

Robotica – Robot Industriali e di Servizio

Lezione 23: GPS e altri sistemi



6 maggio 2014

Nuovi account



- ⇒ Sulle macchine
 - Dumbbot (nella stanza grande)
 - Golem (nella stanza piccola)
 - Mobolab1 (nella stanza piccola)
- ⇒ Ho aperto un account “user” password “user” per gli elaborati.
- ⇒ L’account “user” ha la possibilità di fare “sudo” (**CON CAUTELE e DOCUMENTANDO!!!**)

Avviso!

Lezione 23 GPS e altri sistemi

6 maggio 2014 2

Raggiungere i robot

⇒ Da Golem e Dumbbot:

- Aprire un terminale
- Dare il comando
 - autologin morgul2013
 - autologin speedy2013
 - autologin tobor2014
- Si entra automaticamente come user. Se occorre, fornire la password (user).

Avviso!

Lezione 23 GPS e altri sistemi

6 maggio 2014 3

Raggiungere i robot

⇒ Da altri calcolatori collegati alla rete di Facoltà:

- Procurarsi l'indirizzo IP del robot che si vuole raggiungere (pubblicato su [http://riffraff.ing.unibs.it/~cassinis/Dynamic Addresses/IP-<robot>](http://riffraff.ing.unibs.it/~cassinis/Dynamic%20Addresses/IP-robot) da raggiungere)
- Aprire un terminale
- Dare il comando
 - ssh -X xxx.xxx.xxx.xxx
- Entrare come user. Se occorre, fornire la password (user).

Avviso!

Lezione 23 GPS e altri sistemi

6 maggio 2014 4

Vedere cosa succede in Laboratorio:

⇒ http://www.ing.unibs.it/~arl/webcam/arl_online.html

Avviso!

Lezione 23 GPS e altri sistemi

6 maggio 2014 5

Il Navstar GPS

⇒ Global Positioning System

- Fornisce dati sulla posizione in qualunque punto della Terra:
 - Latitudine
 - Longitudine
 - (Altezza)
- Fornisce l'ora con estrema precisione;
- Assolve non ben chiari scopi militari.

All'aperto!!!

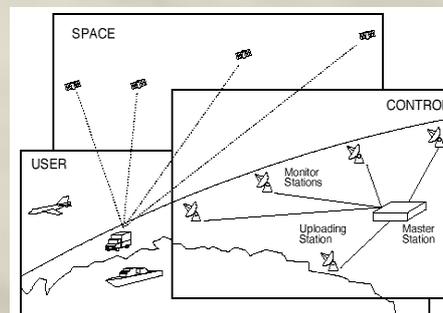


Lezione 23 GPS e altri

6 maggio 2014 6

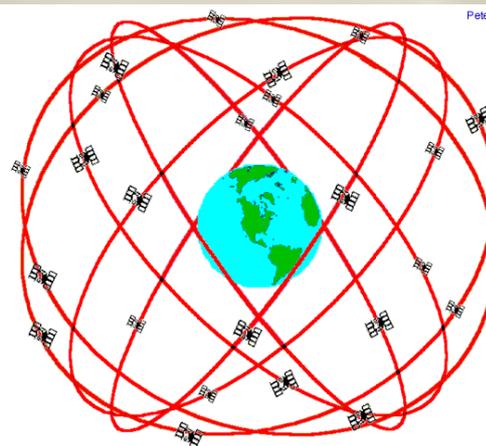
Su cosa è basato

- ⇒ Costituito da tre “segmenti”;
- ⇒ Il segmento “user” è totalmente passivo (riceve solamente);
- ⇒ Usa 24 satelliti su 6 piani inclinati di 55°;
- ⇒ Ogni satellite percorre un’orbita controllata e ha un orologio atomico di estrema precisione;
- ⇒ Altezza satelliti: ~20200Km;
- ⇒ Un’orbita in ~12 ore;
- ⇒ Onde cortissime (~ 1,5 GHz);
- ⇒ Misura il tempo di viaggio delle onde;
- ⇒ Per fare il punto occorrono almeno tre satelliti (non allineati) e un orologio preciso, oppure quattro satelliti.



