

MODEL LOKALIZACJI CENTRÓW LOGISTYCZNYCH W WOJEWÓDZTWIE LUBUSKIM Z UŻYCIEM SIECI NIELINIOWEJ SVM

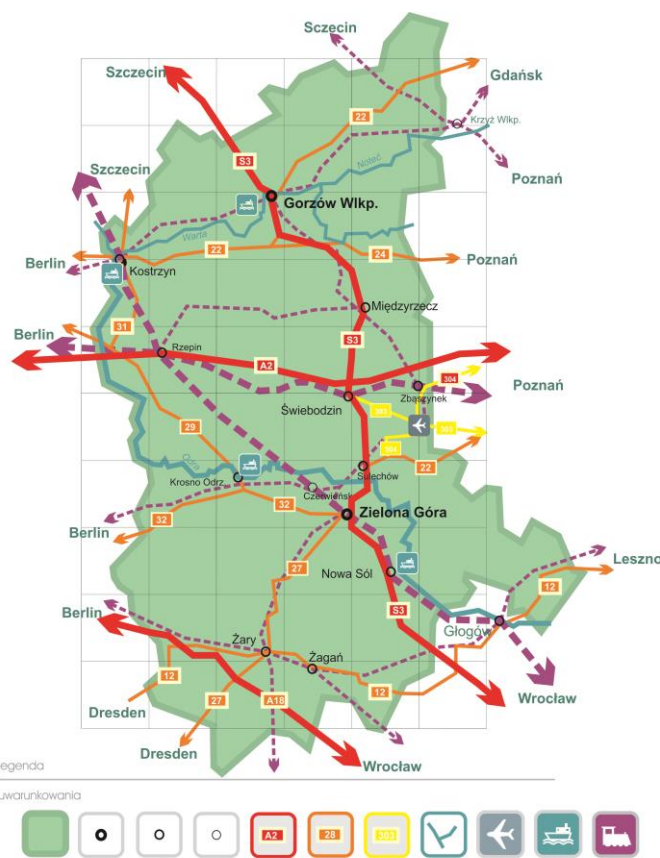
W artykule przedstawiono potencjalne możliwości lokalizacji centrów logistycznych w województwie lubuskim w oparciu o punkty przestrzeni, gdzie krzyżują się różne rodzaje transportu: drogowy, kolejowy, rzeczny czy lotniczy, wzmocnione potencjałem społecznym: wykwalifikowanych pracowników oraz czynnikiem politycznym, jakim jest klasyfikacja administracyjna miast. Problem wyboru lokalizacji, a także łączenia centrów logistycznych w sieć, jest jednym z najważniejszych zadań planowanych kierunków rozwoju w zakresie polityki przestrzennej w wielu krajach europejskich. Dlatego też planowana polityka przestrzenna na poziomie kraju i regionu powinna wspierać rozwój zrównoważonej logistyki, obsługującej rynek krajowy. W artykule omówiona została metoda modelowania oparta na podstawowych założeniach metody SVM (Support Vector Machine) z zasadami budowy i uczenia sieci neuronowych o wielu wejściach i jednym wyjściu.

WSTĘP

Polska jako kraj tranzytowy, przeżywa trudności transportowe, związane nie tylko z rozbudową infrastruktury. Głównym problemem jest brak spójnej polityki na poziomie kraju. Decyzja, o utworzeniu centrum logistycznego (miejscu i czasie), powinna być wynikiem świadomości przyjętego planu działania opartego na analizie stanu i potencjału gospodarek poszczególnych regionów kraju. Optymalna lokalizacja centrów logistycznych wymaga wyboru wielu kryteriów. Do tych elementów należą: uwarunkowania ekonomiczne i techniczne, do których zaliczamy m. in. te obszary, w których występują punkty przestrzeni, gdzie krzyżują się różne formy transportu: drogowy, kolejowy, morski czy lotniczy. Powiązanie różnych środków transportu w sprawny łańcuch (transport zrównoważony) wykazuje wyższą efektywność ekonomiczną oraz znaczne ograniczenie negatywnego wpływu na środowisko naturalne (Napierała, 2013; Burchacz & Kuszewski, 2012).

