



STREFY ZALEWOWE RZEKI DŁUBNIA NA PODSTAWIE NUMERYCZNEGO MODELU TERENU

Izabela Piech, Aleksander Rams

Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie

DŁUBNIA RIVER FLOOD ZONE BASED ON DIGITAL TERRAIN MODEL

Streszczenie

Dzięki nowoczesnej technologii możliwe jest utworzenie Numerycznego Modelu Terenu, który coraz częściej jest wykorzystywany w różnych dziedzinach nauki. Określanie terenów zalewowych na podstawie Numerycznego Modelu Terenu daje wgląd w rzeczywistość, a przy tym jest stosunkowo szybki w realizacji. Zastosowanie Numerycznego Modelu Terenu zostało przedstawione na obszarze rzeki Dłubnia, znajdującej się pod Krakowem. Opracowanie powstało przy wykorzystaniu fotogrametrycznej stacji cyfrowej „Delta”, w której utworzono współrzędne przestrzenne, a następnie wygenerowano mapę wysokościową. Trójwymiarowe modele terenu oraz modele wody powstały w programie „Surfer 10” na podstawie wybranych współrzędnych z programu „Delta”. Następnie modele odpowiednio połączono ze sobą ukazując strefę zalewową.

Słowa kluczowe: Numeryczny Model Terenu, orientacja zdjęć, strefy powodziowe

Summary

With new's technology it is possible to create a Digital Terrain Model, which is increasingly being used in various fields of science. Determining of flood plains based on Digital Terrain Model provides insight into the existing reality, and at the same time it is relatively quick to execute. The use of Digital Terrain Model has been shown in the area of the river Dłubnia that is located near the city of Krakow. The work has been performed with the exploitation of digital photogrammetric station "Delta", where spatial coordinates has been created followed by the generation of elevation map. Three-dimensional models of the terrain and water models came into being in the 'Surfer 10' program on the basis of selected

coordinates of the 'Delta' program. The models were respectively combined introducing the flooding zone afterwards.

Key words: *Digital Terrain Model, orientation images, flood zone*

WPROWADZENIE

Fotogrametria zajmuje się odtwarzaniem kształtów i rozmiarów obiektów poprzez odpowiednie przetwarzanie obrazów. Metody fotogrametrii lotniczej są pomocne, jako źródło danych na potrzeby tworzenia map, do monitorowania i prognozowania stref powodziowych oraz pomiarów obszaru o dużej rozciągłości. Zagadnienie określania stref zagrożenia powodziowego jest bardzo istotne z punktu widzenia planowania przestrzennego. Dzięki takiej analizie możemy określać przydatność terenu pod zabudowę mieszkalną czy przemysłową. Informacje na temat stref zalewowych, wykorzystuje się również do tworzenia miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego.

Problem powodzi opisany w ustawie „Prawo wodne” wyrażony jest, jako „wezbranie wody w ciekach naturalnych, zbiornikach wodnych, kanałach lub na morzu, podczas którego woda po przekroczeniu stanu brzegowego zalewa doliny rzeczne albo tereny depresyjne i powoduje zagrożenie dla ludności lub mienia” [Dz.U. 2001 nr 115 poz.1229]. Natomiast Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady definiuje powódź jako „czasowe pokrycie wodą terenu, który normalnie nie jest pokryty wodą. Definicja ta obejmuje powodzie wywołane przez rzeki, potoki górskie, śródziemnomorskie okresowe ciek wodne oraz powodzie sztormowe na obszarach wybrzeża, natomiast może nie uwzględniać powodzi wywołanych przez systemy kanalizacyjne” [2007/60/WE].

W krakowskim, wrocławskim i gliwickim Ośrodku Koordynacyjno-Informacyjnym Ochrony Przeciwpowodziowej określono także tzw. „strefy zagrożenia powodziowego”, które „wyznaczają obszarowy zasięg wezbrania na podstawie danych historycznych lub hipotetycznych o określonym prawdopodobieństwie przewyższenia”. Wyróżniono dwa rodzaje stref, bezpośrednie i potencjalne. „Bezpośrednie strefy zalewów to strefy przylegające bezpośrednio do ciek, a także obejmujące tereny narażone zalaniem w przypadku przelania się wód przez koronę wału przeciwpowodziowego w przypadku niewystarczającej jego wysokości, natomiast potencjalne strefy zalewu obejmują tereny narażone na zalanie w przypadku przelania się wód na wale w wyniku zniszczenia bądź uszkodzenia obwałowania”. oki.krakow.rzgw.gov.pl/Content/KimJestesmy/publikacje/PDF/stref.pdf

