

Sistema de Seguimiento y Control de una Maqueta de Tren Digital

J. Suardíaz Muro, J.A. López Riquelme, A. Iborra García
Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial. Universidad Politécnica de Cartagena
Campus Muralla de Mar. Edificio Antiguo Hospital de Marina
30202 Cartagena

Resumen. Este trabajo muestra una de las líneas actuales seguidas en el Dpto. de Tecnología Electrónica de la Universidad Politécnica de Cartagena, a través de las cuales se apuesta por nuevas plataformas docentes a fin de fomentar el grado de participación de los alumnos en la realización de sus Proyectos Fin de Carrera. Los resultados aquí expuestos han sido llevados a cabo por un alumno de dicha Universidad, el cual ha desarrollado un sistema de seguimiento y control de una maqueta de tren digital mediante técnicas de visión por computador. De esta manera, se han conjugado los conocimientos teóricos con una puesta en práctica sobre una plataforma didáctica amena, consiguiendo un resultado plenamente funcional que actualmente se encuentra disponible en los laboratorios del Dpto para la realización de futuros trabajos.

1 Introducción

Los humanos, al igual que otros animales, poseen habilidades para la locomoción; si bien una característica diferenciadora entre ambos la constituye la posibilidad que los primeros poseen para modificar los recursos naturales a fin de desarrollar nuevos sistemas de locomoción que ofrezcan una mayor movilidad. Además, la especie humana constituye una de las pocas especies capaces de transportar materiales y migrar de una determinada localización geográfica a otra.

En consecuencia, es posible decir que el transporte hace referencia a un esfuerzo deliberado que el ser humano lleva a cabo, con objeto de ampliar la posibilidad de movilidad de personas, animales o cosas para salvar distancias en un espacio lo más corto posible de tiempo. La historia de los medios de transporte es casi tan antigua como la humanidad misma y ha evolucionado pasando por máquinas en las que el motor era el propio hombre, como canoas o bicicletas, hasta los modernos automóviles, trenes, camiones o aviones; siendo incluso posible considerar las nuevas tecnologías de la información como otra clase de nuevos transportes donde la mercancía a transportar la constituyen los bits de la información digital. Un ejemplo del potencial desarrollado por esta última es que son millones las personas que cada día pueden leer un simple periódico en los monitores de sus computadores, transportado mediante los servicios de Internet, en vez de leer la versión equivalente en formato papel transportada por los medios clásicos a sus ciudades.

El desarrollo de la habilidad humana para transportar grandes cantidades de personas y materiales a través de largas distancias de una forma confortable y segura, a la par que rápida, puede servir como indicador tanto del progreso tecnológico, como del estado de desarrollo de una sociedad.

La ingeniería del transporte trata de gestionar el movimiento de personas y productos por carreteras y autopistas, trenes, aire, ríos y mares, tuberías y oleoductos e incluso mediante la tecnología de la información, de forma que sea posible tener un control sobre el estado y situación de cada elemento, a lo largo de su transporte, bien interurbano, bien entre países o continentes. Con el impresionante crecimiento que a escala mundial han presentado los medios de transporte, se han establecido reglas que gestionen las vías de comunicación, de forma que se controle la congestión y la polución; especialmente en áreas urbanas. Son muchos los gobiernos que tratan de solucionar este tipo de problemas mediante la financiación de diversos proyectos. Una gran parte de fondos se dedica a la mejora de las redes de carretera, en donde además en algunos casos la implantación de sistemas de peaje trata de asegurar una fuente de financiación de servicios, a la vez que es usada como medio para reducir la congestión de las vías y para prevenir la polución.

Un denominador común en todos los proyectos financiados por los gobiernos es la búsqueda de nuevos estándares y tecnologías cada vez más seguras y respetuosas con el medio ambiente. Los fabricantes de automóviles están dedicados al desarrollo de futuros vehículos “inteligentes” que puedan circular por autopistas “inteligentes”. Una nueva tecnología que posiblemente contribuya a tal desarrollo la constituye los denominados Servicios Basados en Localización (LBS, Location-Based Services), de los cuales se espera que pronto los viajeros puedan usar sus teléfonos móviles o sus PDAs (Personal Digital Assistance) para conseguir diferente información en tiempo real, como un estado de las rutas de su viaje, alternativas a las rutas colapsadas o localización de los puntos de venta de combustible más cercanos ordenados por precios de venta.

