

Robots Móviles

Percepción del entorno

Imágenes y gráficos de elaboración propia.

Alejandra C. Hernández Silva
Ramón I. Barber Castaño

Índice de contenidos

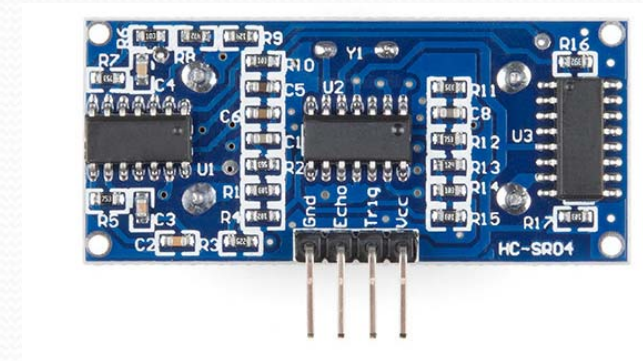
- Sensores empleados en percepción
- Detección de elementos de entornos estructurados
- Detección de objetos
- Detección de escenas
- Fusión de sistemas sensoriales
- Uso de probabilidades en percepción

Índice de contenidos

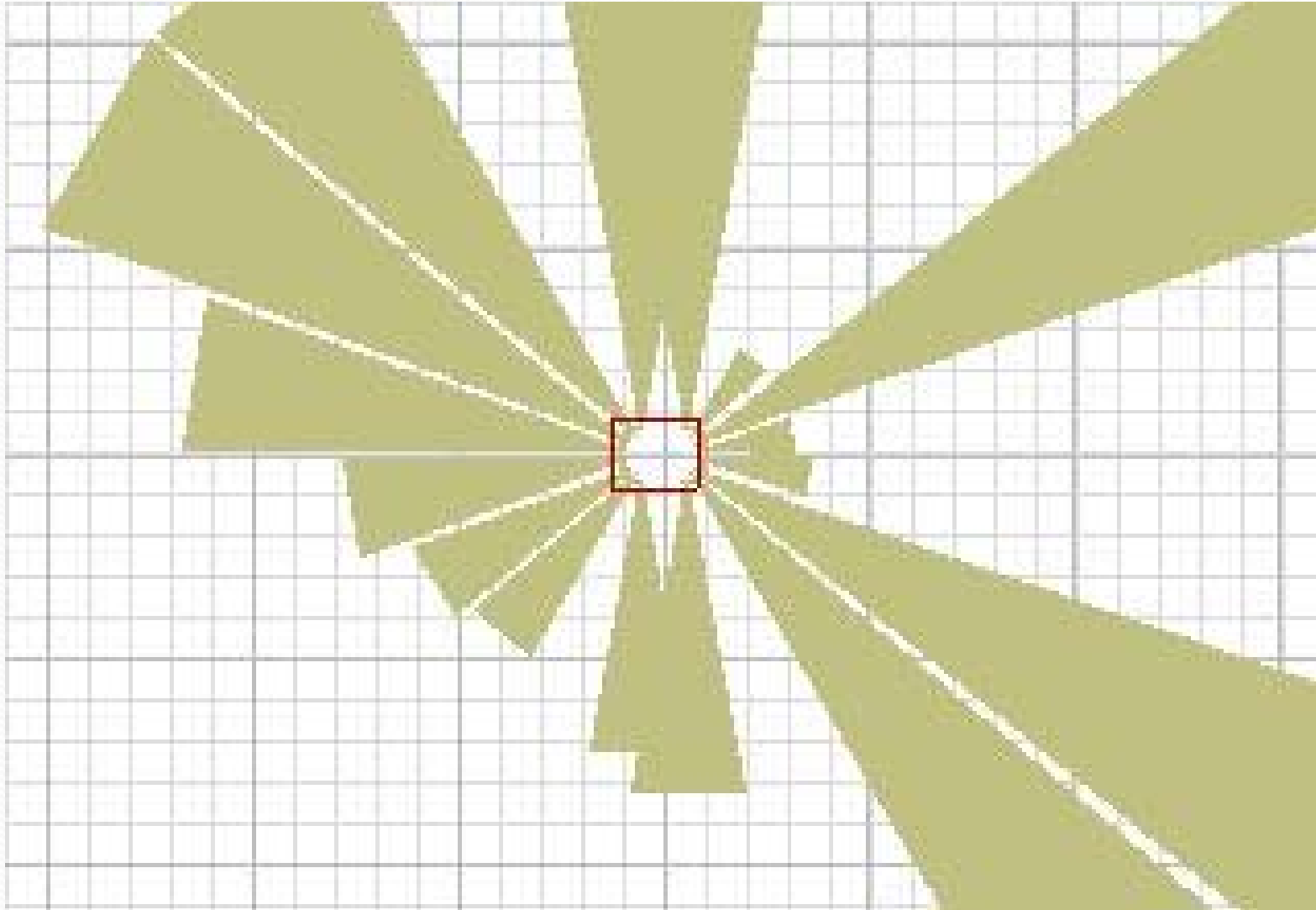
- Sensores empleados en percepción
- Detección de elementos de entornos estructurados
- Detección de objetos
- Detección de escenas
- Fusión de sistemas sensoriales
- Uso de probabilidades en percepción

Sonar

- Emite y recibe eco sonoro
- Procesa tiempo de vuelo
- Rango : 8 cm-8 m
- Ubicación en forma de anillo
- Conexión a PC: Bus de campo
- Requiere electrónica de sincronización



Sonar



Láser

- Tiempo de vuelo de un haz de luz
- Rango : 1 cm-14 m
- Resolución: $0,5^{\circ} * 360$ medidas (barrido 180°)
- Conexión a PC: puerto serie