Lezione 23 GPS e altri sistemi

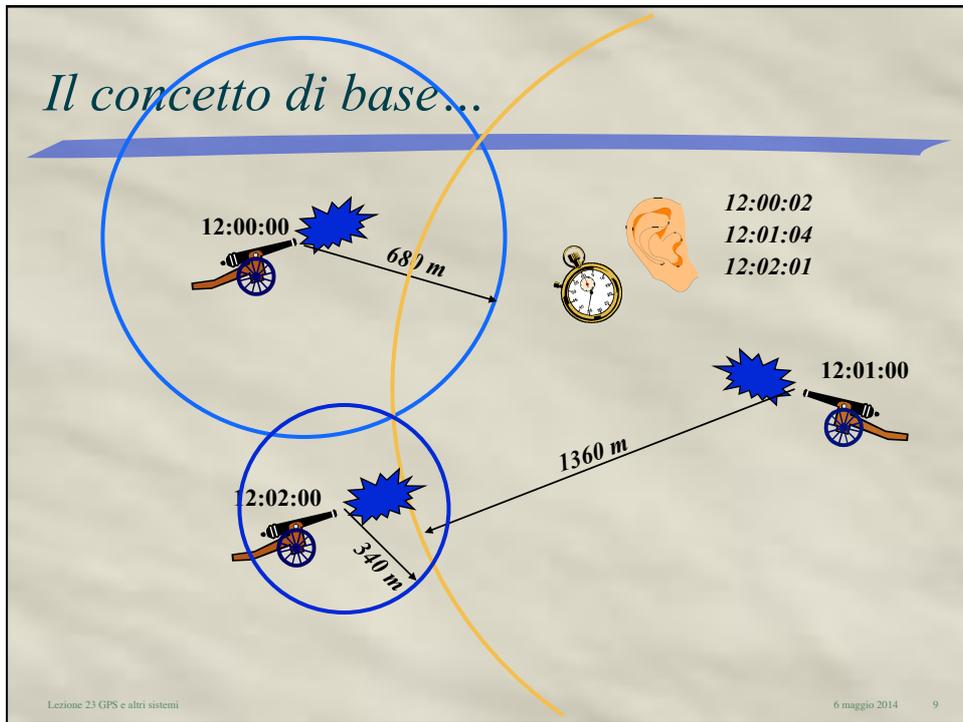
Le orbite:



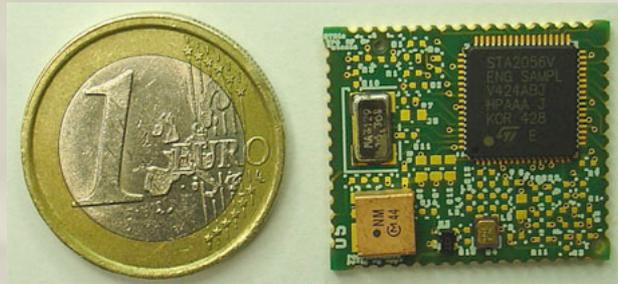
Peter H. Dana 9/22/98

GPS Nominal Constellation
24 Satellites in 6 Orbital Planes
4 Satellites in each Plane
20,200 km Altitudes, 55 Degree Inclination

Lezione 23 GPS e altri sistemi



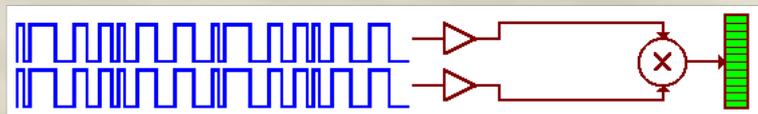
Un ricevitore:



Lezione 23 GPS e altri sistemi

6 maggio 2014 11

Il concetto di correlazione



[http://www.colorado.edu/
geography/gcraft/notes/gps/gif/
bitsanim.gif](http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gif/bitsanim.gif)

Lezione 23 GPS e altri sistemi

6 maggio 2014 12

L'avvio del GPS

- ⇒ Cold start
 - Il ricevitore non sa nulla (1÷5 min);
- ⇒ Cold start modificato
 - Il ricevitore ha un'idea approssimativa della posizione e dell'ora (≈ 1 min);
- ⇒ Warm start
 - Il ricevitore sa più o meno dove si trova e che ora è (≈ 30 s).
- ⇒ Assisted GPS
 - Utilizza le informazioni di posizione fornite dalle celle del servizio di telefonia cellulare per stabilire inizialmente la zona in cui si trova (trasforma un cold start in uno warm start)

Lezione 23 GPS e altri sistemi

6 maggio 2014 13

La precisione del GPS

- ⇒ La precisione del GPS è impressionante
- ⇒ Due livelli di precisione:
 - Course Acquisition (C/A): in chiaro
 - P-code (Y-code): criptato
- ⇒ Le carte possono essere molto meno precise!
- ⇒ Non esiste più la selective availability.

