

Vitor Amadeu Souza
vitor@cerne-tec.com.br
www.cerne-tec.com.br

Tutorial Gps



Tutorial de GPS

Veremos hoje como funciona um receptor de GPS. No curso da Cerne Tecnologia (www.cerne-tec.com.br) Módulo Advanced Plus PIC é abordado tal tecnologia. Para todos aqueles interessados em adquirir um receptor de GPS de baixo custo ou participar do nosso treinamento basta entrar em contato com o telefone (21) 4063-9798.

O que é GPS?

O GPS é um sistema de posicionamento geográfico que nos dá as coordenadas de um lugar na Terra, desde que tenhamos um receptor de sinais de GPS. Este sistema foi desenvolvido pelo Departamento de Defesa Americano para ser utilizado com fins civis e militares.

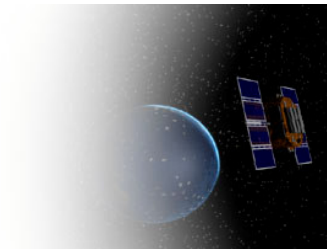
A nossa posição sobre a Terra é referenciada em relação ao equador e ao meridiano de Greenwich e traduz-se por três números: a latitude, a longitude e a altitude. Assim para saber a nossa posição sobre a Terra basta saber a latitude, a longitude e a altitude. Por exemplo, os aeroportos têm as três coordenadas bem determinadas, que aliás estão escritas em grandes cartazes perto das pistas, e os sistemas automáticos de navegação aérea utilizam esta informação para calcular as trajetórias entre aeroportos.

Hoje em dia é possível haver um sistema de posicionamento global devido à utilização dos satélites artificiais. São ao todo 24 satélites que dão uma volta à Terra em cada 12 horas e que enviam continuamente sinais de rádio. Em cada ponto da Terra estão sempre visíveis quatro satélites e com os diferentes sinais desses quatro satélites o receptor GPS calcula a latitude, longitude e altitude do lugar onde se encontra.



Constelação de satélites GPS na sua órbita em torno da Terra.

O GPS foi originalmente planejado para aplicações militares, mas nos anos oitenta, o governo fez o sistema disponível para uso civil. GPS trabalha em qualquer condição de tempo, em qualquer lugar no mundo, 24 horas por dia, e não é cobrada nenhuma taxa para se usar o GPS.



Como funciona?

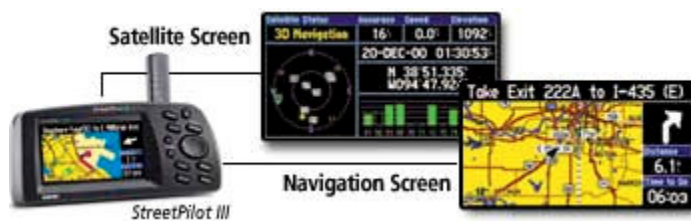
Satélites de GPS circundam a terra duas vezes por dia, em uma órbita muito precisa, transmitindo informações precisas para a Terra. Receptores de GPS levam esta informação e, triangulação de uso, para calcular o local exato do usuário.

Essencialmente, o receptor de GPS compara o tempo em que um sinal foi transmitido por um satélite, com o tempo que foi recebido. A diferença de tempo é transmitida para o receptor de GPS, o quão longe o satélite está.

Agora, com medidas de distância de mais alguns satélites, o receptor pode determinar a posição do usuário e pode exibir isto no mapa eletrônico da unidade.

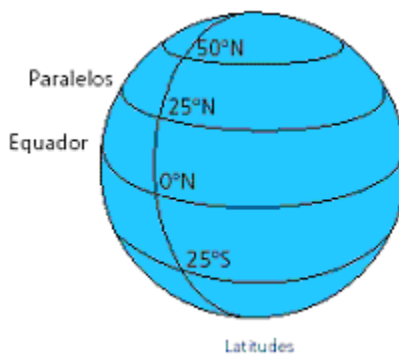
Um receptor de GPS deve receber um sinal de pelo menos três satélites, para calcular uma posição 2D (latitude e longitude). Com quatro ou mais satélites visíveis, o receptor pode determinar a posição 3D do usuário (latitude, longitude e altitude). Uma vez que a posição do usuário foi determinada, a unidade de GPS

pode calcular outras informações, como: velocidade, proa, rastro, distância de viagem, distância ao destino, tempo de viagem, nascer e pôr-do-sol e muito mais.



