

Monitoreo remoto de vehículos utilizando transceiver GPRS.

Véliz, B ⁽¹⁾; Garzón, E ⁽¹⁾; Andrade, C ⁽¹⁾; Novillo, F ⁽²⁾

¹ Miembros del Tópico previa la obtención del Título de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones

² Director de Tópico, profesor e investigador de la ESPOL.
Grupo de Investigación en Comunicaciones Móviles (GICOM)
Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
Escuela Superior Politécnica del Litoral
Campus Prosperina, Km 30.5 vía Perimetral, Guayaquil, Ecuador

{bveliz, egarzon, candrade, fnovillo}@fiec.espol.edu.ec

Resumen

En el presente proyecto haciendo uso de las nuevas tecnologías de posicionamiento satelital y de telefonía celular, se ha diseñado un sistema de localización con soporte en comunicación celular GSM/GPRS, por medio del cual se hace el transporte de datos con coordenadas GPS y monitoreo remoto vía Internet. El proyecto ha sido desarrollado dentro de un tópico de graduación del GICOM, pero tiene como fin permitir en un futuro cercano, dar un servicio de monitoreo y seguimiento a vehículos o flotas, especialmente por el incremento de robo de automóviles. Además con nuestros conocimientos dar otros empleos según las necesidades del mercado. Un Modulo Celular de micro-control GPS-GSM/GPRS, recepta y decodifica señales GPS proveniente de la constelación de Satélites GPS, proporcionado datos GPS de posicionamiento, el modulo los codifica en paquetes GPRS y los transmite a la red celular GPRS la cual se encuentra interconecta a Internet y a través del cual se accede a un computador servidor con un programa que conforman un Modulo Servidor de monitoreo, donde la información de posicionamiento será almacena en una base de datos. Para el funcionamiento del sistema tanto el Modulo Celular de micro-control como el Modulo Servidor de monitoreo fueron programados. El Modulo Celular de micro-control ejecuta instrucciones basado en lenguaje de programación C, el programa que se encuentra en el servidor fue desarrollado con Visual Basic 6.0.

Palabras Claves: GPS, GSM, GPRS, comunicaciones celulares, micro-control.

Abstract

In the present project making use of the new positioning technologies and of cellular telephony, it has been designed a localization system with support in cellular communication GSM/GPRS, by means of which is done the transport of data with coordinated GPS and monitored remote via Internet. The project has been developed inside of a graduate topic of the GICOM, but it has as end to allow in a near future, to give a monitored service and tracking to vehicles or fleets, especially for the increment of robbery of automobiles. Also with our knowledge to give other uses according to the necessities of the market. A Module Cellular of micro-control GPS-GSM/GPRS, receives and decodes GPS signals coming from GPS Satellites constellation, given GPS data of positioning, the module codes in packets GPRS and transmits to the GPRS cellular network which is it interconnects to Internet through which you can access to a server with a program that they conform a Module Server of monitored, where the positioning information will be stored in a data base. For the operation of the system so much the Module Cellular of micro-control like the Module Server of monitored were programmed. The Module Cellular of micro-control executes instructions based on programming language C, the program that is in the server was developed with Visual Basic 6.0.

1. Introducción

El avance de la tecnología, el progreso de los países, el Internet hace necesaria la comunicación, el control, y la seguridad se mejoren con el uso de sistemas de telecomunicaciones. En lo que es

seguridad, la delincuencia, el robo de carros, es una preocupación de todos los días en el país, por lo que hemos implementado un prototipo mediante un diseño micro-controlado. Acoplando dos tecnologías de


20/08/2007

comunicaciones móviles y de posicionamiento global como son GSM/GPRS [1] [2] y GPS [3] [4] para que funcionen conjuntamente y que puede ser ubicados en su vehículo.

Estos equipos montados en forma oculta indicarán donde se encuentra el vehículo, en el caso de que haya sido robado y darán información de la posición con coordenadas GPS.

