

## **Dostępność czasowa wybranych portów lotniczych w Polsce i w strefie przygranicznej**

Time accessibility of selected airports in Poland  
and in border areas

**Lukasz Gładysz, Marta Kuźma, Albina Mościcka**

Wojskowa Akademia Techniczna, Wydział Inżynierii Lądowej i Geodezji

**Słowa kluczowe:** czas podróży, metoda IDW, dostępność czasowa, dostępność transportowa  
Keywords: travel time, IDW method, time accessibility, transport accessibility

### **Wstęp**

Nowoczesne rozwiązania infrastruktury lotniczej i coraz większa liczba połączeń powodują, że transport powietrzny zyskuje na znaczeniu. Zainteresowanie transportem lotniczym, dostępność komunikacyjna, chęć odkrywania nowych, odległych, zlokalizowanych na różnych kontynentach i atrakcyjnych turystycznie miejsc oraz globalizacja i idąca za nią konieczność wzrostu mobilności – społecznej i gospodarczej – spowodowały, że transport lotniczy jest coraz bardziej popularnym środkiem transportu. Można zauważyć także rosnącą potrzebę szybkiego przewozu towarów i rosnące znaczenie międzykontynentalnych ekspedycji świeżych owoców i warzyw, przesyłek kurierskich oraz wyrobów przemysłowych (Tłoczyński, 2013). Transport i logistyka prowadzone drogą lotniczą zyskują na znaczeniu dzięki prostszym procedurom na lotniskach, „otwieraniu” się nowych granic, a także malejącym kosztom podróży.

Dostępność komunikacyjna portów lotniczych to podstawa rozwoju transportu lotniczego. Połączenie dużej liczby lotnisk i dogodnej infrastruktury drogowej odgrywa olbrzymią rolę w zapewnieniu mieszkańcom i turystom szybkiego oraz łatwego poruszania się po wybranym obszarze.

Prowadzenie badań w zakresie transportu lotniczego jest niezwykle ważne – wyniki takich analiz mogą przyczynić się do planowania i rozwoju sieci komunikacyjnych oraz poprawienia czasu dojazdu do poszczególnych lotnisk (Komornicki, Śleszyński, 2009; Komornicki i in., 2008). Wyniki analiz mogą być przedstawiane za pomocą map dostępności czasowej (Pietrusiewicz, 1996). Mapy dostępności czasowej w ostatnich latach są tematem licznych badań (Axhausen i in., 2008; Bielecka, Filipczak, 2010; Taylor, 1997; O’Sullivan i in., 2000; Pietrusiewicz, 1996; Tomala i in., 2016; Gawryszewski, Pietkiewicz, 1966; Śleszyński, 2014).

Zainteresowanie nimi wzrasta ze względu na rozwój sieci drogowej, kolejowej, wzrost dochodów ludności, zmianę struktur przestrzennych w związku z rozszerzeniem Unii Europejskiej, wzrost mobilności mieszkańców oraz zamożności społeczeństwa (Axhausen i in., 2008; Pietrusiewicz, 1996). Dostępność czasowa może być prezentowana za pomocą izochron, czyli linii łączących punkty, do których można dostać się od pewnego miejsca (lub kilku miejsc) w tym samym czasie przy użyciu określonych środków transportu (O'Sullivan i in., 2000).

Celem prezentowanych badań jest porównanie dostępności czasowej wybranych portów lotniczych na terenie Polski i w krajach sąsiednich. Przy ich opracowaniu uwzględniono 15 polskich lotnisk, jak również 16 zagranicznych lotnisk strefy Schengen leżących w odległości do 150 km od granicy polskiej. Przeprowadzone badania miały także na celu sprawdzenie, czy czas dojazdu do najbliższego lotniska z dowolnego miejsca w Polsce spełnia istniejące w tym zakresie zalecenia Unii Europejskiej czyli, że granicznym czasem podróży określającym dostępność komunikacyjną portu lotniczego dla każdego mieszkańca UE jest 90 minut. Biorąc pod uwagę warunki krajowe (stan i przepustowość dróg, częstotliwość i rozkład kolei) zakres ten można zwiększyć do maksymalnie 2 godzin (Ministerstwo Transportu, 2007). W celu przedstawienia dostępności lotnisk opracowane zostały mapy dostępności czasowej w dwóch różnych przypadkach: pierwsza mapa dotyczy dostępności czasowej portów lotniczych zlokalizowanych jedynie na obszarze Polski; druga mapa przedstawia dostępność czasową lotnisk Polski z uwzględnieniem lotnisk przygranicznych, należących do państw strefy Schengen: Niemiec, Czech, Słowacji i Litwy. Końcowym wynikiem porównania dostępności czasowej jest mapa trzecia, przedstawiająca różnice między czasami otrzymanymi na dwóch poprzednich mapach.

