

Grupo de Robótica Experimental do Instituto Militar de Engenharia

Microcontroladores
STM32 ARM Cortex-M3
Aula 06 – GPS e NMEA

Roteiro

- GPS
- Protocolo NMEA

GPS

Definição, Histórico, Funcionamento e Precisão

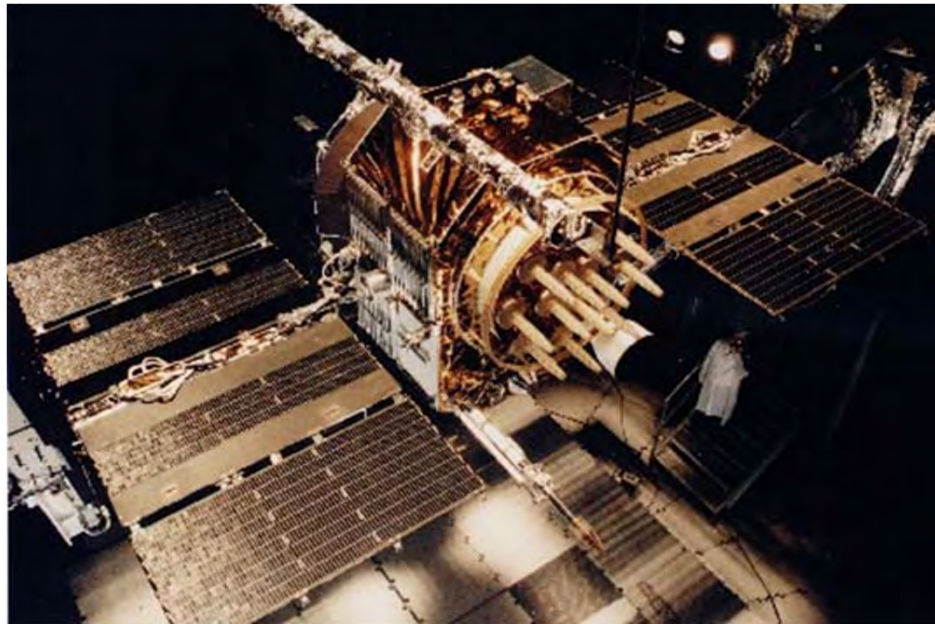
GPS

- Sistema de Posicionamento Global (Global Positioning System)
- Concebido pelo Departamento de Defesa dos EUA no início da década de 1960 sob o nome de "Projeto NAVSTAR"
- Foi declarado totalmente operacional somente em 1995;
- Custo de desenvolvimento: 10 bilhões dólares;
- Testes em 1972 indicaram uma precisão de 1 a 15 metros;
- Inclusão de um erro proposital de 15 a 150m para uso civil, retirado em 2000;

GPS

- Constelação de 24 satélites ativos
 - +3 satélites reserva
- Cada satélite:
 - Possui um relógio atômico com alta precisão (10^{-12} segundos);
 - Transmite o horário marcado em seu relógio e sua posição no espaço;
 - Completa uma volta na terra a cada 12 horas;
 - Frequência de Operação: 1575,42 MHz;
 - Órbita: 20.200 km

GPS



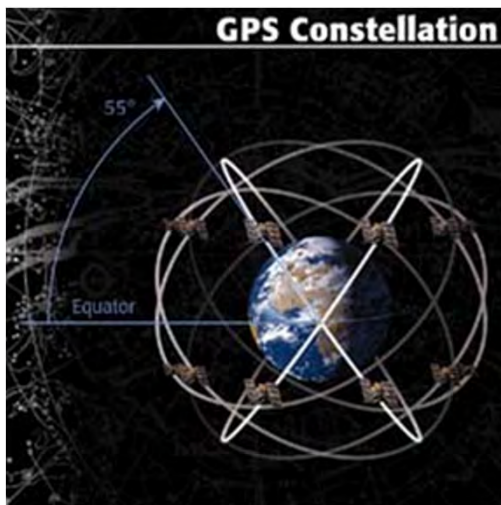
(<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Navstar.jpg>)

