



WYKORZYSTANIE SYSTEMU TYPU GIS NA PRZYKŁADZIE PARKU NARODOWEGO UJŚCIE WARTY

*Agata Witzurki², Monika Metynowska¹, Józef Sanecki¹, Andrzej Klewski¹,
Iwona Sobczyk¹, Grzegorz Stępień¹*

¹ Akademia Morska w Szczecinie, ² Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

APPLICATION OF GIS SYSTEM ON THE EXAMPLE OF UJŚCIE WARTY NATIONAL PARK

Streszczenie

Obecnie parki narodowe gromadzą znaczne ilości danych przestrzennych. Dane te pozyskiwane są z powietrza, z ziemi oraz z wody. Występują one zarówno w postaci cyfrowej jak i analogowej, a do ich przetwarzania wykorzystywane są systemy o różnorodnych funkcjonalnościach i różnym stopniu złożoności. Budowa infrastruktury geoinformacyjnej parków odbywa się najczęściej z wykorzystaniem obrazów satelitarnych, lotniczych oraz danych z bezpośrednich pomiarów terenowych. Dane terenowe zbierane są na ogół przy użyciu odbiorników nawigacji satelitarnej (GNSS). Duże możliwości gromadzenia geodanych dają obecnie, wykorzystywane coraz częściej technologie Bezzałogowych Systemów Powietrznych (UAS) oraz skaningu laserowego. Analityczne opracowanie danych odbywa się na ogół przy zastosowaniu aplikacji typu GIS (Geographic Information System), która umożliwia analizy danych rastrowych, bazodanowych i wysokościowych. Dane te mają także swoje odniesienie przestrzenne, dzięki czemu możliwe jest np. określanie natężenia szlaków turystycznych czy stopnia wilgotności ściółki leśnej. W publikacji zaprezentowano możliwości wykorzystania systemu typu GIS na przykładzie Parku Narodowego Ujście Warty. W przedstawionym rozwiązaniu podstawą uzyskiwania informacji są dane atrybutowe zapisane w geobazie (w środowisku ArcGIS), dane obrazowe (obrazy lotnicze, satelitarne i z UAS) oraz Numeryczne Modele Wysokościowe. Dzię-

ki opisanej propozycji (Witzurki A., 2013) możliwe stało się utworzenie w pełni funkcjonalnego systemu, wykorzystującego szerokie spektrum danych przestrzennych. W publikacji przedstawiono również możliwości trójwymiarowego opracowania przestrzeni parków narodowych z wykorzystaniem danych z UAS i naziemnego skaningu laserowego.

Słowa kluczowe: systemy geoinformacyjne, parki narodowe, dane geoprzestrzenne, UAS.

Abstract

Currently national parks are collecting considerable quantities of spatial data. These data are gaining over from air, ground as well as water. The data exists in both digital and analog form, and to processed them various systems with different functionalities and the different degree of complexity are used. The building of geoinformation infrastructure of the Parks is going through satellite and aerial images as well as surveying data. Measurements data are collected mostly using Global Navigation Satellite Systems (GNSS) receivers. The wide possibilities in this field offer also, less used in national parks technologies, Unmanned Aerial Systems (UAS) as well as the LiDAR (Light Detection and Ranging). The analytic study of data is mainly basing on GIS (Geographical Information System) application, which makes possible the analysis of data base and elevation data. These data set has also spatial reference, which makes possible e. g. defining intensity of touristic routes of degree of moisture of forest bedding. In this paper the possibility of utilization of GIS system type on the example of Ujście Warty National Park were presented. The national park currently creates analytical solutions to provide the multi-access to spatial information. The basis for obtaining information are the attribute data stored in the geodatabase (in ArcGIS), image data (aerial and satellite images, UAS pictures and the numerical elevation models. Thanks to described proposal (Witzurki A., 2013) it was possible to create a fully functional system, using a wide range of spatial data. In the publication were also presented the possibility of a three-dimensional development of the national parks using data from the UAS and terrestrial laser scanning.

Key words: geoinformation systems, national parks, geospatial data, UAS.

WSTĘP

Tematyka związana w wykorzystywaniem Systemu Informacji Geograficznej (ang. *Geographic Information System – GIS*) od lat cieszy się ogromnym

zainteresowaniem w wielu dziedzinach nauki (Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., i in., 2006). W Polsce jako synonim pojęcia GIS bardzo często używa się pojęcia SIP – System Informacji Przestrzennej, który jest jednak pojęciem szerszym w stosunku do GIS, kojarzonego tradycyjnie ze skalami średnimi i dużymi. SIP zawiera w sobie także LIS (ang. Land Information System), który kojarzony jest ze skalami większymi. „Systemem informacji przestrzennej nazywa się system pozyskiwania, przetwarzania i udostępniania danych zawierających informacje przestrzenne oraz towarzyszące im informacje opisowe o obiektach wyróżnionych w części przestrzeni objętej działaniem systemu” (Gaździcki J., 1995).