Estos sistemas no son nuevos, existe variedad de productos disponibles de distintas empresa extranjeras, pero el proyecto realizado tiene entre sus ventajas el bajo costo de implementación, su fácil instalación, fácil manejo, considerable precisión, es un prototipo ecuatoriano por lo que se puede hacer cosas a medida a diferencia de productos extranjeros que son cajas cerradas que en las que no se puede hacer diseños acorde a nuestras necesidades.

En este artículo mencionaremos sistemas ya existentes, se expondrá los objetivos del proyecto, elementos utilizados, se hará una descripción del sistema, y conclusiones.

2. Sistemas de localización ya existentes.

Existen Internacionalmente una gran cantidad de empresas como GeoBis Internacional, Laipac Tech, Skytech, Knoso, que proveen el servicio de Localización Automática de Vehículos (AVL) [5], Gestión de rutas, para empresas comerciales o individuos.

En Ecuador también existen diversas propuestas de localización de vehículos; estos mecanismos funcionan durante las 24 horas del día y tienen un alto promedio de efectividad. Para ello, se coloca un dispositivo en el automotor, que se encuentra conectado directamente con la central de monitoreo, desde donde se rastrea el vehículo hasta localizarlo en un tiempo aproximado de 30 segundos a 5 minutos.

Diferentes empresas ofrecen paquetes de servicios con similares características, pero en esencia proveen localización y monitoreo remoto de flotas. Entre ellas constan los proveedores: Comsatel S.A., Chevystar, Carlink, Power Control y Hunter.

3. Objetivos

1. Crear un medio de comunicación de datos entre los diferentes vehículos y un servidor usando una red GSM/GPRS.
2. Integrar dispositivos GPS-GSM/GPRS para la localización remota de vehículos.
3. Creación de una plataforma de hardware micro-controlada y software de monitoreo que pueda adaptarse a las diferentes necesidades y utilizarse en otras aplicaciones.

4. Elementos Utilizados

Para el diseño de nuestro proyecto hemos considerado necesario el uso de OEM (Original Equipment Manufacture) [6] que son equipos

originales de fábrica que permiten ser controlados desde el nivel mas bajo y cuyas prestaciones de funcionamiento están basadas en Estándares Internacionales.

Entre los elementos de hardware mas importantes que se utilizaron para el desarrollo del proyecto podemos mencionar: Receptor GPS, dispositivo de radio GSM/GPRS, Sim-card [7]. Tanto receptor GPS como el dispositivo de radio GSM/GPRS son OEM, y son los modelos A1029B y GR48 respectivamente. El dispositivo de radio utilizado necesita de programación para su uso, es por ello que es necesaria la utilización de un compilador de lenguaje C.

5 Descripción del sistema.

El prototipo que proponemos como solución consta de un módulo celular de micro-control instalado de forma oculta en los vehículo y un modulo servidor de monitoreo. El modulo cliente de micro-control es a su vez la fusión de dos unidades de tecnologías ampliamente usadas, una unidad localizadora de tecnología Satelital que hace uso de la Red GPS y el dispositivo de transmisión y recepción de tecnología Móvil que hace uso de la Red Celular. Estos equipos como se mencionó anteriormente son OEM.

El modulo servidor de monitoreo es un software desarrollado e instalado en un computador servidor que permite la captura de la información proveniente del módulo anterior y almacenamiento en una base de datos.

La descripción del funcionamiento del sistema se muestra en la Fig.1, comienza desde los satélites del sistema GPS de cobertura mundial estos envían una señal L1 [8] (1575Mhz, una de las dos frecuencia de portadora transmitida por los satélites GPS) que es capturada y de-modulada por el receptor GPS modelo A1029B el cual procesa y determina la posición geográfica del vehículo Entre los datos que podemos recopilar se encuentran la longitud, latitud, tiempo, entre otras.