## Metodyka badań

### Mapy dostępności czasowej

Opracowanie map dostępności lotnisk odbyło się przez realizację następujących etapów:

- wybór lotnisk,
- wyznaczenie punktów bazowych dla obszaru całej Polski, w których określono czas potrzebny na dotarcie do najbliższego badanego lotniska,
- zebranie danych bazowych dotyczących czasu potrzebnego do dotarcia do najbliższego badanego lotniska,
- opracowanie mapy dostępności czasowej przy wykorzystaniu odpowiednich metod interpolacji i metod prezentacji kartograficznej,
- przeprowadzenie analizy dokładności opracowanych map,
- opracowanie mapy różnic pomiędzy czasem uwzględniającym tylko wybrane polskie porty lotnicze a czasem uwzględniającym wybrane polskie porty lotnicze oraz porty lotnicze strefy Schengen w odległości do 150 km od polskiej granicy.

### Dane

Polskie lotniska zazwyczaj zlokalizowane są w pobliżu aglomeracji miejskich. Duże skupiska ludności są rynkiem zbytu dla usług lotniczych. Urząd Lotnictwa Cywilnego (ULC) prowadzi rejestr lotnisk i ewidencję lądowisk. W Rejestrze Lotnisk Cywilnych znajduje się 58 polskich lotnisk (ULC, 2016), w tym:

- lotniska użytku publicznego certyfikowane – 14,



**Tabela.** Wybrane porty lotnicze w strefie Schengen wraz z kodami ICAO i IATA  
(źródło: opracowanie własne)

Lp.	Nazwa lotniska	Kod ICAO	Kod IATA
1.	Szczecin-Goleniów	EPSC	SZZ
2.	Gdańsk im. Lecha Wałęsy	EPGD	GDN
3.	Zielona Góra-Babimost	EPZG	IEG
4.	Wrocław-Strachowice	EPWR	WRO
5.	Łódź -Lublinek	EPLL	LCJ
6.	Kraków-Balice	EPKK	KRK
7.	Rzeszów-Jasionka	EPRZ	RZE
8.	Katowice-Pyrzowice	EPKT	KTW
9.	Chopina w Warszawie	EPWA	WAW
10.	Warszawa-Modlin	EPMO	WMI
11.	Bydgoszcz -Szvederowo	EPBY	BZG
12.	Radom-Sadków	EPRA	RDO
13.	Poznań-Ławica	EPPO	POZ
14.	Lublin	EPLB	LUZ
15.	Olsztyn-Mazury	EPSY	SZY
16.	Międzynarodowy port lotniczy Wilno	EYVI	VNO
17.	Port lotniczy Kowno	EYKA	KUN
18.	Port lotniczy Heringsdorf	EDAH	HDF
19.	Port lotniczy Rostock-Laage	ETNL	RLG
20.	Port lotniczy Berlin-Schönefeld	EDDB	SXF
21.	Port lotniczy Drezno	EDDC	DRS
22.	Port lotniczy Lipsk-Halle	EDDP	LEJ
23.	Port lotniczy Brno-Tuřany	LKTB	BRQ
24.	Port lotniczy Karlovy Vary	LKKV	KLV
25.	Port lotniczy Ostrawa im. Leoša Janáčka	LKMT	OSR
26.	Port lotniczy Pardubice	LKPD	PED
27.	Port lotniczy Praga im. Václava Havla	LKPR	PRG
28.	Międzynarodowy port lotniczy Koszyce	LZKZ	KSC
29.	Port lotniczy Poprad-Tatry	LZTT	TAT
30.	Port lotniczy Sliac	LZSL	SLD
31.	Port lotniczy Żylna	LZZI	ILZ

czona na podstawie najmniejszej odległości między portami lotniczymi, która wynosi około 40 km (Lotnisko Chopina w Warszawie – Lotnisko Warszawa-Modlin). Przyjęto, że aby pomiędzy tymi lotniskami był wyznaczony co najmniej jeden punkt bazowy, odległość między nimi nie powinna być większa niż 20 km. Aby zwiększyć wiarygodność map, dodano punkty bazowe na granicach kraju. Łącznie na obszarze całej Polski wybrano 990 punktów bazowych.

Czasy dojazdów zostały obliczone dla osoby poruszającej się samochodem osobowym. W tym celu posłużono się serwisem internetowym Targeo.pl. Jest to jedna z witryn internetowych, która umożliwia obliczenie czasu pomiędzy punktem początkowym a końcowym trasy. Serwis Targeo.pl prezentuje aktualną sytuację na drogach, uwzględniającą na żywo sygnały GPS z kilkudziesięciu tysięcy pojazdów poruszających się po całej Polsce (targeo.pl). Obliczenia zostały przeprowadzone dwoma sposobami: tylko dla lotnisk polskich oraz z uwzględnieniem lotnisk zagranicznych. Dane pozyskano w dniu powszednim – środa (środek tygodnia) 23 marca 2016 roku, godzina 12.00, rodzaj trasy – szybka.

