

## VISIÓN ROBÓTICA. Introducción

Docentes del curso

Material Bibliográfico

Evaluación

Metodología

Horarios

		14 / 10	15 / 10	21 / 10	22 / 10	28 / 10	29 / 10	4 / 11	5 / 11	11 / 11	12 / 11	18 / 11	19 / 11	25 / 11	26 / 11	2 / 12	3 / 12	16 / 12	17 / 12
v	17			D				D				D				D		D	
i	a																		
21																			
s	9				D				D				D				D		D
a	a																		
13																			
s	14				D				D				D				D		D
a	a																		
18																			

## Temario

Intro

Opencv

Extracción de Características, Harris, Canny.

Geometría Proyectiva

Estereo

Calibración y Rectificación

Flujo Óptico

Odometría Visual

Filtro de Kalman aplicado a Visión Robótica

Teoría de Espacio escalar y Detectores Invariantes

Descriptor SIFT + Otros. Matching.

Reconocimiento y Clasificación de Imágenes Avanzado. HoG.

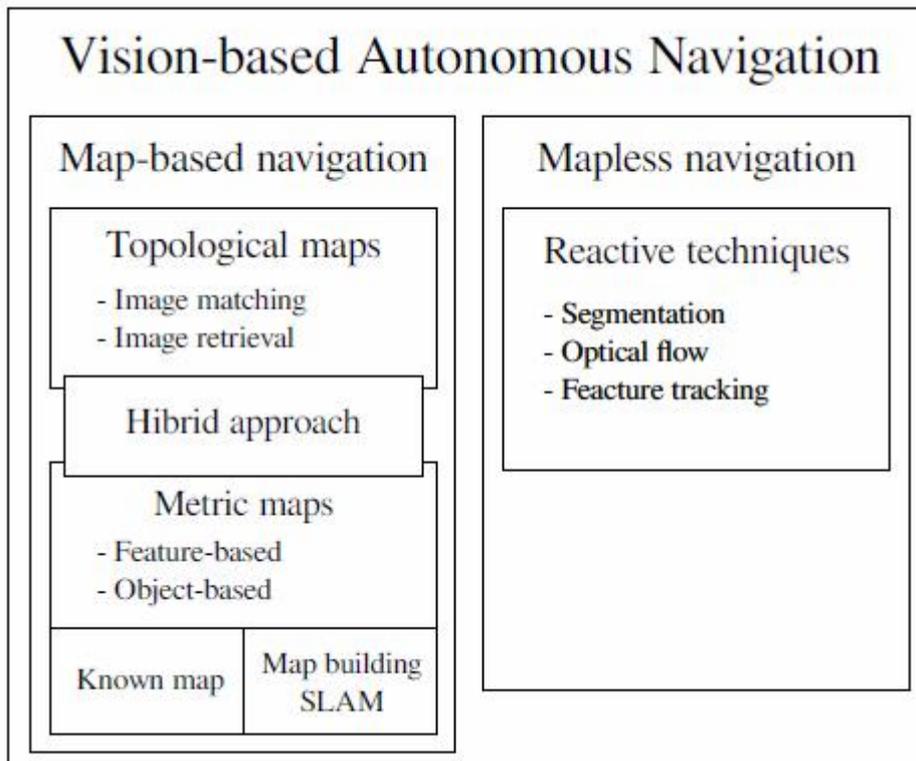
Presentación de proyectos por los asistentes.

## Misceláneas

Intro a la camara Kinetik.