1.1 Servicios Basados en la Localización

Los servicios basados en localización (LBS, Location Based Services), son una tecnología emergente que combina la tecnología de la información, los GIS y los ITS para las necesidades ordinarias de nuestro quehacer diario. Olaf Ostense, uno de los responsables del Comité de la estandarización ISO del sistema GIS (ISO/TC 211) muestra su opinión al respecto [1]: “Es previsible un gran mercado en este nuevo campo, incluyendo mercados tales como el tracking, los generadores de rutas o sistemas de guiado, notificación o alerta; los cuales podrían suponer del orden de 15 billones de dólares USA en los comienzos del 2005”. Si bien, las previsiones europeas al mercado de navegación por satélite son aún mucho más optimistas (Fig. 1).

Los sistemas LBS ofrecen a los viajeros sistemas de posicionamiento y guía para su toma de decisiones mediante el uso de hardware, software y comunicaciones móviles. No conviene confundirlos con otros sistemas de localización móvil como puedan ser los sistemas de posicionamiento global (GPS, Global Positioning System), ya que los LBS proporcionan aplicaciones orientadas a la localización con un carácter mucho más extenso, como pueda ser:

- Informes de posibles atascos en la ruta seguida, de forma que se puedan suministrar rutas alternativas.
- Ayudas en caso de accidente o averías.
- Localización de puntos de venta con ofertas especiales en algún tipo de servicio (estaciones de servicio, floristerías, etc.).

En la actualidad, el mercado de los sistemas LBS se encuentra segmentado en cuatro categorías:

1. Servicios de navegación e información, que proporcionan datos directamente a los usuarios finales, en particular posicionamiento del destino y criterios para la optimización del viaje.
2. Servicios de asistencia de emergencia, que proporcionan la localización de un usuario de un determinado móvil en caso de accidente o necesidad de asistencia.



Fig. 2. Sistema visual de seguimiento de coches.

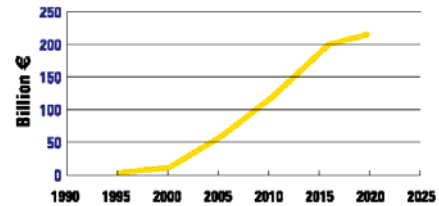


Fig. 1-Previsiones del mercado de navegación por satélite

3. Servicios de seguimiento, que proporcionan datos de localización.
4. Servicios de Red, donde el conocimiento de la situación del usuario mejora los sistemas de comunicación.

2 Sistemas de Seguimiento (Tracking) Visual.

La visión artificial o visión por computador es un campo cada vez más utilizado en diferentes entornos.

Los sistemas de detección visual se han ido incorporando poco a poco a las aplicaciones actuales. Sus primeras tareas estuvieron dedicadas a la localización y manipulación de objetos dentro del sector automovilístico y más tarde, y debido al incremento en las exigencias industriales se desarrollaron sistemas de inspección que abarcaron diferentes sectores industriales [2][3].

Un caso particular de lo que se han denominado aplicaciones de exploración y rastreo lo constituyen los denominados sistemas de seguimiento o tracking visual. El fundamento de un sistema de seguimiento (tracking) visual es seguir un objeto en movimiento a través de una secuencia de imágenes. Este tipo de seguimiento es utilizado en un numeroso campo de aplicaciones, como puede ser la vigilancia, sistemas de navegación de vehículos autónomos, control de robots, guiado de misiles, etc. (Fig. 2).

La aplicación de las técnicas de seguimiento visual o tracking a la gestión del transporte es un campo aún poco explorado en el que se podría aprovechar las técnicas de visión por computador para poder agilizar los sistemas de gestión de tráfico y poder ofrecer información puntual y detallada sobre el estado del tráfico en cada momento, así como cualquier otro tipo de información adicional.

Una clara apuesta por este tipo de sistemas lo constituye la iniciativa ATLANTIC (A Thematic Long term Approach to Networking for the Telematics & the ITS Community), dedicada al desarrollo de monitorización y gestión de tráfico en la ciudad de Toronto (USA).

