ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Utilización de módulos GPS en combinación con módulos de radio frecuencia para la transmisión de datos de posicionamiento hacia control central empleando microcontroladores

Valeria Aguirre Salas [1], Dennys Zambrano Rosado [2], Carlos Valdivieso [3]
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación [1] [2] [3]
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)[1] [2] [3]
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 Vía Perimetral, Apartado 09-01-5863. Guayaquil, Ecuador [1] [2] [3]
vaguirre@fiec.espol.edu.ec [1], dzambran@fiec.espol.edu.ec [2], cvaldiv@fiec.espol.edu.ec [3]

Resumen

En la actualidad se tiene a la disposición una gran cantidad de recursos tecnológicos cubriendo necesidades prioritarias, una de ellas es la localización de objetos y personas, para lo cual se utiliza el Sistema de Posicionamiento Global GPS. El campo de aplicación de dicha tecnología es bastante extenso, va desde sistemas de posicionamiento para control de aplicaciones robóticas y móviles, hasta objetivos más simples como ubicación de vehículos y algunos fines deportivo; es por eso, que en el presente proyecto se propone y se lleva a cabo la interacción de los datos de posicionamiento adquiridos mediante un receptor GPS, que recibe sentencias NMEA, en combinación con otras tecnologías como microcontroladores y transmisión por radiofrecuencia.

Palabras claves: *GPS, NMEA.*

Abstract

Nowadays, we have available a large amount of technological resources covering priority needs. One of them is the localization of objects and persons, aiming this purpose it is used the Global Positioning System GPS. The application of this technology is extensive, ranging from control positioning systems and mobile robotic applications, to simple goals as vehicle location and some sporting purposes. For that reason, in this project it was proposed and carried out the interaction of positioning data acquired thru a GPS receiver acquiring NMEA sentences, in combination with other technologies as microcontrollers and transmissions using radio frequencies.

Keywords: *GPS, NMEA.*

1. Introducción

El propósito de este proyecto consiste básicamente en la interacción de varias tecnologías que actualmente tiene a la disposición el ser humano, en este caso, se busca combinar de manera eficiente y efectiva el sistema de posicionamiento global GPS, la transmisión por radiofrecuencia y el control mediante microcontroladores.

La importancia de dicho trabajo reside en los beneficios adquiridos en el desarrollo del mismo, ya que cada tecnología trabajando aisladamente provee grandes avances, y al trabajar en conjunto presenta soluciones fabulosas para algunos problemas complejos como el control o análisis de datos de posicionamiento desde una central de control en un sitio lejano al lugar donde se extrajeron las coordenadas.

Atendiendo los requerimientos del proyecto, mediante la utilización de un módulo receptor GPS se recolectará la información de posicionamiento correspondiente a cadenas de tipo NMEA, para posteriormente maniobrar con los datos adquiridos y enviarlos a una estación de control lejana por medio de transmisión FSK que se obtiene con los módulos RF.

Gracias a la selección de elementos prácticos y compactos, los beneficios que otorgan los mismos, van más allá de confiabilidad, exactitud y precisión; brinda también facilidad de adaptabilidad y de manejo para el usuario, lo cual los convierte en excelentes herramientas de apoyo educativo en el estudio de alguna herramienta de programación.

La herramienta de programación utilizada PICC, hardware, elementos adicionales y algunas herramientas de software serán descritas a lo largo de este escrito.

2. Aplicaciones

El objetivo fundamental que rige el presente estudio es por medio de microcontroladores y de radiofrecuencia compartir datos de posicionamiento con una estación de control que se encuentra lejano al lugar de la extracción inicial de las cadena NMEA, por tanto el campo de aplicación se basa en análisis, manipulación y procesamiento de dicha información, la cual se puede adaptar a diversas ramas, teniendo como ejemplos, el envío de las coordenadas de un robot que se mueve a través de una región, monitoreo de transportes, traza de trayectorias posibles, ubicación de objetos o personas que cuenten con un receptor GPS, etc.

3. Herramientas de Hardware

Esta sección está destinada al detalle y descripción de los elementos y dispositivos usados en el desarrollo e implementación del prototipo funcional del presente proyecto.