Texturas

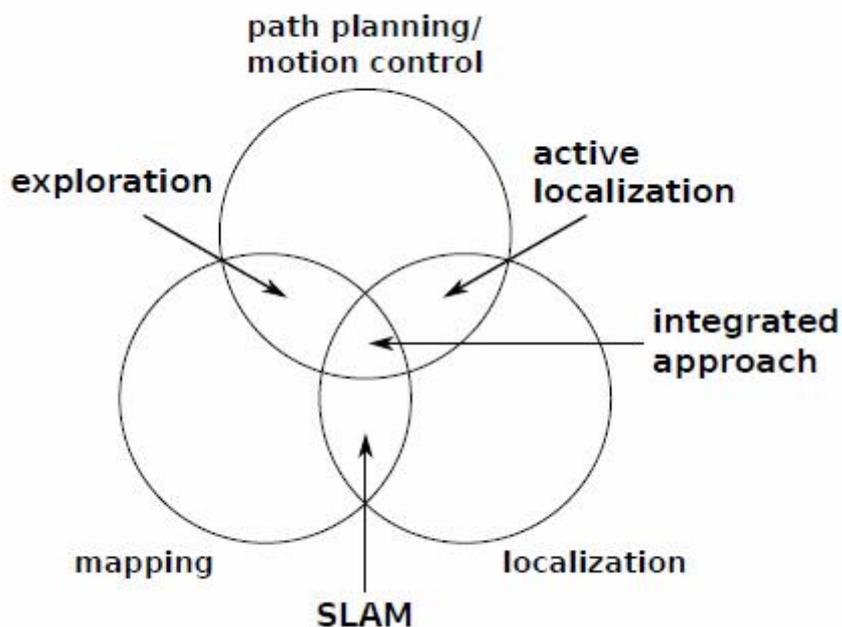
## Navegación Autónoma de Robots Móviles y Visión



### Tareas a realizar simultáneamente en sistemas de Construcción de Mapa

En general, los Sistemas de Construcción de Mapa requieren combinar y resolver conjuntamente algunas de las tareas siguientes:

Localización, Mapeo, Planificación de Trayectoria



## Localización

La localización es el proceso por el cual el robot conoce donde se encuentra en relación al entorno, generalmente se debe determinar la pose del vehículo siendo esta su posición y la orientación. Así por ejemplo para un robot móvil terrestre en ambientes interiores que se mueve sobre una superficie plana, la pose se refiere a la posición en un sistema de coordenadas global y el ángulo de orientación, o sea las coordenadas  $x$  e  $y$  y la orientación  $\varphi$ , pudiendo expresarse como un vector de estado  $(x, y, \varphi)^T$

Para un robot móvil aéreo el cual consta de seis grados de libertad la pose incluye las tres coordenadas de posición y tres de orientación.

La localización del robot dentro del entorno se representa mediante un mapa, ya sea este métrico o topológico.

Para poder conocer su localización dentro del entorno el robot debe contar con sensores, pudiendo ser propioceptivos o exteroceptivos. Los sensores propioceptivos se pueden utilizar para determinar la posición relativa del robot; estos sensores obtienen valores internos del robot como por ejemplo la velocidad de los motores de tracción, aceleración, etc., a partir del cual se puede realizar una localización mediante determinadas técnicas lo que da lugar a lo que se conoce como tracking de posición.

Los sensores exteroceptivos, como por ejemplo sensores láser o cámara digitales, permiten percibir el entorno por lo que miden la localización absoluta del robot; dicha información se utiliza en el proceso de localización como por ejemplo para corregir los errores de los métodos de tracking de posición. En el tracking de posición el robot conoce su posición inicial y a medida que se mueve en el entorno va actualizando su localización mediante información de sus sensores (propioceptivos y exteroceptivos).

Un caso aún más difícil se conoce como localización global, donde el robot se coloca en un entorno desconocido sin información de su localización inicial dentro del mismo y tiene que ser capaz de localizarse.

## Mapeo

Es el problema de la construcción de un modelo espacial del entorno físico, siendo uno de los problemas más importantes a resolver en la robótica móvil autónoma.

El mapeo se puede dividir en dos grandes grupos: .

Mapas métricos: Contienen información geométrica del entorno,

Mapas topológicos: Describen la conectividad entre diferentes lugares; estos lugares significativos se conectan mediante arcos que contienen información de cómo navegar de un lugar a otro.

La división entre mapas topológicos y métricos es bastante difusa, puesto que todos los mapas topológicos incorporan información métrica.