A su vez este receptor GPS se comunica con el dispositivo GSM-GPRS que es micro-controlado para pasarle la información de posicionamiento, el dispositivo de radio GSM/GPRS tiene la labor de tomar esta información y lo envía en forma de paquetes GPRS con conectividad TCP/IP [9] para transmitirlo por el medio de la red celular GSM/GPRS que ya esta implementada en la operadora celular y por último la operadora se conecta al Internet en donde tenemos un Servidor en la cual recopilamos toda la información de posicionamiento del usuario.

El funcionamiento del sistema se muestra en la Fig.1.


20/08/2007

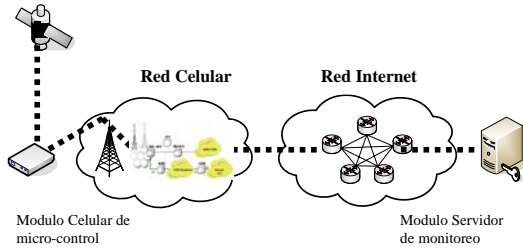


Fig. 1. Diagrama de descripción del sistema.

6. Implementación

6.1. Conexión Receptor GPS – Dispositivo de radio GSM/GPRS.

La conexión entre el GPS y el dispositivo de radio GSM/GPRS es implementada físicamente posible debido a que comparten una interfaz común de comunicación, que permite el intercambio fluido de datos mediante el protocolo de comunicación serial asíncrono UART [10], el cual se compone de dos señales que son la línea de transmisión y de recepción. Los niveles de voltaje para los datos binarios en la comunicación serial en el GPS son 3.3 voltios y 0 voltios, en el dispositivo de radio son de 2.7 voltios y 0 voltios, es por eso que se deben nivelar los voltajes.

Observar también que el módulo celular de micro-control tiene bajo consumo de energía, puesto a que es ensamblado con dispositivos con requerimientos de voltajes DC de 3.3 voltios y 3.6 voltios, utilizamos el integrado LM317 [11] regulador de voltaje.

Observar Diagrama de bloques de Fig. 2.

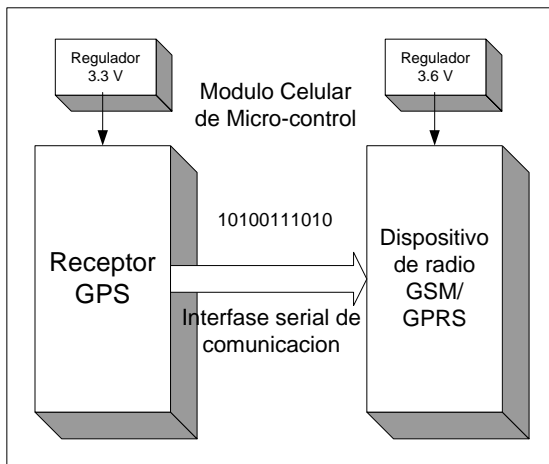


Fig. 2. Diagrama de bloques conexión Receptor GPS – Dispositivo de radio GSM/GPRS.

El receptor GPS utiliza una especificación llamada \$GPRMC (*Recommended Minimum Specific GPS data*). Un ejemplo de RMC [12] tomado en la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Guayaquil - Ecuador) es el siguiente:

```
$GPRMC,142234.000,A,0208.7237,S,07957.9602,W,
0.0,0.0,211206,0.0,W*7B
```

En el dispositivo de radio GSM/GPRS viene integrado un microcontrolador para embeber aplicaciones desarrolladas en lenguaje C. Para que sea identificado por la red celular el dispositivo de radio utiliza un sim-card que pertenezca a la operadora celular local. En la Fig. 3, se observa la vista superior del dispositivo de radio.



Fig. 3. Vista superior del dispositivo de radio GSM/GPRS.