Zgodnie z przytoczoną definicją podstawą do prawidłowego działania systemu jest baza danych, która zawiera informację przestrzenne oraz opisowe. Umożliwia ona wskazanie lokalizacji obiektu świata rzeczywistego wraz z opisem jego atrybutów, często niemożliwymi do przedstawienia na tradycyjnej mapie. Dzięki powiązaniu informacji zawartej w bazie danych z ich lokalizacją w przestrzeni możliwe jest wykonywanie analiz przestrzennych i prezentowania ich wyników w postaci map (Rys. 1.), wykresów lub zestawień tabelarycznych. Nie dziwi zatem coraz powszechniejsze wykorzystanie systemów GIS w parkach narodowych, bowiem ich głównym celem jest ochrona fauny i flory, a to wiąże się z ochroną przestrzeni konkretnego terytorium. Ze względu na swoją strukturę i możliwości wykonywania zapytań przestrzennych i atrybutowych GIS jest doskonałym narzędziem do przetwarzania, analizowania, monitorowania i wizualizowania danych szybkozmiennych (Klewski A., Sanecki J., Pokonieczny K. i in., 2013). GIS daje możliwość integracji danych pomiarowych, gdy pochodzą z różnych źródeł np. pomiary geodezyjne, mapy cyfrowe i analogowe (po skanowaniu i wektoryzacji), skaning laserowy, zdjęcia lotnicze, dane teledetekcyjne, zobrazowania z Bezzałogowych Platform Lotniczych (UAS). Umożliwia także ich wykorzystanie do wielokryterialnych analiz przestrzennych. Dlatego też główne zadanie systemów typu GIS to dostarczanie informacji i wspomaganie procesu podejmowania decyzji (Tomlinson R., 2008).

W niniejszej publikacji postawiono sobie za cel ukazanie możliwości przestrzennego opracowania obszaru parku narodowego z wykorzystaniem danych 3D oraz oprogramowania typu GIS. Obszarem badań jest powstały w 2001 r. Park Narodowy Ujście Warty, w którym brak było do tej pory opracowań tego typu lub były bardzo zawężone tematycznie. Przedstawione prace wykonane zostały w głównej mierze przez jednego z autorów niniejszej publikacji (Witzurki A.) i posłużyły do budowy infrastruktury geoinformacyjnej PN Ujście Warty. Utworzona geobaza i mapy zostały przekazane dyrekcji parku i aktualnie są przez park użytkowane i udostępniane turystom poprzez stronę internetową: <https://www.pnujsciewarty.gov.pl/>. Jednocześnie autorzy stawiają tezę, że systemy typu GIS usprawniają turystykę parków narodowych oraz wpływają korzystnie na zarządzanie jego dobrami.



Rysunek 1. Analiza martwych drzew w Drawieńskim Parku Krajobrazowym (Sobczyk I., 2013) z wykorzystaniem aplikacji ArcGIS.

Figure 1. Analysis of dead trees in Drawieński Landscape Park (Sobczyk I., 2013) using ArcGIS application.

SYSTEMY GIS W PARKACH NARODOWYCH

Pierwsze próby wprowadzenia zintegrowanego systemu informacji geograficznej w parkach narodowych Polski datowane są na lata 90. ubiegłego wieku. Brak jednoznacznej koordynacji przez odpowiednie instytucje oraz odmienne rozumienie i definiowanie roli GIS spowodowało, że nie udało się utworzyć jednolitego systemu dla całego kraju (Raj A., Jała Z., Wojnarowicz D., 2007). W konsekwencji tworzone systemy były przedmiotem indywidualnych starań pracowników i dostępnego sprzętu wraz z oprogramowaniem. Kolejne próby podjęto 12 maja 2005r. w wyniku wejścia w życie Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie sporządzania projektu planu ochrony dla parku narodowego, rezerwatu przyrody i parku krajobrazowego, dokonywania zmian w tym planie oraz ochrony zasobów, tworów i składników przyrody (Dz.U. Nr 94,poz. 794). W akcie tym zapisano, że mapy tematyczne tworzone na potrzeby planu ochrony muszą być sporządzane w formie cyfrowej, jako bazy danych przestrzennych. Był to krok zmierzający ku standaryzacji danych we wszystkich parkach narodowych Polski i utworzenia jednolitej infrastruktury geoinformacyjnej. Za pioniera rozwoju GIS w parkach narodowych uważa się Tatrzański Park Narodowy, który rozpoczął w 2004 r. cykl warsztatów pod tytułem „Systemy Informacji Geograficznej w Parkach Narodowych”. Park ten posiada modelowo rozwinięty GIS z aplikacją na urządzenia mobilne „Twój Tatrzański PN” opracowaną we

współpracy zespołu serwisu TRAIL.PL z pracownikami Tatrzańskiego Parku Narodowego (<http://tpn.pl/zwiedzaj/aplikacje-mobilne> – dostęp na 4.05.2016r.).

