. Dlatego istnieje możliwość wyboru jedynie obiektów, które są w danym momencie niezbędne. Wykorzystuje się w tym celu filtrowanie bazy danych za pomocą stosownego zapytania w języku SQL np. `SELECT ITEM FROM Tabela WHERE ITEM LIKE Railway%`. Dzięki temu wizualizacja danych jest bardziej czytelna i przystępna dla odbiorcy finalnego.

Na rysunku 4 przedstawiono wyniki zastosowania narzędzia iloczyn z kategorii geoprocessingu na bazie osobnej warstwy zawierającej jedynie obiekty poddawane analizie. Geoprocessing został zastosowany w celu wyszukania optymalnego pod względem zadanych kryteriów położenia nowego autoryzowanego sprzedawcy na terenie Opola (Verhetsel i Vanelslande 2010). Kryteria to:

- niezagospodarowana obecnie działka;
- teren zlokalizowany w pobliżu linii kolejowej.

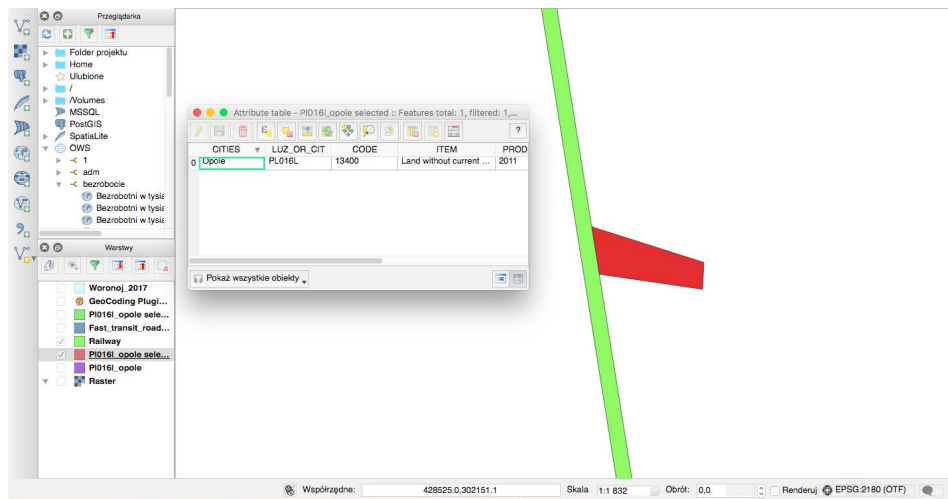


Rys. 4. Wyniki zastosowania geoprocessingu dla mapy wektorowej Opola

Fig. 4. Results of geoprocessing application for vector map of Opole

Potencjalne lokalizacje zawężono dzięki temu narzędziu z ponad 150 do 21 obiektów. Kolejny etap dotyczył określenia powierzchni pożądanego poligonu. Ostatecznie wybrane obiekty oznaczone są na rysunku (rys. 5). Odrzucone zostały działki o powierzchni przewyższającej 4000 m². Możliwe jest oczywiście zastosowanie dodatkowych kryteriów ograniczających takich jak na przykład dostęp do dróg szybkiego ruchu, odległość od terenów zabudowanych itp. (Chacon-Garcia 2017).

Odpowiednio zdefiniowane zapytanie do bazy danych SQL umożliwia wybór grupy klientów bądź sprzedawców zgodnych z określonymi parametrami. W przedstawionej publi-



