Wydział Geodezji i Kartografii

POLITECHNIKA WARSZAWSKA

Transformacje miedzy różnymi układami geodezyjnymi

Informatyka Geodezyjna
sem. IV, ćwiczenia, rok akad. 2022-2023

Adrian Maksymiuk
grupa II, Numery Indeksu: 319345
Dawid Jundo
grupa II, Numery Indeksu: 319328
01169882@pw.edu.pl lub 01169863@pw.edu.pl

Wydział Geodezji i Kartografii
Politechnika Warszawska
Zakład Geodezji Wyższej i Astronomii
Warszawa, 8 czerwca 2023

Spis treści

1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest stworzenie skryptu w języku programowania Python w postaci klasy zawierającej metody, które implementują poszczególne transformacje z układu współrzędnych kartezjańskiego (x, y, z) lub układu geodezyjnego (ϕ, λ, H). W tym celu należy zastosować odpowiednie algorytmy lub metody przekształcenia współrzędnych do innych układów.

- hirvonen(xyz2flh)
- flh2xyz
- flh2PL92
- flh2PL
- xyz2neu

2 Wykorzystane narzedzia i materiały potrzebne do replikacji ćwiczenia

2.1 Wybrany język programowania i interpreter Spyder

- Python - język programowania, w którym napisany jest skrypt ćwiczenia.
- Spyder - jest to środowisko programistyczne dla języka Python, które zawiera edytor kodu, interpreter, konsolę i wiele innych funkcjonalności.
- Najlepiej pobrać Spydera za pośrednictwem anacondy, która ma domyślie zainstalowane środowisko programistyczne Spyder www.anaconda.com/download (Wang i Oliphant, 2012)

2.2 System operacyjny

Ten skrypt został napisany w systemie operacyjnym Microsoft (Windows 10 oraz Windows 11).

2.3 Potrzebne biblioteki i pliki

Do wykonania ćwiczenia należy użyć następujących bibliotek:

1. Numpy - to biblioteka w języku Python, która służy do obliczeń numerycznych i analizy danych. Numpy dostarcza wiele narzędzi do pracy z wielowymiarowymi tablicami danych oraz narzędzi do wykonywania operacji matematycznych i statystycznych na tych tablicach. Numpy nie jest wbudowany w Pythona, ale jest dostarczony z Anacondą, co oznacza łatwość dostepu.
2. Argparse - to biblioteka w języku Python, która służy do parsowania argumentów linii poleceń. Argparse jest częściową standardowej biblioteki Pythona co oznacza że jest wbudowany w standardową instalacje Anacondy.
3. Pytest to biblioteka w języku Python, która służy do testowania kodu źródłowego. Umożliwia łatwe i elastyczne pisanie testów. Pytest nie jest wbudowany w standardową instalację Pythona ani w dystrybucji pakietów Anaconda, ale można ją zainstalować za pomocą menadzera pakietów pip.
4. Os to biblioteka standardowa w języku Python, która zapewnia interfejs do operacji na systemie operacyjnym (np. dostęp do plików, zarządzanie procesami, zmiana katalogu roboczego itp.).
5. Tkinter to biblioteka graficzna dla języka programowania Python. Biblioteka ta umożliwia tworzenie interfejsów graficznych użytkownika (GUI) dla programów Python. Tkinter jest dostępny w standardowej bibliotece Pythona i jest łatwo dostępny na większości platform.

Należy również pobrać plik tekstowy o nazwie "wsp_inp.txt", który znajduje się na zdalnym repozytorium GitHub pod linkiem: https://github.com/Sawoboh/Informatyka_Projek_1.git da on możliwość wczytania i wykonania transformacji z zawierających danych. Nastepnie zapisze te dane do pliku wynikowego.

3 Przebieg ćwiczenia

3.1 Stworzenie klasy Transformacja

Stworzono klase Transformacje oraz __init__ w której podano parametry elipidy (a, e2) dla jakich mozna wykonać obliczenia. Trzeba pamiętać ze za każdym razem gdy się będzie odwoływać do parametrów elipoidy należy poprzedzić to self. Następnie dodano przypadek w którym podane zostanie zła nazwa elipsoidy. Wtedy wyskoczy błąd.

