

CULTURAL HERITAGE AND MOBILE ROBOTICS TECHNOLOGIES

(PATRIMONIO CULTURAL Y TECNOLOGÍAS ROBÓTICAS MÓVILES)

RAMIRO D'ELL ERBA, GIUSEPPE CONTE, DAVID
SCARADOZZI, JUAN PEDRO BANDERA

Ponente: Juan Pedro Bandera

5th International Conference on Heritage and Sustainable
Development

Lisboa, Portugal

13 de Julio de 2016



DII – Dipartimento di
Ingegneria
dell'Informazione
Universita' Politecnica
delle Marche



ISIS - Ingeniería de
Sistemas Integrados
Universidad Málaga

ÍNDICE

- Introducción
- Visitando yacimientos, edificios y museos
- Ayudando en la restauración
- Explorando yacimientos de difícil acceso
- Creando y actualizando representaciones unificadas
- Conclusiones



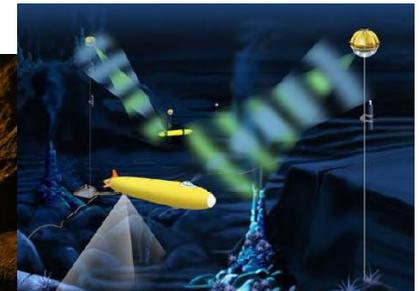
ÍNDICE

- Introducción
- Visitando yacimientos, edificios y museos
- Ayudando en la restauración
- Explorando yacimientos de difícil acceso
- Creando y actualizando representaciones unificadas
- Conclusiones



INTRODUCCIÓN

- (dell'Erba & al., 2011) Robots empleados en Patrimonio Cultural para el:
 - Diagnóstico, exploración, mantenimiento, vigilancia, protección y puesta en valor
- En entornos estructurados (por ejemplo, museos)
 - Vigilancia
 - Tele-visitas
 - Nueva generación: robots sociales
 - Capacidad de actuar en entornos cotidianos, interactuando con personas
 - Guías de museo
- En el terreno:
 - Pueden trabajar durante largos períodos de tiempo en entornos hostiles o de difícil acceso.
 - Exploración
 - Excavación
 - Restauración



¿CÓMO PUEDEN LOS ROBOTS SER ÚTILES PARA EL PATRIMONIO CULTURAL?

- Entre otros, tres campos de aplicación fundamentales:
- Visitas a museos, yacimientos y edificios
 - “Museo remoto”: Una extensión del museo virtual
 - Guías turísticos
- Soporte en trabajos de restauración
 - Análisis hiperespectral
 - Detección y reconocimiento automático de objetos
- Exploración
 - Exploración submarina
 - Creación de modelos 3D de yacimientos submarinos
 - Exploración mediante enjambres de robots



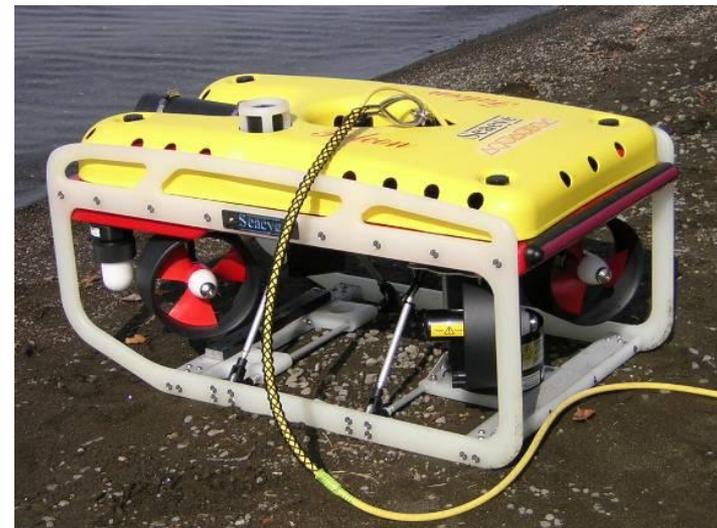
ÍNDICE

- Introducción
- Visitando yacimientos, edificios y museos
- Ayudando en la restauración
- Explorando yacimientos de difícil acceso
- Creando y actualizando representaciones unificadas
- Conclusiones



