

Revisiones	Fecha	Comentarios
0	11/12/06	

En esta oportunidad, investigamos algunos detalles básicos sobre la navegación con GPS, utilizando el protocolo standard NMEA0183 y los módulos GPS de Globalsat

Introducción al sistema GPS

El sistema GPS es en sí lo suficientemente complejo como para eludir su desarrollo en este tipo de documentos; sin embargo, haremos una deliberada cantidad de simplificaciones como para reducirlo a un nivel fácilmente manejable. Con esa premisa, podemos decir que se trata de una red de satélites orbitando la tierra, a una velocidad tal que cada casi 12 hs dan una vuelta completa a la misma, transmitiendo constantemente su identificación personal, trayectoria, posición respecto a un eje de coordenadas sito en el centro de la tierra, y tiempo. Dentro de dicha red, un observador puede determinar su posición y tiempo resolviendo un sistema de cuatro ecuaciones con cuatro incógnitas: x , y , z , t^1 ; observando las señales de cuatro satélites.

La transmisión de la información se realiza mediante la técnica de spread-spectrum, todos los satélites transmiten en la misma frecuencia, pero cada uno utiliza un código de spread particular que lo identifica. Un receptor extrae la señal de uno en particular mediante un decorrelador.

Hilando un poco más fino, la posición determinada corresponde a la medición de la distancia entre puntos en el espacio, en base al tiempo de propagación de la señal, respecto a los correspondientes satélites. Si éstos están muy cerca uno del otro, las variaciones propias de los tiempos de propagación y demás errores del sistema se magnifican.

Introducción a los módulos GPS

Un módulo GPS es en sí un sistema microprocesado de una cierta potencia de procesamiento como para poder resolver cómodamente el sistema de ecuaciones planteado. Consta de una etapa de RF que procesa y extrae las señales de los satélites, y una etapa procesadora de alta performance. Cada 'canal' es en realidad un decorrelador que permite extraer la señal de un satélite, y el procesamiento necesario para utilizar la información que éste provee en la resolución del sistema de ecuaciones. La vida real suele diferir de las idealizaciones conceptuales, y en este caso el sistema de ecuaciones basado en cálculos de distancias y tiempos de propagación es un sistema no-lineal, (dada la existencia de una raíz cuadrada), por lo que la resolución es en realidad una aproximación. Como si esto fuera poco, una posición respecto al centro de la tierra es poco útil, por lo que el módulo la convierte a un punto de un elipsoide de referencia. El más comúnmente utilizado es el elipsoide geocéntrico WGS-84, aunque algunos países tienen sistemas locales más precisos. Con un cierto error de altura, debido a que la tierra no es precisamente un elipsoide, se obtienen las coordenadas de referencia: latitud y longitud.

La determinación de la posición del satélite se realiza en base a correcciones de su trayectoria. La información se transmite en una versión reducida, de modo de poder realizar un 'fix' rápido si se tiene una idea anterior, y en una versión extendida, para poder realizar los cálculos con la precisión necesaria. El obtener la totalidad de la información necesaria para todos los satélites demora alrededor de diez minutos, por lo que es común tener que esperar un cierto tiempo hasta que el módulo obtiene por primera vez los datos necesarios de los satélites que está viendo. Una vez guardados estos datos, es posible sincronizar de forma mucho más rápida con información reducida. Por este motivo, algunos módulos GPS poseen un capacitor de alto valor (supercap) que permite mantener datos luego de quitada la tensión de alimentación

¹ La inclusión de t es necesaria debido al hecho de que las ondas electromagnéticas requieren un tiempo para propagarse.

Periódicamente, el módulo GPS informa a su usuario los datos obtenidos de posición, fecha y hora, calidad de la información, etc. Esto generalmente se realiza por un puerto serie, utilizando un protocolo de comunicaciones. El más utilizado es NMEA0183.

Introducción al protocolo NMEA0183

Los mensajes en NMEA0183 son strings ASCII encabezados por el signo '\$' y terminados por un retorno de carro y avance de línea. Dentro del string, existen campos separados por comas, el primero (luego del signo '\$') identifica al mensaje, las dos primeras letras identifican la fuente del mensaje, que en este caso serán 'GP' por tratarse de un GPS, el resto identifica al mensaje:

```
$GPxxxx , Campo_1 , Campo_2 , Campo_3 , Campo_4 , Campo_5 , Campo_n *CS <CR> <LF>
```

El campo identificado como 'CS' entre el asterisco y el retorno de carro es un checksum.

Cada mensaje se envía con una cierta periodicidad, sin que esto indique que la información entregada es la verdad absoluta. Cada tipo de mensaje fue diseñado para reportar una parte de la información, los más utilizados son RMC, GGA, GLL, VTC.

Analizando cuidadosamente los mensajes, se podrá determinar si el módulo está recibiendo correctamente una cantidad adecuada de satélites. Generalmente uno de los campos del mensaje indica la validez de la cadena. Por ejemplo, en el mensaje RMC, que informa posición, fecha y hora:

```
$GPRMC , 235948.000 , V , 0000.0000 , N , 00000.0000 , E , , , 091102 , , *1E
```

La 'V' indica "void", cadena no válida, información irrelevante

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

La 'A' indica OK, información válida.

A los fines prácticos la información reportada cuando el mensaje es "void" carece de sentido, por lo cual es conveniente mantener un estado e ignorar los datos de las respuestas hasta recibir datos válidos. Es decir, ignorar los datos presentes en los mensajes GGA, GLL, VTC, etc., hasta obtener un mensaje RMC válido.

Ejemplos de aplicación

Con una antena convenientemente ubicada de forma de tener visibilidad de la mayor parte del cielo que se pueda, un módulo GPS permite desarrollar una serie de aplicaciones más que interesantes y/o convenientes. De un modo muy amplio, desarrollamos dos tipos de aplicación típicos, en función del poder de procesamiento y recursos requeridos.

Con un sistema microcontrolado

La salida del módulo GPS puede conectarse a una UART de un microcontrolador o microprocesador, el cual puede analizar los mensajes NMEA0183, determinar el estado y calidad de la información, y obtener una posición y mantener un log de navegación. Todos estos datos pueden periódicamente ser reportados mediante algún sistema de comunicaciones (telefonía celular, por ejemplo), o extraídos del log luego del viaje, para su análisis. Esta es la base de los sistemas de localización vehicular y control de flotas, por ejemplo.

Con un computador portátil

Con la ayuda de un simple conversor de niveles, podemos convertir la salida del módulo GPS a RS-232, y conectarnos al puerto serie de una PDA o laptop. Con la ayuda de un software especial, es posible mapear en tiempo real las coordenadas reportadas por el módulo a un punto en un mapa, informándonos casi instantáneamente de nuestra posición y recorrido, dando indicaciones de cómo llegar a un destino seleccionado, etc.