

Systemy przyszłościowe

- GNSS -

Global Navigation Satellite System

Globalny System Nawigacji Satelitarnej

Dlaczego GNSS ?

- Istniejące systemy satelitarne przeznaczone są do zastosowań wojskowych.
- Nie mają szybko działającego kanału rezerwowego.
- Są zbyt „ciche” i nieodporne na zakłócenia, szczególnie o charakterze kataklizmu.
- Są pod kontrolą rządów poszczególnych krajów, w przypadku konfliktu dostęp do nich może ulec ograniczeniu

Aktualny stan systemów satelitarnych



GPS status



GLONASS status



Galileo



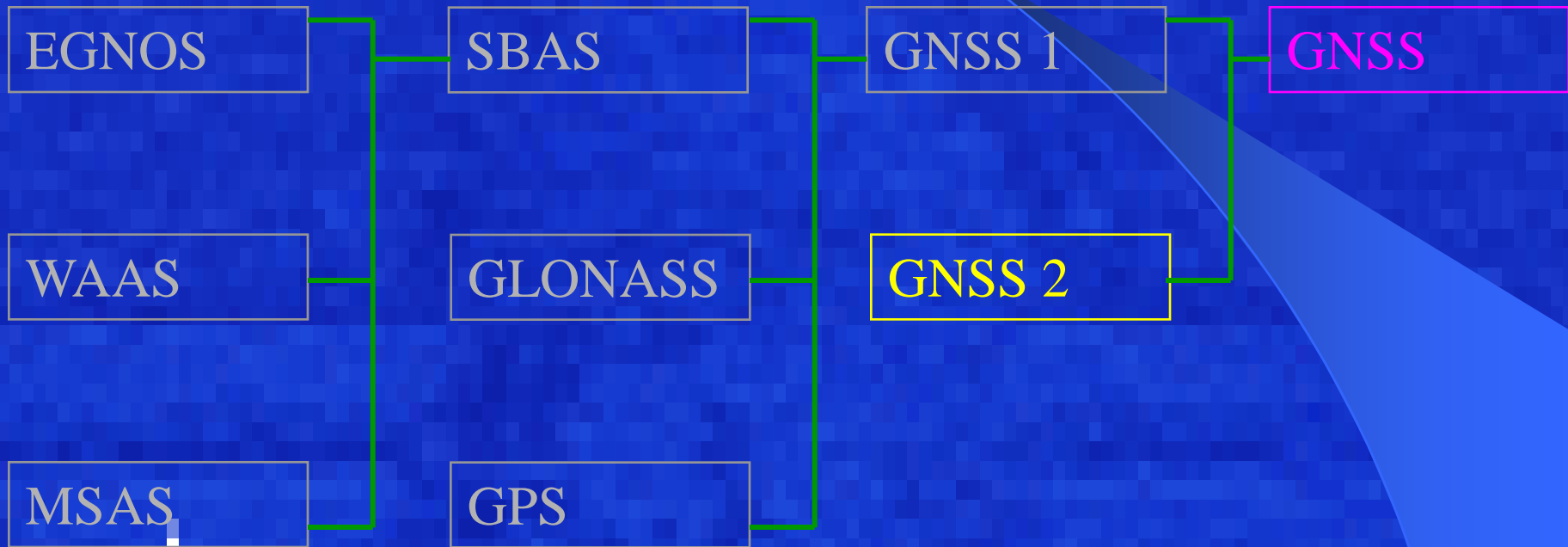
GLONASS Control
Center

Etapy powstawania GNSS.



- 1993 – Ministerstwo Obrony USA umożliwiło korzystanie służbom cywilnym z satelitów wojskowych również z satelitów systemu GPS.
- 1995 – Ministerstwo obrony Rosji umożliwia korzystanie służbom cywilnym z systemu GLONASS.
- 1998 – Europa wprowadza do eksploatacji pierwszą fazę systemu GNNS-1
- Wystrzelenie na orbitę satelitów telekomunikacyjnych GALILEO

GNSS



Etapy powstawania GNSS: GNSS-1

Koncepcja systemu zakłada:

- ❖ eliminację typowych niedomagań GPS poprzez zwielokrotnienie źródeł informacji pozycyjnej,
- ❖ zapewnienie nieprzerwanego dopływu danych korekcyjnych
- ❖ możliwość stałego monitoringu jakości danych pozycyjnych (w dotychczasowych GPS użytkownik może oceniać tylko spójność danych otrzymanych przez odbiornik (RAIM - *Receiver Autonomous Integrity Monitoring*)).

