

Geodezja wyższa

Ćwiczenie 4

Układy odniesienia

Szymon Turzański 305412

Teoria

Odwzorowanie kartograficzne jest takim przyporządkowaniem dowolnego punktu na powierzchni Ziemi odpowiadającemu mu punktowi na płaszczyźnie, aby każdy punkt na płaszczyźnie miał przyporządkowany jeden i tylko jeden punkt korespondujący z nim z powierzchni elipsoidy. Wyróżniamy dwa główne podziały odwzorowań kartograficznych: ze względu na powierzchnię, na której dokonuje się odwzorowania i ze względu na położenie powierzchni odwzorowania. Wśród zależnych od powierzchni odwzorowań wyróżniamy odwzorowania:

- płaskie
- walcowe
- stożkowe

Wśród zależnych od powierzchni odwzorowań wyróżniamy odwzorowania:

- normalne (biegunowe)
- poprzeczne (równikowe)
- ukośne

Ponadto inną kluczową klasyfikacją wynikającą z metody przyporządkowania punktów możemy wyróżnić typy odwzorowań które zachowują daną cechę geometryczną. Ze względu na ograniczenia geometryczne tylko jedna cecha może być zachowana, w przypadku pozostałych zachodzą zniekształcenia. W wyniku tego wyróżniamy odwzorowania:

- równokątne
- równopolowe
- równoodległościowe

Układy odniesienia

Wyróżnia się cztery podstawowe układy odniesienia:

- współrzędnych elipsoidalnych (φ , λ , h)
- współrzędnych ortokartezjańskich (x , y , z)
- neu
- współrzędnych lokalnych (państwowych)

Wprowadzenie układu współrzędnych lokalnych zostało niejako wymuszone przez potrzebę prowadzenia dokładnych obserwacji określonego obszaru. Użycie globalnego systemu byłoby niemożliwe ze względu na ciągłe zmiany na powierzchni Ziemi np. w wyniku ruchu płyt tektonicznych. Problem ten dotyczy nawet kraje położone w głębi kontynentu np. Polskę.

Na przestrzeni ostatnich dekad w Polsce używano różnych układów lokalnych między innymi:

- Układ 1992 Przeznaczony do opracowania cywilnych map topograficznych. Zastosowano w nim odwzorowanie Gaussa-Kruggera elipsoidy GRS80. Wydzielono jedną strefę odwzorowania z południkiem osiowym 19° .

- Układ 2000 Zatwierdzony wraz z układem 1992 w 2000 roku; przeznaczony do prac geodezyjnych. Zastosowano w nim odwzorowanie Gaussa-Krugiery elipsoidy GRS80. Występuje w nim podział na cztery strefy podzielone na trzystopniowe pasy.

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia było przeliczenie współrzędnych punktów z poprzedniego ćwiczenia ze współrzędnych geodezyjnych na odpowiadające im punkty dla odwzorowań w układach: Gaussa-Krugiery, 1992 oraz 2000. Następnie należało wykonać zestawienie pól powierzchni czworokątów ograniczonych danymi punktami, elementarnych skal długości i zniekształcenia na jeden kilometr oraz elementarnych skal pól powierzchni i zniekształcenia na jeden hektar. Uzyskane wyniki należało zaprezentować w tabeli.

Dane

W zadaniu użyto punkty otrzymane w poprzednim ćwiczeniu:

- A: $\varphi = 50^{\circ}15'$, $\lambda = 20^{\circ}45'$
- B: $\varphi = 50^{\circ}00'$, $\lambda = 20^{\circ}45'$
- C $\varphi = 50^{\circ}15'$, $\lambda = 21^{\circ}15'$
- D $\varphi = 50^{\circ}00'$, $\lambda = 21^{\circ}15'$
- S $\varphi = 50^{\circ}07'30.0''$, $\lambda = 21^{\circ}00'00.0''$
- SS $\varphi = 50^{\circ}07'30.97362''$, $\lambda = 21^{\circ}00'02.34392''$

Wyniki

Całe ćwiczenie wykonano w środowisku PyCharm w języku programowania Python 3.9. Poniżej ukazane są tabele z wynikami.

	X g-k	Y g-k	X 2000	Y 2000	X 1992	Y 1992
A	5570120,597	124812,228	5568256,030	7482170,562	266221,513	624724,859
B	5542315,026	125464,201	5540450,350	7482077,452	238435,405	625376,376
C	5571077,960	160469,907	5568256,030	7517829,438	267178,205	660357,578
D	5543273,892	161308,283	5540450,350	7517922,548	239393,600	661195,367
SS	5556666,778	143014,239	5554323,110	7500000,000	252777,111	642914,129
S	5556698,105	143059,987	5554353,190	7500046,555	252808,416	642959,845

	m g-k	K g-k	m 2000	K 2000	m 1992	K 1992
A	1,000191	0,191	1,000114	0,114	0,999491	-0,509
B	1,000193	0,193	1,000116	0,116	0,999493	-0,507
C	1,000316	0,316	1,000239	0,239	0,999616	-0,384
D	1,000319	0,319	1,000242	0,242	0,999619	-0,381
SS	1,000251	0,251	1,000174	0,174	0,999551	-0,449
S	1,000251	0,251	1,000174	0,174	0,999551	-0,449

	m ² g-k	K ² g-k	m ² 2000	K ² 2000	m ² 1992	K ² 1992
A	1,000383	3,83	1,000228	2,28	0,998982	-10,18
B	1,000387	3,87	1,000232	2,32	0,998986	-10,14
C	1,000632	6,32	1,000478	4,78	0,999232	-7,68
D	1,000639	6,39	1,000485	4,85	0,999239	-7,61
SS	1,000502	5,02	1,000348	3,48	0,999102	-8,98
S	1,000503	5,03	1,000349	3,49	0,999102	-8,98

P elipsoidalne	P g-k	P 2000	P 1992
994265196,1	979798822,2	994108282,1	978427615,7

Wnioski

- im dalej punkt leży od południka środkowego, tym większe są zniekształcenia przy odwzorowaniu kartograficznym
- Należy odrębnie liczyć współrzędne Gaussa-Krugera dla układów „2000” i „1992” gdyż korzystają one z różnych południków osiowych. Dla „2000” wynosi on 21° a dla „1992” 19°
- można oszacować dokładność pomiaru dokonanego na danym odwzorowaniu kartograficznym korzystając z elementarnej skali długości
- korzystając z powyższych algorytmów można swobodnie prze nieść dane punkty z jednego układu lokalnego do drugiego

- do skomplikowanych obliczeń najbardziej przydatny jest układ 1992, ponieważ działa on na najmniejszych liczbach