3.2 Algorytm hirvonena

Algorytm hirvoena przelicza współrzedne kartezjańskie (x y z) na współrzędne geodezyjne (ϕ, λ, H). Algorytm był używany na zajeciach z Geodezji wyższej. Wtedy poznano idee tego rozwiązania. Natomiast do przypomnienia skorzystano z strony www.asgeupos.pl - pdf z geodezyjnymi transformacjami.(Kadaj, 2002) W funkcji implemetującej to rozwiązanie należało stworzyć pętle while która wykonuje potrzebną ilośc iteracji do uzyskania 1 milimetrowej dokładności. Stworzono jeszcze "output"za pomocą if, elif, else, czyli to w jakiej chcemy aby funkcja wzracała nam wynik: stopnie dziesiętne, radiany lub stopnie minuty sekundy. Do tej ostatniej metody stworzysliśmy osobną funkcje dms. Postanowiono określić output funkcji dla wielofunkcyjności algorytmu. Wykorzystano również funkcje get_np która liczy promień przekroju w pierwszym wertykale. Wyniki zostały sprawdzone z wynikami jakie oddano w zaliczonym sprawozdaniu na semestrze III.

3.3 flh2XYZ

Transformacja flh2xyz przelicza współrzedne geodezyjne (ϕ, λ, H) na współrzene kartezjańskie (x y z). Transformacja była używana na zajeciach z Geodezji wyższej. Wtedy poznano idee tego rozwiązania. Natomiast do przypomnienia skorzystano z strony www.asgeupos.pl - pdf z geodezyjnymi transformacjami. W funkcji implemetującej to rozwiązanie należało zastosować trzy wzory. Kazdy z nich odpowiada jednej współrzednej kartezjańskiej. Wykorzystano również funkcje get_np. Wyniki zostały sprawdzone z wynikami jakie oddano w zaliczonym sprawozdaniu na semestrze III.

3.4 fl2PL1992

Transformacja fl2PL1992 przelicza współrzedne geodezyjne (ϕ, λ) do układu 1992 (x_{1992} y_{1992}). Transformacja była używana na zajeciach z Geodezji wyższej. Wtedy poznano idee tego rozwiązania. Natomiast do przypomnienia skorzystano z strony www.asgeupos.pl - pdf z geodezyjnymi transformacjami. W funkcji implemetującej dodaliśmy warunek na ϕ i λ tak aby obejmowały tylko teren Polski. W przeciwnym razie wyskoczy błąd. Następnie zostały policzone poszczególne wartości z odpowiednich wzorów. Na końcu otrzymaliśmy x_{1992} oraz y_{1992}. Wyniki zostały sprawdzone z wynikami jakie oddano w zaliczonym sprawozdaniu na semestrze III.

3.5 fl2PL2000

Transformacja fl2PL2000 przelicza współrzedne geodezyjne (ϕ, λ) do układu 2000 (x_{2000} y_{2000}). Transformacja była używana na zajeciach z Geodezji wyższej. Wtedy poznano idee tego rozwiązania. Natomiast do przypomnienia skorzystano z strony www.asgeupos.pl - pdf z geodezyjnymi transformacjami. W funkcji implemetującej przebiega prawie identycznie jak transformacja fl2PL1992. Zmieniona została skala oraz doczyt która ze stref 5,6,7,8 jest dla strefą dla naszych danych. Na końcu otrzymaliśmy x_{2000} oraz y_{2000}. Wyniki zostały sprawdzone z wynikami jakie oddano w zaliczonym sprawozdaniu na semestrze III.

3.6 xyz2neu

Transformacja fl2PL2000 przelicza współrzedne katezjańskie (x y z) do układu neu.Transformacja była używana na zajeciach z Geodezji wyższej. Wtedy poznano idee tego rozwiązania. Natomiast do przypomnienia skorzystano z strony www.asgeupos.pl - pdf z geodezyjnymi transformacjami. W tym celu strorzono trzy definicje. Pierwszą na macierz obrotu (renu). Drugą liczy macierz zawierającą różnice miedzy dwoma punktami, a trzecia liczy już macierz neu w której pierwsza kolumna liczy n druga e, a trzecia u. Wyniki zostały sprawdzone z wynikami jakie oddano w zaliczonym sprawozdaniu na semestrze III.

