



Universidad Rey Juan Carlos

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática

Departamento de Ciencias de la Computación

MÁSTER OFICIAL EN VISIÓN ARTIFICIAL
CURSO ACADÉMICO 2010/2011

Bus Seguro: Detección de objetos abandonados

Trabajo Fin de Máster

– Autor –

Antonio Collazos Carrera

– Tutores –

Raúl Cabido Valladolid
Juan José Pantrigo Fernández

6 de septiembre de 2011

Agradecimientos

En primer lugar quiero dar gracias a mis tutores Juan José Pantrigo y Raúl Cabido, así como a Antonio Sanz por darme la oportunidad de realizar este proyecto, por su ayuda y por su atención.

También quiero dar las gracias a todos los miembros de GAVAB, especialmente a la comunidad de pobrecitos becarios a la que pertenezco. Quiero hacer aquí una mención especial a David y Jesús, con los que he compartido un espíritu de compañerismo en el trabajo que no había vivido antes. Con gente como vosotros da gusto ir a trabajar.

Además quiero dar las gracias a mis compañeros, tanto del máster como de la carrera, con los que he compartido largas horas de trabajo, estudio, ayuda y frustraciones hasta el punto que algunos de ellos han llegado a la categoría de amigo por méritos propios.

También quiero dar las gracias a mis amigos de siempre, que me han animado a seguir cada vez que el pesimismo hacía presa de mí y al mismo tiempo me han ayudado a evadirme de mis problemas.

En este punto quiero hacer hincapié en mi agradecimiento a Sergio Benito que, además de estar en los dos grupos anteriores, siempre está cuando uno le necesita.

Finalmente quiero dar las gracias a mi madre por aguantar una y otra vez esa larga agonía en pos de un futuro mejor que es que a tu hijo le de por estudiar, a mi padre que siempre hizo todo lo que estaba en sus manos para permitírmelo y a mis hermanas por apoyarme siempre.

¡Muchas Gracias!

Además quiero dar las gracias la Cátedra de Ecotransporte, Tecnología y Movilidad y en especial a su directora, Marisa Delgado Jalón.

Resumen

La videovigilancia en lugares públicos es una cuestión de gran importancia en la actualidad, debido a la necesidad de la sociedad de sentirse segura en dichas zonas. Por ello, resulta interesante la aplicación de sistemas automáticos de análisis que sean capaces de extraer información de estos entornos y generar avisos en un lenguaje próximo al natural. En concreto, el problema de la detección de objetos abandonados en lugares públicos, está cobrando cada vez mayor importancia, debido a la gran cantidad de personas que se concentra en esos lugares y los potenciales riesgos de seguridad que implica. En este marco nace el proyecto Bus Seguro [1] perteneciente a la Cátedra de Ecotransporte, Tecnología y Movilidad [2] entre la Empresa Madrileña de Transportes (EMT) y la Universidad Rey Juan Carlos.

Este proyecto se enmarca en el desarrollo de sistemas para tratar este problema, y su objetivo fundamental es avanzar en el desarrollo de modelos, algoritmos y software que permitan detectar de manera automática el abandono de objetos en autobuses.

Se han desarrollado algoritmos de detección de objetos abandonados desde dos enfoques diferentes. El primer enfoque se basa en el análisis de los cambios en el fondo de la imagen. Para ello se utiliza un sistema con varios fondos en secuencias de imágenes a color obtenidas con una cámara convencional. Por otro lado, el segundo enfoque se basa en la segmentación de objetos mediante agrupamiento en regiones de puntos 3D obtenidos a través de un sensor de profundidad.

Como se demostrará en el presente documento, los resultados obtenidos han sido razonablemente satisfactorios en las pruebas realizadas, tanto sobre secuencias estándares de abandono de objetos, como sobre secuencias grabadas en un autobús real. A partir del análisis de estos resultados se determinará que el método de detección a través de un sensor de profundidad es capaz de obtener unos mejores resultados, sin embargo su uso se encuentra más limitado por las características del sensor.

Índice general

1. Introducción	13
1.1. Videovigilancia	13
1.2. Detección de objetos abandonados	14
1.3. Microsoft Kinect	14
2. Estado del arte	17
2.1. Sustracción de fondo	17
2.2. Detección de objetos abandonados	19
3. Objetivos	25
3.1. Objetivo general	25
3.2. Objetivos operativos	25
4. Metodología y herramientas utilizadas	27
4.1. Metodología	27
4.1.1. Metodología de desarrollo del software	27
4.2. Herramientas utilizadas	29
4.2.1. OpenNI	29

4.2.2. RoiMaker	31
4.2.3. Roilib	33
5. Descripción Informática	37
5.1. Requisitos	37
5.1.1. Requisitos funcionales	37
5.1.2. Requisitos no funcionales	38
5.2. Detección de objetos abandonados en secuencias de imágenes a color	38
5.2.1. Filtrado de imágenes	39
5.2.2. Detección de objetos estáticos	40
5.2.3. Localización de objetos estáticos	42
5.2.4. Monitorización de objetos estáticos	43
5.3. Detección de objetos abandonados en secuencias de imágenes de profundidad	45
5.3.1. Captura y preprocesado	46
5.3.2. Sustracción de fondo	48
5.3.3. Agrupamiento	49
5.3.4. Detección y clasificación de objetos	51
6. Resultados Experimentales	55
6.1. Base de datos	55
6.1.1. i-LIDS Abandoned Baggage	55
6.1.2. PETS06	57
6.1.3. PETS07	58

6.1.4. Autobús EMT Madrid	60
6.2. Resultados obtenidos	63
6.2.1. Secuencias de imágenes en color	63
6.2.2. Secuencias de imágenes de profundidad	67
6.3. Análisis de los resultados obtenidos	69
7. Conclusiones y trabajos futuros	73
7.1. Conclusiones	73
7.2. Trabajos Futuros	74
Bibliografía	78