### Interpolacja

Jednym ze sposobów określenia dostępności czasowej na całym badanym obszarze jest przeprowadzenie interpolacji wartości czasów dojazdu obliczonych w punktach bazowych na całej opracowywanej powierzchni. Dzięki temu możliwe jest oszacowanie dostępności czasowej pomiędzy punktami, dla których dokonano obliczeń (Childs, 2004). Do najpopularniejszych metod interpolacji wykorzystywanych do opracowania map dostępności czasowej Bielecka i Filipczak (2010) zaliczają:

- **spline** – w metodzie tej założenia początkowe dotyczące minimalnej krzywizny powierzchni i jej przechodzenie przez wybrane punkty mogą być realizowane w dwóch trybach: normalnym i tension. W trybie normalnym minimalizowane są trzecie pochodne funkcji, natomiast w trybie tension pierwsze pochodne;
- **naturalnego sąsiedztwa** – w metodzie tej nie ma możliwości ingerowania w wartości parametrów interpolacji. Obszar wpływu istniejących punktów na wyniki interpolacji jest obliczany na podstawie wieloboków Thiessena, wyznaczanych wokół wybranych punktów;
- **ważonych odwrotności odległością (IDW)** – w metodzie tej na wynik interpolacji mają wpływ: wykładnik potęgowy  $p$ , który decyduje o wpływie wartości i odległości punktów z sąsiedztwa na wynik interpolacji, liczba punktów bazowych branych do obliczeń  $n$  oraz promień okręgu  $R$ , wewnątrz którego znajdowały się wybrane punkty. Im większe jest  $p$ , tym większe znaczenie mają punkty bazowe leżące blisko  $(x, y)$  (Kan-tsung Chang, 2012).

W przypadku danych o charakterze dyskretnym, które są w dodatku gęsto- i równomierne rozmieszczone, stosowana jest często metoda *Inverse Distance Weighting* IDW dostępna w oprogramowaniu firmy Esri (Childs, 2004). W literaturze polskiej nazywa się ją niezbyt klarownie metodą ważonych odwrotności odległością. Metodę tę przyjęto w niniejszej pracy, planując kontynuację badań nad metodyką i ciągle rozwijającym się oprogramowaniem w tym zakresie.

W przeprowadzonych analizach przyjęto, że siła oddziaływania punktów z sąsiedztwa, wyrażana wykładnikiem potęgowym  $p$ , zgodnie ze wzorem (1) wynosi 2 (może on przyjmować wartości od 1-10); promień okręgu równa się 38,74 km, a liczba punktów uwzględniana w obliczeniach obejmowała wszystkie punkty zlokalizowane wewnątrz okręgu.

Wartość badanej w punkcie  $(x, y)$  cechy oblicza się według następującego wzoru:

$$F(x, y) = \sum_{i=1}^n w_i f(x_i, y_i) \quad (1)$$

gdzie:

$n$  – liczba punktów bazowych należących do koła o środku w punkcie  $(x, y)$  i promieniu  $R$ ,  
 $f(x_i, y_i)$  – obserwowana wartość badanej cechy w  $i$ -tym punkcie bazowym,

$$w_i = \frac{\left(\frac{1}{h_i}\right)^p}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{h_i}\right)^p} \quad (2)$$

$$h_i = \sqrt{(x - x_i)^2 + (y - y_i)^2} \quad (3)$$

gdzie:

$h_i$  – odległość  $i$ -tego punktu od środka koła,

$w_i$  – waga przypisana danemu punktowi, w którym przeprowadzono obliczenia.

Na podstawie danych bazowych wykonano interpolację, dzięki której pozyskano wartości czasów dojazdu w każdym miejscu w Polsce w postaci rastrowej. Rastrowy model danych został opracowany w oparciu o siatkę GRID i jest uznawany za przejrzysty i wygodny w przypadku prezentowania danych przestrzennych oraz wyników osiągalności czasowej pomiędzy pewnymi punktami (Brzuchowska, 2010).



**Rysunek 2.** Rozkład punktów kontrolnych  
 (źródło: opracowanie własne)

### Analiza dokładności

Analiza dokładności opracowanych map dostępności czasowej została przeprowadzona na podstawie punktów kontrolnych. Punkty te nie były wykorzystane do interpolacji metodą IDW. Założono siatkę punktów kontrolnych o rozmiarze oczka siatki  $60 \times 60$  kilometrów. Liczba punktów opracowanej siatki wynosiła 87, co przedstawia rysunek 2.

Porównano dostępność czasową dla punktów kontrolnych, obliczoną na podstawie Targeo.pl oraz uzyskanych z map dostępności czasowej. Na podstawie uzyskanych obliczeń dla każdej pary czasów zostały obliczone błędy bezwzględne. Błąd bezwzględny został określony na podstawie modułu różnicy między wartością

wyznaczoną (na wynikowej mapie rastrowej) a wartością dokładną (przyjęto wartość otrzymaną przez serwis Targeo.pl).