3.7 Wczytywanie i zapisywanie pliku

W celu odczytu i zapisu pliku zrobiono trzy funkcje. Pierwsza odczytuje plik txt Druga transformuje zmienne głównie do stringów. Robione jest to dla tego by wszystskie zmienne w pliku miały tą samą długość. Do tej zamiany użyto funkcji takich jak:

- zamianan_float2string
- zamianan_float2string_fl
- zamianan_float2string_rad

Wszystekie działają na takiej zasadzie, czyli za pomocą pętli while dodawana jest spacja przed liczbą. Warunek się kończy wtedy kiedy string bedzie miał odpowiednią liość znaków. Trzecia zapsiuje plik w postaci tabelki z nagłówkiem. Postanowiono że dla punktu nienależącego do polskie w notatniku przy wyniku dla (x_{1992} y_{1992} x_{2000} y_{2000}) zostaną zapisane myślniki (-)

3.8 Testy dla funkcji

Dla pewności użytkownika czy program nie doznał niechcącej zmiany stworzyliśmy plik o nazwie Testy_dla_funkcji.py. Uzyto biblioteki pytest która nie jest wbudowany w pythona. Należy go zainstalować w command window przy użyciu pipa. Przy użyciu anacondy instalolacja nie jest potrzebna. Za pomocą komendy assert sprawdzane są wyniki pozyskane z zaliczonych sprawozdań z geodezji wyzszej na semestrze III.

3.9 Kalkulatory transformacji i zapis ich wyników do Kalkulatora

W celu pojedyńczej transformacji współrzednych do innych układów stworzono 4 kalkulatory. Pierwszy z nich nosi nazwie **"Kalkulator_xyz2flh_PL1992_PL2000"** i wykorzystuje zimportowane transforacje z pliku głównego oraz biblioteke argparse, gdzie skorzystano z ArgumnetParser. Ma to na celu możliwość podawania przez użytkownika współrzednych kartezjańskich (x y z) oraz elipoidy. Następnie są liczone do układu geodezyjnego (ϕ, λ, H) oraz w układzie PL1992 i PL2000. Na tej samej zasadzie powstały kolejne kalkulatory:

- **"Kalkulator_xyz2neu"** - liczy z współrzednych kartezjańskich (x y z) do układu neu
- **"Kalkulator_flh2xyz_PL1992_PL2000"** - liczy z współrzednych geodezyjnych (ϕ, λ, H) do układu katezjańskiego (x y z), PL1992 i PL2000.
- **"Kalkulator_flh2neu"** - liczy z współrzednych geodezyjnych (ϕ, λ, H) do układu neu
- **"Kalkulator_xyz2flh_PL1992_PL2000"** - liczy z współrzednych kartezjańskich (x y z) do układu geodezyjnego (ϕ, λ, H), PL1992 i PL2000.

Stworzono specjalne funkcje zapisujące wyniki w pliku głównym tj. Transformacje_Projekt.py. Jedna z nich zapisuje wyniki xyz_flh_PL1992_PL2000, a druga neu. W nich przeprowadzono niezbędne operacje na zmiennych np. zamienienie z float na str przy zachowaniu odpowiedniej ilości miejsc. Wszytsko po to aby podany plik wynikowy miał ładną postać. Również użyto biblioteki os aby rozpoznawać czy dany plik jest juz na naszym komputerze. Powoduje to iż nie jest tworzony nowy dokument z nagłówkami tylko do danego dokumentu podawane są kolejne liniki.

3.10 Dodanie możliwości wczytania pliku w argparse

W głównym pliku znajduje się również możliwość wczytania i zapisania pliku wynikowego przez biblioteke argparse. Czyli dodano możliwość wczytania pliku z cmd. Korzystano z funkcji opisanych w rozdzile 3.7. Należy pamiętać ze wczytywany plik powinnien mieć odpowiednia forme taką jak plik "wsp_inp.txt", który znajduje się na zdalnym repozytorium GitHub

3.11 Dodanie graficznego interfejsu GUI

Za pomocą biblioteki tkinter stworzono dwa okna. Pierwsze z nich główne, a drugie wynikowe. Komenda tk.Label() służy do stworzenia tekstów ułatwiających użytkownikowi wprowadzania danych. Samo wprowadzenia danych odbyło się za pośrednictwem tk.Entry. Za pomocą komendy .insert dodano przykładowe wprowadzenie danych do okna. Okienka kalkulatora wyświetlają się nad wszytskimi aplikacjami które użytkownik ma włączone. W drugim oknie wyświelane są wyniki.