MUSEO REMOTO

- **Proyecto TECSIS:** Para permitir la visita a yacimientos de difícil acceso, mediante un robot teleoperado.
- Interés cultural y turístico.
- Estado del arte: Museo Virtual (se “visita” un modelo 3D del yacimiento)
- Aportación: Museo Remoto (se visita el yacimiento por telepresencia, usando un robot)
 - Diagnóstico
 - Conservación
 - Movilidad
 - Acceso remoto para turistas (preservación)



GUÍAS ROBÓTICOS

- **Gualzru:** Robot social diseñado para navegar en entornos cotidianos, interactuar con personas y atraerlas a un panel informativo.
- Actualmente su arquitectura (mejorada) se está usando en un robot que ayuda a un médico a realizar procesos CGA, y en un robot diseñado para ayudar a una persona en su hogar.
- Adaptable para ser utilizado como guía de museo:
 - SLAM
 - Interacción por conversación y panel táctil
 - Seguro
 - Autonomía de más de 8 horas
 - ...



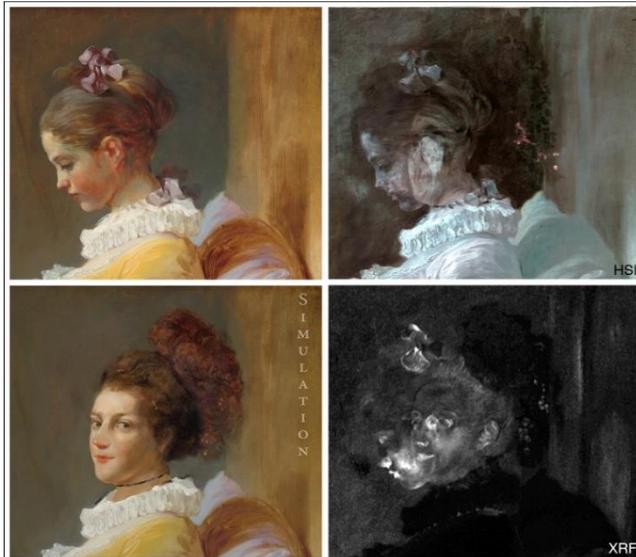
ÍNDICE

- Introducción
- Visitando yacimientos, edificios y museos
- Ayudando en la restauración
- Explorando yacimientos de difícil acceso
- Creando y actualizando representaciones unificadas
- Conclusiones



ANÁLISIS HIPERESPECTRAL

- Detección de daños en pinturas, retoques, restauraciones previas, químicos, etc. bajo la superficie.
- Se usa un nuevo sensor LIF (Laser Induced Fluorescence) hiperespectral.
- Análisis remoto y no invasivo.
- Se obtienen hiper imágenes, que contienen mucha más información que la visible.