## Wyniki

Zgodnie z zaproponowaną metodyką opracowania map dostępności czasowej lotnisk wykonano dwie mapy rastrowe w programie MapInfo Professional w skali 1:2 600 000. Mapy te przedstawiają dostępność czasową lotnisk Polski (rys. 3) oraz lotnisk Polski z uwzględnieniem lotnisk strefy Schengen (rys. 4). Dodatkowo, w celu uwydatnienia różnic w dostępności, przy uwzględnieniu przygranicznych lotnisk strefy Schengen, wykonano mapę ilustrującą różnice między czasami uzyskanymi na dwóch mapach dostępności (rys. 5).

W *Programie rozwoju sieci lotnisk i lotniczych urządzeń naziemnych* opracowanym przez Ministerstwo Transportu (2007) przyjmuje się, że granicznym czasem podróży określającym dostępność komunikacyjną regionalnego portu lotniczego jest 90 minut. W Polsce, biorąc pod uwagę stan i przepustowość dróg oraz częstotliwość rozkładowych połączeń kolejowych, czas określający dostępność komunikacyjną lotniska należy zwiększyć do co najmniej 120 minut (Ministerstwo Transportu, 2007). W związku z powyższym na mapach dostępności lotnisk przyjęto jednakowe trzy przedziały czasowe: 1) mniej niż 90 minut, 2) od 90 do 120 minut, 3) więcej niż 120 minut.

Minimalny czas dojazdu uzyskany dla lotnisk polskich i z uwzględnieniem lotnisk przygranicznych strefy Schengen wynosi 10 minut, zaś maksymalny 280 minut. Zauważono, że we wszystkich województwach czas dostępu do portu lotniczego przekracza zalecenia Unii Europejskiej, czyli 90 minut. Na obydwu mapach wyraźnie widać obszary o zdecydowanie słabszej dostępności czasowej. Są to rejony południowe Polski (okolice Bieszczad i Beskidów) oraz obszar na granicy województwa pomorskiego i zachodniopomorskiego. Całkowicie odmiennym pod kątem dostępności czasowej jest obszar północno-wschodniej Polski. Prawie całe województwo podlaskie, częściowo również województwo warmińsko-mazurskie i lubelskie, występują na mapie w ciemnym czerwonym kolorze, symbolizującym czasy dojazdu sporo powyżej 2 godzin, niezależnie, czy uwzględnimy lotniska w Wilnie i Kownie, czy nie. Świadczy to o niedobrej sytuacji na tym obszarze, spowodowanej zapewne nie tylko dużymi odległościami od lotnisk, ale także słabą infrastrukturą drogową.

Mapa różnic uwydatnia fakt złej dostępności czasowej niektórych obszarów, podkreślając że niezależnie od tego, czy uwzględnimy lotniska zagraniczne, czy nie, spora część północno-wschodniej Polski nadal charakteryzuje się czasem dojazdu nie spełniającym unijnych zaleceń. Dla obszarów graniczących z Litwą czas dojazdu do lotniska zagranicznego jest mniejszy niż czas dojazdu do lotniska w Olsztynie, różnica pomiędzy tymi czasami sięga nawet 80 minut.

Jak widać na rysunku 5, na pozostałym obszarze Polski różnice dostępności czasowej między mapą, na której uwzględniono tylko polskie lotniska a mapą uwzględniającą lotniska zagraniczne są mniejsze niż 30 minut.

Kolejnym interesującym przykładem jest część północno-zachodnia Polski i okolice lotniska w Szczecinie – czas dojazdu do lotniska zmniejsza się po uwzględnieniu przygranicznego lotniska w Niemczech. Różnice dostępności czasowej (rys. 5) na tym obszarze są w przedziale 30-60 minut.