6.2. Conexión Dispositivo de radio GSM/GPRS – Módulo Servidor de monitoreo

Un Servidor de red con una IP pública donde se encuentra un programa y una base de datos que conforma lo que hemos denominado Módulo Servidor de monitoreo. En la conexión dispositivo de radio GSM/GPRS-y el Módulo Servidor de monitoreo, el dispositivo GSM/GPRS transmite los datos que atraviesan dos redes antes de llegar a su destino que es el servidor. Estas redes son: la red Celular y la red de Internet.

Se utiliza la red Celular de la operadora local que posea la capacidad de tráfico de paquetes GPRS. El dispositivo GPRS proporciona a los datos conectividad con redes de paquetes IP, razón por la cual se logra hacer una conexión TCP/IP con el Módulo Servidor de monitoreo.

En el dispositivo GSM/GPRS se baja un programa que en su ejecución permite la conexión con el módulo de monitoreo, el programa se describe en el diagrama de flujo que se observa en la Fig. 4, indica que al accionar un interruptor o a realizar una llamada telefónica hacia el número celular del sim-card se activa una bandera en el programa que da la orden de realizar la configuración y conexión GPRS con la red. Cuando este proceso resulta exitoso se establece entonces la configuración y conexión TCP/IP.

Una vez conectados (Dispositivo de radio y el Módulo Servidor de control) se procede con la adquisición y procesamiento de los datos provenientes directamente del GPS. Finalmente estos datos son transmitidos por la interfase aire a la red conmutada GPRS.

Andrésillo?
20/08/2007

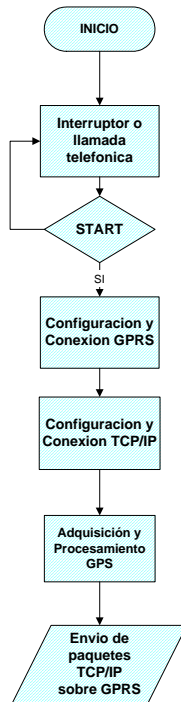


Fig. 4. Diagrama de Flujo, conexión Dispositivo de radio GSM/GPRS – Servidor.

En el Modulo servidor de monitoreo corremos un programa que lo hemos desarrollado en Visual Basic 6.0. Este programa tiene la labor de recibir los datos GPS provenientes del dispositivo GSM/GPRS mediante conexión TCP/IP, por defecto esta configurado usar el puerto de red 80, pero si el caso lo amerita el programa permite cambiarse el puerto. En el dispositivo de radio dentro de el bloque configuración TCP/IP esta también programado el puerto de red 80 sobre el cual se hace la comunicación.

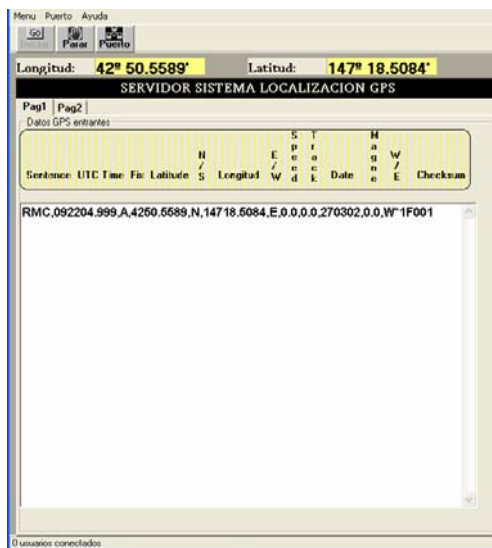


Fig. 5. Programa instalado en el servidor

Como se observa en la Fig. 5. Una vez dado clic en INICIO, el programa puede recibir y presentar en pantalla la trama con datos de posicionamiento en formato RMC. En la parte superior se visualiza las coordenadas de longitud y latitud en grados y minutos.