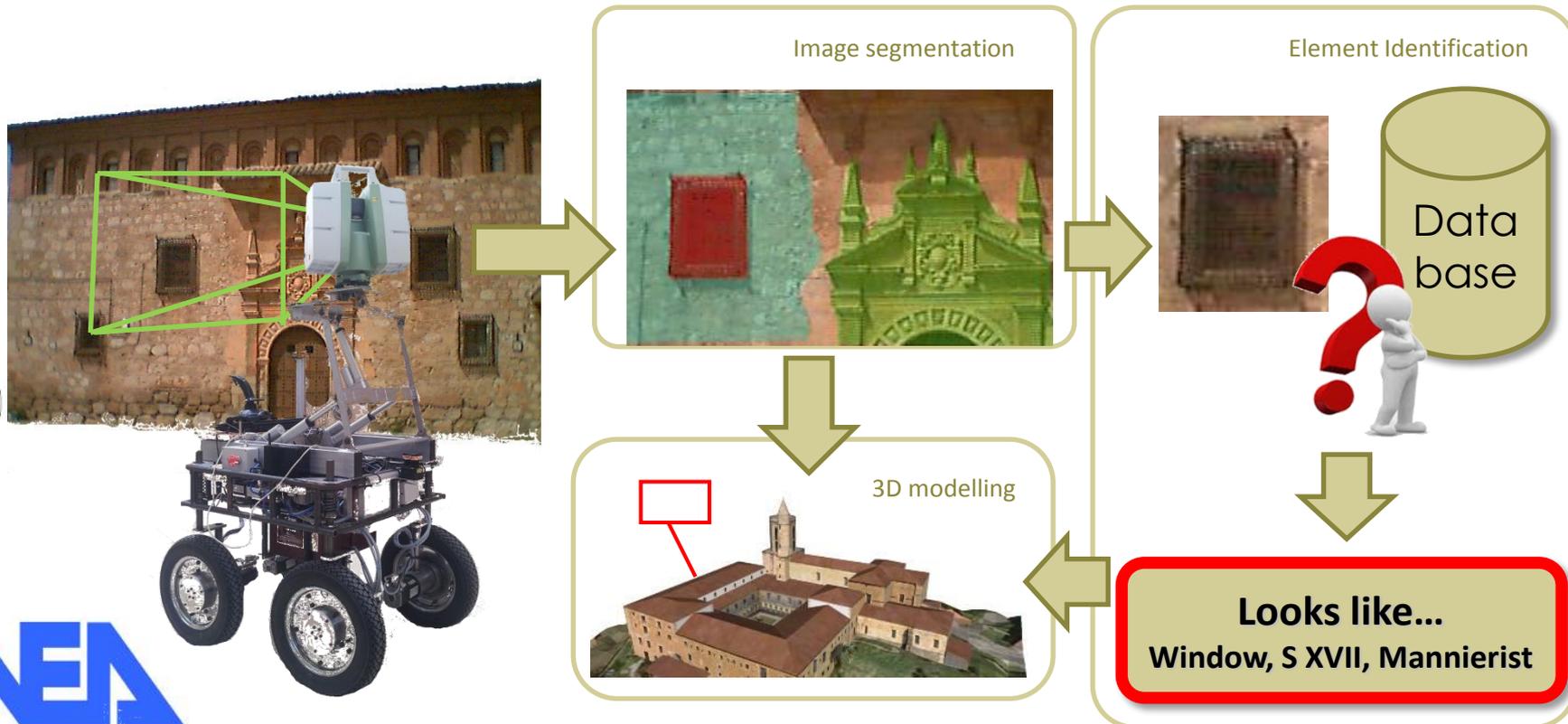


DETECCIÓN Y RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DE OBJETOS

Uso de robots **autónomos** para **identificar** elementos arquitectónicos y arqueológicos en un edificio.

También para localizar zonas degradadas.

Basándose en algoritmos de segmentación y reconocimiento aplicados en imágenes multirresolución.



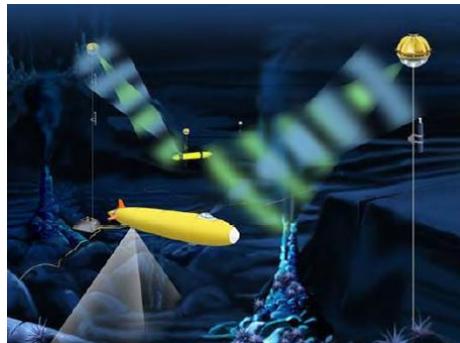
ÍNDICE

- Introducción
- Visitando yacimientos, edificios y museos
- Ayudando en la restauración
- Explorando yacimientos de difícil acceso
- Creando y actualizando representaciones unificadas
- Conclusiones



EXPLORACIÓN SUBMARINA

- **Proyecto VENUS:** Recogida de datos y reconstrucción 3D de yacimientos submarinos, para su reproducción en entornos virtuales.
- <https://vimeo.com/102110170>
- Se usan cámaras montadas en ROV.
 - La posición de los ROV se conoce usando datos de navegación y medidas acústicas.
 - Las trayectorias de los ROV pueden programarse
 - Pueden equiparse con sónares cuya información se añade a las imágenes para crear modelos 3D.
- Los mejores resultados se obtienen combinando las acciones de los ROV y los buzos en profundidades de hasta 50 metros.
 - Los buzos pueden manipular hallazgos delicados, los ROV mapean y transportan equipo.