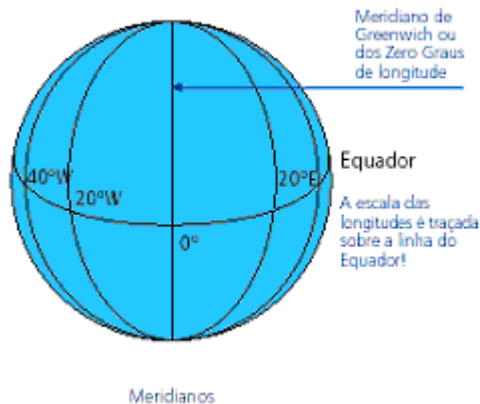
Latitude

A latitude é a distância ao Equador medida ao longo do meridiano de Greenwich. Esta distância mede-se em graus, podendo variar entre 0° e 90° para Norte ou para Sul. Por exemplo, Lisboa está à latitude de $38^\circ 4'N$ e o Rio de Janeiro à latitude de $22^\circ 55'S$.



Longitude

A longitude é a distância ao meridiano de Greenwich medida ao longo do Equador. Esta distância mede-se em graus, podendo variar entre 0° e 180° para Leste ou para Oeste. Por exemplo, Lisboa está à longitude de $9^\circ 8'W$ e o Rio de Janeiro à longitude de $34^\circ 53'W$.

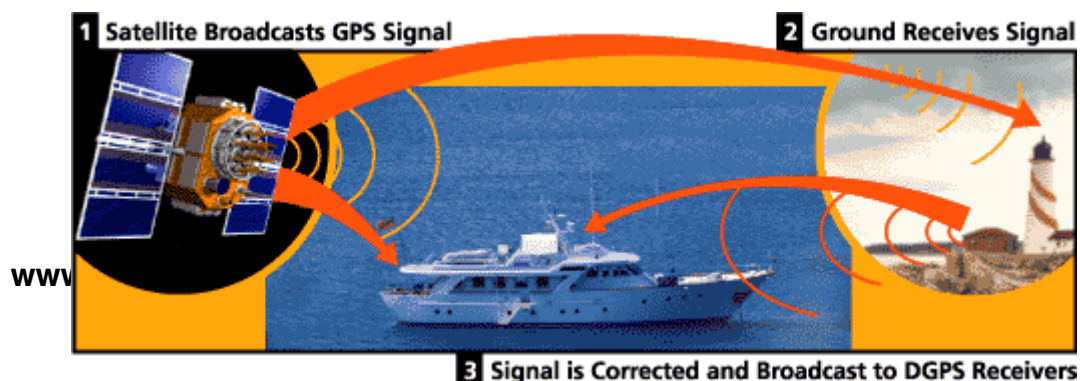


A Terra é aproximadamente esférica, com um ligeiro achatamento nos pólos. Para se definir a altitude de um ponto sobre a Terra define-se uma esfera --- geoide --- com um raio de 6378 km.

Qual a precisão do GPS?

Os receptores de GPS de hoje são extremamente precisos, graças ao design de multi-canais paralelos. Após a aquisição dos satélites, os sinais são mantidos até mesmo em mata densa ou locais urbanos, com edifícios altos. Certos fatores atmosféricos e outras fontes de erro podem afetar a precisão de receptores de GPS. Os receptores de GPS são precisos numa faixa de 15 metros **em média**.

Os receptores de GPS mais modernos vem equipados com **WAAS** (Sistema de Aumento de Ampliação de Área), que tem a capacidade de melhorar a precisão, a menos de três metros em média. Não é exigido nenhum equipamento adicional ou pagamento de taxas, para utilização do **WAAS**. Os usuários também podem melhorar a precisão com o GPS Diferencial (DGPS), que corrige os sinais de GPS para uma média de três a cinco metros. A Guarda Costeira norte-americana, opera comumente com DGPS. Este sistema consiste em uma rede de torres que recebem os sinais de GPS e transmitem os sinais corrigidos, através de transmissores de rádio. Para adquirir o sinal corrigido, os usuários têm que ter um receptor DGPS, além do GPS convencional.



Sistema de satélite do GPS

Os 24 satélites no espaço que compõem o segmento GPS, estão na órbita da Terra a aproximadamente 12.000 milhas sobre nós.

Eles estão se movendo constantemente, fazendo duas órbitas completas em menos de 24 horas. Estes satélites viajam à velocidades de aproximadamente 7.000 milhas por hora.

