



Universidad Tecnológica De Panamá
Facultad De Ingeniería De Sistemas Computacionales
Licenciatura en Ingeniería de Sistemas y Computación



Memoria de Trabajo para la Asignatura:
Tópicos Especiales I – Visión Artificial
0756

Asignación 2
Sistemas de Percepción Visual

Integrantes
Bryan González, 8-933-1575
Charles Chuez, 8-960-2188
Maybeth Moreno, 8-960-27

Grupo
1IL141

Profesor
José Carlos Rangel Ortiz

II Semestre, Año 2024

Introducción

La visión estereoscópica permite percibir profundidad y crear imágenes tridimensionales combinando dos imágenes ligeramente diferentes, capturadas desde dos puntos de vista distintos. Esta tecnología imita la forma en que los ojos humanos perciben el mundo, proporcionando una experiencia visual más rica y detallada. Se utiliza en una variedad de campos, desde la medicina y la robótica hasta el entretenimiento y la educación, ofreciendo soluciones innovadoras y mejorando la precisión y la eficiencia en diversas aplicaciones.

Concepto de Visión Estereoscópica

La visión estereoscópica es la capacidad que tiene el ser humano de integrar en una sola imagen características como: tridimensional, en relieve y con profundidad. Es un proceso que se lleva a cabo de forma automática cuando una persona observa al mismo tiempo dos imágenes de un objeto desde dos ubicaciones diferentes. Cada ojo observa una imagen y el resultado de este proceso es la percepción de la profundidad o tercera dimensión.

La manera en que el ojo humano opera es similar a la de una cámara fotográfica; la córnea funciona como un filtro, el iris controla la cantidad de luz, el cristalino actúa como una lente y la retina es como la película en la que se proyecta la imagen. El proceso de formación de la imagen en el ojo se da gracias a las distintas actividades que realiza cada parte, y la estereovisión ocurre cuando el cerebro fusiona las imágenes recibidas por cada ojo en una sola.

Se puede alcanzar la percepción de la tercera dimensión al considerar las sombras, el tamaño de los objetos en relación unos con otros o a través de la perspectiva. Sin embargo, solamente cuando los ejes ópticos convergen relativamente al mirar objetos a distintas distancias, se percibe la profundidad a la que se encuentran dichos objetos.

Métodos de Visión Estereoscópica

Entre los métodos de observación en relieve hay dos procedimientos: líneas de visión por convergencia y líneas de visión paralela.

Líneas de visión convergente: Primero se destaca la observación con líneas de visión convergentes. Este método resulta ser el más adecuado y agradable para las personas, ya que implica ajustar tanto la acomodación como la convergencia a la misma distancia. La operativa fundamental implica mirar cada imagen con un solo ojo, es decir, con visión separada. Los principales métodos utilizados para este tipo de observación incluyen los anaglifos, la polarización activa y pasiva, entre otras técnicas.

Líneas de visión paralelos: El segundo método consiste en observar con líneas de visión paralelas, a una distancia de 25 cm, mientras se enfocan los ojos en el infinito. Este proceso es más cansado, por lo que se utilizan lentes positivas entre las imágenes y el observador para facilitar la convergencia y la acomodación a la misma distancia, haciendo el proceso más cómodo.

Historia de la Visión Estereoscópica

1. Orígenes en la percepción humana:
 - **Primeras observaciones:** La visión estereoscópica se basa en la capacidad natural del ser humano para percibir profundidad mediante la combinación de las imágenes captadas por cada ojo. Leonardo da Vinci fue uno de los primeros en notar que la diferencia entre las dos imágenes percibidas por cada ojo es lo que permite la percepción de profundidad.
2. Desarrollo de la estereoscopia como ciencia:
 - **Sir Charles Wheatstone (1838):** Introdujo el concepto de estereoscopia con su invención del estereoscopio. Este dispositivo mostraba dos imágenes planas ligeramente diferentes, una para cada ojo, creando la ilusión de profundidad. Wheatstone demostró por primera vez que la percepción de la profundidad se puede reproducir artificialmente.
 - **Evolución del estereoscopio:** Posteriormente, David Brewster mejoró el diseño del estereoscopio para 1849, haciéndolo más compacto y popularizándolo. A finales del siglo XIX, la estereoscopia se convirtió en una forma popular de entretenimiento, con fotografías estereoscópicas ampliamente distribuidas.
3. Avances en el siglo XX:
 - **Estereoscopia en el cine:** En la década de 1950, el cine estereoscópico (3D) vivió un auge, aunque con limitaciones técnicas. Películas como "Bwana Devil" (1952) son ejemplos tempranos. El uso de gafas anaglifas fue común, aunque la experiencia no era perfecta debido a la fatiga visual y las limitaciones en la calidad de la imagen.
 - **Desarrollo de tecnologías más avanzadas:** Durante la segunda mitad del siglo XX, se desarrollaron nuevas tecnologías como la estereoscopia polarizada y las pantallas autoestereoscópicas (que no requieren gafas), aunque su uso generalizado se limitó por costos y complejidad.
4. La era digital y la visión artificial:
 - **Visión estereoscópica en computadoras:** Con la llegada de las computadoras y la visión artificial, la estereoscopia encontró nuevas aplicaciones. En la década de 1990 y 2000, se comenzó a utilizar en robots, vehículos autónomos y sistemas de realidad virtual, impulsado por avances en algoritmos y procesamiento de imágenes.
 - **Impacto moderno:** Hoy en día, la visión estereoscópica es una herramienta clave en la robótica, medicina, entretenimiento y más. Tecnologías como las cámaras de doble lente y los sensores de profundidad 3D han hecho que esta técnica sea más accesible y efectiva.

