



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

**WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI, AUTOMATYKI,
INFORMATYKI I INŻYNIERII BIOMEDYCZNEJ**

KATEDRA INFORMATYKI STOSOWANEJ

Praca dyplomowa inżynierska

*Akwizycja danych dla identyfikacji prostego modelu opad-odpływ.
Data acquisition for identification of a simple rainfall runoff model.*

Autor:

Filip Pasternak

Kierunek studiów:

Informatyka

Opiekun pracy:

dr inż. Janusz Miller

Kraków, 2015

Oświadczam, świadomy(-a) odpowiedzialności karnej za poświadczenie nieprawdy, że niniejszą pracę dyplomową wykonałem(-am) osobiście i samodzielnie i nie korzystałem(-am) ze źródeł innych niż wymienione w pracy.

Work hard and never give up!

Spis treści

1. Wstęp	7
1.1. Przedmowa	7
1.2. Opis dokumentu	7
1.3. Cele pracy	8
2. Odczyt danych pogodowych	9
2.1. Dane posterunków	9
2.2. Dane zlewni	9
2.3. Pomiar opadu	9
2.4. Pomiar poziomu wody	10
3. Interpolacja danych	11
3.1. Triangulacja i algorytm Delone	11
4. Słownik pojęć	13
5. Dodatek A - fragmenty kodów źródłowych	15
5.1. Odczyt danych z serwisu	15
5.2. Interpolacja	15
5.3. inny podrozdział	15

1. Wstęp

1.1. Przedmowa

Natura to nieposkromiona siła, którą człowiek stara się poznać. Choć już od lat 60-tych prowadzone są badania nad systemami modyfikacji pogody (w szczególności do zastosowań militarnych), to prawidłowe przewidywanie zjawisk atmosferycznych, a także ich skutków, wciąż stanowi problem wymagający rozwiązania.

W lecie 2010 roku Polskę zaatakowała ogromna powódź, która dotknęła 15 województw. W wyniku wzmożonych opadów na południu kraju oraz w państwach sąsiednich rzeki wezbrały i w wielu miejscach wystąpiły z koryta. Mimo istnienia około stu zbiorników retencyjnych oraz wielu zapór wodnych, nie udało się zapobiec tragedii, w wyniku której mnóstwo ludzi straciło swój dobytek.

Istniejąca obecnie infrastruktura dokonująca pomiarów zjawisk pogodowych czy stanów zbiorników wodnych może stanowić bazę do systemów umożliwiających zapobieganie takim tragediom. Analiza wielkości opadu oraz przewidywanie drogi jej spływu może pozwolić na przykład operatorom zapór wodnych na podjęcie właściwych, a przede wszystkim odpowiednio wczesnych działań tak, aby przygotować zbiorniki retencyjne na przyjęcie dodatkowej ilości wody oraz w sposób kontrolowany pokierować jej spływ i zabezpieczyć ludność.

Praca ta traktować będzie o elemencie składowym przybliżonego powyżej rozwiązania, czyli analizie danych opadowych i ich korelacji z wartościami odpływu (wysokości poziomu wody) w zbiorniku.

1.2. Opis dokumentu

Praca ta porusza tematykę analizy danych opadowych pochodzących z posterunków opadowych. Opisuje teorię przekształcenia wartości punktowej opadu na wartość powierzchniową w obszarze wskazanej zlewni rzeki.

Odczyt danych rozdział ten opisuje sposób odczytu danych z serwisu pogodynka.pl.

Interpolacja danych punktowych opadów w tej części opisano algorytm triangulacji metodą Delaunaya oraz przekształcenie wartości punktowych opadów na obszar zlewni.

1.3. Cele pracy

Celem pracy jest analiza korelacji danych opadowych i odpływowych na rzece. Obliczenia opierać się będą na informacjach ze strony pogodynka.pl udostępnianej przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Wszelkie działania i obliczenia przeprowadzone zostaną w środowisku Matlab (darmowa wersja próbna R2015b). Elementy składowe pracy to:

- Odczyt z serwisu pogodynka.pl danych posterunków opadowych i wodowskazowych (takich jak nazwa i lokalizacja), wartości odpowiednich wskazań posterunków oraz parametrów granic zlewni.
- Przekształcenie danych opadowych metodą triangulacji Delaunaya i aplikacja tej metody do przebiegu granic zlewni.
- Analiza korelacji opadu powierzchniowego z wysokością poziomu wody na odpowiednich posterunkach wodowskazowych.

2. Odczyt danych pogodowych

W celu odczytu potrzebnych danych napisano funkcje w środowisku Matlab. Opierają się na zapytaniu HTTP do API dostępnego na stronie monitor.pogodynka.pl i właściwym parsowaniu odpowiedzi.