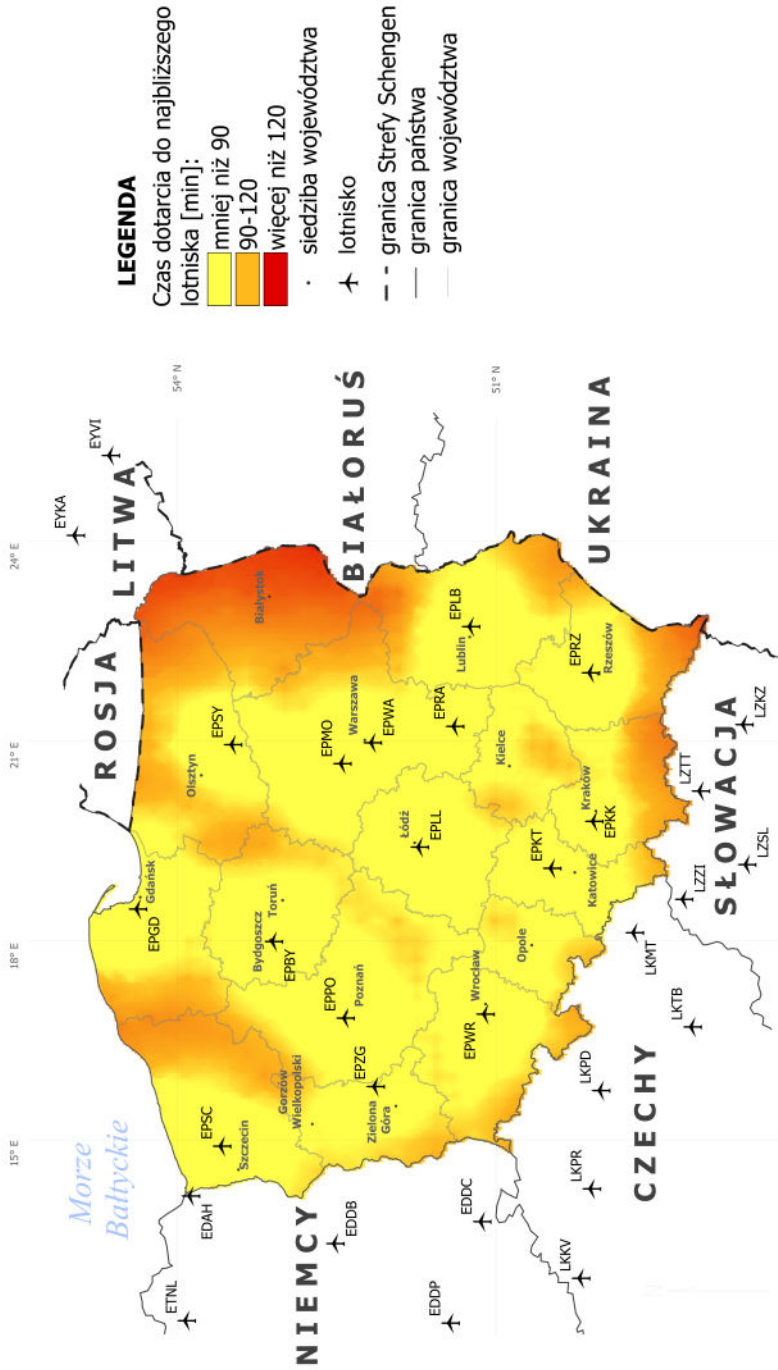
Jak widać na mapach, różnice w czasie dojazdu po uwzględnieniu lotnisk w strefie Schengen przekraczają nawet 1 godzinę. Z punktu widzenia pasażera może być to istotne, a różnice czasu i dostępności mogą przekładać się na całkowitą liczbę pasażerów na danym lotnisku.

# MAPA DOSTĘPNOŚCI CZASOWEJ LOTNISK POLSKI

SKALA 1 : 2 600 000

Dotyczy podróży transportem samochodowym w południe (12.00) w dzień powszedni.

Aktualność danych: marzec 2016 r.



Rysunek 3. Mapa dostępności czasowej lotnisk Polski (źródło: opracowanie własne)



