

## IDENTIFICACIÓN DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<b>Unidad académica:</b> Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas							
<b>Plan de estudios:</b> Licenciatura en Inteligencia Artificial							
<b>Unidad de aprendizaje:</b>  VISIÓN POR COMPUTADORA				<b>Ciclo de formación:</b> Profesional <b>Eje general de formación:</b> Teórico-Técnica <b>Área de conocimiento:</b> Bases de la Inteligencia Artificial y la Ciencia de Datos <b>Semestre:</b> 5º			
<b>Elaborada por:</b> Dr. Juan Manuel Rendón Mancha Dr. Jorge Alberto Fuentes Pacheco				<b>Fecha de elaboración:</b> Abril, 2021			
<b>Clave:</b>	<b>Horas teóricas</b> :	<b>Horas prácticas</b> :	<b>Horas totales</b> :	<b>Créditos</b> :	<b>Tipo de unidad de aprendizaje</b> :	<b>Carácter de la unidad de aprendizaje</b> :	<b>Modalidad:</b>
VC34CP03020 8	03	02	05	08	Obligatoria	Teórico - Práctica	Escolarizada
<b>Plan (es) de estudio en los que se imparte:</b> A partir de los Programas Educativos que imparte el Instituto de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas.							

## ESTRUCTURA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

<b>Presentación:</b>  Dentro de la presente unidad de aprendizaje abordaremos a la Visión por Computadora entendiendo esta, como una disciplina que permite extraer y analizar de forma automática la información contenida en una imagen. Estos fundamentos se han adoptado en el área de la Robótica con la intención de otorgar a los robots de un sistema de percepción artificial, el cual les permita navegar de forma autónoma en su entorno y al mismo tiempo entender el mundo que les rodea para actuar ante cualquier situación.
<b>Propósito:</b>  Conozca e identifique las diferentes técnicas de Visión por Computadora para el Análisis de Imágenes al término de la unidad de aprendizaje, mediante el conocimiento y diseño de modelos



apropiados, para la detección y seguimiento de características, así como de la estimación de la geometría de la escena, con ética y responsabilidad social.

### Competencias que contribuyen al perfil de egreso

#### Competencias genéricas:

- CG8. Capacidad creativa.
- CG14. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- CG19. Conocimiento sobre el área de estudio y la profesión

#### Competencias específicas:

- CE11. Desarrolla sistemas computacionales inteligentes utilizando una computadora con la arquitectura y lenguaje de programación adecuados para la resolución de problemas con una actitud investigativa y socialmente responsable.
- CE12. Implementa, prueba y mantiene proyectos de sistemas inteligentes empleando criterios de cumplimiento según estándares de calidad establecidos y aprovechando al máximo sus recursos, para resolver problemas científicos y tecnológicos y tomar decisiones que generen bienestar para la sociedad en su conjunto.

## CONTENIDOS

Bloques	Temas
1. Introducción a la Visión por Computadora	1.1 ¿ Qué es la Visión por Computadora ? 1.2 Antecedentes de la Visión por Computadora 1.3. Formación de imagen en la retina del ojo humano 1.4. Formación de imagen en la cámara digital 1.5. El modelo de cámara de orificio
2. Calibración de Cámara por Alineación de Características	2.1 Alineación basada en Características. 2.1.1 Alineación 2D usando mínimos cuadrados 2.1.2 Aplicación: Panografía 2.1.3 Algoritmos iterativos 2.1.4 Mínimos cuadrados robustos y RANSAC 2.1.5 Alineación 3D 2.2 Estimación de Pose