Dane z serwera odbierane są w formacie JSON. Do jego obsługi w Matlab'ie zastosowano bibliotekę JSONlab, która zawiera funkcję `loadjson()`. Samo zapytanie wykonywane jest poprzez funkcję `webread()`.

Funkcja `loadjson()` przyjmuje łańcuch znaków zawierający opis obiektu JSON. W wyniku jej działania każdy taki obiekt przekształcany jest do struktury danych Matlab zwanej **cell array** zawierającej indeksowane kontenery mogące przechowywać różne typy danych. Tablice JSON są przekształcane do tablic Matlab.

Kody źródłowe poszczególnych funkcji znajdują się w podrozdziale 5.1.

2.1. Dane posterunków

Za pomocą odpowiednich funkcji do pamięci zmiennych środowiska ładowane są informacje na temat posterunków opadowych i wodowskazowych. Zapisywane są tutaj ich współrzędne geograficzne, nazwa oraz identyfikator, który będzie użyty do pobierania pomiarów dla danego posterunku.

2.2. Dane zlewni

Pobierane dane zlewni obejmują nazwy oraz współrzędne geograficzne punktów stanowiących ich granice i są zapisywane w kontenerze cell array. Dla ułatwienia przeprowadzenia analizy dla pojedynczej zlewni zastosowano wydzielenie poszczególnych elementów kontenera do osobnej zmiennej.

2.3. Pomiar opadu

Została napisana funkcja, która dla zadanych na wejściu posterunków opadowych odczytuje pomiary ze wskazanego na początku rozdziału serwisu. Funkcja ta zwraca strukturę zawierającą poszczególne pomiary.

Pojedynczy element zawiera dane ostatniego pomiaru godzinowego i dobowego oraz dwie tablice z godzinowymi pomiarami za ostatnie 48 godzin i dobowymi na przestrzeni tygodnia.

Odczytane dane zostają zapisane automatycznie w pliku .mat.

2.4. Pomiar poziomu wody

Funkcja odczytująca wskazania posterunków wodowskazowych działa analogicznie jak ta, opisana w podrozdziale 2.3. Pojedynczy element kontenera wynikowego zawiera aktualne wskazanie poziomu wody (wraz z datą pomiaru), tablicę godzinowych pomiarów poziomu wody za ostatnie 72 godziny oraz tablicę godzinowych pomiarów wielkości przepływu (w jednostce m^3/s) za taki sam okres czasu.

3. Interpolacja danych

Jak wspomniano w poprzednim rozdziale, dane wejściowe są wskazaniami pomiarów z poszczególnych posterunków opadowych. Są to dane punktowe, zatem aby oszacować ilość wody jaka spadła na danym obszarze konieczne jest przeprowadzenie ich interpolacji w celu aproksymacji wartości dla punktów stanowiących granicę wskazanej zlewni, co dalej zmierza do wyznaczenia opadu powierzchniowego.

3.1. Triangulacja i algorytm Delone

Do przeprowadzenia interpolacji danych punktowych zastosowano technikę triangulacji. Polega to na stworzeniu siatki trójkątów o wierzchołkach w punktach z wartością znaną (wysokość opadu na posterunku opadowym). Wybór padł na zastosowanie algorytmu Delone, który wprowadza dodatkowe ograniczenie na tworzone trójkąty. Mianowicie, okrąg opisany na każdym z nich nie może zawierać innych punktów siatki poza wierzchołkami danego trójkąta. Ta metoda ma na celu maksymalizację równoboczności powstałych trójkątów, a co za tym idzie, równomierność budowanej siatki.

4. Słownik pojęć

Posterunek opadowy –

Miejsce przeprowadzania pomiarów i obserwacji meteorologicznych. Mierzona jest ilość wody opadowej, która zebrała się w deszczomierzu.

Posterunek wodowskazowy

– Miejsce prowadzenia pomiarów stanu wody za pomocą wodowskazu.

Profil wodowskazowy –

Punkt na rzece, w którym zamontowany jest wodowskaz.

Zlewnia –

Obszar, z którego wody spływają do jednego punktu danego zbiornika wodnego lub jego fragmentu.

Zbiornik retencyjny –

Sztuczny zbiornik wodny powstały w wyniku zatamowania wód rzecznych przez zaporę. Pełnić może wiele funkcji, takich jak przeciwpowodziowa energetyczna czy nawet rekreacyjna.

5. Dodatek A - fragmenty kodów źródłowych

5.1. Odczyt danych z serwisu

5.2. Interpolacja

5.3. inny podrozdział