El programa automáticamente guarda estos datos en una base de datos, la base de datos que utilizamos es Microsoft Access 2003 en un archivo llamado Proyecto.mbd. Aquí se almacenan las coordenadas GPS y un operador analiza los eventos que ocurran.

6.3. Montaje

Inicialmente el modulo celular de micro-control fue montado sobre un protoboard (tablero de pruebas), sobre el cual se realizo una serie de pruebas para definir el diseño final de hardware, entre otras cosas también adiestrarnos con el manejo, ensamblaje y funcionamiento.

En Fig. 6. Se observa el circuito micro-electrónico mientras se realizan pruebas en el protoboard.

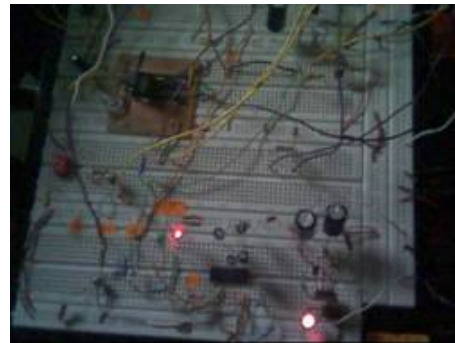


Fig. 6. Circuito montado sobre un protoboard.

En la Fig. 7. Podemos observar la tarjeta impresa para la implementación del modulo de celular de micro-control.

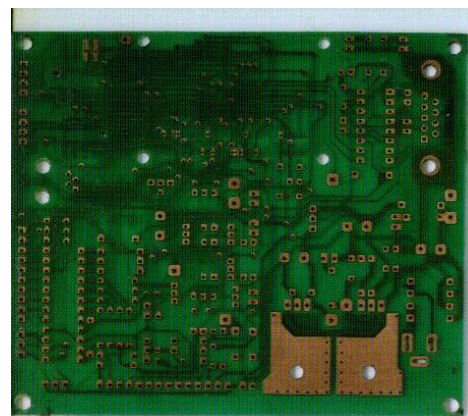


Fig. 7. Tarjeta Impresa, Modulo de hardware

Andrés B. P.
20/08/2007

En la Fig. 8. Ya se observa junto a un dispositivo móvil celular. El dispositivo de radio GSM/GPRS con la antena GSM, el sim-card, el circuito micro-electrónico montados sobre la tarjeta impresa y operando.



Fig. 8. Circuito montado sobre la Tarjeta Impresa.

7. Conclusiones

Le ha logrado crear un medio de comunicación con un dispositivo de radio y un computador servidor, el medio físico de comunicación es la interfase aire y la infraestructura de red celular, y la red de Internet.

Hemos implementado un prototipo mediante un diseño de hardware. Integrando dos tecnologías: comunicaciones celulares y de posicionamiento global como son GSM/GPRS y GPS, al que hemos denominado modulo celular de micro-control.

Mediante el desarrollo de un programa que reside en un computador servidor hemos implementado un software de monitoreo, permitiendo obtener las posiciones GPS que además son almacenadas en una base de datos, el conjunto lo hemos denominado modulo celular de micro-control.

En una breve descripción, los datos son tomados desde la red GPS, el modulo celular de micro-control transporta estos datos hacia la red GSM/GPRS, luego por el Internet hasta el Servidor de monitoreo. Este proyecto brinda muchas bondades para la aplicación de localización y seguimiento de vehículos o flotas. Además permite crear más aplicaciones donde se requiera un telecontrol o monitoreo.

El sistema de localización con soporte en comunicación celular GSM/GPRS, tiene de cobertura inalámbrica la misma cobertura de la operadora celular. Donde no exista cobertura celular no se podrá realizar la transmisión de datos por GPRS. Tampoco podemos garantizar el correcto funcionamiento de la infraestructura de la red celular. Además gracias a los convenios de roaming internacional la cobertura GPRS da mayores alcances geográficos a otros países.