CREACIÓN DE MODELOS 3D DE YACIMIENTOS SUBMARINOS

Robots teledirigidos que incorporan una serie de elementos para ayudar al piloto:

- Joystick con realimentación de fuerza
- Streaming de vídeo 3D
- Combinación de mapas 2D (Mosaicking) en tiempo real



- Una estructura de procesamiento distribuido desarrollada para la adquisición de datos y la reconstrucción 3D (DiRAMa) usa esta información para generar, a partir de ella, modelos de realidad aumentada y modelos 3D imprimibles



EXPLORACIÓN MEDIANTE ENJAMBRES DE ROBOTS

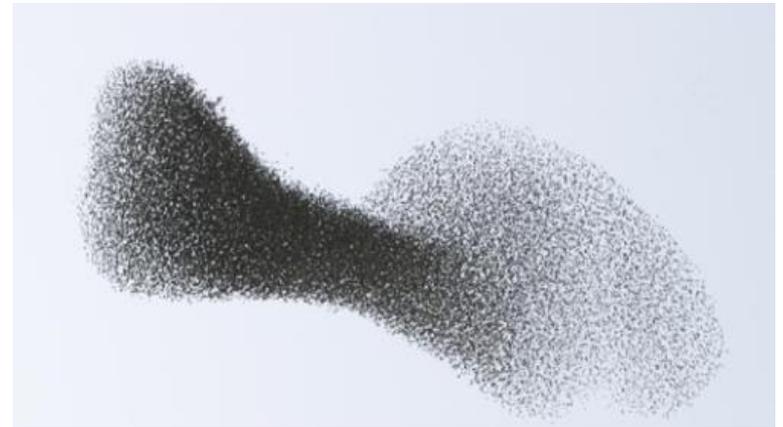
Razones comunes para usar enjambres:

- Robustez, flexibilidad, fiabilidad, área cubierta, procesado en paralelo...
- Mejora las posibilidades de alertas tempranas

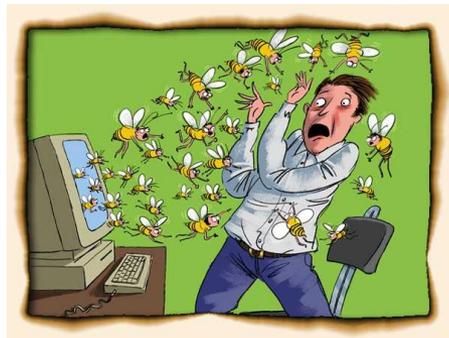
Razones no tan comunes para usar enjambres

- Múltiples puntos de vista simultáneos
- Mejora la localización
- Permite reconstrucciones 3D usando agentes de una sólo cámara RGB

Cylinder shape obtained by the internal rules of a swarm (predator defense)



adaptation of a bird swarm to environmental need (food hunting)



RETOS PARA EL ENJAMBRE

- Superar el problema de las transmisiones submarinas (bajas o muy bajas tasas de transmisión de datos).
- Incrementar drásticamente las posibilidades de monitorización en multitud de actividades realizadas en aguas costeras: control de polución, control biológico, vigilancia...
- Dotar al usuario de un interfaz que le permita controlar fácilmente el enjambre, para tener capas de decisión de muy alto nivel.
- Optimizar el comportamiento del enjambre en diferentes entornos, para incrementar su robustez y fiabilidad.



EL PROTOTIPO



Red de comunicación adaptativa



Transductor submarino de muy alta frecuencia
Nuevo modem submarino

Prof. máxima 100m; Velocidad máx 2 nudos; Peso
aprox. 20 Kg; Autonomía 3hrs; Dimensiones 1.20 m
largo 0.20 m diámetro

Control de
Sistema multi-
robot



Sobre 20 robots;
distancia de 2 a 50
metros

ÍNDICE

- Introducción
- Visitando yacimientos, edificios y museos
- Ayudando en la restauración
- Explorando yacimientos de difícil acceso
- Creando y actualizando representaciones unificadas
- Conclusiones