O dostępności komunikacyjnej danego obszaru świadczy nie tylko przebieg linii transportowych, jak autostrady, które mimo wielkiej roli w optymalizacji przepływu ludzi i towarów, nabierają znaczenia poprzez wyznaczone miejsca, w których występuje rozszerzona oferta dodatkowych funkcji oraz przekierowanie ruchu. Wiele opracowań z zakresu inżynierii i bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz analiz poświęconych przepływowi ruchu drogowego wskazuje, że węzeł komunikacyjny jest warunkiem koniecznym, choć niewystarczającym, do lokalizacji centrum logistycznego, a wartość węzła transportowego wynika z hierarchii ciągów komunikacyjnych i ich nadrzędności względem linii kolejowych (Napierała, 2013).

Województwo lubuskie jest drugim w Polsce najmniejszym województwem pod względem liczby ludności (niewiele powyżej 1mln mieszkańców). Obejmuje obszar o powierzchni 13 987,89 km². Siedzibą wojewody jest Gorzów Wielkopolski, a władz samorządu województwa – Zielona Góra. W województwie brakuje transportu intermodalnego, występują jedynie nieliczne stacje przeładunkowe kontenerów PKP CARGO. Punkty przeładunkowe znajdują się m.in. w miastach: Zielona Góra, Gorzów Wielkopolski, Kostrzyn nad Odrą, Świebódzin, Sulechów, Nowa Sól.



Rys. 1. Schemat województwa lubuskiego z zaznaczonymi miejscowościami położonymi na skrzyżowaniach korytarzy transportowych.

1. WOJEWÓDZTWO LUBUSKIE

Główne węzły komunikacyjne w województwie lubuskim znajdują się w następujących miastach: Świebódzin (Węzeł Świebodziński) – autostrada A2 (E30), drogi krajowe: 3 (E65), 92, wojewódzkie: 276, 303, linia kolejowa 2 (E20 – CE20), lotnisko o randze międzynarodowej w Babimocie oddalone o 15 km od korytarza paneuropejskiego Moskwa-Berlin. W ramach osi transportowej

Berlin-Warszawa funkcjonuje kilka centrów logistycznych: Rzepin, Poznań, Warszawa.

W analizie, którą przedstawił Kabashkin z zespołem opisano, że do tej pory w polskich warunkach nie było pozytywnych doświadczeń dotyczących lokalizacji regionalnego centra logistycznego, a i administracja państwowa nie wydaje się być zainteresowana tworzeniem infrastruktury logistycznej, nie ma też działań systemowych, pomimo wielu europejskich przykładów wspomagania systemu planowania i realizacji sieci centrów logistycznych (publiczny sektor niemiecki, włoski i planowany czeski, węgierski) (Kabashkin et al., 2005).

W województwie lubuskim miejscem wyznaczonym pod lokalizację centrum logistycznego jest Świebódzin. W planie zagospodarowania przestrzennego województwa lubuskiego w kierunku i polityce nr 8 przedstawiono węzeł Europejskiego Transportu Multimodalnego w Świebodzińskim. Na tej podstawie multimodalne funkcje węzła kontynentalnego skrzyżowania W-E i N-S zostały wprowadzone do Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta i gminy Świebódzin, uchwalonego uchwałą nr XXXVII/505/2013 Rady Miejskiej w Świebodzińskim z dnia 30 września 2013 r., w ramach którego w rozdz. 3.2.2. Obszar funkcjonalny pasma urbanizacji gospodarczej wyznaczono jako: tereny przeznaczone do szeroko rozumianych działań inwestycyjnych, w tym działalności produkcyjnej, magazynowo - składowej oraz szeroko rozumianych usług komercyjnych, z jednoczesnym ukierunkowaniem na przebudowę funkcjonalną i porządkowanie istniejących różnorodnych form zabudowy i zagospodarowania terenu, a także udostępnieniem do zabudowy potencjalnych terenów rozwojowych, z eliminacją lub ograniczeniem sytuacji konfliktowych. Ustalenia planu województwa wskazują na potrzebę rozwoju liczby ludności Świebodzińskim do ok. 40 tys. mieszkańców, mającej zabezpieczyć obsługę planowanego do realizacji w ramach struktury Świebodzińskim węzła multimodalnego, w którym planuje się do realizacji ok. 5-6 tys. miejsc pracy, co uzasadniało budowę w tym rejonie 6-10 tys. mieszkań w perspektywie lat 2020-2025.