4 Podsumowanie

4.1 Rezultaty

Link do zdalnego repozytorium GitHub: https://github.com/Sawoboh/Informatyka_Projek_1.git
Znajduje sie na nim pliki o nazwie:

- Transformacje_Projekt.py - główny plik w którym znajdują się transformacje oraz wywołanie przykładowego pliku txt wraz z zapisym do do pliku o nazwie Wyniki transformacji.txt.
- wsp_inp.txt - zawierają przykładowe dane, które możemy przliczyć.
- Kalkulator.py - Cztery plik importujący biblioteke argparse. Za pomocą wiersza poleceń (cmd) należy podać dane do obliczeń.
- Testy_dla_funkcji.py - plik importujący biblioteke pytest. Za pomocą wiersza poleceń (cmd) podać dane do obliczenia.
- TKinter.py - plik wywołuje kalkulator graficzny i okno wynikowe.

4.2 Umiejętności nabyte

- Sprawne pisanie plików tekstowych w latex w celu nauki skorzystliśmy z książki (Borkowski i Przybylski, 2015)
- Pisanie kodu obiektowego w Pythonie
- Posługiwanie się bibliotekami takimi jak: argparse, pytest, tkinter, os, numpy (Chaniewski, 2018) (Stevenson, 2021)
- Praca zespołowa z wykorzystaniem platformy Github
- Poprawienie jakości i przyśpieszenie pisania kodu w Pythonie

4.3 Spostrzerzenia, probelmy i ich rozwizania:

Spostrzerzenia:

- Wraz ze wzrostem ilości czasu poświęconego na projekt, zauważano coraz wiecej luk w funkcjach, które usprawniono.
- Cały czas program nie jest kompletny w 100%. Zawsze się znajdzie nowy pomysł który można zaimplementować.

Problem	Rozwizanie
Brak spójności w długości liczb w tabeli przez co plik wynikowy nie wyglądałby schludnie	Dodanie funkcji na dodanie spacji w stringu opisany w rozdziale 3.7
Pojawianie się błedu w funkcji PL2000 i PL 1992 dla (ϕ, λ) nie leżącego na terenie Polski	Dodane warunku na (ϕ, λ) w którym jeśli warunek nie jest spełniony zapisuje w notatniku myslinik (-)
Dopisywanie do istniejącego pliku wyników	Wykorzystano biblioteke os do rozpoznania czy dany plik istnieje i podanie odpowiednich komend w przypadku gdy plik zostaje stworzony i do pliku zostają dopisane wyniki
Nieumijętność korzystania z biblioteki argparse	Doptytanie się na zajęciach informatyki geodezyjnej prowadzącego o wytłumaczenie jak korzystać z biblioteki
Nieumijętność korzystania z portala Github	Skorzystanie z materiałów uspodtępnionych przez prowadzącego zajecia informatyka geodezyjna
Brak możliości zresetowania tablicy z wynikami w pliku pytest	

Literatura

Borkowski, M., i Przybylski, B. (2015). *Książka kucharska latex.* Springer Wien New York.

Chaniewski, P. (2018). *Python argparse - przekazywanie parametrów (argumentów) wiersza poleceń.* https://cwsi.pl/python/tutorial/python-argparse-przekazywanie-parametrow-argumentow-uruchomieniowych-do-skryptu/?fbclid=IwAR0ctjScWQ55Jeyhvl7gVSP01rGLeeKYItZFLiZINUfwEhES1Bn00NEaf3E.

Kadaj, R. J. (2002). *Polskie układy współrzędnych polskie układy współrzędnych polskie układy współrzędnych formuły transformacyjne, algorytmy i programy.* http://www.geonet.net.pl/images/2002_12_uklady_wspolrz.pdf.

Stevenson, V. (2021). *Command Line Parsing Arguments in Python with Argparse - Intro and Demo.* https://www.youtube.com/watch?v=53H_082uqfY.

Wang, P., i Oliphant, T. (2012). *Anaconda.* https://www.anaconda.com/download.