Satélites de GPS são alimentados por energia solar. Eles tem baterias de back-up para os manter funcionando no caso de um eclipse solar, ou quando não houver sol. Pequenos propulsores de foguete em cada satélite, os mantêm voando no caminho correto.

Aqui estão alguns fatos interessantes sobre os satélites de GPS (também chamados de NAVSTAR, pelo Departamento de Defesa Norte-Americano, nome oficial dado ao GPS):

- Primeiro satélite de GPS foi lançado em 1978. Uma constelação de 24 satélites foi alcançada em 1994. Cada satélite é construído para durar aproximadamente 10 anos. Constantemente estão sendo construídas substituições e lançadas em órbita.
- Um satélite de GPS pesa aproximadamente 2.000 libras e aproximadamente 17 pés com os painéis solares estendidos. O poder do transmissor é de só 50 watts ou menos.

O que é o sinal?

Satélites de GPS transmitem dois sinais de rádio de baixa frequência denominados: L1 e L2. GPS de uso civil usa a frequência L1 de 1575.42 MHz na faixa de UHF. Os sinais viajam por linha de visada; o que significa que eles atravessam nuvens, vidros e plástico mas não passarão pela maioria dos objetos sólidos como edifícios e montanhas. Um sinal de GPS contém três diferentes dados de informação—um código de pseudorandom, dados de ephemeris e dados de almanaque.

O **código de pseudorandom** é simplesmente um código de RG que identifica qual satélite está transmitindo informação. Você pode ver este número em seu GPS , na página de satélite que identifica quais satélites está recebendo.

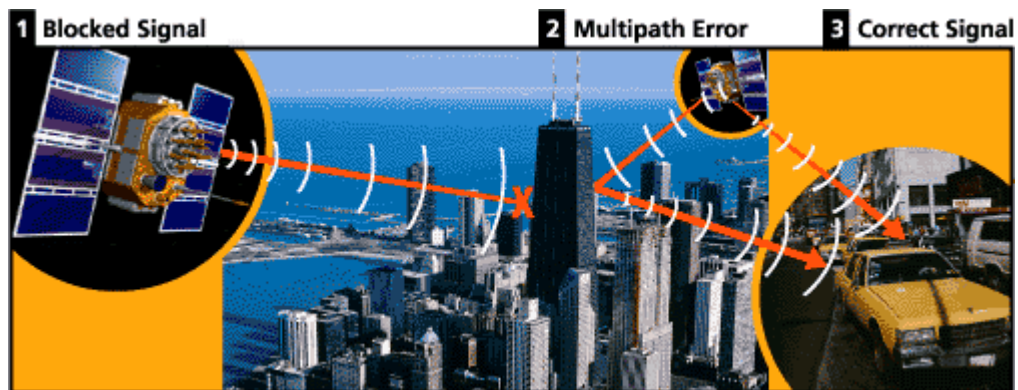
O **Dados de Ephemeris** que constantemente são transmitidos por cada satélite, contém informações importantes sobre o estado do satélite (forte ou fraco), data atual e tempo. Este dado do sinal é essencial para determinar uma posição.

Os **Dados de Almanaque** transmitem para o receptor de GPS, onde cada satélite de GPS deve estar, a qualquer hora ao longo do dia. Cada satélite transmite dados de almanaque, que mostram a informação orbital, para aquele satélite e para todos os outros satélites no sistema

Fontes de erro do GPS

Fatores que podem degradar os sinais de GPS e assim afetar a sua precisão :

- Atraso na Ionosfera e Troposfera--O sinal de satélite reduz a velocidade quando atravessa a atmosfera. O GPS usa um padrão de sistema embutido, que calcula parcialmente o tempo comum de demora, para corrigir este tipo de erro.
- Sinal Multipath—Isto ocorre quando o sinal de GPS é refletido em objetos; como edifícios altos ou superfícies com pedras grandes, antes de localizar o receptor. Isto aumenta o tempo de viagem do sinal, causando erros.
- Erros no receptor de relógio—o relógio embutido de um receptor não é tão preciso quanto o relógio atômico dos satélites de GPS. Então, podem haver erros de cronometragem muito leves.
- Erros orbitais—Também conhecido como erros de ephemeris, são inexatidões do local informado do satélite.
- Número de satélites visíveis—Quanto maior o número de satélites que um receptor de GPS puder captar, tanto melhor será a precisão. Edifícios, terrenos, interferência eletrônica, ou às vezes até mesmo folhagem densa, podem bloquear notoriamente a recepção, causando erros de posição ou possivelmente nenhuma leitura de posição. Tipicamente, unidades de GPS não funcionarão em lugar fechado, subaquático ou subterrâneo.
- Sombreamento Geométrico de Satélite—Isto ocorre em posição relativa dos satélites, a qualquer momento. A Geometria ideal do satélite some, quando os satélites ficarem situados a grandes ângulos, relativos de um para o outro. Geometria pobre resulta, quando os satélites ficarem situados em uma mesma linha ou em um agrupamento apertado.
- Degradação intencional do sinal de satélite—Disponibilidade Seletiva (SA) é a degradação intencional do sinal imposta pelo Departamento de Defesa Norte-Americano. Era pretendido que o SA impedisse os adversários militares de usar os sinais altamente precisos de GPS. O governo retirou o SA em maio de 2000, o que melhorou significativamente, a precisão dos receptores de GPS civil.