Genezą świebodzińskiego centrum multimodalnego był model funkcjonowania komunikacyjnego województwa lubuskiego utworzony do planu zagospodarowania przestrzennego w 2003 roku. Model został oparty na dwóch miastach: Zielonej Górze i Gorzowie Wielkopolskim, połączonych drogą ekspresową S3 z II paneuropejskim korytarzem z autostradą A-2, linią kolejową Berlin - Warszawa - Moskwa w Świebodzińskim, z inter - regionalnym lotniskiem w Babińskim i portem rzeczny w Cigacicach.

Do tej pory nie powstało w Świebodzińskim centrum logistyczne.

2. METODOLOGIA

2.1. Obszar badań

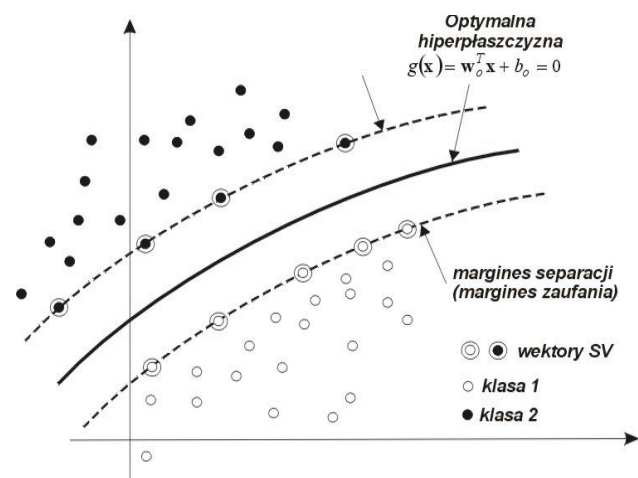
Na potrzeby artykułu, wytypowano 13 miejscowości leżących na skrzyżowaniach korytarzy transportowych w województwie lubuskim (tab. 1). W badaniach nie wzięto pod uwagę wpływu miejscowości leżących poza granicami województwa lubuskiego. Ocenę wagi korytarza transportowego do modelowania przyjęto wg bonitacji przedstawionej przez Witkowskiego (Witkowski, 2015)

Tab. 1. Charakterystyka przyjętych do badań miejscowości

Nazwa	Hierarchia administracyjna – siedziba:	Klasyfikacja komunikacji drogowo-kolejowej	Liczba ludności
Czerwieńsk	gminy	krajowa/międzynarodowa	9 860
Gorzów Wlkp.	województwa	międzynarodowa/krajowa	124 274
Kostrzyn	powiatu	krajowa/międzynarodowa	18 120
Krosno Odrz.	powiatu	krajowa/krajowa	18 604
Międzyrzecz	powiatu	międzynarodowa/krajowa	25 205
Nowa Sól	powiatu	międzynarodowa/międzynarodowa	46 970
Rzepin	gminy	międzynarodowa/międzynarodowa	9 975
Sulechów	gminy	międzynarodowa/krajowa	26 670
Świebódzin	powiatu	międzynarodowa/międzynarodowa	30 20
Zbąszynek	gminy	krajowa/międzynarodowa	8 371
Zielona Góra	samorządu województwa	międzynarodowa/międzynarodowa	137 995
Żagań	powiatu	krajowa/krajowa	33 804
Żary	powiatu	krajowa/krajowa	51 283