3.1. Receptor GPS 18LVC

Este dispositivo, es un receptor confiable de datos de posicionamiento global, es decir de caracteres de tipo NMEA, además de su práctico diseño cuenta con un cable terminal que facilita el uso y adaptación de este con otros equipos.

Figura 3-1: GPS 18LVC

Este elemento es fabricado y distribuido por GARMIN; sus creadores han pensado en todos los aspectos y han llegado a brindarnos una herramienta que además de ser fácil de manejar, es difícil de destruir, ya que cuenta con un sistema de protección contra polarización inversa, puede operar en temperaturas entre -30º C y +80º C.

Entabla comunicación de tipo RS232, y ya que lo que se requiere es comunicación, cuenta con un cable que básicamente tiene cinco terminales, dos para polarización y los otros para efectos de transmisión y recepción. Los niveles de voltaje son compatibles a la comunicación RS232, no cuenta con algún método externo de polarización, soporta hasta 60mA de entrada máxima de corriente.

Goza con tiempos de adquisición de datos de entre 2 y 45 segundos; y en el peor de los casos, en ambientes extremos podría demorar de 5 minutos en adelante dependiendo del cuán factible es conseguir los datos bajo esa características no ordinarias.

3.2. Módulos HOPE RF

Utilizan modulación de tipo FSK, alimentación de 5 V, opera en el rango de frecuencia de 315.418 y 433.92 MHz. Tiene un alcance máximo de transmisión y recepción de 100 ft., que a diferencia de otros módulos de radiofrecuencia, no se deben fijar en línea de vista, tener contacto visual entre antenas o acceso despejado, si no que transmite irradiando la señal cuyo máximo radio ya fue mencionado anteriormente.

Los HOPE RF también cuentan con un diseño práctico ya que en uno solo compactan las etapas de envío y recepción ganándole así a otros módulos en cuanto a aprovechamiento de espacios y recursos se refiere.

Figura 3-2: HOPE RF

3.3. Microcontrolador 16F877A

Goza con el control de dirección individual de los pines entrada salida, interrupción por cambio de nivel, resistencias Pull Ups programables individualmente, conversor ADC, tres timers, comunicación serial.

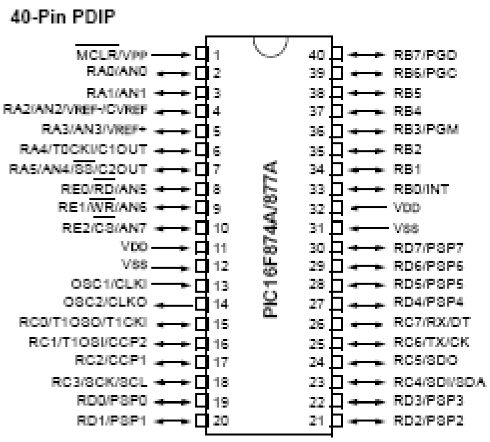

Figura 3-3: Microcontrolador 16F877A

3.4. Microcontrolador 18F452

Este microcontrolador tiene 8 bits del tipo flash, sus memorias de programa y RAM son de 32kB y 1536 Bytes respectivamente, característica importantes en el momento de selección, de manera que es apropiado para los fines en que se va a usar. Cuenta con 40 pines, de los cuales, 35 están destinados a entrada y salida configurables.

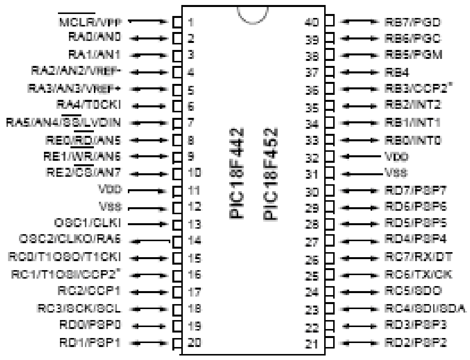

Figura 3-4: Microcontrolador 18F452

4. Herramientas de Software

4.1. IDE PICC

Para el desarrollo de la programación que será parte del controlador del proyecto se utiliza el lenguaje de programación C, el cual es orientado a la implementación de sistemas operativos, al hablar de éste, se habla de un lenguaje de medio nivel que tiene acceso a las estructuras típicas de alto nivel. EL compilador de lenguaje C utilizado es PICC de la casa HITECH.