Powódź jest zjawiskiem, które jest ciężkie do przewidzenia w sposób jednoznaczny, kiedy i gdzie może ono wystąpić. Jednak trzeba próbować chronić się przed nią poprzez budowę wałów przeciwpowodziowych, zbiorników retencyjnych, wzbogacanie szaty roślinnej, tworzenie budowli hydrotechnicznych,

zakaz budowy na terenach zalewowych i innych środków bezpieczeństwa. Należy wiedzieć gdzie dany problem występuje. Informacje otrzymuje się na podstawie krytycznych poziomów wody, które mogą być udokumentowane, jako tabliczki wmurowane w ścianę, stare kroniki, księgi parafialne. Informacje tego typu są zbierane na przestrzeni wieku, a nawet tysiąclecia. Dzięki takim badaniom, zgodnie z „Prawem Wodnym” tworzone są mapy zagrożenia powodziowego, plany zarządzania ryzykiem powodziowym, mapy ryzyka powodziowego. Obszary zalewowe powinny być oznaczone również w miejscowym planie zagospodarowania przestrzennego. Dzięki temu można uniknąć niepotrzebnych strat materialnych lub nawet ofiar śmiertelnych w odniesieniu do przyszłych inwestycji.

Celem opracowania jest przedstawienie sposobu wykorzystania metod fotogrametrii lotniczej do monitorowania i prognozowania stref powodziowych.

METODYKA BADAŃ

Materiałami wykorzystanymi do opracowania Numerycznego Modelu Terenu były zdjęcia lotnicze pozyskane z Urzędu Marszałkowskiego w Krakowie. Zdjęcia pochodzą z kamery analogowej LMK 3015, które zostały zeskanowane do postaci cyfrowej z rozszerzeniem *.tif. Do opracowania Numerycznego Modelu Terenu, wykorzystano fotogrametryczną stację cyfrową Delta. Natomiast dzięki właściwemu oprogramowaniu możliwa była wizualizacja powierzchni terenu w trzech wymiarach. Podczas tworzenia projektu posłużono się programem „Surfer 10”. Pozwolił on na szybki i prosty sposób utworzenia obiektu w 3D.

MODELOWANIE POWODZI

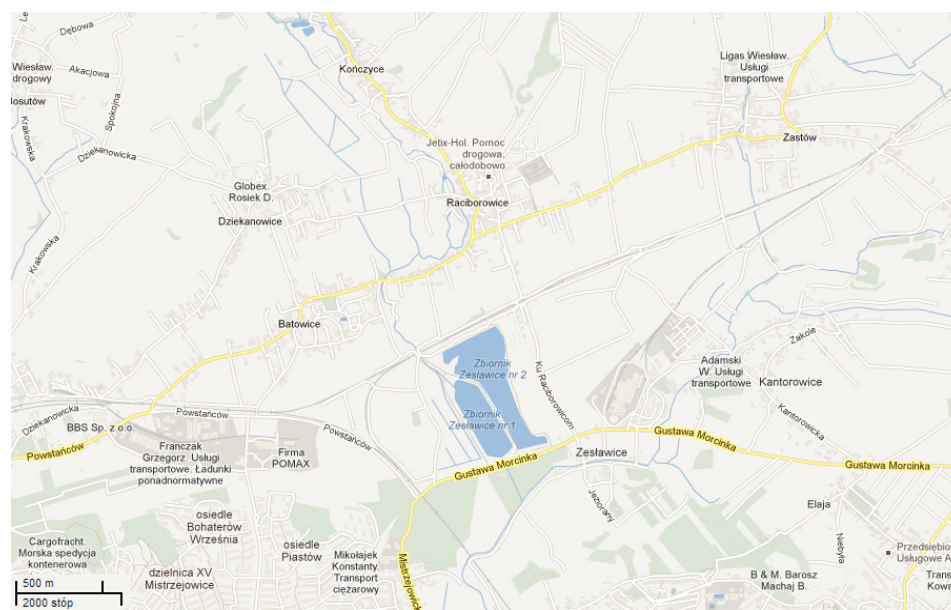
Rozwój dzisiejszej technologii powoduje coraz szersze zainteresowanie tworzeniem w 3D. Modelowanie towarzyszy niemal każdej dziedzinie, dotyczy to również przeciwdziałania powodziom. Dlatego do wsparcia walki z żywiołem wykorzystuje się Numeryczny Model Terenu w połączeniu z Numerycznym Modelem Pokrycia Wody. Przecinając te dwa modele uzyskuje się teren, który może zostać dotknięty powodzią. Stworzenie NMPW dla poszczególnych prawdopodobieństw wystąpienia powodzi pozwoli określić zakresy obszarów, na których mogą one wystąpić. Tworzona jest w ten sposób trójwymiarowa mapa cyfrowa umożliwiająca ocenę ryzyka powodziowego.

