

GPS - Satellitennavigation

22.12.2015, Leon Bentrup

GPS-Signal

L1-Band: Frequenz 1575,42 MHz

Modulation: Verfahren um Informationen in eine Trägerwelle zu kodieren

BPSK: Binary Phase Shift Keying: Verschiebung der Trägerwelle um $\frac{\lambda}{2}$ bei Bitwechsel

CDMA: Unterscheiden der Satelliten mit Codes. *Nutzdaten* \oplus *Code* (XOR)

C/A-Code: Für jeden Satelliten eigenes, pseudozufälliges Rauschen

Navigationsnachricht: Uhrzeit, Bahndaten der Satelliten, Informationen für Korrekturen

GPS-Satelliten

Höhe 26 600km Über Erdmittelpunkt, Umlaufzeit 11 h, 58 min. (Nicht geosynchron)

Konstellation

Mindestens 24 Satelliten, so verteilt, dass von jedem Punkt der Erde mind. 4 zu empfangen sind.

Aktuell 30 Satelliten, Empfang von 9-11 Satelliten gleichzeitig.

GPS-Fix

Autokorrelation

1. GPS-Empfänger generiert einen C/A-Code
2. Multiplizieren des Codes mit demoduliertem Signal, dann Summieren der Werte.
3. Verschiebung des C/A-Codes (bis 1ms) und Anpassen der Frequenz (± 6 kHz). Suchen nach größtmöglicher Übereinstimmung
4. Wiederholen mit allen C/A-Codes um möglichst viele Satelliten zu finden

Sendezeitbestimmung

1. Nach Autokorrelation: Vielfache von 1ms
2. Nach Bitwechsel: Vielfache von 20ms
3. Nach Subframebeginn: Vielfache von 6s
4. Nach Framebeginn: Sendezeit bestimmt

Positionierung

Gleichungssystem mit 4 Gleichungen der Form $(x_i - x_0)^2 + (y_i - y_0)^2 + (z_i - z_0)^2 = (c \cdot (t_i - t_0))^2$, eine Gleichung pro Satellit i.

Kaltstart

Keine oder veraltete Informationen

Mehrere Minuten

Warmstart

Ungefähre Position bekannt, Daten älter als 6h

30-60s

Heißstart

Bekannte Daten bis zu 6h alt

Unter 10s