PICC trabaja básicamente con lenguaje de alto nivel, tiene una interfaz muy amigable para el usuario y ciertamente responde de buena forma al momento que el programador realiza sus tareas.

5. Descripción del Proyecto

5.1. Diseño del Proyecto

La finalidad del proyecto en estudio es extraer información de posicionamiento del módulo GPS en un determinado sitio y transmitirla por medio de radiofrecuencia hacia la estación de control a fin de que ésta maneje los datos según su conveniencia.

El módulo que se ha utilizado para la implementación de este proyecto es el receptor GPS 18LVC, de GARMIN, envía a un PIC18F452, microcontrolador que está en la capacidad de establecer comunicación con cualquier dispositivo que soporte comunicación serial SPI o I2C, que adecuará los datos recibidos para transmitirla al HOPE RF, módulo transmisor de radiofrecuencia, para que éste se enlace con su par receptor y le envíe la información de posicionamiento que luego pasará a un PIC16F877A que es el puente de transmisión serial hacia la estación central.

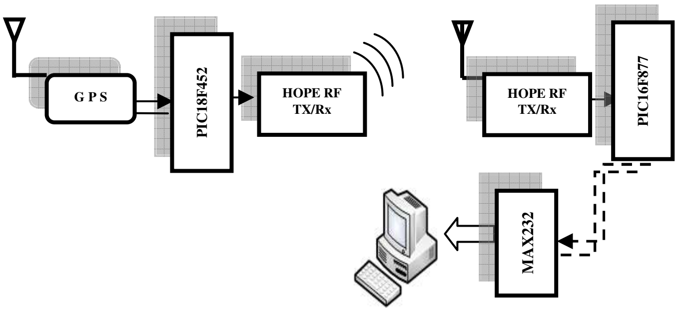

Figura 5-1: Diagrama de bloques

6. Funcionamiento del proyecto

6.1. Recepción de datos del GPS

El primer paso a dar es verificar el correcto funcionamiento del receptor GPS, es decir, que entable comunicación con los satélites de posicionamiento y que las tramas NMEA tengan el formato requerido GGPGA .

Debido a que el módulo GPS en uso solamente tiene un cable con terminales se procedió a usar un adaptador de tipo USB a fin de conectarlo al computador, se configuró un nuevo puerto serial virtual a 9600 baudios por medio del Hyperterminal que es una aplicación disponible en el sistema operativo Windows, y al cabo de unos segundos establece comunicación y en la pantalla del hyperterminal se empiezan a visualizar las tramas NMEA.

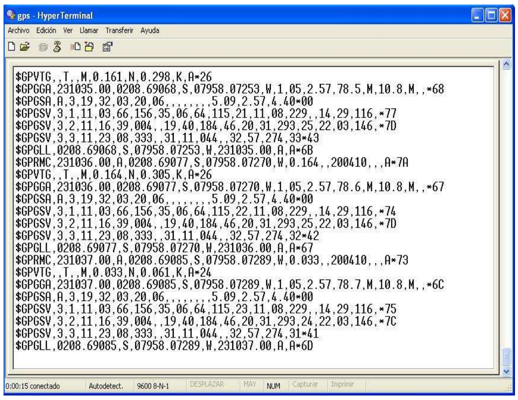

Figura 6-1: Recepción de datos GPS

6.2. Simulación en PROTEUS

En la simulación, a fin de visualizar la recepción de datos, el enlace entre los microcontroladores, y la respectiva transmisión de los mismos hasta la estación de control se utilizó la opción Virtual Terminal en Proteus. En la implementación física, se puede ubicar de manera opcional una pantalla LCD que suplirá el virtual terminal que verifica la recepción del módulo GPS.