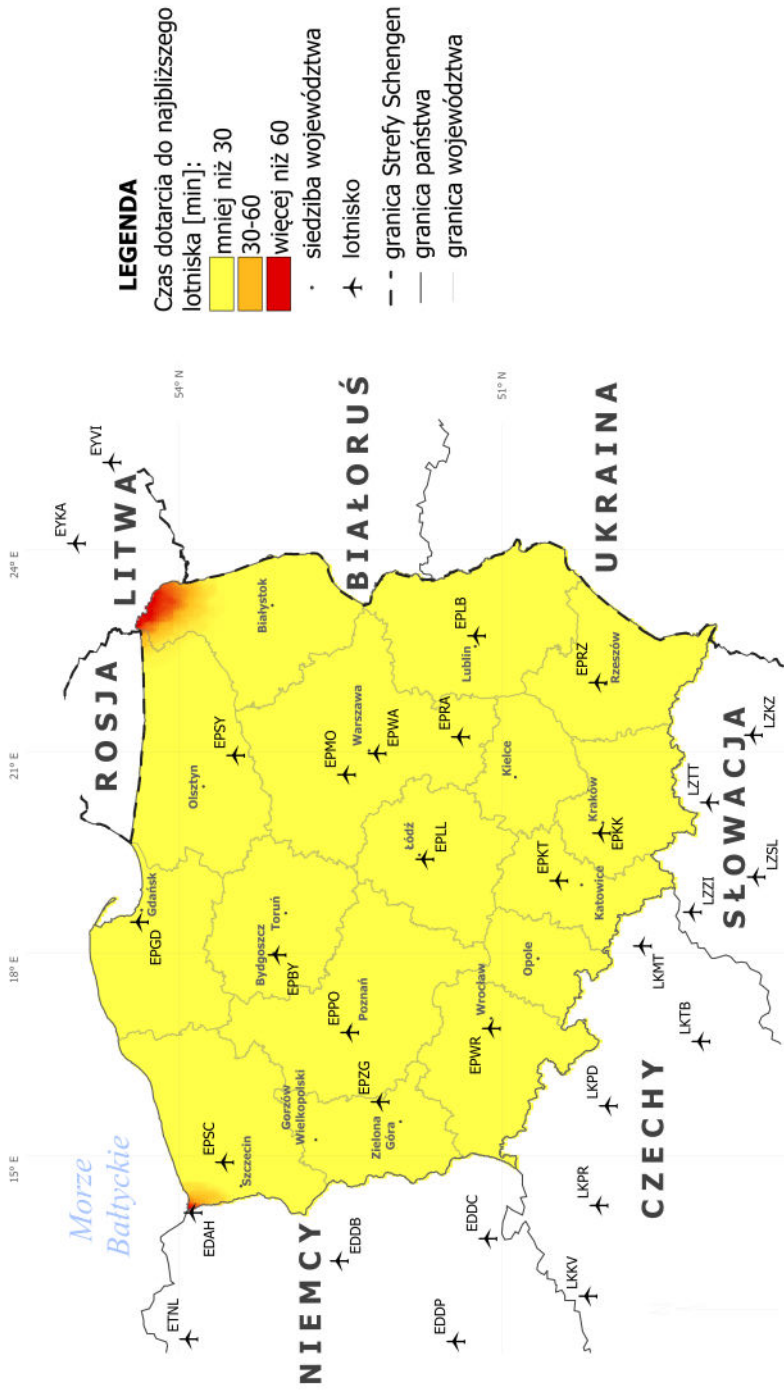


# RÓŻNICA DOSTĘPNOŚCI CZASOWEJ LOTNISK

Dotyczy podróży transportem samochodowym w południe (12.00) w dzień powszedni.

SKALA 1 : 2 600 000

Aktualność danych: marzec 2016 r.



Rysunek 5. Mapa różnic dostępności czasowej lotnisk przedstawionych na rysunkach 3 i 4 (źródło: opracowanie własne)

Wyniki badania dokładności map dostępności wykazały, że maksymalny błąd bezwzględny jest równy 5 minut i oznacza, że maksymalna różnica między czasem wyznaczonym na mapie wynikowej a wyznaczonym przez serwis Targeo.pl wynosi 5 minut. Powyższa analiza pozwala na stwierdzenie, że opracowane mapy dostępności czasowej za pomocą interpolacji metodą IDW są dokładne i wiarygodne.

## Podsumowanie

Niniejsze badania miały na celu przedstawienie dostępności czasowej lotnisk przy wykorzystaniu, po pierwsze: jedynie lotnisk polskich, po drugie: przygranicznych portów lotniczych strefy Schengen. Dzięki wysokiej jakości oraz szczegółowości pozyskanych danych, informacje zawarte na mapach dostępności czasowej są wiarygodne.

Opracowane mapy dostępności czasowej pokazują, że wartości maksymalne zostały przekroczone we wszystkich województwach. Największe odchylenia od wartości dopuszczalnych można zaobserwować w północno-wschodniej Polsce. Wartość maksymalna jaka została odczytana to 280 minut w województwie podlaskim, co jest ponad dwukrotną wartością dopuszczalnej granicy 120 minut.

Czas dojazdu do zagranicznych lotnisk jest krótszy w okolicach Szczecina – lepszym wyborem jest port lotniczy Heringsdorf w Niemczech, a w północno-wschodniej Polsce lepszym wyborem jest port lotniczy w Kownie na Litwie.

Metodyka opracowania map dostępności czasowej lotnisk może być stosowana także do innych obiektów. Może być również wykorzystywana do porównywania ze sobą wyników interpolacji dla danych pozyskiwanych w różnym czasie, w celu przedstawiania dynamiki rozwoju wybranego obszaru.

Obecne zmiany i strategie rozwoju transportu lotniczego dają nadzieję na wzrost atrakcyjności dla potencjalnych pasażerów. Z punktu widzenia pasażera czas dojazdu do lotniska ma znaczenie i stanowi jeden z czynników uznawanych za istotne podczas podróży. Powyższe analizy mogą posłużyć jako podstawa do opracowywania potencjalnej lokalizacji nowych lotnisk oraz rozbudowy infrastruktury drogowej.

**Podziękowania:** Autorzy składają podziękowania dwóm anonimowym Recenzentom za cenne uwagi, które w znacznym stopniu przyczyniły się do poprawy jakości artykułu.