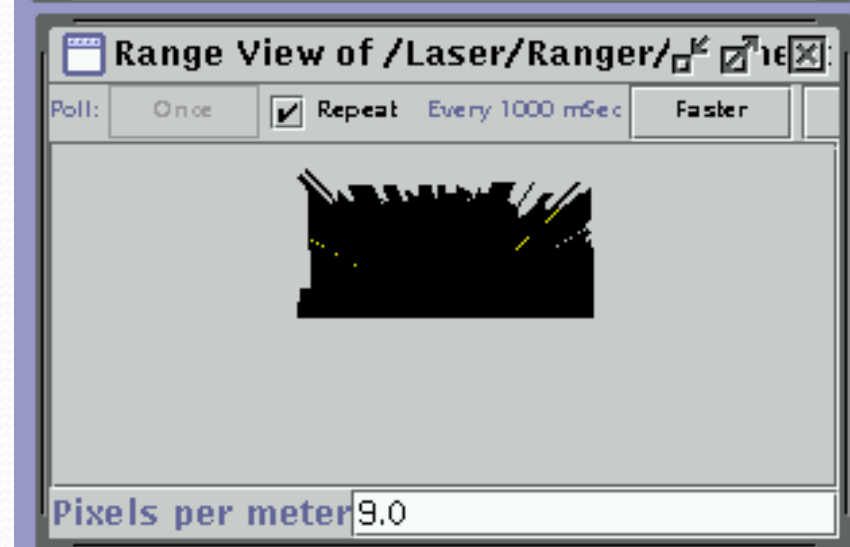
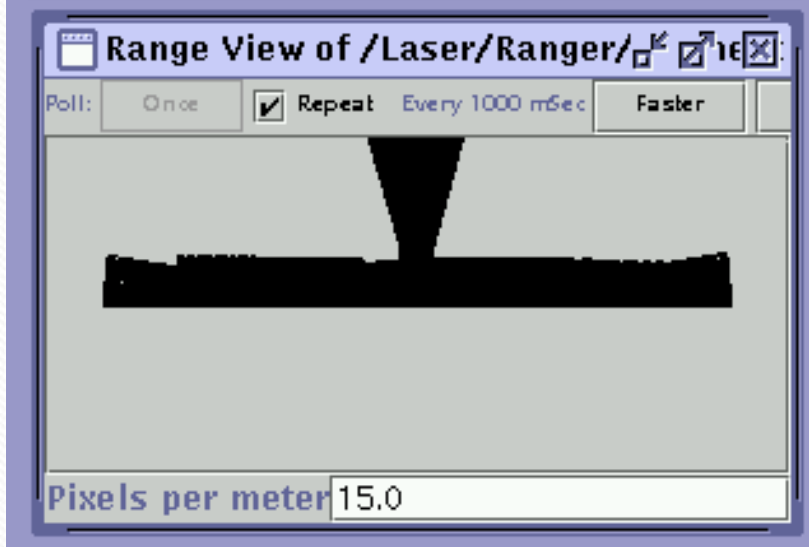
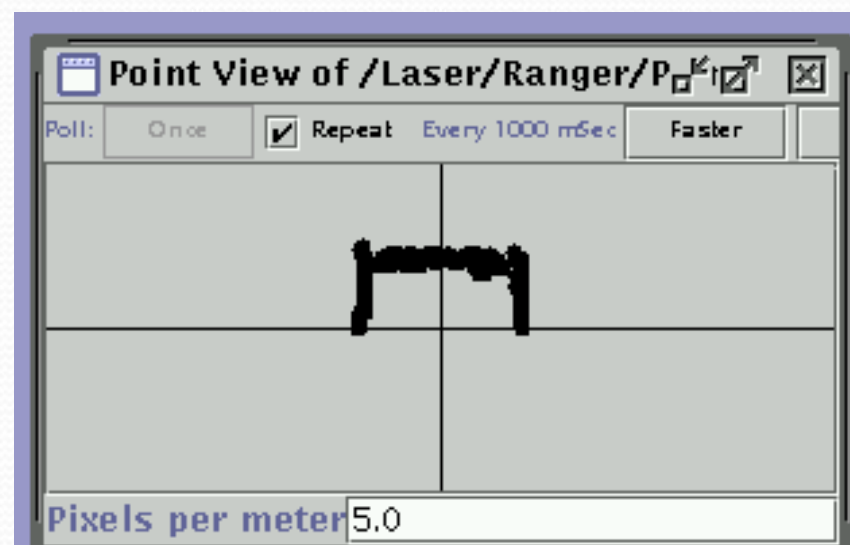
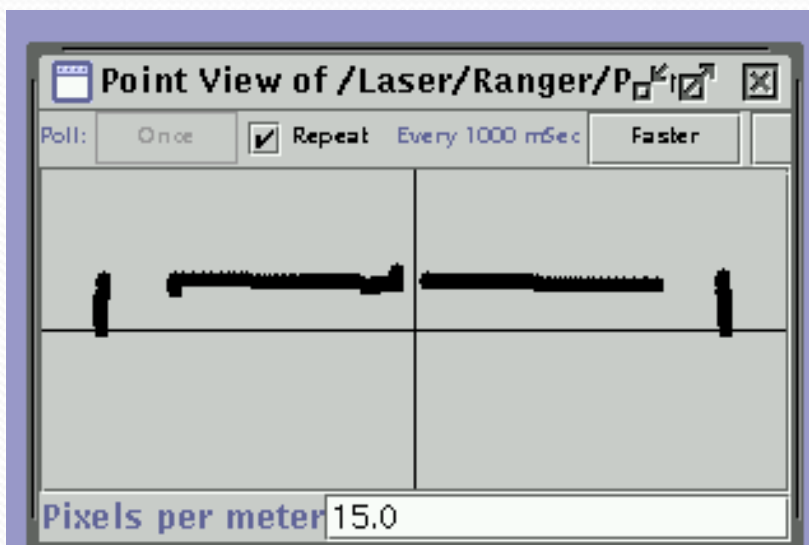


Láser

- Tiempo de vuelo de un haz de luz
- Rango :6 cm-4 m
- Resolución: 0,36° (barrido 240°)
- Conexión a PC: USB



Láser



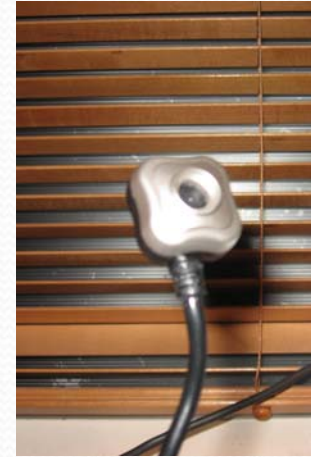
Cámaras Pan/tilt

- Señal de vídeo analógico
- Necesidad de digitalizar imagen (Frame Grabber)
- Control protocolo VISCA (protocolo serie)



