

Optymalizacja bez ograniczeń - Projekt nr 1, Zestaw nr 13

1 Pozycjonowanie satelitarne

Definicję współrzędnych punktu w "geograficznym" systemie współrzędnych sferycznych można znaleźć pod adresem:

https://pl.wikipedia.org/wiki/Uk%C5%82ad_wsp%C3%B3%C5%82rz%C4%99dnych_sferycznych

2 Dane

Proszę przyjąć, że poziom morza wynosi $-6378137m$, a prędkość sygnału z satelitów $299792458m/s$. Dane są informacje o położeniu N satelitów systemu pozycjonowania w określonym powyżej systemie współrzędnych i czasy nadejścia sygnału od nich:

| Nr | szerokość dzies. | długość dzies. | szerokość ką. | długość ką. | wysokość m n.p.m. |
|----|-------------------|--------------------|---------------------|----------------------|-------------------|
| 1 | 6.1559355081676 | 52.5457318089284 | 6 ° 9 ' 21.37 " N | 52 ° 32 ' 44.63 " E | 19 513 264.0 |
| 2 | 47.1886635984881 | 147.8037666254030 | 47 ° 11 ' 19.19 " N | 147 ° 48 ' 13.56 " E | 14 002 215.3 |
| 3 | -12.8232765555657 | -9.4526305456900 | 12 ° 49 ' 23.80 " S | 9 ° 27 ' 9.47 " W | 13 862 417.9 |
| 4 | 54.7951930601781 | -127.2512659390310 | 54 ° 47 ' 42.70 " N | 127 ° 15 ' 4.56 " W | 14 061 989.2 |
| 5 | 34.2437389209835 | 25.3517357204992 | 34 ° 14 ' 37.46 " N | 25 ° 21 ' 6.25 " E | 13 761 866.5 |
| 6 | 53.6353221185862 | 64.8608900078692 | 53 ° 38 ' 7.16 " N | 64 ° 51 ' 39.20 " E | 13 893 736.4 |
| 7 | 43.0785026706136 | -8.0886091756957 | 43 ° 4 ' 42.61 " N | 8 ° 5 ' 18.99 " W | 13 460 953.4 |
| 8 | 20.1512104981551 | 62.5555486255998 | 20 ° 9 ' 4.36 " N | 62 ° 33 ' 19.98 " E | 13 819 354.8 |
| 9 | 49.2901079265804 | 44.1040081414650 | 49 ° 17 ' 24.39 " N | 44 ° 6 ' 14.43 " E | 14 015 671.6 |
| 10 | 49.4552880799264 | -67.4173769536602 | 49 ° 27 ' 19.04 " N | 67 ° 25 ' 2.56 " W | 13 800 039.6 |
| 11 | 38.2248532902654 | -46.1640423241860 | 38 ° 13 ' 29.47 " N | 46 ° 9 ' 50.55 " W | 13 357 759.5 |
| 12 | 25.2062832986468 | 83.7474569414005 | 25 ° 12 ' 22.62 " N | 83 ° 44 ' 50.84 " E | 13 759 876.0 |
| 13 | 43.4788434173197 | -7.4150994801044 | 43 ° 28 ' 43.84 " N | 7 ° 24 ' 54.36 " W | 12 778 112.9 |

Czasy dotarcia sygnału od poszczególnych satelitów w sekundach wynoszą:

| Nr satelity | Czas nadejścia sygnału [s] |
|-------------|----------------------------|
| 1 | 0.09642964511743930 |
| 2 | 0.08511665086736160 |
| 3 | 0.08389667794635720 |
| 4 | 0.08487585963182320 |
| 5 | 0.06871295254797900 |
| 6 | 0.07072441166066990 |
| 7 | 0.06821871552527680 |
| 8 | 0.07546001104207520 |
| 9 | 0.06920176917880840 |
| 10 | 0.07764842100743740 |
| 11 | 0.07453795513145620 |
| 12 | 0.07812844723686560 |
| 13 | 0.06584869085813090 |

3 Zadanie

Należy:

1. Sformułować układ równań określających nasze położenie w układzie współrzędnych kartezjańskich.
2. Sformułować zadanie optymalizacji bez ograniczeń stosując metodę najmniejszych kwadratów.
3. Wyznaczyć swoje położenie rozwiązując:
 - a) sformułowane powyżej zadanie optymalizacji za pomocą metody optymalizacji realizującej metodę Levenberga-Marquardta do rozwiązywania zadań regresji nieliniowej z:
 - toolbox-u Optimization programu MATLAB (lsqnonlin) **lub** bibliotek scipy i numpy w Python

b) solvera MINOS we współpracy z AMPL.

4. Sprawdzić wpływ zmiany:

- punktu startowego,
- dokładności w teście STOP-u metody,
- zaburzeń w danych

na uzyskiwane wyniki.

5. znaleźć w Google Maps wyznaczone położenie.

6. napisać sprawozdanie z projektu,

7. zapisać Sprawozdanie oraz pliki z kodami skryptów w językach Matlaba lub Python (jupyter notebook) i AMPL-a na serwerze STUDIA, na stronie przedmiotu AMO, w module SPRAWOZDANIA.