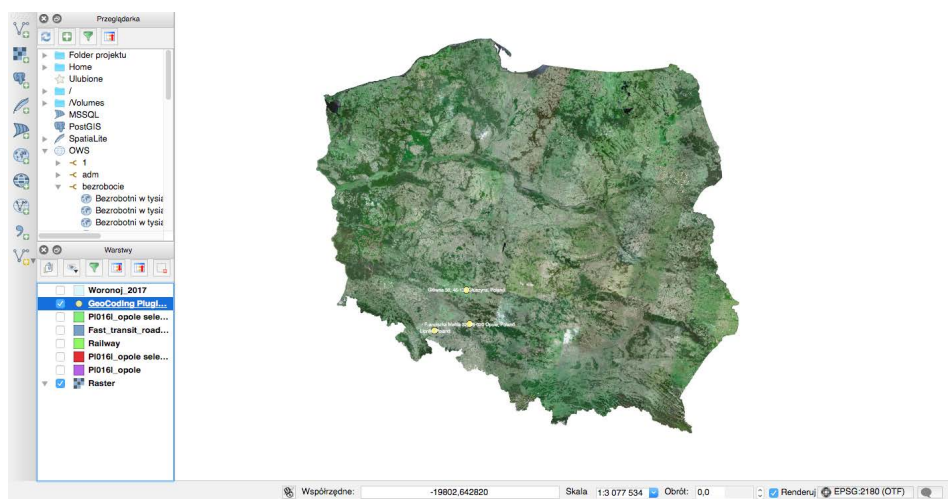
Rys. 5. Ostateczny rezultat prowadzonej analizy przestrzennej

Fig. 5. The final result of the conducted spatial analysis

kacji autorzy przeanalizowali autoryzowanych sprzedawców pod względem następujących, założonych kryteriów:

- wielkości sprzedaży,
- liczby klientów.

Dzięki odpowiedniemu filtrowaniu danych źródłowych przeprowadzono selekcję autoryzowanych sprzedawców oraz otrzymano grupę sprzedawców spełniających postawione warunki (rys. 6).

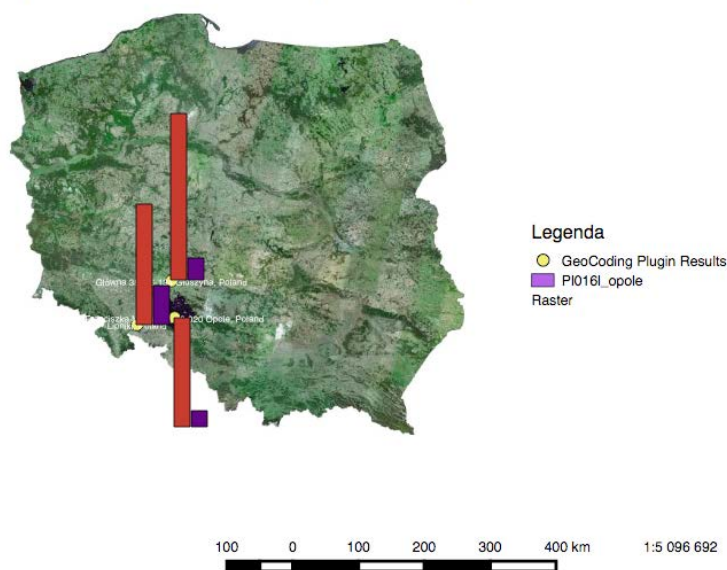


Rys. 6. Autoryzowani sprzedawcy spełniający postawione kryteria

Fig. 6. Authorized resellers that meet the criteria set

Istnieje również możliwość zobrazowania wybranych informacji na tradycyjnym wykresie kołowym lub słupkowym (rys. 7). Jednakże dane te wzbogacone są informacją przestrzenną poprzez umieszczenie diagramu na podkładzie rastrowym, w pobliżu lokalizacji punktu dystrybucji. Na bazie utworzonych warstw możliwe jest również utworzenie mapy zawierającej požądane informacje, skalę, legendę itp.

Wybrani autoryzowani sprzedawcy PGG



Rys. 7. Kartodiagram dla wybranych sprzedawców przedstawiający wielkość sprzedaży (wyższy słupek), liczbę klientów (niższy słupek)

Fig. 7. Diagram map for selected sellers, sales volume (higher bar), number of customers (lower bar)