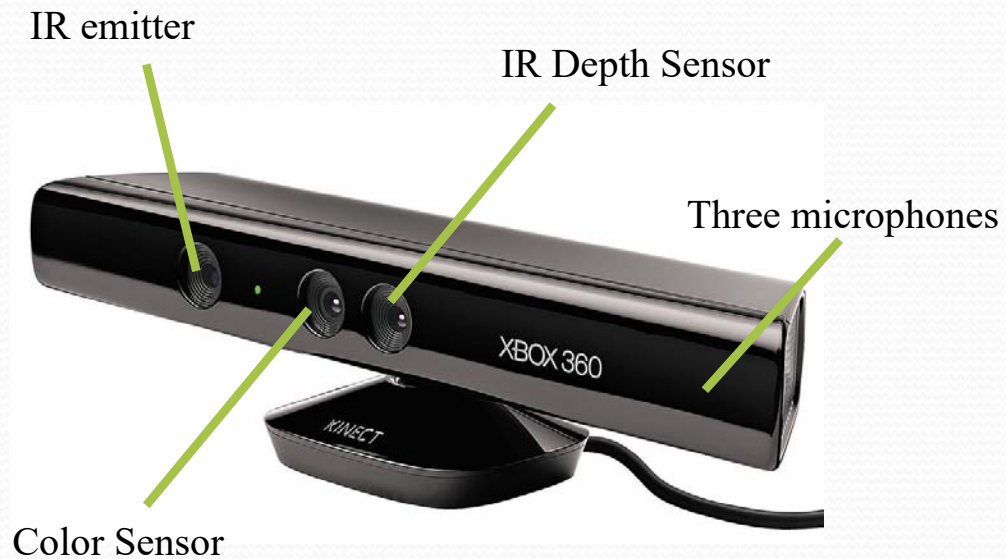
Cámaras

- Baratas
- Imagen digital por USB
- Peor resolución

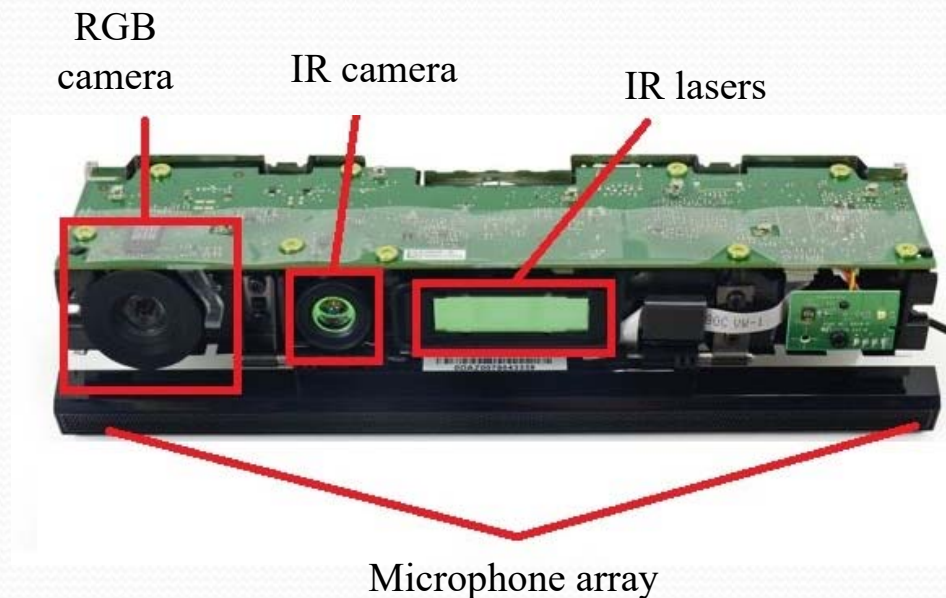


Cámaras

- Cámaras de profundidad: Kinect, Asus, RealSense



Kinect versión 1



Kinect versión 2

Cámaras

- Cámaras de profundidad: Kinect, Asus, RealSense



ASUS Xtion PRO LIVE



ASUS Xtion 2



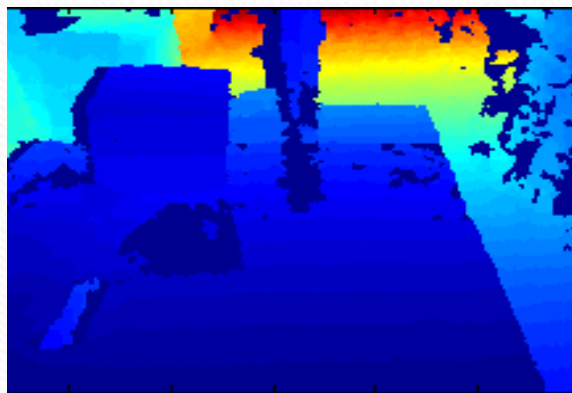
RealSense D435

Cámaras

- Cámaras de profundidad: Kinect, Asus, RealSense



Imagen RGB



Mapa de calor de profundidad



Imagen de profundidad



Imagen infrarrojo



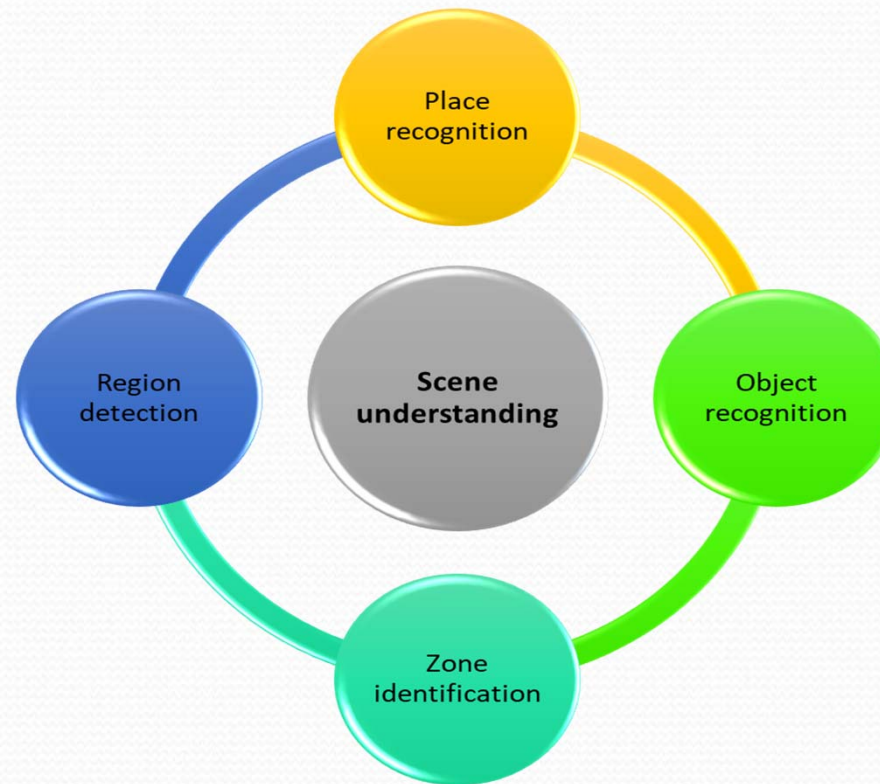
Nube de puntos

Índice de contenidos

- Sensores empleados en percepción
- Detección de elementos de entornos estructurados
- Detección de objetos
- Detección de escenas
- Fusión de sistemas sensoriales
- Uso de probabilidades en percepción