2.2. Sieć nieliniowej SVM

Istotą działania metody SVM jest konstrukcja optymalnej hiperpłaszczyzny, która będzie separowała dane należące do różnych klas, z maksymalnym marginesem zaufania (marginesem separacji). Przez margines zaufania będziemy rozumieli odległość hiperpłaszczyzny od najbliższych położonych punktów, na których będą się tworzyły wektory podtrzymujące (rys. 2). Punkty, na których utworzą się wektory podtrzymujące leżą najbliżej hiperpłaszczyzny i określają jej przebieg, ale jednocześnie są najtrudniejsze do klasyfikacji. Szersze informacje dotyczące klasyfikacji danych liniowo separowalnych oraz sposobów budowy optymalnej hiperpłaszczyzny można znaleźć między innymi w pracach: Bishop'a (2006), Jankowskiego (2003), Osowskiego (2006).



Rys. 2. Optymalna hiperpłaszczyzna o maksymalnym marginesie separacji (Mrówczyńska 2015a)

Rozwiązując zadanie klasyfikacji danych liniowo nieseparowalnych powszechnie stosowanym rozwiązaniem jest zrzutowanie danych oryginalnych do przestrzeni funkcyjnej (przestrzeni cech), w której dane stają się z prawdopodobieństwem bliskim 1 liniowo separowalne. Zwykle wymiar przestrzeni cech M jest dużo większy niż wymiar przestrzeni oryginalnej N , a przeprowadzona transformacja jednej przestrzeni do drugiej jest transformacją nieliniową (Haykin 1994, Cover 1965). Graficzna ilustracja nieliniowej transformacji danych nieseparowalnych liniowo została przedstawiona na rys. 3. Dane liniowo nieseparowalne w dwuwymiarowej przestrzeni oryginalnej zostały przetransformowane do przestrzeni cech, którą zdefiniowano za pośrednictwem funkcji gaussowskich (Mrówczyńska, 2015b)

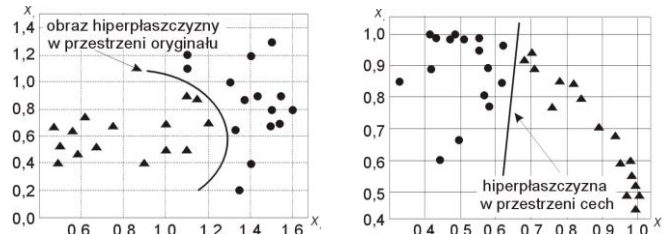
$$\varphi(\mathbf{x}) = \exp\left(-\frac{\|\mathbf{x} - \mathbf{c}\|^2}{\sigma^2}\right), \quad (1)$$

gdzie:

σ - szerokość funkcji gaussowskiej,

$\mathbf{c}$ - centra funkcji gaussowskich,

$\mathbf{x}$ - wektor wejściowy.



Rys. 3. Dane liniowo nieseparowalne w przestrzeni oryginalnej (rysunek po lewej) oraz dane liniowo separowalne w przestrzeni cech (rysunek po prawej) (Mrówczyńska 2015a)

Po przeprowadzonej transformacji nieliniowej dane stają się liniowo separowalne i mogą zostać rozdzielone jedną płaszczyzną separacji. Przebieg hiperpłaszczyzny separującej klasy wyznaczany jest w przestrzeni cech, a w przestrzeni oryginalnej obserwujemy jedynie jej obraz.

Załóżmy, że klasyfikacji podlega zbiór par uczących $(\mathbf{x}_i, d_i)$, $i = 1, \dots, N$, gdzie wartość zadana d_i jest równa 1 lub -1 natomiast $\mathbf{x}_i$ jest wektorem wejściowym, który po zrzutowaniu w przestrzeń K -wymiarową jest reprezentowany przez zbiór cech $\varphi_j(\mathbf{x})$, $j = 1, \dots, K$. Po tak przeprowadzonej transformacji, równanie hiperpłaszczyzny separującej dane w przestrzeni cech, zapiszemy jako

$$g(\mathbf{x}) = \sum_{j=1}^K w_j \varphi_j(\mathbf{x}) + b = 0, \quad (2)$$

gdzie:

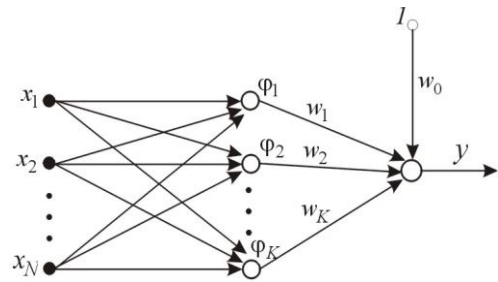
w_j - waga prowadząca od neuronu w warstwie ukrytej do neuronu wyjściowego (rys. 4),

b - polaryzacja, określająca położenie hiperpłaszczyzny względem początku układu współrzędnych.