Etapy powstawania GNSS: systemy GNSS-1



Etapy powstawania GNSS: GNSS-1

- 1996 w Institute of Navigation zorganizowano eksperyment nazwaną *IGEX-98 International GLONASS Experiment*. (polegający na zorganizowaniu sieci zbierającej dane pozycyjne GLONASS ze stacji w ponad 30 krajach. Celem eksperymentu była ocena danych pozycyjnych, uzyskiwanych przez dłuższy czas w różnych punktach globu, dokładne określenie orbit satelitów GLONASS i opracowanie oprogramowania do konwersji czasu i systemów odniesienia).
- 1998 rozmieszczono na orbicie trzy zmodernizowane satelity nowej serii GLONASS-M. (Modyfikacje dotyczą poprawy stabilności wzorców czasu i zgodności danych między GLONASS a GPS. Pozwoli to na uproszczenie dwusystemowych odbiorników nawigacyjnych oraz użycie rosyjskiego systemu jako komponentu w dalszych etapach (tzw. GNSS-2)).

Etapy powstawania GNSS: segmenty GNSS-1

Budowa segmentowa GNSS – 1:

- segment danych nawigacyjnych
- segment danych korekcyjnych
- segment użytkownika
- segment kontrolno - sterujący

Oczywiście podział ten jest czysto umowny, ponieważ segmenty te składają się z wielu systemów technicznych, częściowo dublujących się funkcją i obszarem działania, aczkolwiek różnych pod względem zasięgu, konstrukcji i zasady działania.

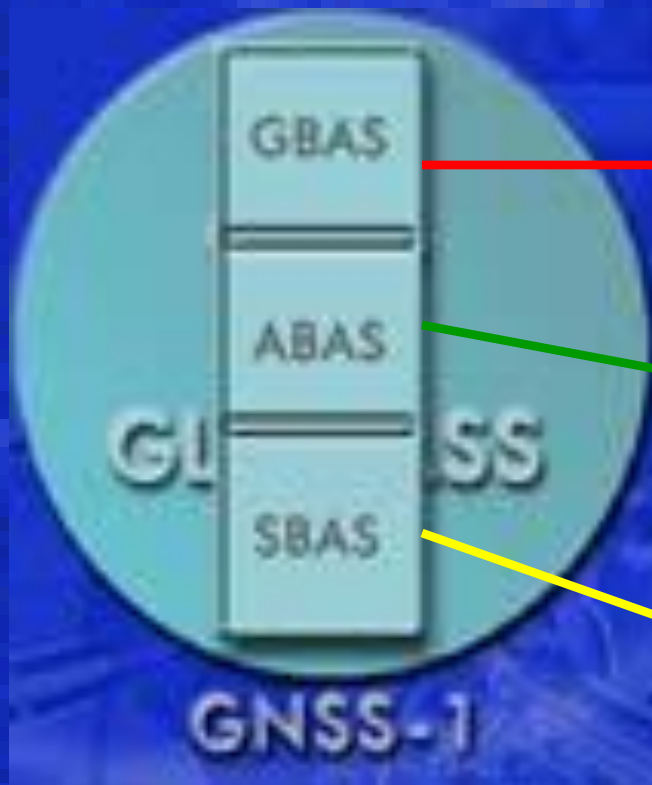
Etapy powstawania GNSS: dane różnicowe GNSS-1

Integralną częścią GNSS-1 jest:

**system danych różnicowych (DGPS-
Differential Global Positioning System).**

Działanie systemu różnicowego opiera się na tym, że błędy obserwowane przez dwa odbiorniki znajdujące się w tym samym obszarze są skorelowane. Stacje referencyjne na bieżąco porównują swoje współrzędne z pozycją otrzymaną na podstawie pomiarów sygnału satelitów.

Etapy powstawania GNSS: komponenty GNSS-1



Komponenty:

- system naziemnych stacji różnicowych (GBAS - *Ground Based Augmentation System*)
- system lotniczych stacji różnicowych (ABAS - *Aircraft-Based Augmentation System*).
- system satelitarnych stacji różnicowych (SBAS - *Satellite Based Augmentation System*)

Etapy powstawania GNSS: komponenty GNSS-1

Rola GBAS:

- źródło danych referencyjnych o zasięgu lokalnym.

Techniczna implementacja GBAS:

- łącza radiowe VHF,
- pseudosatelity (stacje naziemne emitujące poprawki w postaci sygnału analogicznego do sygnałów rzeczywistych satelitów nawigacyjnych),
- transmisja danych przez radar wtórny z modem S.

Etapy powstawania GNSS: komponenty GNSS-1

Rola GBAS:

GRAS (*GNSS Regional Augmentation System*) - sieć naziemnych stacji różnicowych o zasięgu regionalnym. (Określenie to odnosiło się pierwotnie do Australijskiego systemu rozpowszechniania danych różnicowych łączami VHF.)

Wspólne zastosowanie w/w technik nosi nazwę *Automatic Dependent Surveillance (ADS)*.

Europejskim systemem typu regionalnego jest projekt *Eurofix*, bazujący na sieci modernizowanych stacji *Loran*.