Detección de elementos de entornos estructurados

- Representación del entorno

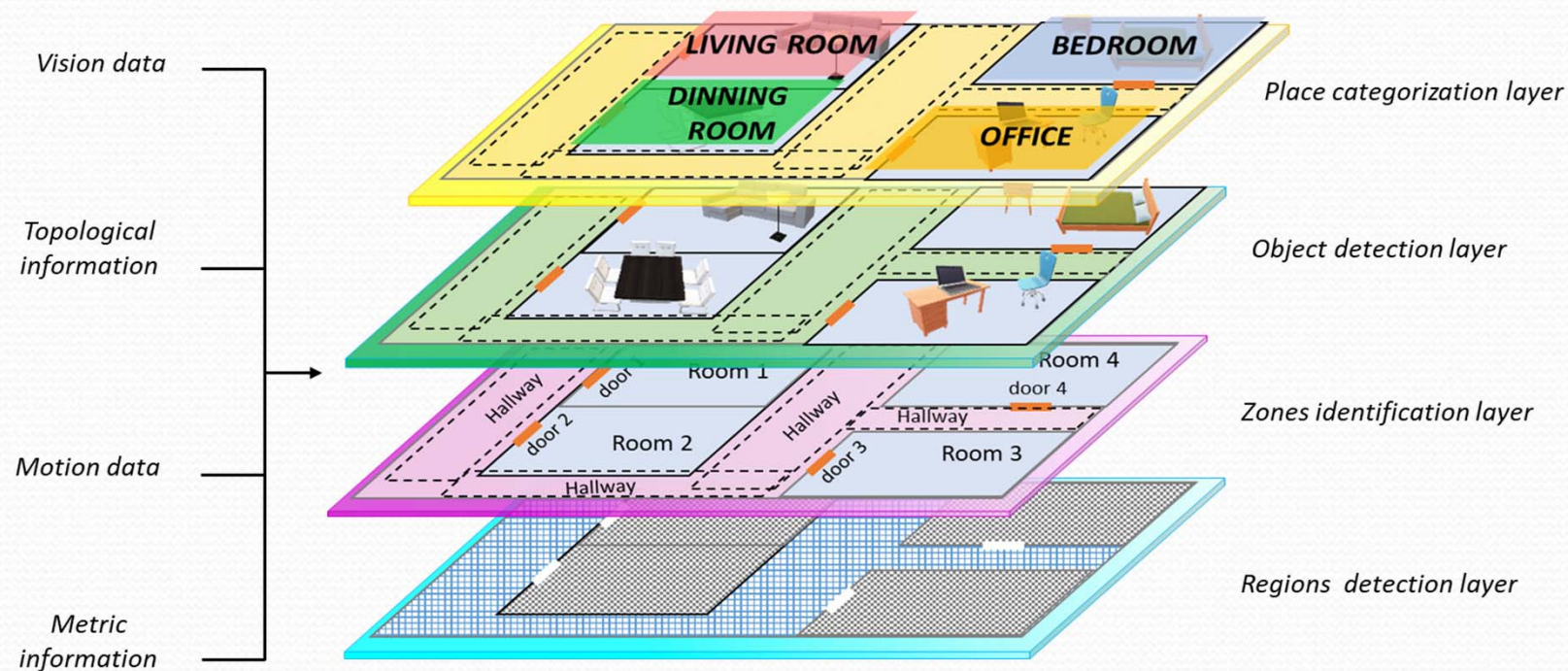


Interacción general para la comprensión de escenas. [1]

[1] Hernández, A. C., Gómez, C., Mozos, O. and Barber, R. (2018). Object-based Probabilistic Place Recognition for Indoor Human Environments. IEEE, International Conference on Control, Artificial Intelligence, Robotics and Optimization

Detección de elementos de entornos estructurados

- Representación del entorno



Arquitectura de un modelo de percepción. [2]

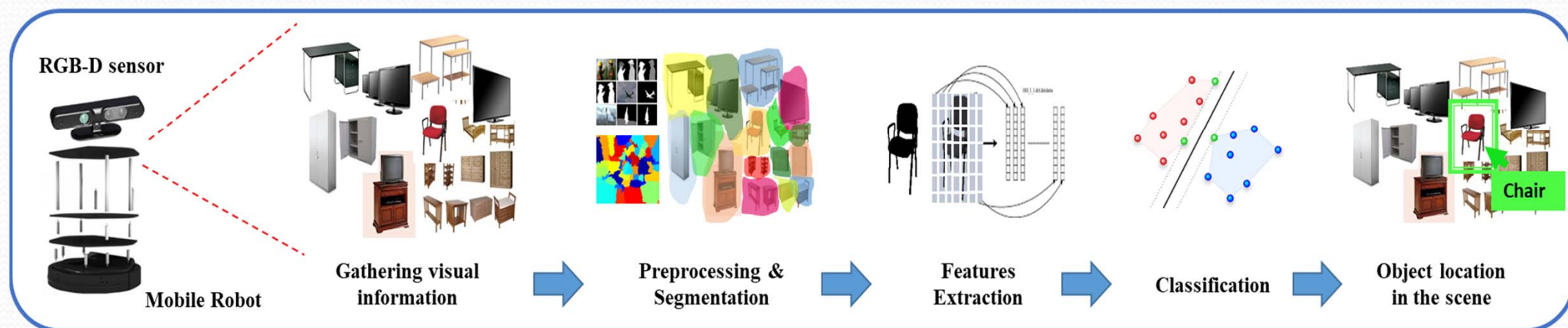
[2] Hernández A.C., Gómez C. and Barber R. (2019). MiNERVA: Toposemantic Navigation Model based on Visual Information for Indoor Environments. 10th IFAC Symposium on Intelligent Autonomous Vehicles. IFAC-PapersOnLine, 52(8), 43-48.

Índice de contenidos

- Sensores empleados en percepción
- Detección de elementos de entornos estructurados
- Detección de objetos
- Detección de escenas
- Fusión de sistemas sensoriales
- Uso de probabilidades en percepción

Detección de objetos

- Fases generales para la detección de objetos



Modelo para detección de objetos propuesto en [3]

[3] Hernández, A. C., Gómez, C., Crespo, J. and Barber, R. (2016). Object Detection Applied to Indoor Environments for Mobile Robot Navigation. *Sensors*, 2016, vol. 16, no 8, p. 1180.

Detección de objetos

- Extracción de características

- shape features

- Circularity
- Aspect ratio
- Solidity
- Roundness

- image descriptors



Descriptor SURF

Detección de objetos

- Resultados de un sistema de reconocimiento de objetos



| Evaluations | Closets | Chairs | Screens |
|----------------------------------|---------|--------|---------|
| Model Accuracy | 85.42% | 73.06% | 76.56% |
| Misclassification rate | 14.58% | 26.94% | 23.44% |
| True positive rate = sensibility | 70.83% | 61.90% | 63.64% |
| True negative rate = specificity | 100.00% | 84.21% | 89.47% |

Reconocimiento de objetos cotidianos en entornos interiores [4]