*C/A-code stand alone **100 m** (in realtà è assai migliore)*

P-code stand alone 16 m

Differential (C/A-code) 3 m

Differential (P-code) unknown

Phase differential (codeless) 1 cm

Lezione 23 GPS e altri sistemi

6 maggio 2014 14

Gli errori del GPS

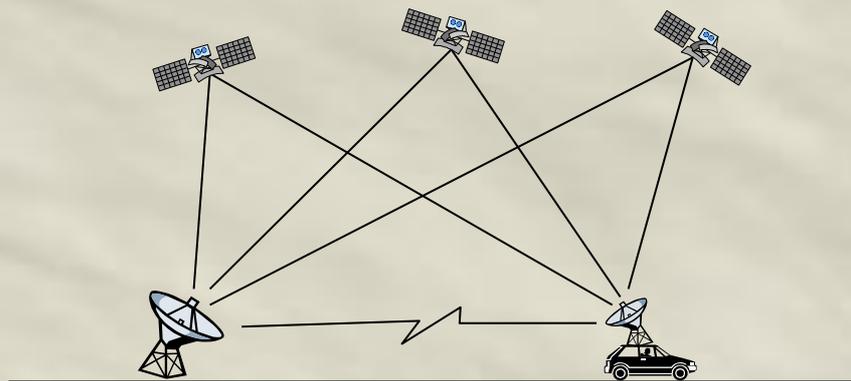


Figure 3.7: Typical GPS static position error with SA "Off". (Courtesy of Byrne [1993]).

Table 3.3: Summary of potential error sources for measured pseudoranges [Brown and Hwang, 1992].

Error Source	Standard Deviation	
	[m]	[ft]
Satellite position	3	29
Ionospheric refraction	5	16.4
Tropospheric refraction	2	6.6
Multipath reflection	5	16.4
Selective availability	30	98.4

Il concetto di GPS differenziale



Altre funzioni del GPS

- ⇒ Fornisce data e ora;
- ⇒ Dal confronto di più posizioni successive può calcolare
 - Rotta vera;
 - Velocità vera;
- ⇒ Può memorizzare la rotta seguita come una serie di punti;
- ⇒ Può mettere la posizione su una carta;
- ⇒ Può calcolare lo scostamento da una data rotta e la direzione in cui andare per tornare sulla rotta giusta.

Lezione 23 GPS e altri sistemi

6 maggio 2014 17

NMEA: quel che dice il GPS

```
SGPGSV,3,3,09,30,07,138,31,,,,,,,,,4C
SPGRME,15.0,M,22.5,M,15.0,M*1B
SGPGLL,4409.713,N,00939.175,E,144028,A*2D
SPGRMZ,136,f,3*1F
SPGRMM,European 1950*73
SGPBOD,T,M,*47
SGPRTE,1,1,c,0*07
SGPRMC,144029,A,4409.714,N,00939.173,E,004.0,309.7,250200,000.6,E*7B
SGPRMB,A,,,,,,,,,V*71
SGPGGA,144029,4409.714,N,00939.173,E,1.08,2.0,41.5,M,48.1,M,,*72
SGPGSA,A,3,03,06,10,17,,22,23,25,30,,,,,2.9,2.0,3.0*3F
SGPGSV,3,1,09,03,26,279,41,06,29,080,42,10,06,029,30,17,71,073,48*78
SGPGSV,3,2,09,21,03,171,00,22,62,292,48,23,23,139,40,25,19,212,38*7D
SGPGSV,3,3,09,30,07,138,31,,,,,,,,,4C
SPGRME,15.0,M,22.5,M,15.0,M*1B
SGPGLL,4409.714,N,00939.173,E,144030,A*25
SPGRMZ,136,f,3*1F
SPGRMM,European 1950*73
SGPBOD,T,M,*47
SGPRTE,1,1,c,0*07
SGPRMC,144031,A,4409.715,N,00939.171,E,004.0,309.7,250200,000.6,E*71
SGPRMB,A,,,,,,,,,V*71
```

Lezione 23 GPS e altri sistemi

6 maggio 2014 20

Un esempio di uso del DGPS

- ⇒ Navigazione in esterni
- ⇒ Seguendo percorsi prefissati
- ⇒ Evitando ostacoli
- ⇒ Trasmettendo dati



Lezione 23 GPS e altri sistemi

6 maggio 2014 21

Anche su terreni sconnessi...



Lezione 23 GPS e altri sistemi

6 maggio 2014 22

Roby in azione...



www.infosol.it

Lezione 23 GPS e altri sistemi

6 maggio 2014 23



www.infosol.it

Lezione 23 GPS e altri sistemi

6 maggio 2014 24

L'interfaccia utente



Lezione 23 GPS e altri sistemi

6 maggio 2014 25

Esempi di (auto)localizzazione topologica

- ⇒ Codici a barre, QR-code, ecc.
- ⇒ Transponder a brevissima distanza (pochi cm): RFID
- ⇒ Alimentati per induzione (senza batterie)
- ⇒ Di costo irrisorio
- ⇒ Possono essere “disseminati” negli ambienti di lavoro dei robot (sotto il pavimento)
- ⇒ Possono fornire alcune centinaia di byte di informazione (e anche funzioni più complesse)

Lezione 23 GPS e altri sistemi

6 maggio 2014 26