Po uzyskaniu niezbędnych danych, jakimi są zdjęcia lotnicze, można przystąpić do realizacji zadania. Istnieją specjalistyczne urządzenia stosowane do opracowywania zdjęć lotniczych zwane autografami. Dzielą się one ze względu na metodę projekcji. Używane są do obróbki zdjęć wykonanych kamerami ana-

logowymi. Również komputery mogą pełnić funkcję, stacji fotogrametrycznych. Powszechnie stosowaną technologią jest połączenie analogowych zdjęć z komputerową stacją wyposażoną w specjalistyczne oprogramowanie.

CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU BADAŃ

Obszar badań, to teren znajdujący się na północny wschód od Krakowa. Są to okolice rzeki Dłubnia położonej w gminach Michałowice i Zielonki oraz w mieście Kraków należącej do powiatu krakowskiego w województwie małopolskim. Analizowany teren to obszar rolniczy z elementami zabudowy znajdującej się na obszarach północnej części Krakowa (rys.1). Teren pofalowany z wyraźnie ukształtowanym układem dolin. Deniwelacja maksymalna dla całego obszaru w granicach 80 m.



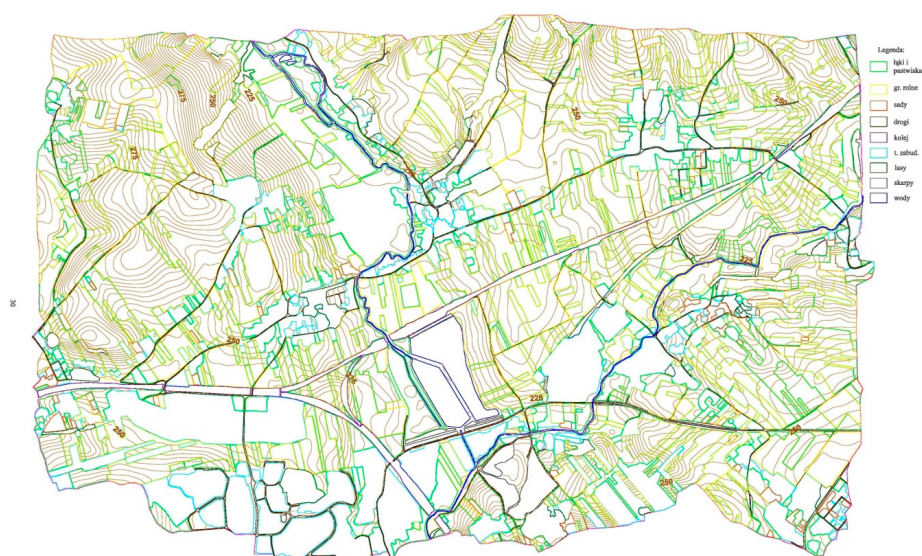
Źródło: www.maps.google.pl
Source: www.maps.google.pl

Rysunek 1. Teren opracowania
Figure 1. Terrain of study

NUMERYCZNY MODEL TERENU I STREFY ZALEWOWE

Po prawidłowym wykonaniu wszystkich orientacji, stereogram jest przygotowany do wektoryzacji, którą wykonujemy na stacji cyfrowej Delta. Zakładamy odpowiednie warstwy tematyczne, charakteryzujące badany teren. W projekcie założono następujące warstwy: łąki i pastwiska, grunty orne, sady, drogi, kolej, zabudowania, lasy, skarpy, wody.

Wektoryzację stereogramu przeprowadzono wykorzystując model trójwymiarowy (rys. 2).