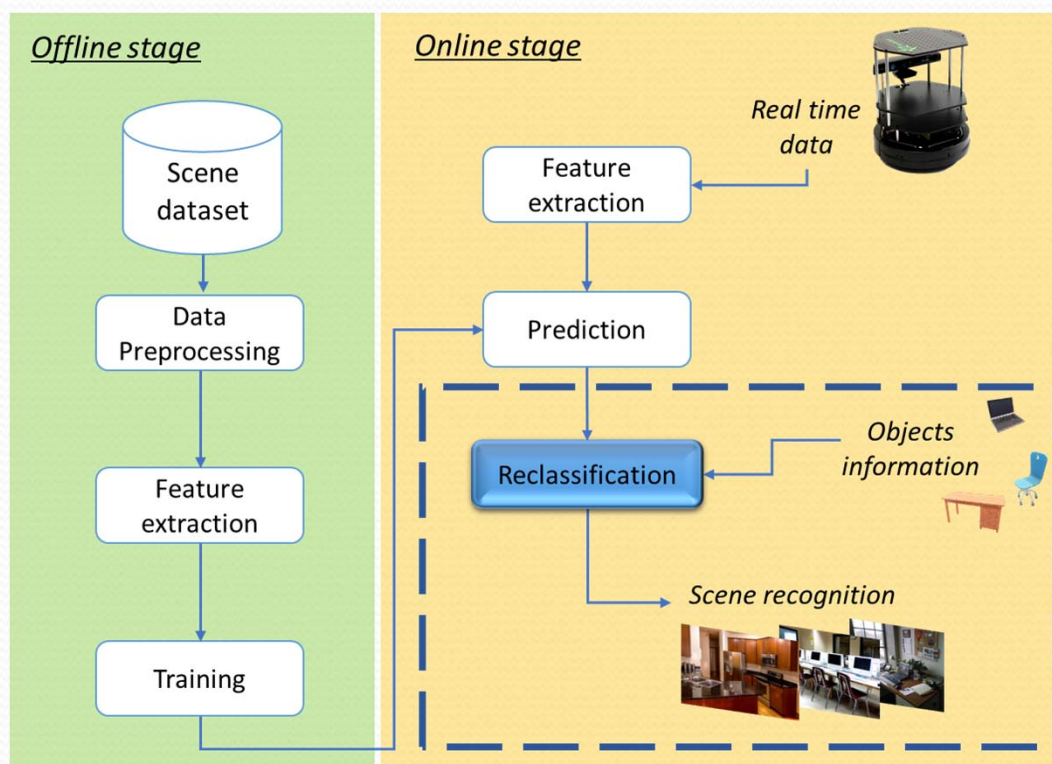
[4] Hernández, A. C., Gómez, C., Crespo, J. and Barber, R. (2016). Object Classification in Natural Environments for Mobile Robot Navigation. IEEE, International Conference on Autonomous Robot Systems and Competitions (ICARSC), 16th edition.

Índice de contenidos

- Sensores empleados en percepción
- Detección de elementos de entornos estructurados
- Detección de objetos
- Detección de escenas
- Fusión de sistemas sensoriales
- Uso de probabilidades en percepción

Detección de escenas

- Reconocimiento de escenas basado en Machine Learning

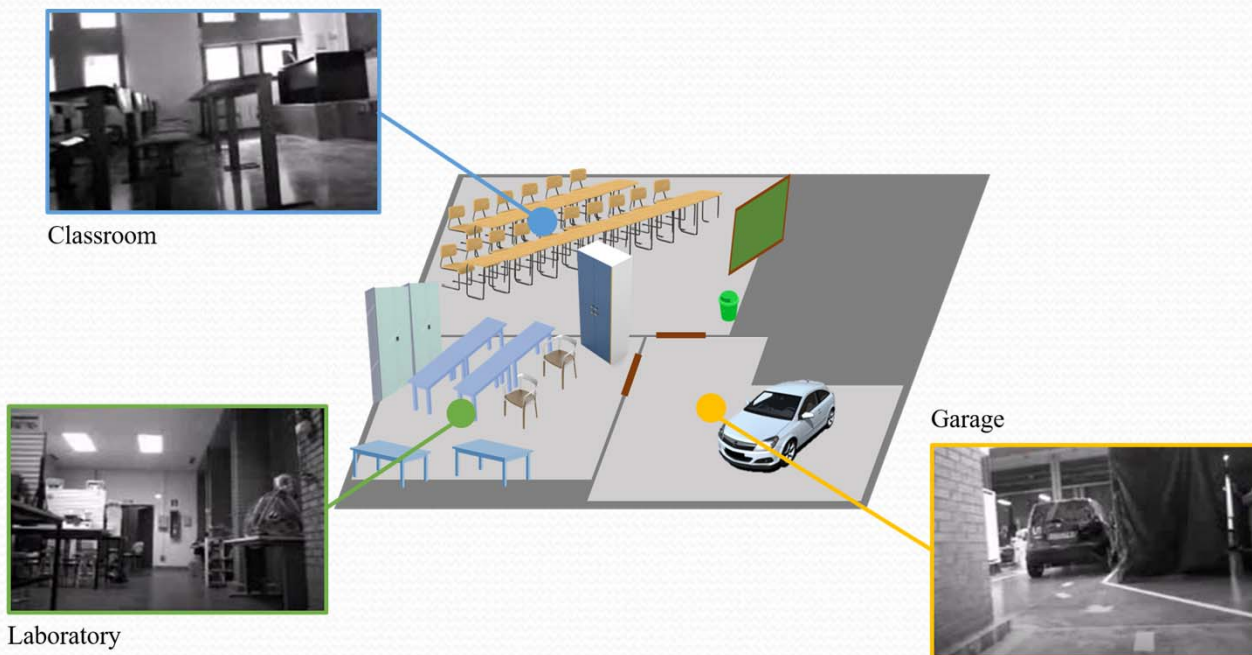


Modelo probabilístico para el reconocimiento de escenas [5]

[5] Hernández A.C., Gómez C., Derner E. and Barber R. (2019). Indoor Scene Recognition based on Weighted Voting Schemes. IEEE European Conference on Mobile Robots (ECMR).