Kolejny, warty przytoczenia przykład wykorzystania systemów typu GIS pochodzi z Biebrzańskiego Parku Narodowego, gdzie wykorzystano go do monitoringu zasięgów zalewów i podtopień. Na części parku (Obszar Basenu Dolnego) występują coroczne podtopienia, w tym, w wyniku dopływu wód z topniejącej lokalnie pokrywy śniegowej. Zjawisko wlewania się wód rzecznych w obszar doliny warunkuje istnienie strefowego układu zbiorowisk roślinnych. W oparciu o dane GNSS RTK pozyskiwane z łodzi motorowej, możliwe stało się wygenerowanie Numerycznego Modelu Zwierciadła Wody (NMZW) z wykorzystaniem oprogramowania GIS (Choromański J., 2012).

Aktualnie do przeprowadzenia analiz geoprzestrzennych wykorzystuje się głównie oprogramowania firmy ESRI, MapInfo, Intergraph, Bentley i Quantum GIS. System GIS w parkach narodowych wykorzystywany jest przede wszystkim do zarządzania walorami przyrodniczymi, w tym inwentaryzacji stanu i zmian w walorach przyrodniczych, planowania i ewidencji działań ochronnych, a także wspomagania oceny kondycji ekosystemów. Dane na ogół zapisywane są w formacie shp dedykowanym do grafiki wektorowej skojarzonej z atrybutową (relacyjno-obiektową) bazą danych. Tak przygotowane środowisko geoinformacyjne zapewnia pracownikom parków informacje m. in. na temat położenia działek, które są podstawą prowadzenia aktualnej bazy danych ewidencji gruntów, usprawnia prowadzenie postępowań administracyjnych, zarządzanie lasami i obszarami nieleśnymi. Niewątpliwie GIS umacnia swoją wartość podczas planowania i monitoringu działań ochronnych, w tym koszeniu i odkrzaczaniu, a także inwentaryzacji przyrodniczych gatunków i siedlisk. Systemy bazodane oparte na geolokalizacji wykorzystywane są również w lasach państwowych do opracowań badawczych, m. in. map dendrologicznych (praca zbiorowa: Geomatyka w Lasach Państwowych, 2010).

OBSZAR BADAŃ

Park Narodowy „Ujście Warty” z siedzibą w Chyrzynie został utworzony 1 lipca 2001 roku, a jego powierzchnia wynosi obecnie 8074 ha. Jest to najmłodszy park w Polsce. Do roku 2013 posiadał najmniej rozbudowaną bazę danych przestrzennych. Niniejszy artykuł ukazuje w jaki sposób wykorzystano systemy GIS, aby usprawnić działanie tego parku.

Park Narodowy znajduje się na terenie Pradoliny Toruńsko-Eberswaldzkiej, przy zachodniej granicy Polski. Przez jego środek przepływa rzeka Warta. Teren Parku dzieli się na trzy Obwody Ochronne: Polder Północny, Słoński oraz Chyrzyno. Na krajobraz Parku składają się liczne obszary pastwisk, łąk, trzcinowisk oraz turzycowisk. Na terenie Parku znajduje się różnorodna szata