GPS

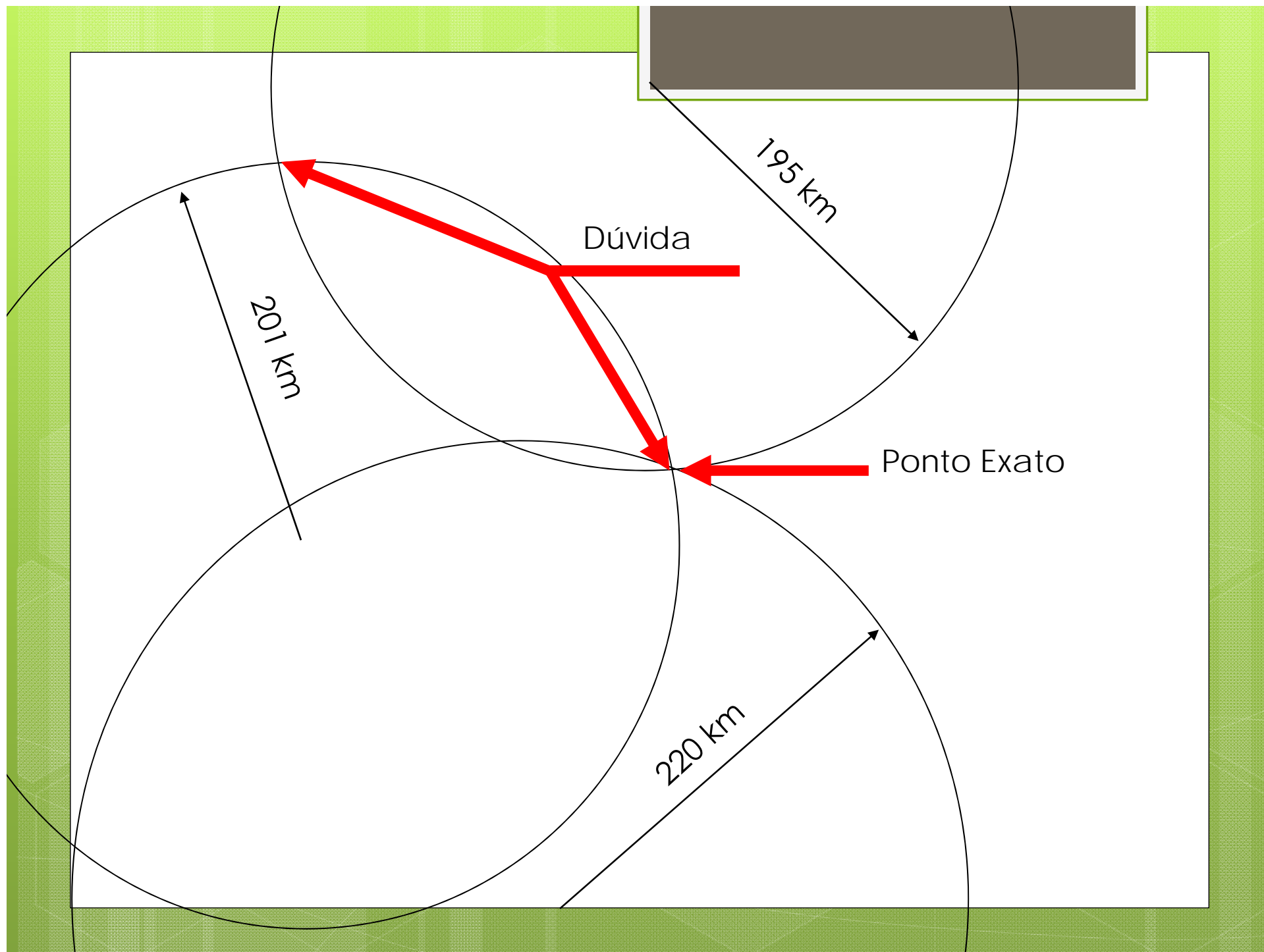
- Sempre existem pelo menos 4 satélites visíveis em todos os pontos do globo.
- Receptores GPS:
 - Possuem relógios pouco precisos;
 - Recebem os dados de relógio e posição dos satélites;
 - Calcula a própria coordenada a partir dos referenciais dos satélites;
 - Normalmente transmitem os dados recebidos via canal Serial, USB ou Bluetooth;