Detección de escenas

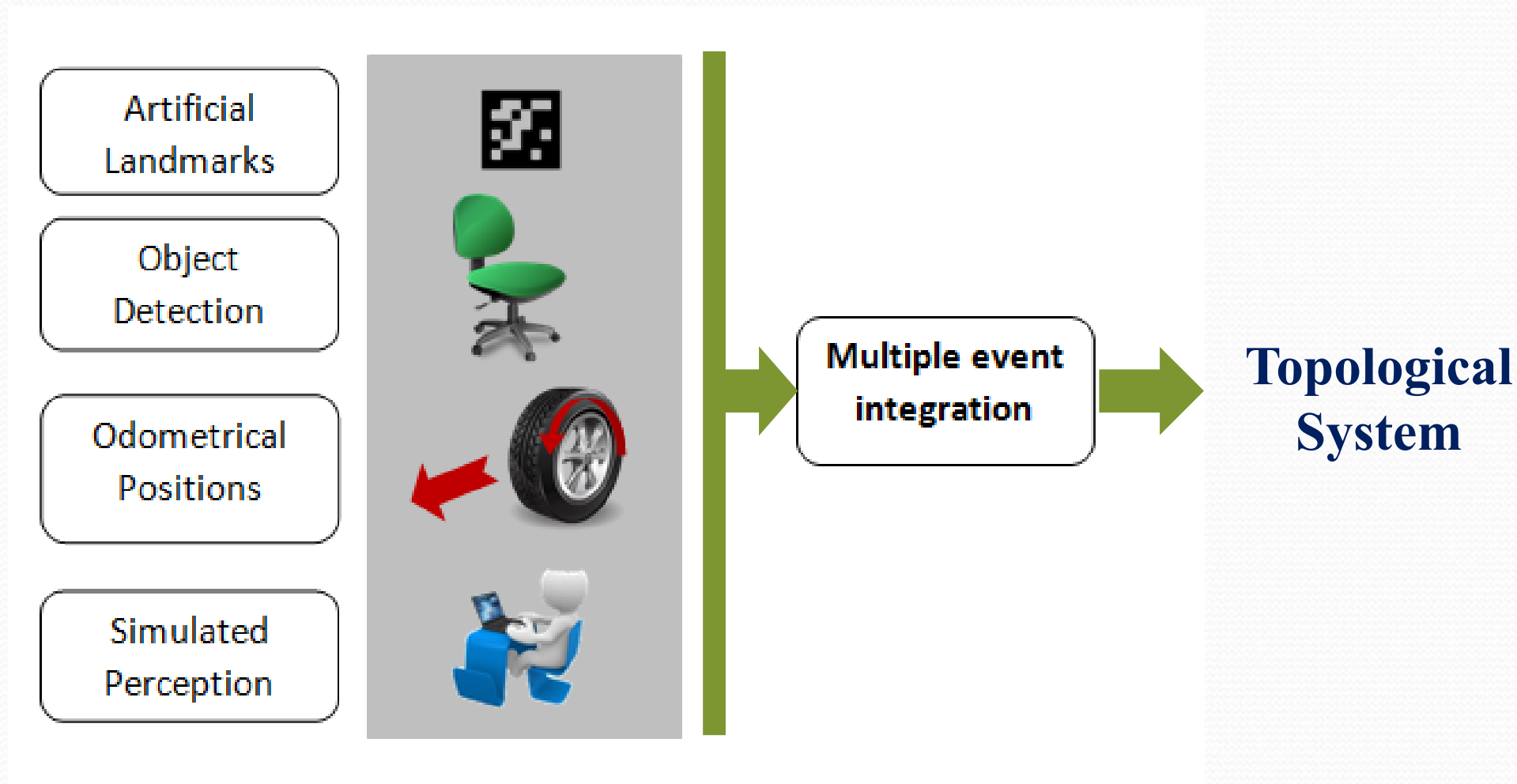
- Resultados del sistema de reconocimiento de escenas



Índice de contenidos

- Sensores empleados en percepción
- Detección de elementos de entornos estructurados
- Detección de objetos
- Detección de escenas
- Fusión de sistemas sensoriales
- Uso de probabilidades en percepción

Integración de múltiples eventos



Integración de múltiples eventos

Exteroeceptivos
eventos



Perception
Interface



Event
Manager

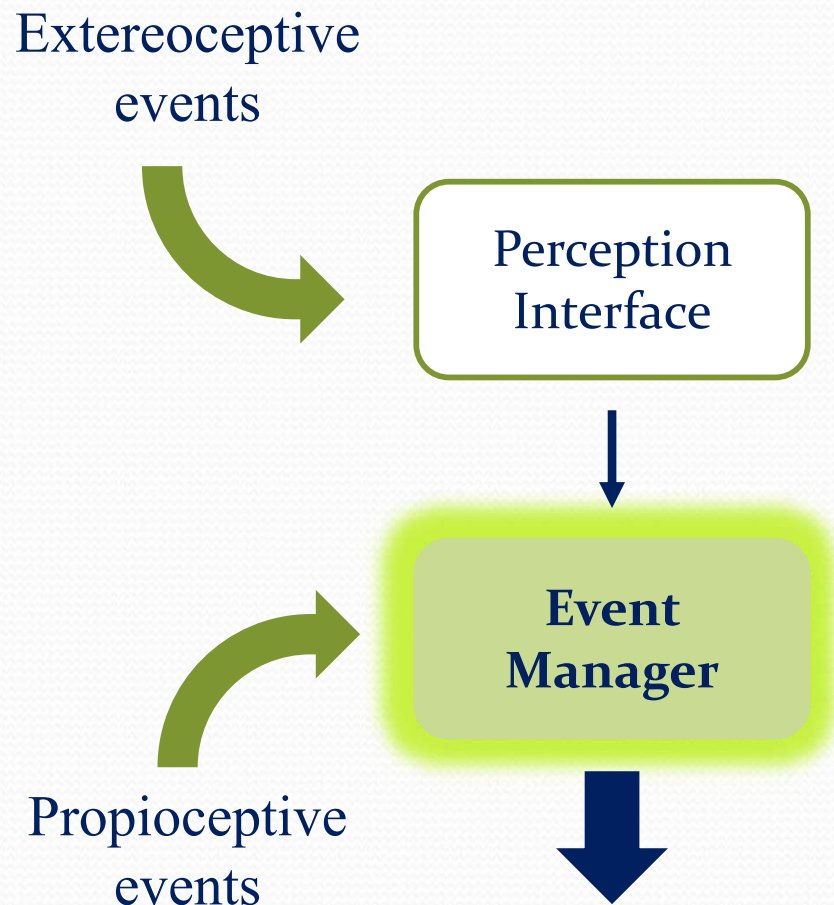


Propioceptivos
eventos



- Recibe la información sensorial de los **eventos exteroceptivos** y los traduce a una estructura general
- Estructura abierta: nuevos tipos de percepciones se pueden añadir fácilmente

Integración de múltiples eventos



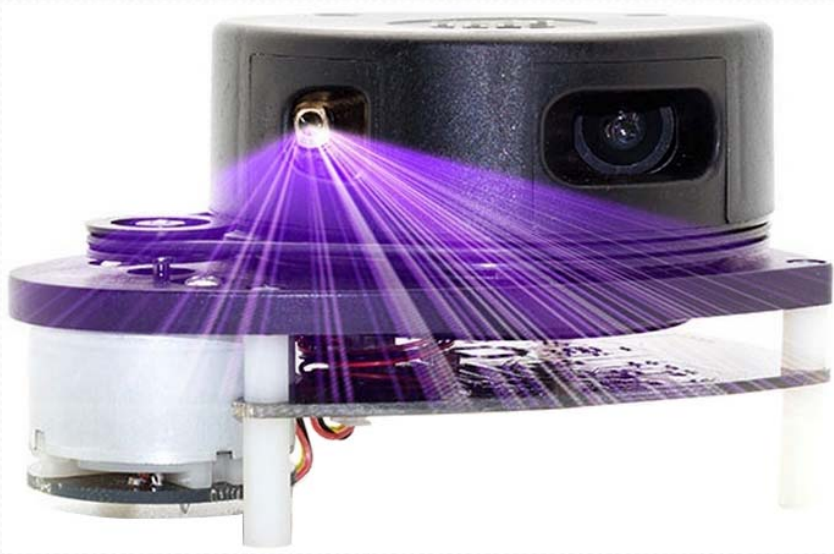
- Centralizes every process involving event communication
 - extereoceptive: perception interface
 - propioceptive: odometry
- Publishes the information regarding the events