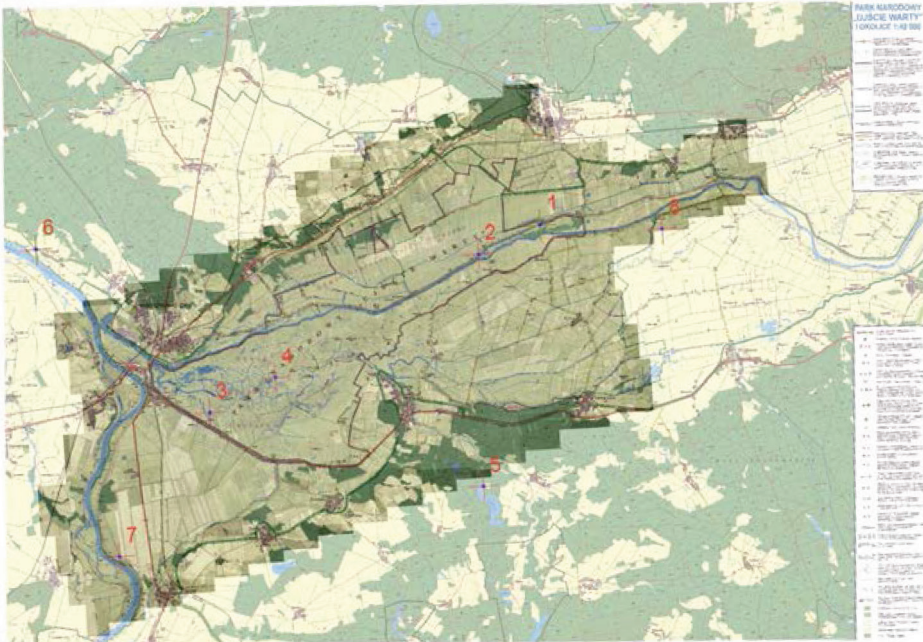
roślinna oraz wiele gatunków zwierząt. Główną przyczyną utworzenia Parku Narodowego Ujście Warty była ochrona ponad 270 gatunków ptaków, które znalazły na terenie rozlewisk oraz łąk dogodne środowisko życia.

ROZWIĄZANIE GIS DLA PARKU NARODOWEGO UJSCIE WARTY

Opracowanie systemu GIS dla Parku Narodowego Ujście Warty objęło:

- opracowanie geobazy w środowisku ArcGIS;
- redakcję danych wektorowych;
- przygotowanie kompozycji do druku.

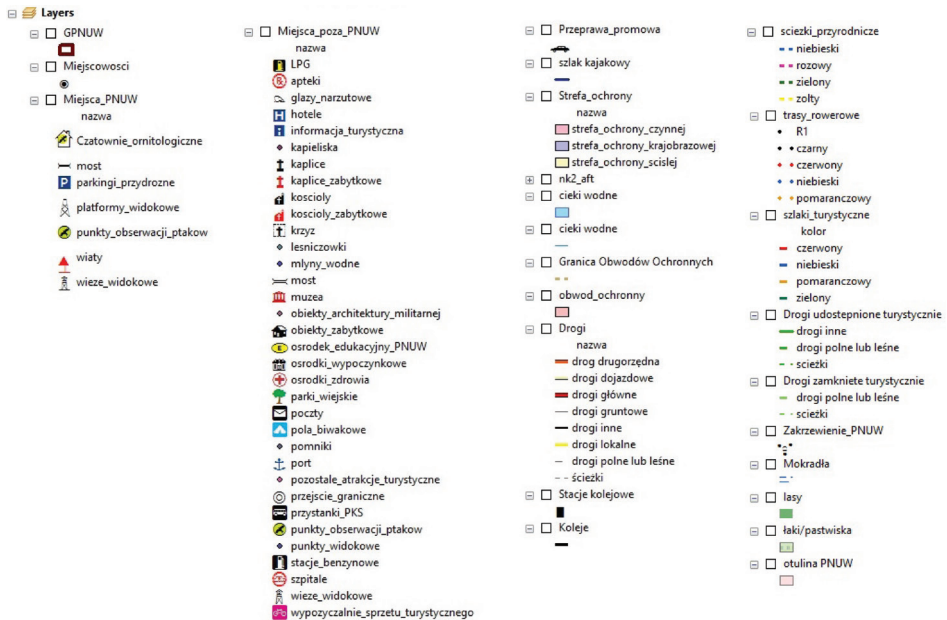
Do opracowania bazy danych przestrzennych i wykonania map tematycznych wybrane zostało środowisko ArcGIS. Po utworzeniu geobazy w ArcCatalog dodano do niej zestaw danych źródłowych które poddane zostały georeferencji (Rysunek 2.) oraz (w przypadku danych rastrowych), wektoryzacji.



Rysunek 2. Georeferencja warstw źródłowych.

Figure 2. Georeferencing of source data.

Kolejnym elementem było utworzenie klas obiektów (Rysunek 3), zdefiniowanie ich geometrii, układu odniesienia, atrybutów obiektów wraz z określeniem ich typów.



Rysunek 3. Utworzenie warstw tematycznych (klas obiektów).

Figure 3. Creating of thematic layers (classes of objects).