Protocolo NMEA0183

Este protocolo foi instituído pela National Marine Electronics Association para padronizar as mensagens utilizadas em embarcações. Todas as mensagens NMEA são caracteres ASCII (de 20 a 127 decimal ou HEX 17 até 7E). As mensagens obedecem ao seguinte padrão:

\$GP<identificador da mensagem><dados><*checksum>MCR><LF>

Todas as mensagens começam com o campo c"\$GP" seguido pelo identificador da mensagem que pode ser por exemplo: GSA, GSV, GLL, GGA, RMC e etc.

Os demais campos de dados são separados por vírgulas e no final existe um caractere de retorno <CR> e de nova linha <LF>. Os campos nulos são omitidos, sendo separados por vírgula e sem conter nenhuma informação. O caractere de controle "*" precede o checksum.

O checksum está presente em todos os tipos de mensagens. Ele indica através de um algoritmo, se houve algum erro no envio da mensagem.

Mensagem \$GPRMC

Para o experimento apresentado em aula na Cerne Tecnologia, a mensagem \$GPRMC será suficiente. Nela encontraremos os seguintes dados:

\$GPRMC, 161229.487,A,3723.2475,N,12158.3416,W,0.13,309.62,120598, ,*10

Table 1-11 RMC Data Format

Name	Example	Units	Description
Message ID	\$GPRMC		RMC protocol header
UTC Time	161229.487		hhmmss.sss
Status ¹	A		A=data valid or V=data not valid
Latitude	3723.2475		ddmm.mmmm
N/S Indicator	N		N=north or S=south
Longitude	12158.3416		dddmm.mmmm
E/W Indicator	W		E=east or W=west
Speed Over Ground	0.13	knots	
Course Over Ground	309.62	degrees	True
Date	120598		ddmmyy
Magnetic Variation ²		degrees	E=east or W=west
<i>Mode</i>	<i>A</i>		<i>A=Autonomous, D=DGPS, E=DR</i>
Checksum	*10		
<CR> <LF>			End of message termination

]

Pinagem do receptor



Para o nosso experimento, somente utilizaremos três pinos disponíveis no conector principal do receptor, que é alimentação VCC e GND e saída de dados TX. Vejamos abaixo a pinagem completa deste receptor:

PIN ASSIGNMENT

1	VANT	Antenna DC Voltage (Input)
2	VDC	3.3~5.5 DC power input (Input)
3	VBAT	Backup Battery (Input)
4	VDC	(shorted with pin #2)
5	PBRES	Push Button Reset Input (Active Low) (Input)
6	---	(RESERVED)
7	SELECT	Download data from RS232 to flash ROM (RESERVED)
8	---	(RESERVED)
9	---	(RESERVED)
10	GND	Ground
11	TXA	Serial Data Output A (GPS Data)
12	RXA	Serial Data Input A(Commands)
13	GND	Ground
14	TXB	Serial Data Output B (Not Used)
15	RXB	Serial Data Input B (Not Used)
16	GND	Ground
17	---	(RESERVED)
18	GND	Ground
19	TIMEMARK	1PPS Time Mark Output
20	---	(RESERVED)

Conclusão

Com o sinal de GPS podemos facilmente nos localizar no globo terrestre. Através deste sistema, podemos entender como um barco consegue se mover nos oceanos e etc. Para todos aqueles em obter mais informações sobre esta e outras tecnologia, não hesitem em visitar a página da Cerne Tecnologia no endereço www.cerne-tec.com.br.

Até a próxima!