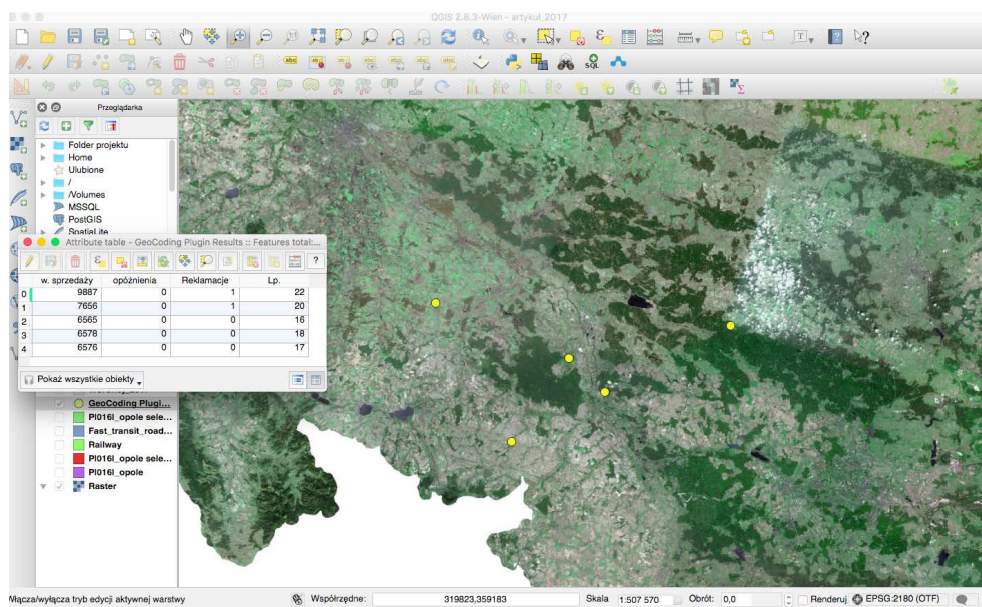
Systemy informacji przestrzennej umożliwiają także prowadzenie analiz dotyczących już istniejących punktów sprzedaży węgla kamiennego. Korzystne jest to podczas weryfikacji sieci dystrybucji. Weryfikacja tego typu prowadzona była do tej pory co kwartał (Katowicki Holding Węglowy). Nowe zasady weryfikacji autoryzowanych sprzedawców dla PGG są obecnie przygotowywane. Spółki węglowe operowały tu zbiorem kryteriów, które powinien spełnić autoryzowany sprzedawca. Do warunków tych należały przede wszystkim:

- wielkości sprzedaży na poziomie 1000 Mg,
- cena, ilość, jakość węgla,
- posiadanie składu, z którego prowadzona jest sprzedaż węgla,
- pełne zabezpieczenie finansowe węgla,
- korzystanie z portalu internetowego służącego elektronicznej obsłudze.

Dzięki stosowanym wymogom sieć autoryzowanych sprzedawców KHW SA funkcjonowała ponad 20 lat bez większych zakłóceń.

Sieć autoryzowanych sprzedawców obsługiwana jest za pośrednictwem systemu informatycznego. Możliwe jest także przeniesienie informacji na temat częstotliwości składania zgłoszeń, zabezpieczenia finansowego transakcji oraz terminów spłat i ewentualnych opóźnień wpłat do systemu informacji przestrzennej. Dzięki temu spółka węglowa będzie miała możliwość korzystania z pełnej informacji uzupełnionej zarówno o dane przestrzenne, jak i dodatkowe, sprecyzowane przez siebie warunki odnośnie do funkcjonowania poszczególnych sprzedawców.

Na podstawie powyższych wytycznych oraz przykładowych danych przeanalizowano sieć autoryzowanych sprzedawców na terenie województwa opolskiego. Pod uwagę wzięto wielkość sprzedaży, ilość reklamacji oraz opóźnienia podczas realizowanej transakcji. Na rysunku 8 przedstawiono wyniki analizy. Na ortofotomapie pozostały jedynie punkty sprzedaży spełniające postawione kryteria.



Rys. 8. Ortofotomapa z punktami spełniającymi postawione kryteria

Fig. 8. Orthophotomap with authorized resellers that meet the criteria set

Dzięki temu przedsiębiorstwo górnicze może bardzo sprawnie oceniać, selekcionować i dostosowywać do potrzeb rynku sieć sprzedaży.