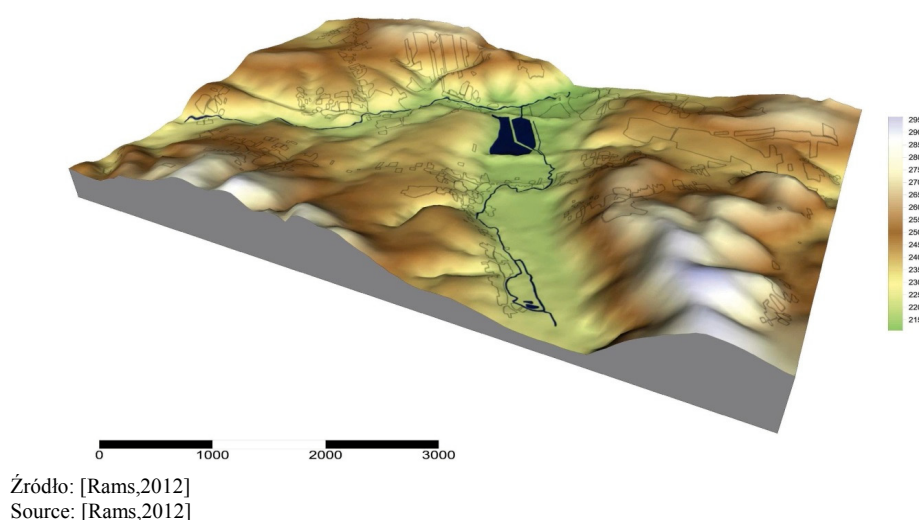
Źródło: [Rams, 2012]

Source: [Rams, 2012]

Rysunek 2. Numeryczny Model Terenu
Figure 2. The Digital Terrain Model

Dzięki właściwemu oprogramowaniu możliwa jest wizualizacja powierzchni terenu w trzech wymiarach. Podczas tworzenia projektu posłużono się programem „Surfer 10”. Pozwolił on na szybki i prosty sposób utworzenia obiektu w 3D. Danymi wyjściowymi, którymi posłużono się, były współrzędne wyeksportowane z programu „Delta”. Plik zawierał ponad 2 miliony współrzędnych, co utrudniało pracę na zwykłym komputerze. Przetworzono, zatem punkty i wybrano jedynie te, które ręcznie były poprawione podczas rysowania. Posłużono się nieco ponad trzydziestoma ośmioma tysiącami punktów. W celu

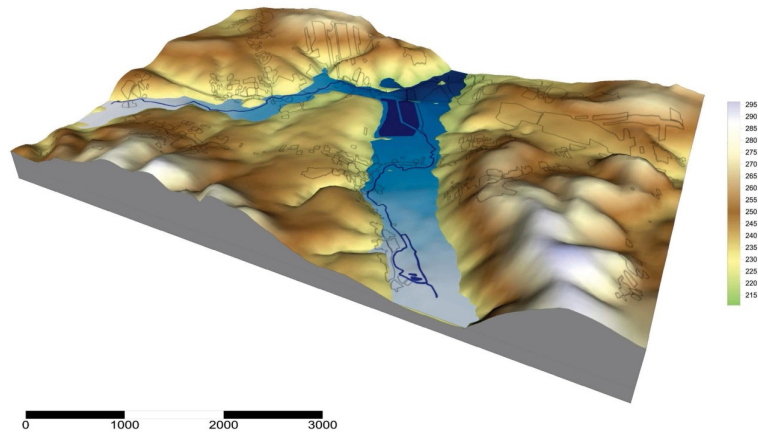
utworzenia wizualizacji Numerycznego Modelu Terenu w programie Surfer, należało wybrać odpowiednią ilość i zakres punktów, które ten model będą reprezentować. W przypadku tego opracowania model tworzą wszystkie wektoryzowane na stacji cyfrowej szczegóły sytuacyjne. Stacja cyfrowa pozwala na zapis projektu do pliku tekstowego, w którym wektoryzowane obiekty rozbijane są na punkty posiadające odpowiednie współrzędne geodezyjne. Tworzenie przestrzennego modelu odbywa się z wykorzystaniem opcji New 3D Surface (rys. 3).



Rysunek 3. Numeryczny Model Terenu w postaci wysokościowej
Figure 3. The Digital Terrain Model in height figure