A partir de la década del 90 la mayoría de las soluciones al problema del mapeo en robótica utilizan técnicas probabilísticas, clasificadas principalmente en tres grupos:

1. Empleo de Filtro de Kalman para estimar el mapa junto con la localización del robot.
2. Algoritmos EM (Expectation Maximization), poniendo principal atención al problema de correspondencia en el mapeo, esto es, determinar si diferentes mediciones de los sensores tomadas en distintos instantes de tiempo corresponde a la misma entidad física del entorno.
3. Algoritmos que identifican los objetos del entorno para la construcción del mapa.

#### Algunos problemas del mapeo

Ruido – Proveniente de las mediciones de los sensores

Alta dimensionalidad

Correspondencia - determinar si diferentes mediciones tomadas en diferentes instantes de tiempo se corresponden con el mismo objeto o punto en la escena real

Entorno dinámico - Los entornos cambian con el tiempo. Frecuentemente se asume un entorno estático.

Exploración - al construir un mapa, el robot cuenta inicialmente solo con un mapa parcial del entorno, y debe generar una estrategia de navegación o exploración capaz de tratar con incertidumbres utilizando este mapa parcial; la elección de la trayectoria a seguir tiene que considerar aspectos como la ganancia de información en el mapa, el tiempo y consumo de energía para ganar esta información, y la posible pérdida de posición en la trayectoria elegida.

## SLAM

La localización y mapeo simultáneo (SLAM) es el proceso por el cual un robot colocado en una localización desconocida en un entorno desconocido, construye incrementalmente un mapa de su entorno mientras simultáneamente utiliza este mapa para calcular la localización absoluta del vehículo.

Una solución al problema de SLAM es de principal importancia en una amplia cantidad de situaciones donde no se dispone de la localización absoluta del robot o información precisa de un mapa, tales como en la exploración autónoma de planetas, vehículos subacuáticos autónomos, o vehículos terrestres autónomos utilizados en la minería y construcción.

Smith, Durrant-Whyte y otros establecieron las bases estadísticas que describen la relación entre landmarks y la manipulación de incertidumbres.

La clave de estos trabajos fue mostrar que debe existir un alto grado de correlación entre la estimación de la localización de los diferentes landmarks en el mapa y que estas correlaciones crecen en conjunto en las sucesivas observaciones.

A medida que el robot se mueve en un entorno desconocido tomando observaciones relativas de landmarks, la estimaciones de estos landmarks están correlacionadas entre sí debido al error común en la estimación de la localización del robot.

Por lo tanto es importante tener en cuenta las correlaciones entre los landmarks para mantener la consistencia del filtro de estimación.

Además, en una solución completa al problema de SLAM se necesita mantener un vector de estado que contenga todos los estados del modelo del vehículo y todos los estados de cada uno de los landmarks en el mapa, además este vector de estado se tiene que actualizarse en cada observación.

El escenario del problema de SLAM es el siguiente: un robot con modelo cinemático conocido se encuentra inicialmente en una localización desconocida, se mueve a través de un entorno que contiene landmarks o características; el robot está equipado con un sensor que puede tomar mediciones de la localización relativa entre cualquier landmark individual y el mismo vehículo. Suponiendo además que los modelos de movimiento o modelo del proceso y el de observación son lineales y el ruido es blando (no correlacionado en el tiempo) y Gaussiano.

## Revisión Rápida de Temas Básicos de Procesamiento de Imágenes

Imagen Digital. Cuantización.

Formato PGM

Histogramas, caso bimodal, umbral dinámico, ecualización.

Frecuencia Espacial, contraste.

Procesamiento Local y Global. Vecindades.

Descriptor Geométricos. Momentos Invariantes.

Convolucion Discreta. Suavizado. Detección de Bordes.

Segmentación. Etiquetado.

Transformada de Hough.

## Revisión Rápida de Temas Básicos de Reconocimiento de Patrones

Función de Decisión Lineal

Clasificador Polinomial

Clasificador de Margen Óptimo

Perceptrón

Perceptrón Lineal

Perceptrón no Lineal

Retropropagación

Reducción de Características

Otros clasificadores. RBF, k-means