	<ul style="list-style-type: none"> <li>2.2.1 Algoritmos Lineales</li> <li>2.2.2 Algoritmos Iterativos</li> <li>2.2.3 Aplicación: Realidad Aumentada</li> <li>2.3 Calibración Geométrica Interna <ul style="list-style-type: none"> <li>2.3.1 Patrones de calibración</li> <li>2.3.2 Puntos al infinito</li> <li>2.3.3 Aplicación: Metrología con una sola imagen</li> <li>2.3.4 Movimiento Rotacional</li> <li>2.3.5 Distorsión Radial</li> </ul> </li> </ul>
3. Estructura a partir del movimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Triangulación</li> <li>3.2 Estructura a partir del movimiento de dos cuadros <ul style="list-style-type: none"> <li>3.2.1 Reconstrucción Proyectiva (no calibrada)</li> <li>3.2.2 Auto-calibración</li> </ul> </li> <li>3.3 Factorización</li> <li>3.4 Bundle Adjustment</li> </ul>
4. Correspondencia estéreo	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Geometría epipolar</li> <li>4.2 Correspondencia dispersa</li> <li>4.3 Correspondencia densa</li> <li>4.4 Métodos locales</li> </ul>
5. Bordes y Contornos	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Detección de Bordes basada en Gradiente <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1.1 Derivadas Parciales y el Gradiente</li> <li>5.1.2 Filtros Derivativos</li> </ul> </li> <li>5.2 Operadores de Bordes Simples <ul style="list-style-type: none"> <li>5.2.1 Operadores de Prewitt y Sobel</li> <li>5.2.2 Operador de Roberts</li> <li>5.2.3 Operador Brújula</li> </ul> </li> <li>5.3 Otros Operadores de Bordes <ul style="list-style-type: none"> <li>5.3.1 Detección de Bordes basada en Segundas Derivadas</li> <li>5.3.2 Bordes a Diferentes Escalas</li> <li>5.3.3 De Bordes a Contornos</li> </ul> </li> <li>5.4 Operador de Bordes de Canny</li> </ul>



	<p>5.4.1 Pre-Procesamiento</p> <p>5.4.2 Localización de Bordes</p> <p>5.4.3 Trazado de Bordes y Umbralización de Histéresis</p> <p>5.5 Afilado de Bordes</p> <p>5.5.1 Afilado de Bordes con el Filtro Laplaciano</p> <p>5.5.2 Máscara de Suavizado</p>
6. Detección de Esquinas	<p>6.1 Puntos de Interés</p> <p>6.2 Detector de Esquinas de Harris</p> <p>6.2.1 Matriz de Estructura Local</p> <p>6.2.2 Función de Respuesta de Esquinas (CRF)</p> <p>6.2.3 Determinación de Puntos de Esquina</p> <p>6.3 Implementación</p> <p>6.3.1 Step 1: Cálculo de la Función de Respuesta de Esquinas</p> <p>6.3.2 Step 2: Selección de Puntos de Esquina “Buenos”</p> <p>6.3.3 Step 3: Limpieza</p> <p>6.3.4 Resumen</p>
7. Detección de Bordes en Imágenes en Color (opcional)	<p>7.1 Técnicas Monocromáticas</p> <p>7.2 Bordes en Imágenes Vectoriales</p> <p>7.2.1 Gradientes Multi-Dimensionales</p> <p>7.2.2 La Matriz Jacobiana</p> <p>7.2.3 Contraste Local Cuadrado</p> <p>7.2.4 Magnitud del Borde en Color</p> <p>7.2.5 Orientación del Borde en Color</p> <p>7.2.6 Gradientes en Escala de Gris Revisados</p> <p>7.3 Detector de Bordes de Canny en Imágenes en Color</p> <p>7.4 Otros Operadores de Bordes en Color</p>
8. Transformada de Características Invariante a Escala (SIFT) y otros descriptores	<p>8.1 Puntos de Interés a Múltiples Escalas</p> <p>8.1.1 El Filtro Laplaciano de la Gausiana (LoG)</p> <p>8.1.2 Espacio de Escala Gausiano</p> <p>8.1.3 Espacio de Escala LoG/DoG</p> <p>8.1.4 Espacio de Escala Jerárquico</p>