Aunque físicamente el modulo celular de micro-control no ha sido montado en un automóvil, existen algunas recomendaciones que dar. La recepción de la señal GPS es muy sensible a la visibilidad con los satélites GPS, de manera que si se instala en un

automóvil debe hacerlo en el techo, en la parte de atrás o donde tenga vista con el horizonte. Durante la instalación para evitar los efectos de oscilación de campo cercano, las antenas GPS y GSM no deben estar juntas.

Para la implementación de hardware se deben hacerse muchas pruebas en un protoboard, de modo que el diseño opere y se ensamble correctamente con compatibilidad de comunicación.

La transmisión de datos se realiza por GPRS y no por GSM, ya que GPRS es mas segura y económica por ser conmutación de paquetes, de modo que la facturación es hecha por cantidad de información transmitida y no por tiempo de conexión. El costo por kbyte en nuestro país esta en 1centavo de dólar.

Para mejorar el proyecto será necesario el uso de plataformas GIS (Geographic Information System) [13] en donde se pueda visualizar el movimiento de los equipos.

8. Agradecimientos

Sinceros agradecimientos al Ing. Marco Salamea por su ayuda y colaboración en el proyecto.

9. Referencias

- [1] España, Hernando Rábanos José María. "Sistemas GSM y GPRS", Segunda Edición, Centro de Estudios Ramon Araces S.A Junio 2004. pp. 341-484.
- [2] Christian Bettstetter, Hans-Jörg Vögel, and Jörg Eberspächer Technische Universität München (TUM) GSM Phase 2+ General Packet Radio Service GPRS: Architecture, Protocols, and Air Interface. IEEE Communications Surveys, <http://www.comsoc.org/pubs/surveys>, Third Quarter 1999, vol. 2 no. 3.
- [3] Mohinder S., Lawrence R., Angus P., "Global Positioning Systems, Inertial Navigation and Integration". A John Wiley and Sons, Inc Publication, 2001, pp 9-29.
- [4] Productos GPS www.trimble.com/gps, GPS Garmin www.garmin.com, (ultimo acceso Noviembre 2006).
- [5] AVL, GPS: Sistema de Ayuda a la Explotación, www.auvasa.es/gps.htm, Wikimedia Foundation, <http://es.wikipedia.org/wiki/AVL>, (Ultimo acceso: Marzo 2007).
- [6] Diccionario tecnología, OEM definición, www.terra.es/tecnologia/glosario. (Ultimo acceso: Abril 2007)
- [7] Wikimedia Foundation, Inc., "Subscriber Identity Module", http://en.wikipedia.org/wiki/SIM_card. (Ultimo Acceso: Enero, 2007).
- [8] A. Pozo-Ruz., A. Ribeiro, M.c. García-Alegre, L. García, D. Guinea. F. Sandoval, "Sistema de Posicionamiento Global (GPS): Descripción Análisis de errores, aplicaciones y futuro.",

José María Rábanos
20/08/2007

- <http://www.cartesia.org/foro/download.php?id=107>. (Ultimo acceso: Abril 2006).
- [9] TCP/IP; www.ietf.org: RFC 791 Internet protocol, RFC 792 Transmission Control Protocol, RFC 1180 TCP/IP Protocol. (Ultimo acceso: Diciembre 2006).
- [10] Tecnología del PC. Puertos Serie: La UART, http://www.zator.com/Hardware/H2_5_1_1.htm (ultimo acceso Abril 2007).
- [11] National Semiconductors, LM317 Voltage Regulator, Datasheet, (Ultimo acceso: Septiembre 2006).
- [12] Glenn Badeley, GPS, NMEA sentences information, www.werple.net.au/~gnb/gps/nmea.html (Ultimo Acceso: Febrero 12, 2007).
- [13] Environmental Systems Research Institute (ESRI), "The Guide to Geographic Information Systems", <http://www.gis.com>. (Ultimo Acceso: Febrero, 2007).

Scadovilfo?
20/08/2007