Índice de contenidos

- Sensores empleados en percepción
- Detección de elementos de entornos estructurados
- Detección de objetos
- Detección de escenas
- Fusión de sistemas sensoriales
- Uso de probabilidades en percepción

Modelado de incertidumbre

Localization is knowing and updating continuously a robot position based on sensorial information

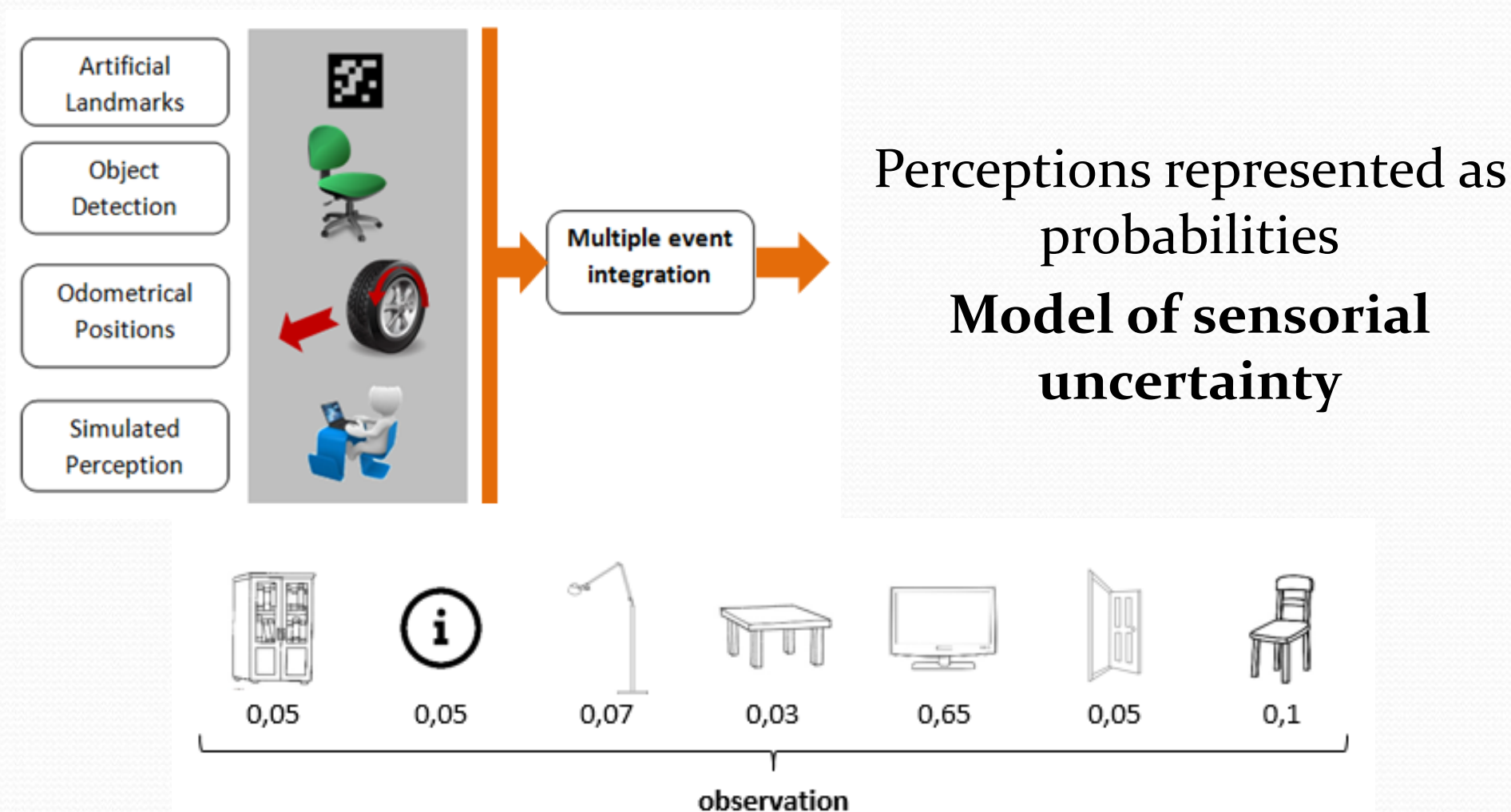


Sensors and Computer vision systems are imprecise



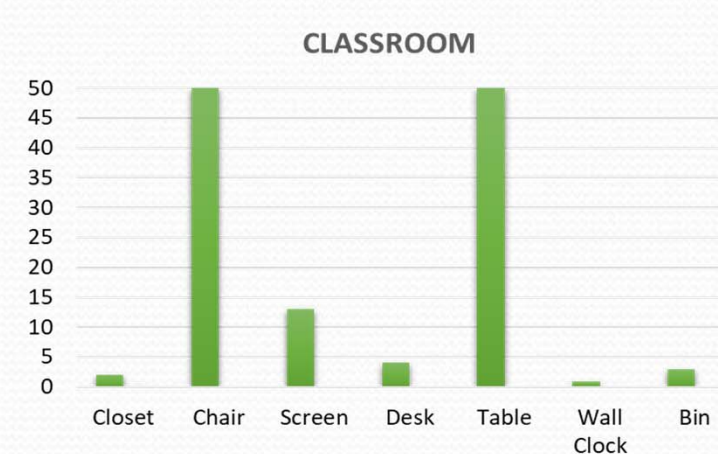
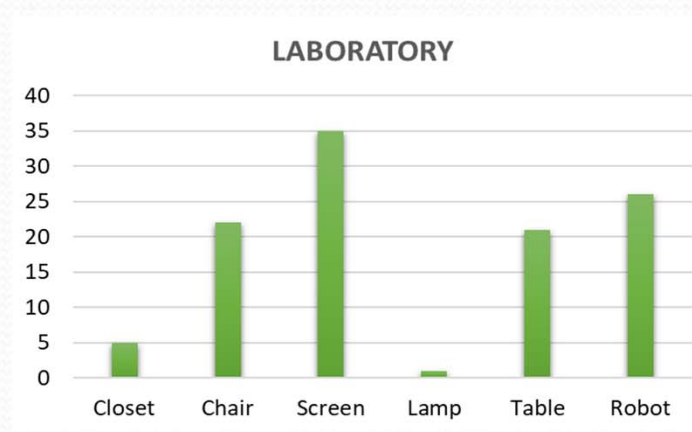
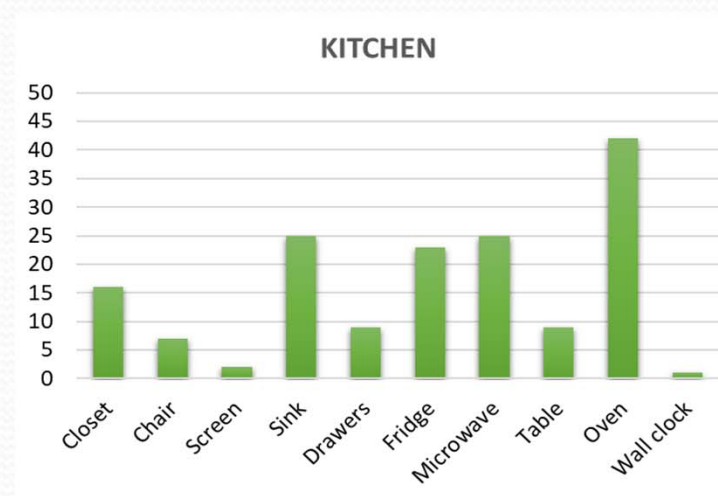
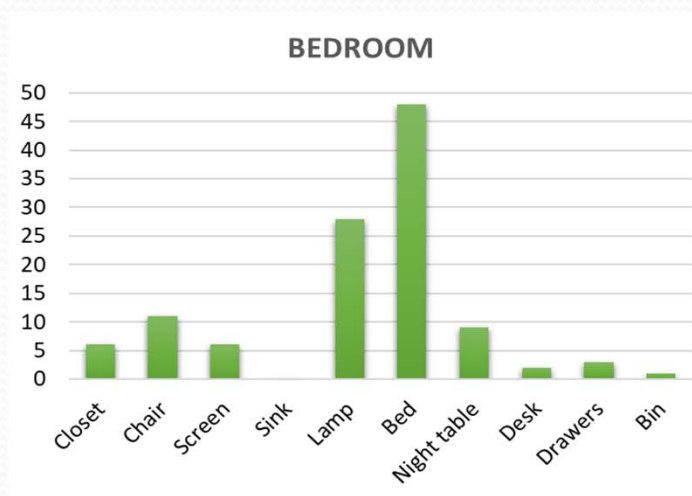
Model the uncertainty