GPS

- Funcionamento e Precisão:



How Does GPS Works? (<http://www.nasm.si.edu/gps/work.html>)



Precisão

- Tempo que o sinal de um satélite *overhead* leva pra chegar à terra: 0,06s
- Fatores que influenciam a precisão:
 - Distúrbios troposféricos e ionosféricos;
 - Reflexões do sinal;
 - Erro de órbita;
 - Erro de relógio;
 - Visibilidade dos satélites;
 - Geometria dos satélites;
 - Degradação intencional;

Calculando a Precisão

- Média das fontes típicas de erro:
 - Erro do relógio do satélite: 60 cm
 - Erro de efemérides: 60 cm
 - Erro dos receptores: 60 cm
 - Atmosférico / Ionosférico: 360 cm
 - Total (rms): 390 cm
- Para obter a precisão multiplica-se o total pelo coeficiente da geometria no momento.
- Geralmente este coeficiente varia de 3 a 7 obtendo uma precisão de 11,7 a 27,3 metros

Protocolo NMEA

Definição e Descrição

Protocolo NMEA

- National Marine Electronics Association;
 - Padrão para comunicação entre dispositivos náuticos;
 - Maior parte dos GPS possuem suporte;
 - Texto puro, de fácil visualização e compreensão;

Sentenças

- Começam com um "\$" (cifrão) e terminam com um "\n";
- São frases pré-definidas com campos separados por "," (vírgulas);
- Possuem apenas caracteres visíveis;
- Existe um campo para verificação da integridade dos dados (Checksum);
- Para GPS, o prefixo das sentenças é "GP";
- Exemplo: GPRMC, GPGGA, GPGSA

RMC

\$GPRMC,123519,A,4807.038,N,01131.000,E,022.4,084.4,230394,003.1,W*6A

- Onde:

- | | |
|------------------|--------------------------------|
| ○ RMC sentence C | Recommended Minimum |
| ○ 123519 | Fix taken at 12:35:19 UTC |
| ○ A | Status A=active or V=Void. |
| ○ 4807.038,N | Latitude 48 deg 07.038' N |
| ○ 01131.000,E | Longitude 11 deg 31.000' E |
| ○ 022.4 | Speed over the ground in knots |
| ○ 084.4 | Track angle in degrees True |
| ○ 230394 | Date - 23rd of March 1994 |
| ○ 003.1,W | Magnetic Variation |
| ○ *6A | The checksum data |

GGA

- \$GPGGA,123519,4807.038,N,01131.000,E,1,08,0.9,545.4,M,46.9,M,,*47

- Onde:

- GGA Global Positioning System Fix Data

- 123519 Fix taken at 12:35:19 UTC

- 4807.038,N Latitude 48 deg 07.038' N

- 01131.000,E Longitude 11 deg 31.000' E

- 1 Fix quality:

- 0 = invalid

- 1 = GPS fix (SPS)

- 2 = DGPS fix

- 3 = PPS fix

- 4 = Real Time Kinematic

- 5 = Float RTK

- 6 = dead reckoning

- 7 = Manual

- 8 = Simulation mode

- 08 Number of satellites being tracked

- 0.9 Horizontal dilution of position

- 545.4,M Altitude, Meters, above mean sea level

- 46.9,M Height of geoid (mean sea level) above WGS84 ellipsoid

- *47 the checksum data, always begins with *

GPS e NMEA

Prática

(STMicroelectronics)

Contato:

1º Ten Renault

luiz@luizrenault.com

Conclusão

Grupo de Robótica Experimental do Instituto Militar de Engenharia

...porque a prática é tão importante quanto a teoria