Sygnał neuronu wyjściowego dla sieci o architekturze przedstawionej na rysunku 4 zdefiniowany jest za pomocą równania

$$y(\mathbf{x}) = \mathbf{w}^T \boldsymbol{\varphi}(\mathbf{x}) + b. \quad (3)$$

Analizując podstawową strukturę sieci neuronowej SVM (rys. 4) można zauważyć, że jest to struktura analogiczna do tej, jaką posiadają sieci o radialnych funkcjach bazowych (RBF). Różnica pomiędzy nieliniową siecią SVM a siecią radialną polega na tym, że funkcje $\varphi(\mathbf{x})$ mogą przyjmować postać liniową, wielomianową, radialną bądź sigmoidalną (tab. 2).



Rys. 4. Architektura podstawowa sieci nieliniowej SVM (Mrówczyńska 2015a)

Uczenie sieci nieliniowej SVM ma na celu takie wyznaczenie wartości wektora wag $\mathbf{w}$, aby dla danych nieseparowalnych liniowo określić optymalną hiperpłaszczyznę, która minimalizuje prawdopodobieństwo popełnienia błędu klasyfikacji przy jednoczesnym zachowaniu warunku maksymalizacji marginesu separacji. Klasyfikując dane nieseparowalne liniowo należy zdefiniować nieujemną zmienną dopełniającą λ , której zadaniem jest zmniejszenie aktualnej szerokości marginesu separacji. Tak postawiony problem jest określany mianem problemu pierwotnego, który zapiszemy jako

$$\min \{\varphi(\mathbf{w}, \boldsymbol{\lambda})\} = \frac{1}{2} \mathbf{w}^T \mathbf{w} + C \sum_{i=1}^P \lambda_i \quad (4)$$

przy ograniczeniach

$$\begin{aligned} d_i (\mathbf{w}^T \boldsymbol{\varphi}(\mathbf{x})_i + b) &\geq 1 - \lambda_i \\ \lambda_i &\geq 0 \end{aligned} \quad (5)$$

gdzie:

C - parametr przyjmowany arbitralnie przez użytkownika, d_i - wartość zadań równa +1.

W początkowej fazie uczenia sieci nieliniowej SVM liczba wektorów podtrzymujących jest zwykle równa liczbie danych uczących. W trakcie procesu uczenia, w zależności od przyjętej wartości parametru C (wartości ograniczeń), złożoność sieci jest redukowana i tylko na części punktów tworzą się wektory podtrzymujące. Warto podkreślić, że im większa jest wartość parametru C tym węższy jest margines separacji i mniejsza liczba wektorów podtrzymujących. Dla małej wartości parametru C sieć doznaje zbliżenia w swoim działaniu do sieci liniowej, przez co poszerza się margines separacji (Mrówczyńska 2015a). Sygnał wyjściowy sieci nieliniowej SVM definiujemy jako

$$y(\mathbf{x}) = \mathbf{w}^T \boldsymbol{\varphi}(\mathbf{x}) + b = \sum_{i=1}^{P_{sv}} \alpha_i d_i K(\mathbf{x}, \mathbf{x}_i) + b, \quad (6)$$

gdzie:

P_{sv} - liczba wektorów podtrzymujących $\mathbf{x}_i$, która jest równa liczbie niezerowych mnożników Lagrange'a,

$K(\mathbf{x}, \mathbf{x}_i)$ - funkcja jądra (ang. *kernel function*).