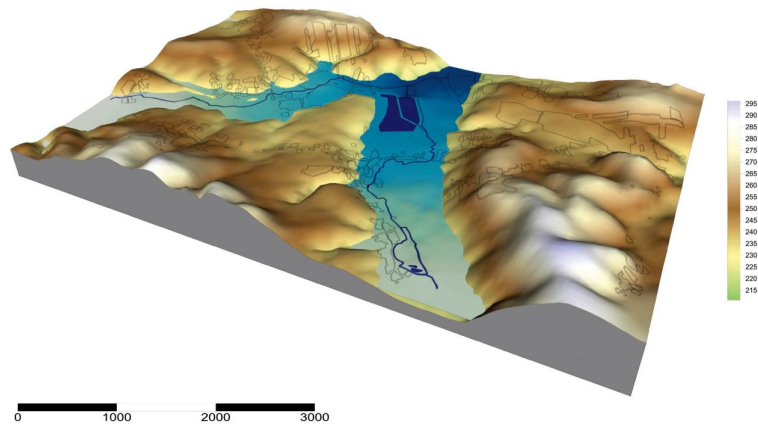
W opracowaniu dokonano próby wskazania obszaru, który mógłby znaleźć się pod wodą, gdyby nastąpił wzrost poziomu tafli rzeki. Do wykonania pracy, przyjęto poziom wody 5 oraz 10 metrów. W celu lepszego i bardziej rzeczywistego odwzorowania, określone zostały naroża Numerycznego Modelu Pokrycia Wody (NMPW) zgodnie ze współrzędnymi X oraz Y Numerycznego Modelu Terenu. Współrzędna Z naroży została przyjęta taka jak współrzędna Z najbliższego punktu należącego do wód. W arkuszu kalkulacyjnym do współrzędnych Z dodano 5 metrów. Następnie do modelu została dodana warstwa z pokryciem wody. Nadano odpowiednie kolory określające wysokość tafli wody. Dla drugiego przypadku postąpiono podobnie, przy czym do wysokości punktów dodano 10 metrów.

Modele (rys. 4 i rys. 5) przedstawiają granice stref zalewowych, a w połączeniu z rastrem budynków dokładnie określają, które tereny zabudowane mogą ulec zniszczeniu w razie wystąpienia powodzi.



Źródło: [Rams,2012]
Source: [Rams,2012]

Rysunek 4. Numeryczny Model Terenu w połączeniu z NMPW
- tafla wody podniesiona o 5m
Figure 4. The Digital Terrain Model in connection with NMPW
- of water upraised tile about 5m



Źródło: [Rams,2012]
Source: [Rams,2012]

Rysunek 5. Numeryczny Model Terenu w połączeniu z NMPW
- tafla wody podniesiona o 10m
Figure 5. The Digital Terrain Model in connection with NMPW
- of water upraised tile about 10 m

PODSUMOWANIE

Celem niniejszego opracowania było przedstawienie terenów zalewowych na terenie rzeki Dłubnia za pomocą Numerycznego Modelu Terenu. Dokonano tego przy pomocy stacji cyfrowej „Delta”, a także programu „Surfer”. Wynikiem pracy jest połączenie Numerycznego Modelu Terenu z Numerycznym Modelem Pokrycia Wody oraz nałożonym rastrem zawierającym zabudowania i wody. Stworzony model obrazuje teren oraz zwiększony poziom wód, co pozwala na dokładne określenie terenów zalewowych badanego obszaru w szybki sposób.

Dokładność modelu zależy od wybranej metody pozyskania punktów oraz od doboru wielkości oczka siatki. Stworzenie modelu metodą bezpośredniego pomiaru dla dużego obszaru byłoby pracochłonne oraz zbyt kosztowne. Metoda fotogrametryczna sprawdza się dla płaskich, prostych obszarów, na których obiekty terenowe nie przesłaniają się wzajemnie. Dlatego w celu uzyskania lepszych rezultatów warto byłoby połączyć metodę fotogrametryczną z bezpośrednim pomiarem. Pierwsza metoda pozwoliłaby na opracowanie większości powierzchni obiektu, natomiast dzięki drugiej możliwe byłoby dokładne opracowanie terenów niewidocznych na zdjęciu. Dobrym przykładem jest rzeka przysłonięta drzewami, która jest istotna dla prac związanych z określaniem terenów zalewowych.

BIBLIOGRAFIA

- Dyrektywa 2007/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2007r. w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim.
Dz.U. 2001_Nr 115_poz. 1229. Ustawa z dnia 18 lipca 2001r. Prawo wodne.
Dz.U. 1991_Nr 32_poz. 131. Ustawa z dnia 21 marca 1991r. o obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej.
oki.krakow.rzgw.gov.pl/Content/KimJestesmy/publikacje/PDF/stref.pdf

Dr inż. Izabela Piech
tel:(12) 662-45-31
rmpiech@cyf-kr.edu.pl

Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji
Katedra Geodezji Rolnej, Katastru i Fotogrametrii
30-149 Kraków, ul.Balicka 253a

Inż. Aleksander Rams
Absolwent Wydziału Inżynierii Środowiska i Geodezji