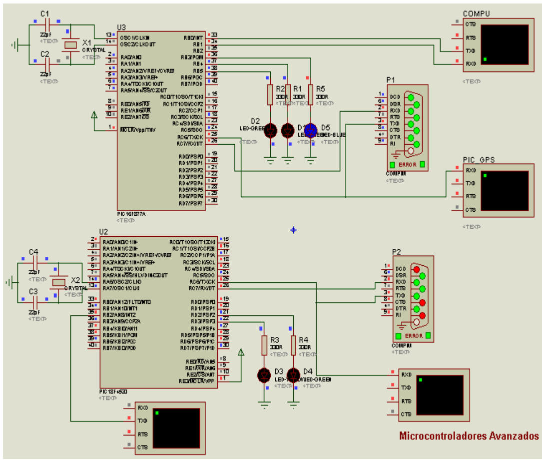

Figura 6-2: Simulación en PROTEUS

6.3. Implementación real

Debido a las características del proyecto, el prototipo implementado cuenta con dos placas, la primera de ellas a la que vamos a llamar GPS–RF va conectada con el receptor GPS 18 LVC, ahí se van a recoger los datos de posicionamiento y se va a acondicionar dicha información para maniobrarla según se requiera. La segunda placa, RF-PC va conectada vías serialmente a la computadora que simulará la estación de control..

Figura 6-2.a: Implementación del Proyecto GPS-RF

Figura 6-2.b: Implementación del Proyecto RF-PC

7. Tarjeta electrónica

En el proyecto que se debía diseñar, se usaron diversos elementos no convencionales, tanto el GPS como los módulos RF, los cuales normalmente no constan dentro de las librerías ni empaquetamientos básicos de los programas comúnmente usados como Proteus, y aunque se podría crear el empaquetamiento para dichos elementos en Ares, el software que se utilizó en el desarrollo de las pistas fue Eagle 5.10 ya que es un programa al que se puede acceder de manera sencilla y tiene mayor variedad de empaquetamientos, tal como en el punto anterior, tendremos dos diseños, el primero GPS-RF y el segundo RF-PC.

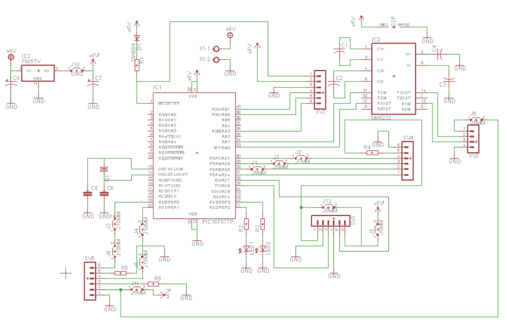

Figura 7-1.a: Esquemático GPS-RF

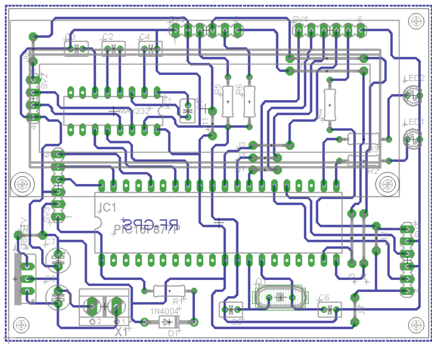

Figura 7-1.b: PCB GPS-RF

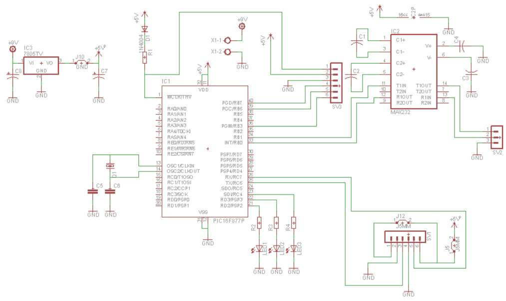

Figura 7-1.c: Esquemático GPS-RF

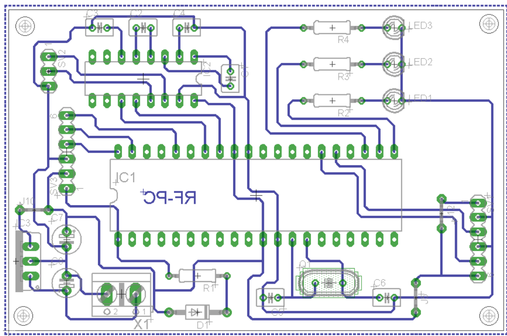

Figura 7-1.b: Esquemático y PCB GPS-RF

Conclusiones

1. El desarrollo de nuevas tecnologías es realizable gracias a la combinación de otras ya existentes, en este caso, comprobamos que luego de adquirir un dato de posicionamiento desde un receptor GPS, podemos monitorear dicha recepción en una estación de control, la cual se encuentra ubicada en un sitio distante al lugar donde se realizó la extracción de datos GPS.
2. Este proyecto representa una respuesta a ciertas necesidades existentes en la actualidad, demostrando que con un poco de ingenio podemos resolver problemas de

recepción GPS y realizar ejercicios didácticos de comunicaciones que nos permitan enriquecer nuestra experiencia en dicho campo.

