

Contexto

El siguiente proyecto es resultado de la integración de dos subsistemas creados por el instituto INTIA división INCA. Se investigan dichos subsistemas para lograr una integración en un macro sistema que permita el control de flotas de vehículos.

Resumen

Se presenta aquí el proyecto de desarrollo de un sistema tal que permita controlar una flota de vehículos. El mismo hace referencia a la telemetría y georreferenciación brindando información de una unidad móvil en tiempo real, principalmente su estado y ubicación. Se utilizan tecnologías tales como GPS y la red de telefonía móvil GSM.

Palabras claves

GPS, GSM, telemetría, georreferenciación, tiempo real, rastreo satelital.

1. Introducción

Dada la alta competitividad actual del mercado, toda empresa se enfrenta día a día con la necesidad de reducir sus costos y aumentar la calidad del servicio prestado. Los recursos utilizados deben ser administrados de la manera más eficiente para reducir gastos y aumentar las ganancias. La optimización de los recorridos a partir del conocimiento de la ubicación de unidades representa un pequeño aporte. Adicionalmente, el mantenimiento preventivo de unidades implica una disminución de fallos mecánicos. La prevención de los mismos permite mantener una unidad en actividad la mayor parte de su vida útil.

1.1 Motivación

Las empresas que cuentan con unidades móviles como herramienta de trabajo mantienen cierta infraestructura. La misma está compuesta por una planta de

trabajadores, un espacio físico, una flota de unidades, entre otros componentes que hacen a la operatividad de la empresa. Para llevar adelante la actividad consumen una amplia variedad de recursos. La optimización de estos recursos es de gran importancia ya que representan un elevado gasto económico. De manera adicional, existen muchos otros factores que impactan directamente en la economía de una empresa de este tipo. Entre ellos podemos mencionar la inseguridad relacionada al robo o hurto de unidades y/o mercancías, siniestros por falla mecánica o humana, mala administración de recursos, etc. Es muy importante tener información del desempeño de las unidades tanto on-line como off-line. En el primer caso para poder llevar un control de la flota en tiempo real. En el segundo para procesar y calcular estadísticas relacionadas a la utilización de recursos, para optimizar recorridos, para realizar mantenimiento preventivo de unidades, y más.

1.2 Objetivo

Este trabajo tiene como objetivo general el desarrollo de un sistema de control de flotas. Un sistema compuesto tanto por hardware como por software que asista en el control de una flota de unidades móviles. El propósito principal es el de brindar una forma de optimización de recursos por medio de la informatización de sus actividades. Dicha informatización debe permitir al personal idóneo de la empresa tomar decisiones. Como objetivo de menor prioridad se propone la reutilización de componentes de software y hardware existentes para reducir los impactos tanto económicos como en los tiempos de desarrollo.

Por consiguiente, el objetivo del presente proyecto se enfoca esencialmente en comunicar o integrar dos subsistemas existentes (subsistema de coordenadas

geográficas y sensores y subsistema de visualización georreferenciada) para lograr una visualización on line de la ubicación y estado de una unidad móvil.

El mismo se desarrolla dentro del grupo de investigación INTIA división INCA de la Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

2. Líneas de investigación y desarrollo

Los ejes principales de investigación del presente proyecto son la georreferenciación, como proceso de localizar un objeto en un sistema geográfico de coordenadas [1, 2, 10], y la telemetría que permite la medición remota de magnitudes físicas en lugares distantes o de difícil acceso y el posterior envío de la información hacia el centro de control correspondiente [3, 4].

3. Resultados obtenidos/esperados

Al concluir con la etapa de desarrollo se logran los objetivos planteados para el presente proyecto. Se obtiene un sistema de control de flotas de vehículos de tiempo real re utilizando subsistemas y módulos que estaban en funcionamiento antes de comenzar el mismo.

3.1 Arquitectura general

La arquitectura del sistema se basa en un modelo cliente-servidor, conectados a través de la red de telefonía GSM [5]. Por medio del envío de mensajes de texto mediante ésta red GSM los clientes le comunican al visualizador las coordenadas geográficas emitidas por el GPS [6] y los valores recolectados de los sensores.

3.1.1 Cliente

En el contexto del sistema un cliente es un vehículo con un GPS emitiendo a intervalos fijos de tiempo información acerca de su posición global y estado de sensores. El cliente está representado por el subsistema de coordenadas geográficas y sensores.

3.1.2 Servidor

El servidor es el subsistema de visualización georreferenciada ejecutándose sobre una

computadora. El mismo recibe la información de posición y estado de una unidad y actualiza las propiedades del objeto visual que representa al cliente que envió el mensaje de texto. Esta información entrante de la unidad es procesada por el subsistema encargado de tratar los mensajes de texto de la red GSM.

3.2 Subsistema de coordenadas geográficas y sensores

Se cuenta con un dispositivo hardware que integra la tecnología GPS con GSM. El mismo obtiene una ubicación geográfica válida y la envía a través del servicio de mensajería proveído por la red de comunicaciones móviles (GSM). El dispositivo cuenta con un microcontrolador [7, 8, 11] que es el encargado de recolectar datos y transmitirlos.