**Finansowanie:** Publikacja została sfinansowana w grudniu 2017 roku z funduszu prac badawczych służących rozwojowi młodych naukowców Wydziału Inżynierii Lądowej i Geodezji Wojskowej Akademii Technicznej.

## Literatura (References)

- Axhausen Kay W., Dolci C., Fröhlich Philip., Scherer M., Carosio A., 2008: Constructing Time-Scaled Maps: Switzerland from 1950 to 2000. *Transport Reviews* 28(3): 391-413.
- Bielecka Elżbieta, Filipczak Anna, 2010: Zasady opracowywania map dostępności (Principals of elaborating accessibility maps). *Roczniki Geomatyki* 8(6): 29-40. Warszawa, PTIP.
- Brzuchowska Jadwiga, 2010: Propozycje analiz zjawisk transportowych oparte na mapach rastrowych i narzędziach GIS (Proposals of transportation phenomena analysis based on raster maps and GIS tools). *Architektura. Czasopismo Techniczne* 107 (3). Kraków, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej.
- Childs Colin, 2004: Interpolating Surfaces in ArcGIS Spatial Analyst, ESRI ArcUser.

- Gawryszewski Andrzej, Pietkiewicz Stanisław, 1966: Zmiany dostępności czasowej obszaru Polski z Warszawy w okresie 1952-1962 (Changes of temporal accessibility of the territory of Poland from Warsaw during the period 1952-1962). *Przegląd Geograficzny* 38(2): 223-238.
- Komornicki Tomasz, Śleszyński Przemysław, Siłka Piotr, Stępnik Marcin, 2008: Wariantowa analiza dostępności w transporcie lądowym. [W:] K. Saganowski, M. Zagrzejska-Fiedorowicz, P. Żuber (red.), *Ekspertyzy do Koncepcji Przestrzennego Zagospodarowania Kraju 2008-2033 (Variant accessibility analysis in land transport. [In:] The Concept of the National Spatial Planning 2008-2033)*. Tom II: 133-334. Warszawa, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego.
- Komornicki Tomasz, Śleszyński Przemysław (red.), 2009: Studia nad lokalizacją regionalnych portów lotniczych na Mazowszu (Location studies for regional airports in Mazovia). *Prace Geograficzne* nr 220. Warszawa, IGiPZ PAN.
- Kan-tsung Chang, 2012: *Introduction to Geographic Information System*, 4th Edition. Tata McGraw-Hill, Eleventh Reprint.
- Ministerstwo Transportu (The Ministry of Transport), 2007: Program rozwoju sieci lotnisk i lotniczych urządzeń naziemnych (The programme of development of the airport network and ground installations). Warszawa.
- O'Sullivan David, Morrison Alastair, Shearer John, 2000: Using desktop GIS for the investigation of accessibility by public transport: an isochrone approach. *International Journal of Geographical Information Science* 14(1): 85-104.
- Pietrusiewicz Witold, 1996: Problemy metodyczne opracowywania map dostępności czasowej (Methodological issues concerning development of time accessibility maps). *Polski Przegląd Kartograficzny* 28 (2): 87-99.
- Śleszyński Przemysław, 2014: Dostępność czasowa i jej zastosowania (Temporal accessibility and its applications). *Przegląd Geograficzny* 86 (2): 171-215. 2.04.2018. <http://rcin.org.pl/dlibra/docmetadata?id=47053>
- Targeo.pl AutoMapa Sp. z o.o. 5.12.2016. <https://www.targeo.pl>
- Taylor Zbigniew, 1997: Dostępność miejsc pracy, nauki i usług w obszarach wiejskich jako przedmiot badań geografii społeczno-ekonomicznej – próba analizy krytycznej (Accessibility to facilities in rural areas as a subject for research in human geography: an attempt at critical assessment). *Przegląd Geograficzny* 69 (3-4): 262-283. 02.04.2018. <http://rcin.org.pl/dlibra/publication?id=162&from=&dirids=1&tab=1&lp=1&QI=>
- Tłoczyński Dariusz, 2013: Kierunki rozwoju transportu lotniczego (Trends of air transport). Gdańsk, Uniwersytet Gdański: 381-398. 12.11.2016. [http://www.ue.katowice.pl/fileadmin/\\_migrated/content\\_uploads/33\\_D.Tloczynski\\_Kierunki\\_rozwoju\\_transportu....pdf](http://www.ue.katowice.pl/fileadmin/_migrated/content_uploads/33_D.Tloczynski_Kierunki_rozwoju_transportu....pdf)
- Tomala Joanna, Kuźma Marta, Mościcka Albina, 2016: Application of excluded areas in travel time mapping. *Proceedings of the 16th International Multidisciplinary Scientific GeoConferences SGEM*, 2(III): 63-70. Bulgaria, Albena.
- Urząd Lotnictwa Cywilnego (The Civil Aviation Authority), 2016: Rejestr Lotnisk Cywilnych (The register of civil airports). Dostęp 21.11.2016 r. [http://www.ulc.gov.pl/\\_download/lotniska/Rejestr\\_Lotnisk\\_Cywilnych\\_10.10.2016.pdf](http://www.ulc.gov.pl/_download/lotniska/Rejestr_Lotnisk_Cywilnych_10.10.2016.pdf), zastąpiony zaktualizowanym [http://www.ulc.gov.pl/\\_download/lotniska/Rejestr\\_Lotnisk\\_Cywilnych\\_05\\_03\\_2018.pdf](http://www.ulc.gov.pl/_download/lotniska/Rejestr_Lotnisk_Cywilnych_05_03_2018.pdf)