3 Descripción del Sistema Desarrollado

A fin de simular un sistema “inteligente” de posicionamiento basado en técnicas de visión por computador como los comentados en el apartado anterior, se ha desarrollado un sistema a pequeña escala utilizando los siguientes elementos: una webcam tipo quickcam pro 4000 de la casa Logitech [4], un PC encargado de desarrollar el sistema de procesamiento y la maqueta de tren digital, formada a su vez por la maqueta propiamente dicha y la unidad de control (fig.3).

La arquitectura empleada en el marco de este trabajo para ejecutar los algoritmos ha sido bajo un entorno de Windows XP (versión profesional) en un PC con procesador Intel (Pentium III 864 Mhz), trabajando en modo VGA con tarjeta gráfica Sys 6326 AGP con 8 Mb de RAM de video.

La maqueta de trenes está formada por elementos de la casa Märklin [5], concretamente del modelo Märklin digital. La Märklin digital se puede ver globalmente como un sistema de control digital, donde las vías forman un bus que recorre toda la maqueta, y en dicho sistema se encuentran todos los elementos como locomotoras, desvíos conectados en paralelo al bus. Al ser un sistema digital la información que circula por el bus son impulsos de $\pm 30V$, concretamente en estado de reposo entre el raíl central y cualquiera de los extremos aparece una forma de onda que se corresponde con el ‘Idle State’, y cuando se envía un comando desde la unidad de control aparecen moduladas señales de pulsos comprendidas entre $\pm 30V$. De esta manera, a elementos resistivos como bombillas no les afecta dicho comportamiento. Todo esto lleva a la conclusión de que las señales digitales tienen tanto la función de alimentación como la de control de los elementos.

El protocolo usado entre el PC y la unidad de control de la maqueta de trenes se caracteriza por ser una transmisión serie asíncrona. Se caracterizan porque no es necesario ningún tipo de sincronismo, ya que están pensadas para el envío y recepción de datos de forma no continúa. La sincronía a la hora de transmitir datos se consigue usando bits de comienzo y bits de parada. Además se suelen utilizar un BIT de paridad para la corrección de errores.

El sistema de control software se ha desarrollado siguiendo una filosofía de diseño modular, lo que ha llevado a la implementación de los siguientes bloques:

1. El módulo de control del tren se encarga de controlar todos los elementos presentes en la maqueta por medio de la interfaz serie. Para conseguir el control del tren se ha hecho necesario la definición de ocho funciones, las

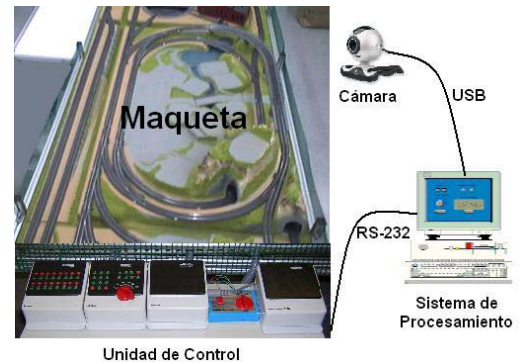


Fig. 3- Elementos principales del sistema de tracking.

cuales están desarrolladas en un alto nivel, de forma que se evita el uso de las funciones comunes del lenguaje ‘C’ como: OutPort, InPort, etc.; logrando así característica de independencia de la máquina en que se ejecutan.

2. El módulo de adquisición de imágenes se encarga de proporcionar un buffer de comunicación entre la información procedente de la webcam y una biblioteca de funciones de procesamiento de imágenes especializada.
3. En el módulo de procesado se aplica un algoritmo de visión artificial que permite detectar la posición del tren en la imagen procesada en cada momento.

3 Conclusiones

La utilización de un entorno didáctico como pueden ser las maquetas de trenes digitales, permite que los alumnos desarrollen algoritmos de procesamiento de imágenes dedicados a las tareas de seguimiento de objetos de una forma amena, permitiéndoles además practicar de una forma real y eminentemente práctica con la resolución de problemas cercanos a la realidad.

Referencias

- [1] Comité de la estandarización ISO del sistema GIS : <http://www.isotc211.org>.
- [2] Mitra S., Digital Signal Processing: A computer Based Approach, 2nd Edition McGraw Hill 2001.
- [3] Forsyth David A., Ponce Jean, Computer Vision: a modern approach. Prentice Hall, August 2002.
- [4] Logitech Company: <http://www.logitech.com/>
- [5] Märklin Company: <http://www.marklin.com/>