Następnie dokonano redakcji zbioru danych pod kątem utworzenia map tematycznych. Zgodnie z zasadami opracowania redakcyjnego mapę postrzegamy z jednej strony jako spójną postać graficzną, a z drugiej jako obraz zbudowany z wielu części składowych. Dlatego tworząc mapę należy pamiętać o zróżnicowaniu graficznym poprzez barwy, kontrast, unikaniu nadmiarowości symboli i wprowadzaniu treści niezwiązanych z tematem prezentacji, co zostało uwzględnione w jej redakcji. Kompozycja poszczególnych map została wygenerowana za pomocą zakładki *Layout View*, gdzie określono położenie i rozmiar legendy, tytuł mapy, skalę, kolorystykę, geometrię sygnatur, orientacji ułożenia mapy.

W ten sposób wygenerowane zostały mapy tematyczne:

- Ścieżka przyrodnicza „Ptasim Szlakiem” (Rysunek 4);
- Mapa dróg udostępnionych turystycznie w PN Ujście Warty (Rysunek 5);
- Mapa ukazująca maksymalną liczbę osób mogących przebywać jednocześnie na danym zbiorniku wodnym przeznaczonym do amatorskiego połowu ryb (Rysunek 6);
- Mapa ukazująca maksymalną liczbę osób mogących przebywać jednocześnie na danej drodze udostępnionej turystycznie (Rysunek 7);
- Mapa dojazdowa do PN Ujście Warty (Rysunek 8).

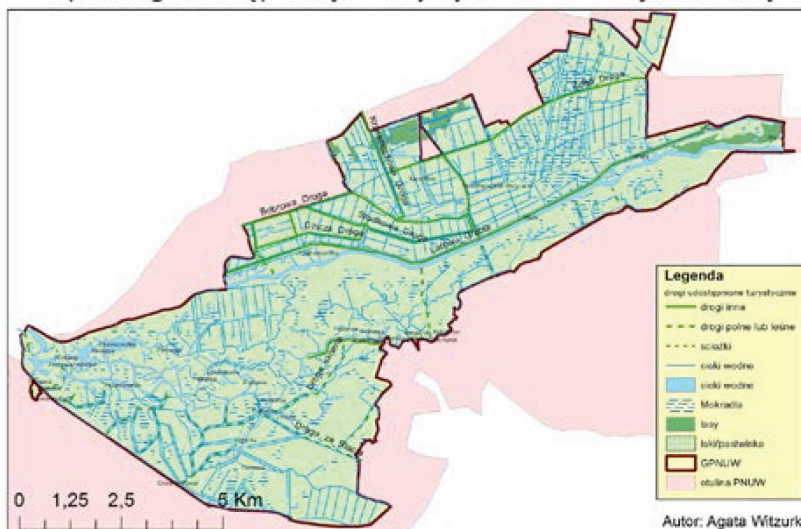
Ścieżka przyrodnicza "Ptasim Szlakiem"



Rysunek 4 (po lewo). Ścieżka przyrodnicza „Ptasim Szlakiem”.

Figure 4 (on the left). Natural path „Ptasim Szlakiem”.

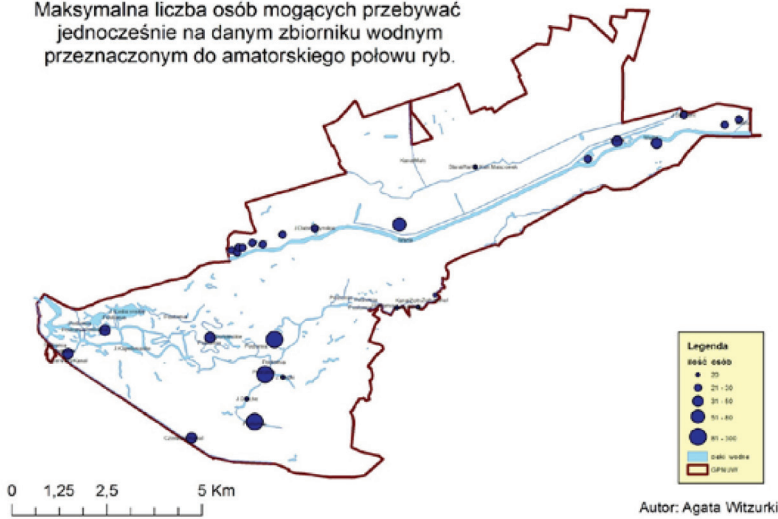
Mapa dróg udostępnionych turystycznie w PN Ujście Warty



Rysunek 5 (po prawo). Mapa dróg udostępnionych turystycznie w PN Ujście Warty.

Figure 5 (on the right). Map of tourist paths available in National Park Ujście Warty.