Modelado de incertidumbre



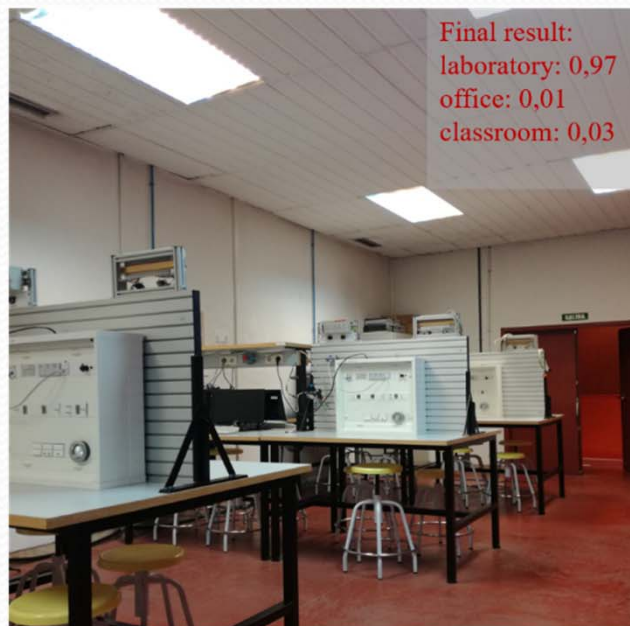
Modelado de incertidumbre

- Frequency distribution of certain objects appear in different environments



Modelado de incertidumbre

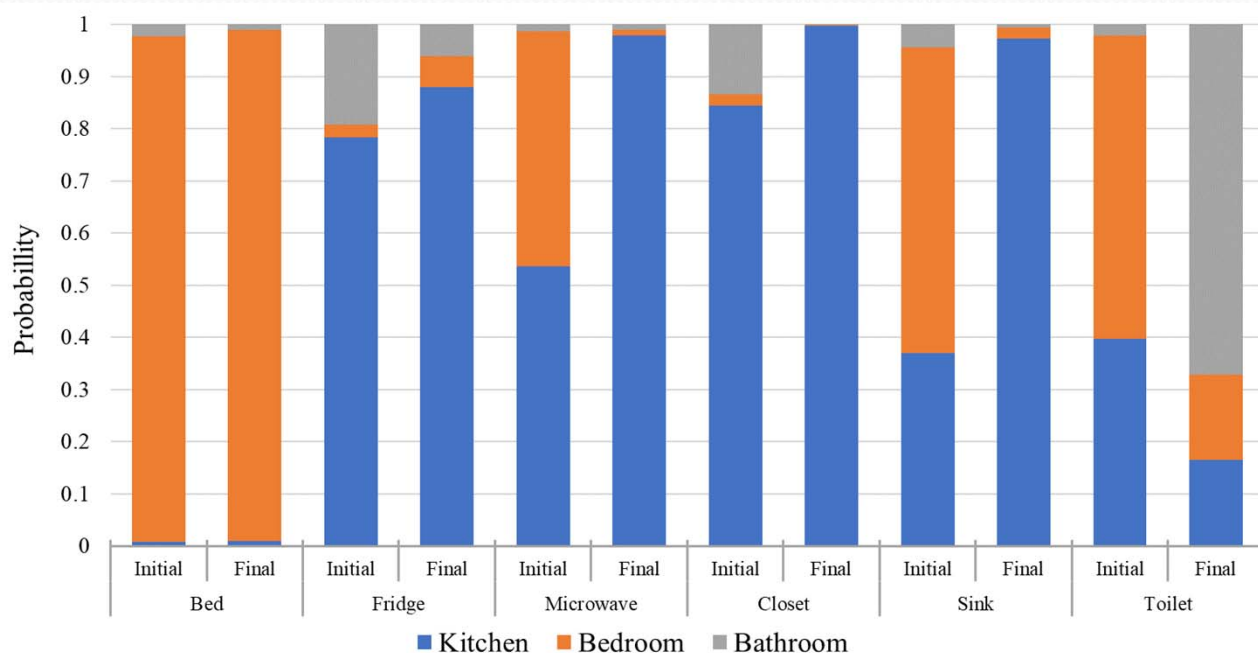
- Probabilistic scene recognition model



Modelado de incertidumbre

- Probabilistic scene recognition model [6]

Environment: typical house



[6] Hernández, A. C., Gómez, C., Mozos, O. and Barber, R. (2018). Object-based Probabilistic Place Recognition for Indoor Human Environments. IEEE, Intern. Conf. on Control, Artificial Intelligence, Robotics and Optimization.