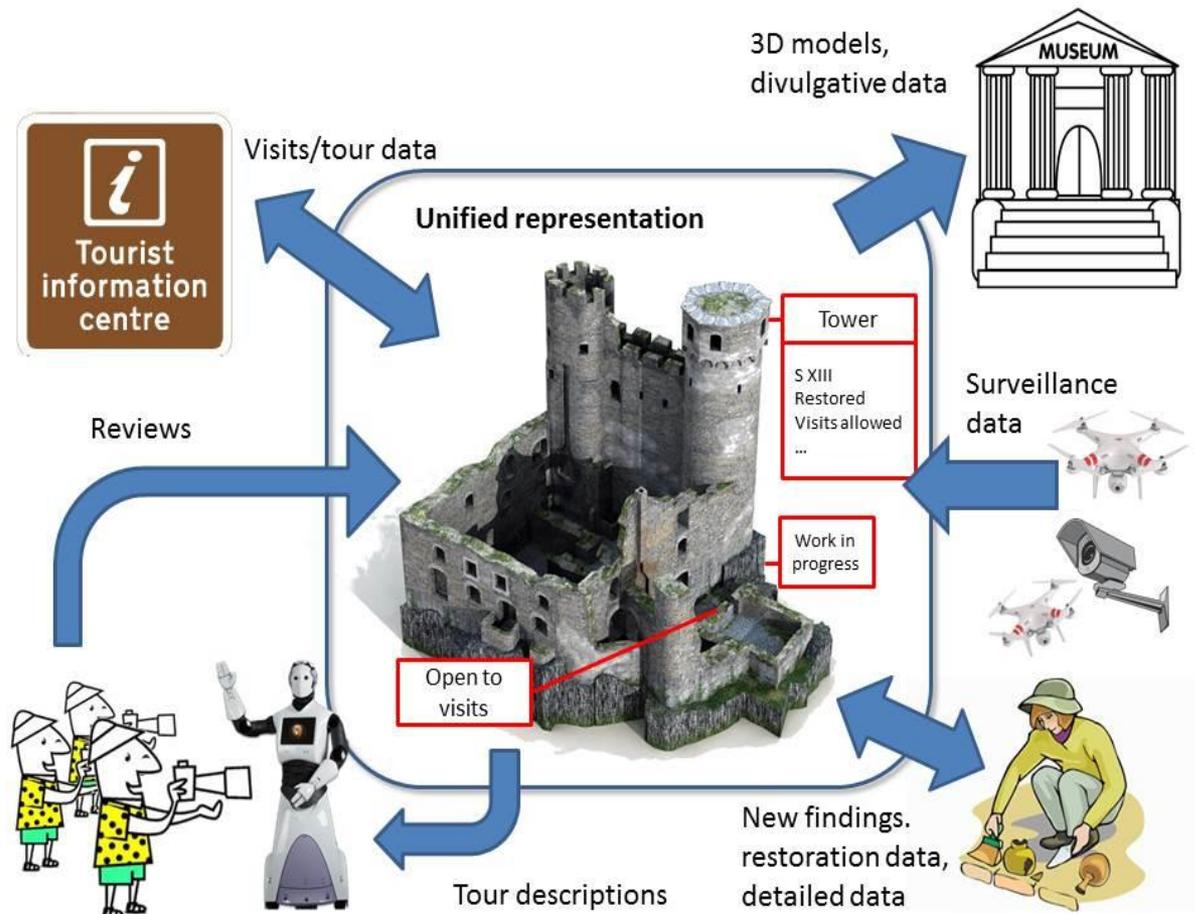


REPRESENTACIONES UNIFICADAS

- Esta representación se puede emplear en escenarios más genéricos: proponemos su uso en el modelado de yacimientos, edificios o lugares de interés cultural.

- La **representación** es una pizarra donde los agentes interactúan, compartiendo información.

- **Agentes:** ayuntamientos, empresas, museos, arqueólogos, visitantes, etc.



ÍNDICE

- Introducción
- Visitando yacimientos, edificios y museos
- Ayudando en la restauración
- Explorando yacimientos de difícil acceso
- Creando y actualizando representaciones unificadas
- Conclusiones



CONCLUSIONES

Aspectos en los que se trabaja actualmente para llevar a los robots a un uso masivo en estas aplicaciones:

- Asegurar la eficiencia y seguridad de la interacción persona-robot en un entorno de trabajo compartido (dell'Erba et al., 2007). En entornos no estructurados y de condiciones hostiles (por ejemplo en exploración submarina) esto puede ser muy complejo.
- Continuar ofreciendo una interacción amigable, pero cada vez más rica.
- Facilitar el uso.
- Dotar a los robots teleoperados con capacidades incrementadas de detectar situaciones de riesgo y evitarlas (pese al operario humano).

Las posibilidades de uso de la robótica (y tecnologías relacionadas) en el campo del Patrimonio Cultural son enormes. Para aprovecharlas se requerirán sinergias entre expertos en Patrimonio, robótica, empresas y organismos públicos.



¡Muchas gracias por su
Atención!

¿Preguntas?