	8.1.5 Estructura de Espacio de Escala en SIFT
	8.2 Selección de Punto Clave y Refinamiento
	8.2.1 Detección de Extrema Local
	8.2.2 Refinamiento de Posición
	8.2.3 Supresión de las respuestas a las Estructuras Tipo Bordes
	8.3 Creación de Descriptores Locales
	8.3.1 Encontrar Orientaciones Dominantes
	8.3.2 Construcción del Descriptor SIFT
	8.4 Resumen del Algoritmo SIFT
	8.5 Emparejando Características SIFT
	8.5.1 Distancia de Características y Calidad del Emparejamiento
	8.6 Emparejamiento de Características Eficiente
	8.7.1 Extracción de Características SIFT
	8.7.2 Emparejamiento de Características SIFT9
	8.8 Histograma de Gradientes Orientados (HOG)
	8.9 Descriptores Binarios

### ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA - APRENDIZAJE

Estrategias de aprendizaje sugeridas (Marque X)			
Aprendizaje basado en problemas	( X )	Nemotecnia	( )
Estudios de caso	( )	Análisis de textos	( )
Trabajo colaborativo	( )	Seminarios	( )
Plenaria	( )	Debate	( X )
Ensayo	( )	Taller	( )
Mapas conceptuales	( )	Ponencia científica	( )
Diseño de proyectos	( X )	Elaboración de síntesis	( )
Mapa mental	( )	Monografía	( )
Práctica reflexiva	( )	Reporte de lectura	( X )



Trípticos	( )	Exposición oral	( X )
Otros			
<b>Estrategias de enseñanza sugeridas (Marque X)</b>			
Presentación oral (conferencia o exposición) por parte del docente	( X )	Experimentación (prácticas)	( X )
Debate o Panel	( )	Trabajos de investigación documental	( )
Lectura comentada	( X )	Anteproyectos de investigación	( )
Seminario de investigación	( )	Discusión guiada	( )
Estudio de Casos	( )	Organizadores gráficos (Diagramas, etc.)	( )
Foro	( )	Actividad focal	( )
Demostraciones	( )	Analogías	( )
Ejercicios prácticos (series de problemas)	( X )	Método de proyectos	( )
Interacción la realidad (a través de videos, fotografías, dibujos y software especialmente diseñado).	( )	Actividades generadoras de información previa	( )
Organizadores previos	( )	Exploración de la web	( )
Archivo	( )	Portafolio de evidencias	( )
Ambiente virtual (foros, chat, correos, ligas a otros sitios web, otros)	( X )	Enunciado de objetivo o intenciones	( )

### **CRITERIOS DE EVALUACIÓN**

Criterios	Porcentaje
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de prácticas</li> <li>• Exámenes parciales</li> <li>• Proyecto final</li> <li>• Participación en clase</li> </ul>	30%
	30%
	30%



	10%
<b>Total</b>	100 %

### **PERFIL DEL PROFESOR**

Licenciatura, Maestría o Doctorado en ciencias computacionales, matemáticas o ingeniería en áreas afines a las ciencias computacionales, con experiencia docente en el área.

### **REFERENCIAS**

#### **Básicas:**

- Forsyth, D. A., & Ponce, J. (2012). *Computer vision: a modern approach*. Pearson.
- Szeliski, R. (2010). *Computer vision: algorithms and applications*. Springer Science & Business Media.
- Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2017). *Digital image processing*. Pearson.
- Burger, W., & Burge, M. J. (2016). *Digital image processing: an algorithmic introduction using Java*. Springer.

#### **Complementarias:**

- Adrian Rosebrock. (2016). *Practical Python and OpenCV + Case Studies: An Introductory, Example Driven Guide to Image Processing and Computer Vision*. PyImageSearch.

Nota: Estas referencias están sujetas a ser actualizadas por la naturaleza de la unidad de aprendizaje.

La bibliografía se armará tomando en cuenta el estado del arte de los distintos temas generales. Principalmente, propondrán artículos con menos de un año de haber sido publicados, que hablen de los temas generales mencionados.