El componente hardware aquí mencionado posee un software de control el cual está diseñado en torno a un scheduler que atiende a cada una de las tareas dependiendo de su prioridad. Cabe destacar que existen diferentes prioridades en las tareas involucradas. Se asegura mediante mensajes que todas las tareas son ejecutadas en algún momento no importa cual sea su prioridad. Por ejemplo, en el caso ideal las tareas como el cálculo de posición y rumbo son realizadas en un tiempo finito.

3.2.1 Colaboración en la funcionalidad del sistema global

El subsistema de coordenadas geográficas y sensores es el encargado de generar las coordenadas correspondientes y obtener los valores de los sensores apostados en la unidad. De esta manera cumple con la funcionalidad inicial de todo el sistema global. Es el primer subsistema que actúa y genera información necesaria para la entrada de los restantes subsistemas en el hilo de ejecución. Posee su funcionalidad bien definida y funciona de manera independiente a los demás. El formato de los mensajes de texto producidos por el mismo es:

[ESTADO] en [LAT] [LONG] ads:
[X1][X2][X3][X4].

Donde:

[ESTADO] puede ser NORMAL o PANICO. El mismo se activa mediante un pulsador cuando sucede una situación de emergencia y su estado pasa a ser PANICO de otra forma el estado es siempre NORMAL.

[LAT] es el valor de la latitud perteneciente a la coordenada geográfica obtenida en un determinado instante. El formato es #####.##### de donde se toman los dos primeros dígitos de adelante para calcular el valor en grados, los dos siguientes antes del punto para los minutos y los restantes cuatro luego del punto para los segundos.

[LONG] idem al anterior pero es el valor de la longitud.

[X1][X2][X3][X4] son los valores obtenidos de los sensores en un instante dado. Cada uno representa la medición de un factor diferente como puede ser la temperatura, presión de aceite, revoluciones de motor, etc. La función que cumple cada sensor se puede cambiar a conveniencia del usuario.

Como ejemplo se muestra el mensaje de texto producido por una unidad situada en el campus universitario de Tandil, Buenos Aires, Argentina

NORMAL en 3719.2818 5904.9411 ads: 89 30 256 0

3.3 Subsistema de tratado de mensajes de texto

Luego de investigar diferentes tecnologías se concluye que el subsistema encargado de tratar los mensajes de texto se desarrolla en Java usando la biblioteca SMSLib [9]. SMSLib es una biblioteca Java para el envío y recepción de mensajes SMS vía módem GSM o teléfono móvil. SMSLib está distribuido bajo los términos de la licencia Apache v2. En la actualidad se encuentra en su tercera versión. Se implementa esta biblioteca dado que brinda una gran funcionalidad y abstrae al programador de las características físicas de bajo nivel de los diferentes módems GSM.

3.3.1 Colaboración en la funcionalidad del sistema global

El subsistema encargado de recibir los datos (mensajes de texto) provenientes de la red de

telefonía celular GSM es un sistema basado en eventos que espera la notificación de la entrada de un nuevo mensaje. El subsistema accede al módem GSM a través de un puerto virtual que está ligado directamente mediante tecnología bluetooth al dispositivo móvil. El subsistema espera la notificación de la entrada de un nuevo mensaje y ante este evento captura el contenido e información de procedencia. Analiza si el origen del mensaje es correcto y luego publica en un socket el contenido del mismo. Hasta este punto colabora el subsistema de tratado de mensajes de texto.

3.4 Subsistema de visualización georreferenciada

El subsistema provee la visualización en capas de información geográfica. Cada una de éstas capas esta conformada por imágenes vectorizadas que contienen por ejemplo: espejos de agua, rutas y caminos, actividades humanas, puntos geográficos, curvas de nivel, etc. Con el objeto de brindar una simple interacción al usuario con dicha información, el subsistema contiene herramientas para visualizar una selección de dichas capas y navegación georreferenciada sobre ellas (Ej.: alejar, acercar, trasladar). Además de navegación georreferenciada sobre capas de información geográfica en tiempo real, el sistema permite el almacenamiento de los recorridos y su posterior reproducción.

Cabe destacar que cada simulación en tiempo real puede ser almacenada y posteriormente reproducida [12], ya sea para análisis y optimización de recorridos, corrección de errores, entre otras aplicaciones.

3.4.1 Colaboración en la funcionalidad del sistema global

El visualizador recibe mediante un determinado socket el mensaje de texto tratado por el subsistema dedicado a tal fin y lo parsea. De esta manera obtiene la información necesaria para determinar la ubicación y estado de la unidad y por consiguiente refresca la pantalla con estos nuevos datos.