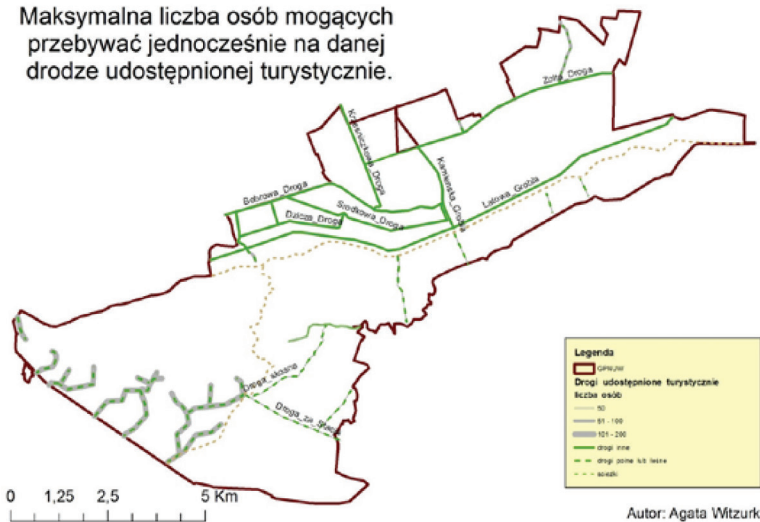
Maksymalna liczba osób mogących przebywać jednocześnie na danym zbiorniku wodnym przeznaczonym do amatorskiego połowu ryb.



Rysunek 6. Mapa ukazująca maksymalną liczbę osób mogących przebywać jednocześnie na danym zbiorniku wodnym przeznaczonym do amatorskiego połowu ryb.

Figure 6. Map showing the maximum number of persons that may be at the same time in a body of water designed for amateur fishing.

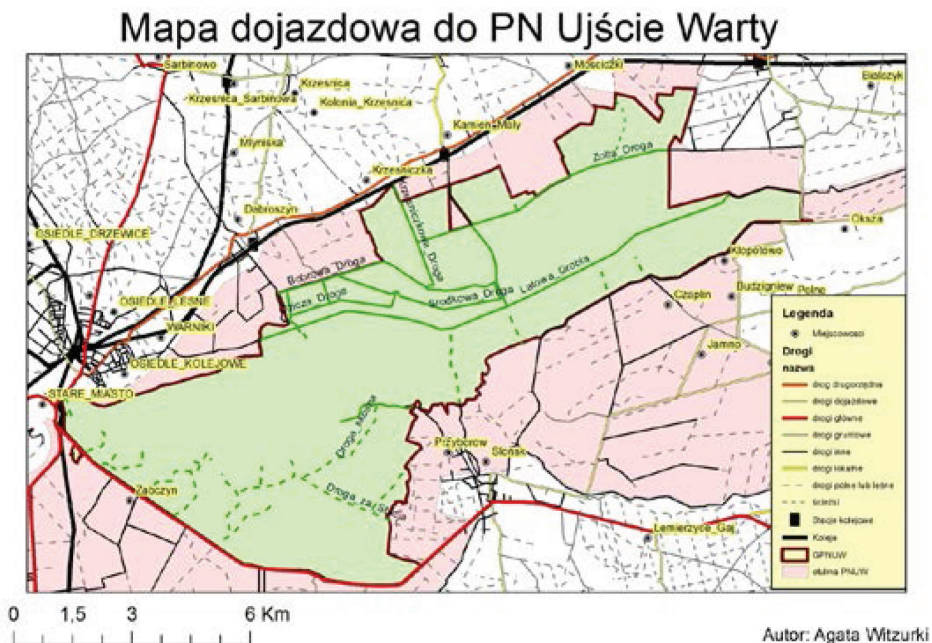
Maksymalna liczba osób mogących przebywać jednocześnie na danej drodze udostępnionej turystycznie.



Rysunek 7. Mapa ukazująca maksymalną liczbę osób mogących przebywać jednocześnie na danej drodze udostępnionej turystycznie.

Figure 7. Map showing the maximum number of persons that may be at the same time in a tourist path.

Kolejnym przykładem wykorzystania systemów GIS w PN Ujście Warty jest mapa z maksymalnym natężeniem osób mogących przebywać jednocześnie na danym zbiorniku wodnym do amatorskiego połowu ryb (Rysunek 6). Zastosowana w niej sygnatura jest bardzo łatwa w interpretacji, bowiem im większa sygnatura koła tym większa ilość osób łowiących. Zastosowana forma wizualizacji jest czytelna dla wielu odbiorców, bowiem nie wymaga znajomości specjalnych metod prezentacji kartograficznej. W tworzonych mapach wektorowych ważny jest dobór odpowiedniej kolorystyki, aby w sposób jednoznaczny uwidocznił temat mapy. Prezentacja danych liczbowych związanych z ilością osób łowiących ryb została przedstawiona za pomocą narzędzia do przetwarzania *Unique values*. Pozwala ono rozróżnić dane za pomocą unikatowego pola wartości.