Najczęściej wykorzystywane funkcje jąder zostały zestawione w tablicy 3.

Tab. 2. Przykłady funkcji jąder

Typ jądra	Równanie $K(\mathbf{x}, \mathbf{x}_i)$	Komentarz
Liniowe	$K(\mathbf{x}, \mathbf{x}_i) = \mathbf{x}^T \mathbf{x}_i$	
Wielomianowe	$K(\mathbf{x}, \mathbf{x}_i) = (\mathbf{x}^T \mathbf{x}_i + 1)^b$	b – stopień wielomianu
Radialne (gaussowskie)	$K(\mathbf{x}, \mathbf{x}_i) = \exp \left[-\frac{1}{2\sigma^2} \ \mathbf{x} - \mathbf{x}_i\ ^2 \right]$	σ – wspólne dla wszystkich jąder
Sigmoidalne	$K(\mathbf{x}, \mathbf{x}_i) = \mathbf{x}^T \mathbf{x}_i$	ograniczenia na β_0 i β_1

Jeżeli zastosujemy jądro liniowe zbudowana sieć jest w pełni liniowa bez warstwy ukrytej. Zastosowanie funkcji sigmoidalnej prowadzi do architektury odpowiadającej sieci neuronowej perceptronowej o jednej warstwie ukrytej. W przypadku wykorzystania funkcji gaussowskiej otrzymamy sieć o radialnych funkcjach bazowych, w której liczba funkcji bazowych i ich centra są utożsamiane z wektorami podtrzymującymi. Podobnie w sieciach sigmoidalnych, liczba neuronów w warstwie ukrytej jest określana przez liczbę wektorów podtrzymujących.

3. WNIOSKI Z BADAŃ

Na wynik procesu uczenia sieci nieliniowej SVM mają wpływ nie tylko dane uczące, ale również sposób zdefiniowania funkcji jąder oraz przyjęte wartości ograniczeń (wartość parametru C). Odpowiednio dobrana wartość parametru C pozwala na otrzymanie hiperpłaszczyzny w przestrzeni cech, która w przestrzeni oryginału transformuje się w krzywą, dzielącą z minimalnym błędem dane na dwie klasy. Ponieważ liczba wektorów podtrzymujących jest uzależniona od parametru C , to im większa jest jego wartość tym węższy margines separacji i mniejszy błąd klasyfikacji. Dla małej wartości parametru C klasyfikacja jest obciążona większym błędem, a sieć w swoim działaniu jest zbliżona do sieci liniowej.

Klasyfikację terenów, pod kątem ich przydatności do lokalizacji centrów logistycznych, przeprowadzono z uwzględnieniem takich czynników jak: liczba ludności w wieku produkcyjnym (brano pod uwagę 13 ośrodków miejskich o liczbie ludności powyżej 8 000) oraz przynależność administracyjna: siedziba gminy, siedziba powiatu, siedziba województwa). W pracy najlepsze wyniki klasyfikacji z wykorzystaniem sieci SVM uzyskano stosując jako funkcję jądra funkcję radialną oraz parametr $C=100$. Dla tak przyjętych założeń przebieg granicy separacji oraz klasyfikacja obszarów przydatnych do lokalizacji centrów logistycznych posiada wyraźne ciążenie w południowo-centralnej części województwa lubuskiego, z wyraźnie zaznaczonymi ośrodkami jakimi są: Żary, Żagań, Świebódzin, Sulechów i Zielona Góra. Wykorzystując sieci SVM wyznaczono również współczynnik korelacji pomiędzy danymi wejściowymi, jakim była liczba ludności oraz przynależność administracyjna a danymi wejściowymi w postaci miejsca lokalizacji centrów. Współczynnik ten kształtował się na poziomie 0,63. Wyniki badań uzasadniają istniejące zagospodarowanie. Południe województwa jest mocniej zurbanizowane, a infrastruktura komunikacyjna, na tym terenie, jest gęstsza. A zatem przesłanki dostępu do wielogłębiowej infrastruktury komunikacyjnej i dostępność wyształconego personelu, warunkują wybór optymalnej lokalizacji centrum logistycznego.