3. Aunque se cuenta con componentes de primera calidad, en base a pruebas se establece que los datos de posicionamiento no son precisos, tienen un error límite de 15 m. a la redonda, lo cual sólo puede mejorarse con un módulo receptor de mejores capacidades.
4. Los resultados obtenidos han estado de acuerdo a los datos esperados, no obstante si queremos aumentar la distancia de transmisión y recepción entre los módulos de radiofrecuencia la única solución es cambiar dichos módulos por unos con mejores características, pero se debe hacer con mucha cautela ya que sus capacidades dependen del tipo de modulación que usen.
5. Luego de un análisis de costos de materiales usados, versus la gran variedad de campos de aplicación del presente proyecto, se puede decir que además de ser viable la elaboración del prototipo funcional del mismo, económicamente hablando, es una opción accesible para todos, y no únicamente para sectores de la sociedad con amplia capacidad de compra.

Recomendaciones

1. Al empezar a desarrollar la presente trabajo, es fundamental estar bien informado de los temas centrales del proyecto, ya que así se puede tener un buen desenvolvimiento en el mismo.
2. Es recomendable revisar de forma muy minuciosa los manuales de operación y características de los elementos a usar, ya que debido a sus capacidades se podrían tener inconvenientes de voltaje al intentar entablar una comunicación serial, lo cual se resuelve con un MAX232.
3. Al momento de implementar el proyecto en la vida real hay que tomar en cuenta las limitaciones del GPS por tanto es mejor ubicarlo en lugares donde la calidad de recepción no se vea comprometida, la mejor opción es poner la antena receptora al aire libre, pendiendo de una ventana o fuera de paredes de concreto.
4. Si se quiere lograr el alcance máximo de los módulos RF, se debe ubicarlos entre ellos en línea de punto de vista.
5. Verificar previamente el correcto funcionamiento de cada elemento y modulo a usar ya que el presente proyecto se desarrolla en cascada y si un elemento falla, la siguiente etapa no va a funcionar de la manera esperada.

Referencias

[1]. Wikipedia; Sistema de Posicionamiento Global;

http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_posicionamiento_global; **Fecha de consulta:** 19/agosto/2010.

[2]. U-blox; Data Sheet LEA-5X;

http://www.u-blox.com/en/download-center.html ; **Fecha de consulta:** 20/agosto/2010.

[3]. Wikipedia; Radiofrecuencia;

http://es.wikipedia.org/wiki/Radiofrecuencia; **Fecha de consulta:** 20/agosto/2010.

[4]. Ciberconta; APlicaciones de la Radiofrecuencia;

http://www.ciberconta.unizar.es/LECCION/INTRODUC/436.HTM; **Fecha**

de consulta: 20/agosto/2010.

[5]. Microchip, Data Sheet PIC16F877A; http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39582b.pdf; **Fecha de consulta**: 22/agosto/2010.

[6]. Microchip, Data Sheet PIC18F4520; http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39631a.pdf **Fecha de consulta:** 22/agosto/2010.

[7]. GPS – NMEA sentence information;

http://aprs.gids.nl/nmea/ ; **Fecha de consulta:** 23/agosto/2010.

[8]. Arduino; Modulo transmisor receptor FSK;

http://www.open.com.au/mikem/arduino/HopeRF/HopeRF.pdf ; **Fecha de consulta:** 30/agosto/2010.

[9]. GARMIN, Manual de operación de la tarjeta GPS 18 LVC;

http://www8.garmin.com/manuals/425_TechnicalSpecification.pdf ; **Fecha de consulta:** 22/septiembre/2010.