Rysunek 8. Mapa dojazdowa do PN Ujście Warty.

Figure 8. Map of access to the National Park Ujście Warty.

PROPOZYCJA DALSZEGO ROZWOJU SYSTEMU

Obecnie narzędzia GIS dają nieograniczone możliwości edycyjne ze względu na dynamiczny rozwój geoinformatyki. Główny problem związany jest z dokładnością pozyskiwanych danych i doбором właściwej metody przetworzenia oraz transformacji do zadanego układu odniesienia. Na dzień dzisiej-

szy dużym zainteresowaniem cieszą się opracowania z popularnych „dronów” (UAS), które dają możliwość wizualizacji obiektów trudnodostępnych, w tym nieudostępniionych, znajdujących się na obszarach rezerwatów ścisłych. Proponowane rozwiązanie to przelot Bezzałogowym Systemem Latającym nad obszarem z chronioną fauną i florą parku, a następnie wizualizacja przetworzonych danych i ich udostępnienie poprzez sieć Internet. W ten sposób odwiedzający będą mogli zobaczyć obszary mi.in pokryte wodą, nieprzejezdne lub znajdujące się pod ochroną ścisłą. Rozwiązanie to niesie ze sobą same plusy, przede wszystkim nie jest niszczone unikatowa flora, a po drugie odwiedzający mogą poznać walory pięknej przyrody, niezniszczonej przez działalność człowieka.



Rysunek 9. Widok z lotu ptaka nad terenem (NMPT) Wolińskiego Parku Narodowego.
Figure 9. Bird's-eye view above the (DSM) Wolinski National Park.

Na rysunku 9. Przedstawiono fragment Numerycznego Modelu Pokrycia Terenu (NMPT), który po przetworzeniu w aplikacji ArcScene umożliwił wygenerowanie wirtualnego przelotu Bielika nad terenem Wolińskiego Parku Narodowego. Numeryczny Model pokrycia Terenu opracowano na podstawie zdjęć lotniczych o rozdzielczości terenowej 0,10 m.

Na rysunku 10 przedstawiono fragment wizualizacji trójwymiarowej opracowanej na podstawie danych z UAS o rozdzielczości 0,02 m. Z analizy przedstawionych na rysunkach 9 i 10 opracowań widać, że do przedstawiania miejsc unikatowych, preferowane są opracowania o wysokiej rozdzielczości opracowane na podstawie danych z niskiego pułapu, gdzie szczegółowość modelu 3D uzależniona jest głównie od wysokości lotu.



Rysunek 10. Model 3D wykonany na podstawie zdjęć z UAS.
Figure 10. 3D model of terrain created using UAS pictures.



Rysunek 11. Spichlerz w Grzecznic (Zachodniopomorskie) opracowany na podstawie zdjęć z kamery GoPro zamontowanej na UAS, źródło: Antosik A., opublikowano na: <https://sketchfab.com/models/7ccd952548364e0fa599022fe80669fd> (dostęp na dzień 1.04.2016r).

Figure 11. Granary in Grzecznic (Westpomeranian), developed on the basis of images gained from the GoPro camera mounted on UAS, source: Antosik A., published on: <https://sketchfab.com/models/7ccd952548364e0fa599022fe80669fd>

Kolejnym elementem rozszerzonej prezentacji przestrzeni parków narodowych jest tworzenie naziemnych wizualizacji trójwymiarowych miejsc unikatowych oraz wirtualnych wycieczek w okularach do wirtualnej rzeczywistości (VR). Systemy VR oparte być mogą na rzeczywistych danych geoprzestrzennych pozyskanych z UAS lub za pomocą technologii naziemnego skaningu laserowego. Na rysunku 11 przedstawiono przykładowe opracowanie 3D wykonane z kamery GoPro zamontowanej na pokładzie UAS.

WNIOSKI

Park Narodowy „Ujście Warty” jest odwiedzany przez coraz większą liczbę turystów. Odwiedzający mają możliwość skorzystania z utworzonych ścieżek edukacyjnych opracowanych w GIS i zaprezentowanych w postaci map. Poznanie celów jakie zamierza realizować park oraz opracowanie na ich podstawie przykładowych opracowań, ukazane w niniejszej publikacji, pozwala zaobserwować jak istotną rolę w zarządzaniu przestrzenią parków narodowych stanowią systemy GIS. Stanowi to jednocześnie potwierdzenie słuszności postawionej tezy. Systemy GIS umożliwiają sprawne gromadzenie oraz zarządzanie różnymi modelami danych geograficznych opracowanych na podstawie danych geoprzestrzennych. Dokładność oraz aktualność zasobów baz danych GIS uzależniona jest od jakości pozyskanych danych wejściowych. Duża elastyczność rozwiązania geoinformacyjnego opartego na geobazie pozwala na jej ciągłą aktualizację, poprzez dodawanie nowych oraz edycję istniejących obiektów i tworzenie na ich podstawie analiz, opracowań mapowych lub m. in. wirtualnych wycieczek.