Etapy powstawania GNSS: komponenty GNSS-1

Rola, funkcja ABAS:

- integracja danych odbieranych od wszystkich komponentów zewnętrznych
- kontrola danych odbieranych od wszystkich komponentów zewnętrznych

Etapy powstawania GNSS: komponenty GNSS-1

Budowa SBAS:

WAAS

MSAS

EGNOS

Wide Area Augmentation System

Multi - Satellite Augmentation System

European Geostationary Navigation Overlay Service

Etapy powstawania GNSS: komponenty GNSS-1

WAAS:

- Przekazuje poprawki różnicowe za pomocą dwóch satelitów geostacjonarnych
- System pokrywający obszar USA.
- Kompensuje błędy powstające przy przejściu sygnału przez jonosferę.
- Polepszenie dokładności do 2-3 m w płaszczyźnie poziomej.

Etapy powstawania GNSS: komponenty GNSS-1

Charakterystyka WAAS:

- Stacje referencyjne wyliczają poprawki dla dużych obszarów (np. USA do pełnego pokrycia terytorium i morskiej strefy ekonomicznej potrzebuje 35 stacji) i przekazują je do sieci rozpowszechniania danych.
- Lokalizacja stacji łączności nie zawsze pokrywa się z położeniem stacji referencyjnych;
- Zwiększa się zasięg kosztem dokładności.
- Przekazywanie poprawek poprzez łącza satelitarne.

Etapy powstawania GNSS: komponenty GNSS-1

Charakterystyka MSAS:

- System pośrednim między systemem regionalnym a systemem dalekiego zasięgu.
- Pokrycie zależy od ilości własnych lub wydierżawionych transponderów satelitarnych.
- Skalowalność zapewnia możliwość rozszerzenia usług na obszary powietrzne tych krajów azjatyckich, które zechcą uczestniczyć w programie.
- System administrowany przez administrację Japonii.

Etapy powstawania GNSS: komponenty GNSS-1

Charakterystyka EGNOS:

- Obecnie częściowo pracujący Europejski Geostacjonarny Serwis Nawigacyjny.
- Wykorzystuje sieć łączności satelitarnej Inmarsat.
- Wykorzystuje się technikę pseudosatelitów, polegającą na emisji poprawek w postaci sygnału analogicznego do sygnałów rzeczywistych satelitów nawigacyjnych; tak jakby satelita był precyzyjnie umieszczony nad określonym punktem na Ziemi.

Etapy powstawania GNSS: komponenty GNSS-1

Charakterystyka EGNOS:

- Poprawki różnicowe są rozpowszechniane dla dwóch regionów, odpowiadających zasięgowi dwóch satelitów:
 - IOR (*Indian Ocean Region*, na 64 stopniach długości geograficznej wschodniej),
 - AOR-E (*Atlantic Ocean Region - East*, na 15.5 stopni długości geograficznej zachodniej).
- Osiągnięto średnią dokładność wyznaczania pozycji około 5 m.

Etapy powstawania GNSS: GNSS-2



- 2003 – pełna sprawność operacyjna systemu GNSS-1
- 2013 - pełna sprawność operacyjna systemu GNSS-2

Etapy powstawania GNSS: GNSS-2

Charakterystyka GNSS-2:

- System będący ewolucyjnym rozwinięciem GNSS –1.
- Konstelacja satelitów nawigacyjnych będzie obejmować:
 - Satelity GPS *Navstar* typu II F,
 - Satelity GLONASS M,
 - Nowe satelity europejskie o roboczej nazwie *Galileo*.
- Program budowy europejskiego satelity nawigacyjnego jest realizowany przez: Belgię, Niemcy, Francję, Włochy, Wielką Brytanię, Holandię, Grecję, Hiszpanię i Portugalie.

Etapy powstawania GNSS: **GNSS-2**

Charakterystyka GNSS-2:

- Techniczna strona projektu ma być realizowana przez Europejską Agencję Kosmiczną (ESA) przy współpracy USA i Rosji.
- Finansowanie ma zapewnić Unia Europejska z udziałem kapitału prywatnego.
- Satelity *Galileo* mają operować w pasie orbit średnich (MEO), podobnie jak GPS i GLONASS.
- Pełna konstelacja będzie liczyć 21 albo 36 satelitów.

Etapy powstawania GNSS: **GNSS-2**

Charakterystyka GNSS-2:

- Najprawdopodobniej sygnały satelitarne będą emitowane w pasmach:
 - E5 (1188-1215 MHz),
 - E6 (1260-1300 MHz),
 - C1 (5010-5030 MHz).
- Dodatkowo przewiduje się emisje sygnału w typowych pasmach GPS (jeden kanał - L1) i GLONASS (oba kanały) dla zachowania kompatybilności z dotychczasowymi pokładowymi systemami nawigacyjnymi.

Etapy powstawania GNSS: **GNSS-2**

Charakterystyka GNSS-2:

- Wiadomo też że bardziej zaawansowane usługi GNSS-2 będą płatne.
- W ramach usług darmowych będzie można otrzymać:
 - informację pozycyjną,
 - być może także WAAS i LAAS z podejściem kategorii I.

Etapy powstawania GNSS: **GNSS-2**

KONIEC