PODSUMOWANIE

Mimo, że miasto Świebódzin jako centrum multimodalne zostało wprowadzone i zapisane we wszystkich dokumentach strategicznych, politycznych i planistycznych województwa lubuskiego, gminy

Świebódzin i innych ościennych gmin, na które taka inwestycja mogłaby oddziaływać, nie uzyskało politycznego wsparcia i prawdopodobnie nigdy samoistnie nie rozwinie się do poziomu mającego znaczenie regionalne i europejskie.

Dobrzyńska uznała, że w pełni operacyjne centra logistyczne pogranicza polsko-niemieckiego, korytarza przygranicznego, głównie obsługujące transport kołowy: Berlin – Szczecin; Berlin – Kostrzyn – Gorzów Wielkopolski; Berlin – Frankfurt – Poznań/Zielona Góra; Cottbus – Guben – Zielona Góra; Berlin – Cottbus – Wrocław, oraz kilka innych (w tym również transport kolejowy, na przykład: Guben – Gubin; Horka – Węgliniec) (Dobrzyńska, 2012). Zatem z siedmiu połączeń pięć przechodzi przez teren województwa lubuskiego, a dwa przez Świebódzin, co jest potencjałem wynikającym z położenia.

Analizy wyboru lokalizacji centrum logistycznego przedstawiają wpływ na rynek pracy, zasoby, możliwy nadmiar siły roboczej, jakość struktury zatrudnienia i kwalifikacji zawodowych, poziom wynagrodzeń w obszarze inwestycji. Należy podkreślić, że centrum logistyczne, ze względu na różnorodność i wysoki poziom usług, stwarza zapotrzebowanie na wysoko wykwalifikowanych i wyspecjalizowanych pracowników, a Świebódzin nie posiada szkolnictwa kształcącego na poziomie wyższym (jedna szkoła pomaturalna) ani zaplecza w postaci potencjału ludzkiego, gwarantującego pozyskanie kadry przygotowanej do obsługi centrum, brak tu również większych zakładów pracy stanowiących potencjał rynku pracy.

Brak odpowiedniej infrastruktury transportowej jest oznaką małego zainteresowania władz krajowych koncepcją rozwijania ogólnopolskiej sieci centrów logistycznych. W nadchodzących latach, Polska będzie musiała poradzić sobie bez spójnej sieci centrów logistycznych, opierając się tylko na pojedynczych, komercyjnych centrach dystrybucyjnych. Te obiekty powstają w sprzyjających warunkach rynkowych budowane przez inwestorów prywatnych, którzy nie chcą czekać na decyzje rządu centralnego, często w miejscach, które nie są najbardziej korzystne z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju i przyszłej sieci logistycznej poszczególnych regionów.

Niektóre z bardziej znaczące firmy, które mają już własną infrastrukturę postrzegają utworzenie centrów logistycznych jako konkurencję dla ich działalności. Jednak małe i średnie przedsiębiorstwa postrzegają centra logistyczne jako szansę zwiększenia popytu na swoje usługi i poprawy oferty. Istnieje zatem konieczność interwencji publicznej zachęcającej do racjonalnego wykorzystania potencjału komunikacyjnego i usługowego w tworzeniu multimodalnych centrów logistycznych w województwie lubuskim.

BIBLIOGRAFIA

1. Bishop C. M. 2006: *Pattern Recognition and Machine Learning*. Springer.
2. Cover T. 1965: *Geometrical and statistical properties of system of linear inequalities with applications in pattern recognition*. *IEEE Trans. Electronic Computers*, vol. 14.
3. Dobrzyńska E., 2014. *Przewozy multimodalne bodźcem rozwojowym korytarza transportowego Rail Baltica*. *Economics and Management* – 1/2014.
4. Fechner I., 2004. *Centra logistyczne w Europie*. [w:] *Sieci logistyczne na zintegrowanym rynku europejskim, materiały pokonferencyjne*, Poznań.
5. Fuseini I., Kemp J., 2015. *A review of spatial planning in Ghana's socioeconomic development trajectory: A sustainable development perspective*. *Land Use Policy*.
6. Haykin S. 1994: *Neural networks, a comprehensive foundation*. *Macmillan College Publishing Company*, New York.