Parki narodowe są instytucjami, które charakteryzują się wyjątkową działalnością, mającą znaczenie nie tylko dla środowiska, ale także dla społeczeństwa i władz państwowych. Dlatego też dla sprawnego i efektywnego funkcjonowania turystyki niezbędne są systemy geoinformatyczne oparte na technologii GIS. Takie rozwiązanie pozwala na zaoszczędzenie czasu wykonywanych zadań, zmniejszenie nakładu środków finansowych, a także wpływa na rozwój turystyki. Systemy geoinformatyczne w polskich parkach narodowych niosą za sobą duży potencjał i umożliwiają już dziś wzbogacenie oferty turystycznej o wizualizacje 3D lub 4D poprzez Wirtualną Rzeczywistość. Należy mieć nadzieję, że w niedalekiej przyszłości powstanie ogólnopolski systemem geoinformatyczny, z którego będą mogli korzystać m.in. pracownicy parków, naukowcy oraz turyści, a dostęp do informacji będzie ogólny i darmowy.

LITERATURA

Chormański J. (2012). *Monitoring zasięgu zalewów i podtopień w Biebrzańskim Parku Narodowym*. ArcanaGIS, Warszawa.

Gaździcki J. (1995). *Systemy katastralne*. Warszawa-Wrocław, PPWK.

Geomatyka w Lasach Państwowych. Praca zbiorowa. (2010). Warszawa, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych

Klewski A., Sanecki J., Pokonieczny K., Wołęjsza P., Stępień G. *Method of the inventory of flood effects in the real-time GIS system*. (2013). 4th International Conference on Geography and Geology (GEO13), Cypr.

Longley P. A., Goodchild M. F., Maguire D. J., Rhind D. W. (2006). *GIS. Teoria i praktyka*. Warszawa, Wydawnictwo Naukowe PWN.

Raj A., Jala Z., Wojnarowicz D. (2007). *Wykorzystanie technologii GIS w zarządzaniu Karkonoskim Parkiem Narodowym*. Dostęp (na dzień 1.04.2016r) pod adresem:

http://www.gis.tpn.pl/gis_warsztaty/WARSZTATY_2007/dane/materialy/5_2_KPN_wykorzystanie_GIS.pdf

Sanecki J., Konieczny J., Klewski A., Stępień G., Wołęjsza P., Konieczny K., Beczkowski K. *Kontrola upraw rolnych z wykorzystaniem Bezzałogowych Systemów Latających (UAS)*. (2014). Zeszyty Naukowe Polskiej Akademii Nauk, Infrastruktura i ekologia terenów wiejskich, ISSN 1732-5587, Nr II/3/2014 str. 891-902.

Sanecki J., Klewski A., Stępień G., Beczkowski K., Bauer R. W. *Use of image data in rapid mapping*. (2014). Scientical Journals Maritime University of Szczecin, ISSN 1733-8670 nr 39(111) str.145-150.

Sobczyk I. (2013). *Charakterystyka geodezyjnych systemów zbierania, przetwarzania i zarządzania geodanymi dla potrzeb parków narodowych w Polsce*. Akademia Morska w Szczecinie.

Tomlinson R. (2008). *Rozważania o GIS*. Warszawa. Wydawnictwo ESRI Polska.

Witzurki A. *Wykorzystanie systemów typu GIS w zarządzaniu parkami narodowymi*. (2013). Akademia Morska w Szczecinie.

<https://www.pnujsciewarty.gov.pl/> (dostęp na dzień 1.04.2016r.).

<https://sketchfab.com/models/7ccd952548364e0fa599022fe80669fd> (dostęp na dzień 1.04.2016r.).

<http://tpn.pl/zwiedzaj/aplikacje-mobilne> (dostęp na 1.05.2016r.).

Monika Metynowska, Prof. dr hab. inż. Józef Sanecki,
Dr hab. inż. Andrzej Klewski, prof. AM, Iwona Sobczyk, dr inż. Grzegorz Stępień
Akademia Morska w Szczecinie, ul. Wały Chrobrego 1-2, 70-500 Szczecin

Agata Witzurki
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

Wpłynęło: 11.04.2016

Akceptowano do druku: 7.06.2016