### **Streszczenie**

*Głównym celem przeprowadzonych badań było określenie dostępności czasowej polskich lotnisk. W badaniach wzięto pod uwagę wybrane polskie lotniska, jak również przygraniczne lotniska ze strefy Schengen. W badaniach uwzględniono nie tylko główne porty lotnicze, takie jak: w Warszawie, Gdańsku, Krakowie, bądź Poznaniu, ale również mniejsze porty lotnicze, np.: w Lublinie, Radomiu. Lotniska te zostały włączone do badań z powodu szybkiego rozwoju ich połączeń i roli, jaką odgrywają przy zapewnieniu sprawnych połączeń z największymi portami lotniczymi. Ponadto, przeanalizowano 16 portów lotniczych z sąsiednich krajów. Zgodnie ze standardami UE przyjmuje się, że graniczny czas podróży wynosi 90 minut. Mając na uwadze stan dróg i częstotliwość transportu kolejowego w Polsce, czas dostępu do transportu może zostać zwiększony do 120 minut.*

*W wyniku badań dostępności portów lotniczych zostały opracowane mapy w dwóch różnych przypadkach. Pierwsza mapa przedstawia dostępność czasową, w której zostały uwzględnione jedynie lotniska w Polsce. Druga mapa przedstawia dostępność czasową polskich lotnisk wraz z portami w Niemczech, Czechach, Słowacji i Litwie. Wyniki zostały porównane i przeanalizowane w celu pokazania obszarów, z których podróże do polskich lotnisk są dłuższe niż do lotnisk znajdujących się na terytorium krajów strefy Schengen.*

*Wyniki badań prezentują osobom zainteresowanym transportem lotniczym, jak szybko mogą dotrzeć do najbliższego lotniska z dowolnego miejsca w Polsce. Co więcej, dają możliwość wyboru, czy skorzystać z lotniska w Polsce czy zagranicą. Opracowane mapy mogą być wykorzystane do analizy polskiego lotnictwa przez Urząd Lotnictwa Cywilnego, administrację publiczną, do zarządzania infrastrukturą transportową, a także przez potencjalnego pasażera.*

### **Abstract**

*The aim of this paper is to present the research on time accessibility of Polish airports. In the research 15 Polish airports, as well as the selected airports of the Schengen Area, located near the Polish borders were also taken into account. Not only main, important airports, as Warsaw, Gdańsk, Kraków or Poznań were considered. Very small airports, like Lublin or Radom, were also included into research due to the rapid development of their connections and the role they play in ensuring smooth connections with major airports. Additionally, 16 airports from the neighbouring Schengen countries have also been analyzed. According to the EU standards, it is assumed that the maximum time travel, which determines the time accessibility of a regional airport, equals to 90 minutes. Considering road conditions and the frequency of rail services in Poland, the time accessibility of transport should be increased to at least 120 minutes.*

*As the result of the research the airports availability maps in two different cases have been created. The first map presents the time availability of the Polish airports. The second map shows the time availability of the Polish airports together with airports located in neighbouring countries - in Germany, the Czech Republic, Slovakia and Lithuania. The results are compared and analysed in details to show the areas from which travel to the Polish airports is longer than to the airports located in other Schengen countries.*

*The results of the research allow to present people interested in the air transport how fast they can reach the nearest airport from any place in Poland. Moreover, this gives the opportunity to choose whether to go to a Polish or a foreign airport. Developed maps can be used for analyses of the Polish aviation. Presented results and conclusions can be used for the Civil Aviation Authority of the Republic of Poland, public administration, to manage the transport infrastructure, as well as by potential passengers.*

Dane autorów / Authors details:

inż. Łukasz Gładysz  
lukasz.gladysz1@wat.edu.pl

dr inż. Marta Kuźma  
<https://orcid.org/0000-0002-9798-1567>  
marta.kuzma@wat.edu.pl

dr hab. inż. Albina Mościcka  
<https://orcid.org/0000-0003-4673-3720>  
albina.moscicka@wat.edu.pl

Przesłano / Received 27.07.2017  
Zaakceptowano / Accepted 16.04.2018  
Opublikowano / Published 15.05.2018

