

## Szkolenie: „GNSS dla programistów i inżynierów”.

Celem szkolenia jest wykonanie solidnej podbudowy dla uzyskania przez pracowników merytorycznych (inżynierów, konstruktorów i programistów) zdolności do analizy sygnału GNSS i tworzenia Intellectual Property z użyciem powszechnie dostępnych sygnałów GNSS: algorytmów nawigacyjnych, oprogramowania, i rozwiązywania problemów inżynierskich i obliczeniowych.

Szkolenie będzie prowadzone poprzez Skype lub Webex.



### moduły

- 1: Systemy GNSS.
- 2: Źródła błędów w pomiarach i nawigacji.
- 3: Systemy referencyjne.
- 4: Formaty GNSS.
- 5: Technika RTK i PPP.
- 6: Technika PPK - post-processing danych GNSS.

### elementy i kluczowe konceptcje GNSS

- satelity
- propagacja sygnału
- odbiór sygnału
- odbiornik GNSS
- antena GNSS
- kod C/A, sygnał fazowy L1 i L2

### przykłady demonstracji praktycznych

Jak matematycznie wyliczana jest pozycja GNSS?  
Zasady konstrukcji filtra Kalmana  
Atak jammerem GPS - detekcja ataku.

Przykładowe nabyte kompetencje:

matematyczne wyliczenie pozycji odbiornika GNSS	zawartość, wersje i różnice: NMEA, RINEX, RTCM-104, NTRIP	zrozumienie portfela błędów GNSS	umiejętność doboru narzędzi mitygacji interferencji	zrozumienie mechanizmu pozycji RTK
prawidłowe stosowanie podstawowych pojęć	zrozumienie, od czego zależy jakość RTK	umiejętność zaplanowania sesji pomiarowej RTK	transformacje ETRS89 do lokalnych wersji ITRF	metody PPP: real-time i post-processed

### Położenie orbity w przestrzeni

- rektascensja węzła wstępującego,  $\Omega$
- inklinaacja,  $i$
- argument perygeum,  $\omega$

orientacja płaszczyzny orbity

- duża półos orbity,  $a$
- mimośród orbity,  $e$

XYZ = (ECEF - Earth Centered/Earth Fixed).

### Przeliczenie czasu na system GPST

Czas GPS podawany jest w tygodniach i sekundach w tygodniu.  
Czas GPS liczony od 6.01.1980 r. 0:00 z soboty na niedzielę

**Przykład obliczenia czasu GPS.**  
*Obliczyć czas GPS na 1.03.2013 r. 8:58:00 czasu UTC.*

1. Ilość lat przestępnych od 6.01.1980 r. = 9.
2. Ilość dni od początku liczenia czasu (od 0:00:00 6.01.1980 r.): do 6.01.2013 00:00:00 = 33 lata x 365 dni + 9 dni przestępnych = 12054 dni.
3. Od 6.01.2013 00:00:00 do 1.03.2013 00:00:00 (z tabelki) = 59 (dni do końca lutego) - 5 dni stycznia + 0 dni marca = 54 dni
4. Sumarycznie od początku zliczania jest to: 12054 + 54 = 12108 dni
5. Ilość tygodni to 1729 oraz 5 dni czyli do 1.03.2013 00:00:00 było 1729 tygodni i 432000 sek.
6. Ilość sekund do 00:00:00 do 8:58:00 = 8x3600+58x60 = 32280 sek.
7. Czyli całość daty to 1729 tygodni i 464280 sekunda.

### Algorytm wyznaczenia pozycji satelity

**Zadanie (może być domowe):**  
Obliczyć pozycję satelity nr 4 na godzinę 10.15.00 GPST, na podstawie danych:

```

4 19 11 11 10 0 0.0 -0.78930513436e-05 -0.3979039320256e+11 0.00000000000e+00
0.2600000000000e+02 0.2753770000000e+02 0.4446556630319e-08 0.10789368997020e+01
-0.1801874828384e-05 0.1310422500896e-02 0.1022033393836e-04 0.5150609511971e+04
0.1224400000000e+08 0.180254514923e-07 1.2418033718025e+01 0.180284514923e-08
0.959976817791e+00 0.18418750000e+03 0.1280148097434e+01 -0.795997442203e-08
-0.577524056195e-09 0.10000000000e+01 0.2079000000000e+04 0.00000000000e+00
    
```

**Odpowiedź:**

```

Crs=27 2015 0004 44025693301e+000 M=1.079186889792
Cus=1 80181482348e+004 a=0.301992220598 Cus=1 122020339338e+005 a=28538733.089183
bse=122460 Cus=1 86284614922e-08 om=2 41862371805 Cus=1 86284614922e-08
In=1 569597617791 Cus=1 84.1873 om=1 280148097434 om=0.95997442203e-08 95997442203e-08 577524056195e-09
    
```

Odczytanie:  
code (0000) In=000 000039791904  
antenna (word) a=3206904204863  
antenna (word) b=121920682646  
apr=0 830371832776791 com=0.301992220598 Cus=1 212147443197  
apr=0 959976817791 Cus=1 84.1873  
F (word) pr = arg. perygeum=0.06600006422991  
I (word) w=0.959976817791 Cus=1  
I (word) w=0.959976817791 Cus=1  
I (word) w=0.959976817791 Cus=1  
apr=0 44025693301 M=1.079186889792  
F (word) w=0.959976817791 Cus=1 84.1873  
X=2006020.454 Y=-8539387.822 Z=-474028.232

Przykład materiałów ze szkolenia (Copyright wykładowca GPS.PL).