Podsumowanie i wnioski

Otoczenie przedsiębiorstw górniczych w naszym kraju jest niezwykle skomplikowane. Na spółki węglowe oddziałuje wiele czynników mających krytyczny wpływ na ich prze-

trwanie na rynku. Aby możliwy był rozwój przedsiębiorstw górniczych, należy skoncentrować uwagę na wielu aspektach funkcjonowania przedsiębiorstwa. Ostatecznie jednak wszystkie one zawierają się w kosztach całkowitych prowadzonej działalności oraz zysku operacyjnym. Na zysk z kolei przekłada się wielkość sprzedaży uzależniona w ogromnej mierze od właściwie zaplanowanej sieci dystrybucji. W artykule skoncentrowano się na segmencie drobnych odbiorców obsługiwanych za pośrednictwem autoryzowanych sprzedawców. Spółki węglowe stosują kryteria oceny autoryzowanego sprzedawcy. Dzięki temu możliwa jest cykliczna weryfikacja poszczególnych punktów sprzedaży węgla kamiennego. Autorzy zaprezentowali narzędzia analizy przestrzennej, które dają możliwość wzbogacenia prowadzonej oceny o dodatkowe aspekty – dane przestrzenne. Możliwe jest dzięki temu przeprowadzenie kompleksowej oceny danego punktu dystrybucji, ale także wybór optymalnej lokalizacji nowych punktów sprzedaży, ich umiejscowienie w optymalnym miejscu. Analiza przestrzenna dostarcza wielu cennych informacji, a także umożliwia obniżenie kosztów funkcjonowania przedsiębiorstwa, kosztów marketingu, określenie potencjalnego popytu na danym obszarze, dostarcza odpowiedzi na temat tego, gdzie mieszkają klienci, gdzie znajduje się największa konkurencja, gdzie prowadzenie inwestycji będzie najbardziej korzystne. Dostęp do tego typu informacji ułatwia kierownictwu przedsiębiorstwa podejmowanie właściwych, optymalnych decyzji. Od trafności tychże decyzji, często o charakterze strategicznym, zależy rozwój i przyszłość firmy.

Literatura

- Allison, C.L. 2003. *SQL Simplified: Learn to Read and Write Structured Query Language*. Bloomington, AuthorHouse.
- Burrough, P.A. 1986. *Principles of geographical information systems for land resources assessment*. Kalifornia: Clarendon Press.
- Chacón-García, J. 2017. Geomarketing techniques to locate retail companies in regulated markets. *Australasian Marketing Journal* 25(3).
- Cliquet, G. 2006. *Geomarketing: Methods and Strategies in Spatial Marketing*. Wiley-ISTE.
- Geospatial Research 2016. *Concepts, Methodologies, Tools, and Applications*. Tom 1. Hershey, IGI Global.
- Iwańczak, B. 2013. *Quantum GIS. Tworzenie i analiza map*. Gliwice: Helion.
- McElhannon, J.L. 2005. *Structured Query Language – An Introduction*, Lulu.com.
- Nunes i in. 2014 – Nunes, A., Santana, C., Bezerra, F. i Sobral, N. 2014. Knowledge Acquisition Based on Geomarketing Information for Decision Making: A Case Study on a Food Company. *International Journal of Innovation, Management and Technology* 5(6), s. 422–427.
- [Online] <http://qgis.org/pl/site/index.html> [Dostęp: 17.01.2017].
- [Online] <http://www.geoportal.gov.pl> [Dostęp: 20.01.2017].
- Provost, F. i Fawcett, T. 2014. *Analiza danych w biznesie. Sztuka podejmowania skutecznych decyzji*. Gliwice: Helion.
- Rigaux i in. 2002 – Rigaux, P., Scholl, M. i Voisard, A. 2002. Spatial Databases, With Application to GIS. A volume in The Morgan Kaufmann Series, *Data Management Systems* s. 1–28.
- Rybak, A. i Włodarczyk, E. 2017. Geomarketing jako narzędzie wspierające podejmowanie decyzji w przedsiębiorstwie górniczym. *Wiadomości Górnicze* 3, s. 136–143.
- Szczepanek, R. 2013. *Systemy informacji przestrzennej z quantum GIS*. Kraków: Wyd. PK.
- Verhetsel, A. i Vanelslande, T. 2010. What location policy can bring to sustainable commuting: an empirical study in Brussels and Flanders, Belgium. *Journal of Transport Geography* 18(6), s. 691–701.