Tenemos un subsistema capaz de mostrar de manera georreferenciada un móvil emitiendo a intervalos constantes su ubicación y estado. Cabe aclarar que este subsistema puede estar ejecutándose en otra ubicación física que el de tratado de mensajes de texto gracias a la utilización de sockets como medio de comunicación. Esta tecnología condice con el modelo productor-consumidor donde el productor es el subsistema encargado de tratar los mensajes de texto entrantes del cliente y el consumidor por su parte es el presente subsistema. El socket es un canal de comunicación establecido entre dos partes. De un lado se encuentra el cliente y del otro el servidor del socket.

Además, esto permite que los subsistemas sean independientes de la plataforma y del lenguaje en que están desarrollados. En este caso se tiene el subsistema de visualización desarrollado en Delphi y el encargado de tratar los mensajes de texto entrantes en Java.

3.5 Integración de los subsistemas presentados

Luego de haber descrito los tres subsistemas se explica como estos colaboran entre sí.

El microcontrolador embebido en el subsistema de coordenadas geográficas y sensores realiza cada cierto tiempo un ciclo de obtención de datos. Obtiene del GPS una coordenada geográfica, lee la entrada de los sensores, almacena toda esta información y por último envía un SMS al destino con este contenido. Dicho SMS viaja por la red de telefonía celular al número de destino ingresado. El receptor del SMS es un teléfono celular Sony Ericsson W300i, que está conectado a una computadora portátil HP Pavilion dv6835nr mediante tecnología inalámbrica Bluetooth. El puerto virtualizado Bluetooth esta ligado a un puerto de comunicaciones (COM11). El subsistema encargado de tratar los mensajes de texto una vez activo se queda a la espera de la entrada de un mensaje proveniente del módem GSM. Una vez recibido el mensaje lo analiza verificando en primera instancia si el origen del mismo coincide con el esperado. De esta manera se introduce una verificación de

autenticidad del mensaje ya que el mismo puede ser enviado por cualquier dispositivo que tenga acceso a la red GSM y conozca el número de destino. Igualmente el formato del mensaje esta predeterminado por lo cual si cumple con la condición anterior pero no con el formato interno del mismo tampoco será tratado para su envío al socket. Una vez establecido el origen y la estructura del mensaje, el mismo es publicado en un socket determinado. Por último el servidor instanciado en este caso por el subsistema de visualización georreferenciada ejecutándose en la computadora portátil antes mencionada es el encargado de crear el socket servidor y quedarse a la espera. Cuando se produce una entrada en el socket, éste notifica al servidor para que consuma ese ítem. Por lo tanto, el visualizador lo consume y analiza para poder obtener los datos necesarios para la representación visual.

4. Formación de recursos humanos

Durante el desarrollo de los diferentes subsistemas pertenecientes al instituto INTIA división INCA, participaron cuatro estudiantes avanzados de la carrera por el período de dieciocho meses. De los mismos proyectos se realizaron tesinas de grado, además se incorporaron tres estudiantes como pasantes en empresas del polo informático también por un lapso de dieciocho meses.

De los alumnos avanzados y pasantes hoy día tenemos tres becarios, dos de la Agencia y uno de la CIC.

5. Bibliografía

[1] “Información geográfica y sistemas de información geográfica (SIGs)” Juan A. Cebrian, Santander servicio de publicaciones, Universidad de Cantabria 1992, ISBN: 84-87412-81-5. Pág. 10.

[2] “Tecnología de los sistemas de información geográfica” F. Javier Moldes, Editorial RA-MA, Madrid 1995, ISBN: 84-7897-164-5. Págs. 1-6.

[3] Telemetría
<http://es.wikipedia.org/wiki/Telemetría>

[4] “Elementos de teledetección” Carlos Pinilla, Universidad de Jaén, RA-MA editorial, Madrid Noviembre de 1995, ISBN: 84-7897-202-1. Pág. 1.

[5] GSM (Sistema Global de Comunicaciones Móviles)
<http://es.wikipedia.org/wiki/GSM>

[6] GPS definición
<http://www.alegsa.com.ar/Dic/gps.php>

[7] “Microcontroladores PIC: diseño práctico de aplicaciones” José María Angulo Usategui e Ignacio Angulo Martínez, 2º Edición McGraw-Hill Interamericana de España, Madrid 2000, ISBN: 84-4812496-0. Pág. 1.

[8] “Microcontrollers and Microcomputers – Principles of software and hardware engineering” Fredrick M. Cady, Oxford University Press 1997, ISBN: 0-19-511008-0. Pág. 2.

[9] Biblioteca Java SMSLib
<http://smslib.org/>

[10] “Fundamentals of geographic information systems” Michael N. DeMers, John Willey & Sons, Inc., U.S.A. 1997, ISBN: 0-471-14284-0. Pág. 5-7.

[11] “Programming Embedded Systems in C and C++” Michael Barr, O'Reilly & Associates, Inc., Primera Edición Enero de 1999 U.S.A., ISBN: 1-56592-354-5. Págs. 1-2.

[12] ACOSTA N. y MOSCA N. “Proyecto de desarrollo de herramienta para seguimiento de ejercicios tácticos y estrategias de guerra”. En VII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación - WICC 2005, págs. 429–433. Univ. de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. (May 2005).