7. http://www.logistykawpolsce.pl/kat,centra_logistyczne,7,3.html
8. Jankowski N. 2003: Ontogeniczne sieci neuronowe. O sieciach zmieniających swoją strukturę. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa.
9. Kabashkin I., Aittonen L., Kapetanovic E., Kondratowicz L., Burchacz M., Czemanski E. Kowalczyk U., Łuczak B., Szwanowska B., 2005. Case Study on Spatial Planning and Logistics Centres. Centre for Maritime Studies, University of Turku, Finland.
10. Kazimierski J., 2012. Władze publiczne w zarządzaniu procesami rozwoju centrów logistycznych. Współczesne Zarządzanie, Contemporary Management Quarterly 1/2012, pp. 113-120.
11. Koncepcja Planu Zagospodarowania Przestrzennego Kraju do 2030 roku.
12. Marcysiak A., Marcysiak A., Pieniak-Lendzion K., 2014. Zakres zmian na rynku powierzchni magazynowych w Polsce. The range of changes in the warehouse market in Poland. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, Nr 102 Seria: Administracja i Zarządzanie, pp. 97-107.
13. Mrówczyńska M., 2015a. Klasyfikatory neuronowe typu SVM w zastosowaniu do klasyfikacji przemieszczeń pionowych na obszarze LGOM. Zeszyty Naukowe Instytutu Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN, Warszawa, pp.69-82..
14. Mrówczyńska M., 2015b. Studium nad doбором metod inteligencji numerycznej do rozwiązywania problemów z geodezji inżynierskiej. Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego.
15. Napierała T., Adamiak M., Wiśniewski S., 2013. Regionalna sieć drogowa determinantą lokalizacji centrów logistycznych w województwie łódzkim, Transport miejski i regionalny.
16. Obwieszczenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 26 lipca 2001 r. o ogłoszeniu Koncepcji polityki przestrzennego zagospodarowania kraju (M.P. 2001 nr 26 poz. 432).
17. Osowski S. 2006: Sieci neuronowe do przetwarzania informacji. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
18. Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Świebodzin (uchwała nr XXXVI/505/2013 Rady Miasta i Gminy Świebodzin).
19. Strategia Rozwoju Województwa Lubuskiego. Aktualizacja z horyzontem czasowym do 2020 roku, uchwała nr XV/91/2000 Sejmiku Województwa Lubuskiego).
20. Ustawa z dnia 27 marca 2003 roku o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym (Dz. U. z 2015 r. poz. 199 z późn. zm.).
21. Witkowski K., 2015. Uwarunkowania rozwoju centrów logistycznych w Polsce, Logistyka 2/2015, maszynopis.

Model location logistics centres in lubuskie voivodship using network nonlinear SVM

The article uses the potential location of logistics centers in lubuskie voivodship based on the points where cross different types of transport: road, rail, river and air and enhanced the potential of skilled workers and the political factor, which is the classification of administrative cities. The problem of site selection and combining logistics centers in the network, is one of the most important tasks planned developments in spatial policies in many European countries. That why the planned spatial policy at national and regional level should support the development of sustainable logistics, serving the domestic market. The article shown modeling method based on basic assumptions method of SVM (Support Vector Machine) with the principles of construction and learning neural networks with multiple inputs and one output.

Autorzy:

dr inż. **Anna Bazan-Krzywoszańska** – Uniwersytet Zielonogórski w Zielonej Górze, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska. A.Bazan@aiu.uz.zgora.pl

dr hab. inż. **Maria Mrówczyńska** – Uniwersytet Zielonogórski w Zielonej Górze, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska. M.Mrowczynska@ib.uz.zgora.pl

dr inż. arch. **Marta Skiba** – Uniwersytet Zielonogórski w Zielonej Górze, Wydział Budownictwa, Architektury i Inżynierii Środowiska. M.Skiba@aiu.uz.zgora.pl