Aplicaciones en Visión Artificial

1. Medicina:
 - Cirugías asistidas por robots.
 - Diagnóstico por imágenes tridimensionales.

- Telemedicina para procedimientos a distancia.
2. Geología y Topografía:
 - Creación de mapas 3D.
 - Análisis de terrenos y estructuras geológicas.
 - Planificación de proyectos de ingeniería.
 3. Robótica y Automatización:
 - Ensamblaje de componentes en líneas de producción.
 - Control de calidad y detección de defectos.
 - Navegación autónoma de robots.
 4. Entretenimiento y Realidad Virtual:
 - Producción de películas y videojuegos en 3D.
 - Experiencias inmersivas en realidad virtual.
 - Simuladores de entrenamiento.
 5. Educación y Formación:
 - Simuladores de vuelo y conducción.
 - Entrenamiento en entornos virtuales.
 - Visualización de modelos educativos en 3D.

Casos de uso y ejemplos prácticos

Cirugía Robótica: Un cirujano en un hospital puede realizar una operación a distancia utilizando un robot equipado con visión estereoscópica para ver el área operativa en 3D.

Mapeo de Terrenos: Geólogos utilizan drones con cámaras estereoscópicas para crear mapas detallados de áreas inaccesibles.

Líneas de Producción: Robots en fábricas de automóviles ensamblan piezas con precisión milimétrica gracias a la visión estereoscópica.

Videojuegos: Desarrolladores crean juegos con gráficos 3D que ofrecen una experiencia más inmersiva para los jugadores.

Simuladores de Vuelo: Pilotos entrenan en simuladores que utilizan visión estereoscópica para replicar la experiencia de vuelo real.

Desafíos y Limitaciones

1. Complejidad computacional

- **Correspondencia estéreo:** Encontrar correspondencias entre las dos imágenes capturadas por cámaras estéreo es un problema desafiante. Los algoritmos deben manejar grandes cantidades de datos y realizar cálculos complejos para generar mapas de disparidad precisos, lo que puede ser computacionalmente costoso.
- **Tiempo de procesamiento:** En aplicaciones en tiempo real, como la navegación autónoma, la necesidad de rapidez en el procesamiento es crucial. La alta complejidad de los algoritmos estéreo puede limitar la velocidad y eficiencia del sistema.

2. Problemas con texturas uniformes y oclusiones

- **Regiones de baja textura:** En áreas donde la textura es uniforme (por ejemplo, una pared lisa), los algoritmos de visión estereoscópica tienen dificultades para encontrar correspondencias, lo que lleva a errores en la percepción de la profundidad.
- **Oclusiones:** Las áreas donde un objeto bloquea la vista de otro (oclusiones) presentan desafíos importantes, ya que una de las cámaras no puede capturar la información necesaria, generando "huecos" en el mapa de profundidad.

3. Condiciones de iluminación y ambientales

- **Iluminación variable:** Los cambios en la iluminación entre las dos imágenes pueden causar inconsistencias que dificultan la correspondencia estéreo. Los algoritmos deben ser lo suficientemente robustos para manejar variaciones en la luz.
- **Entornos adversos:** En condiciones de niebla, lluvia, o poca luz, la visión estereoscópica puede ser menos efectiva, ya que las cámaras pueden no captar suficiente detalle para generar un mapa de profundidad preciso.

4. Limitaciones en hardware

- **Precisión de los sensores:** La calidad del hardware, como las cámaras y lentes utilizadas, puede limitar la precisión de la visión estereoscópica. Desalineaciones o desajustes en las cámaras pueden introducir errores significativos en el cálculo de la profundidad.
- **Costo y accesibilidad:** Equipos de alta precisión para visión estereoscópica pueden ser costosos, lo que limita su uso en aplicaciones de bajo presupuesto o en dispositivos portátiles.

5. Fatiga visual y usabilidad

- **Experiencia del usuario:** En aplicaciones como el entretenimiento 3D o la realidad virtual, la fatiga visual es un problema significativo. El uso prolongado de dispositivos estereoscópicos puede causar incomodidad y mareos, lo que limita su adopción.

6. Innovaciones para superar los desafíos

- **Algoritmos mejorados:** Nuevas técnicas de aprendizaje profundo y redes neuronales están mejorando la precisión y eficiencia de la visión estereoscópica, abordando problemas de correspondencia y procesamiento en tiempo real.

- **Integración con otras tecnologías:** La combinación de visión estereoscópica con otros sensores, como LiDAR o cámaras infrarrojas, ayuda a superar algunas de las limitaciones inherentes a la estereoscopia pura, mejorando la robustez y precisión en diversas aplicaciones.

Conclusiones

La visión estereoscópica ha revolucionado múltiples industrias al proporcionar una percepción tridimensional precisa y detallada. Su capacidad para mejorar la precisión en cirugías, facilitar la creación de mapas topográficos, optimizar procesos industriales y ofrecer experiencias inmersivas en el entretenimiento y la educación, demuestra su versatilidad y valor. A medida que la tecnología continúa avanzando, probablemente veamos más aplicaciones innovadoras de la visión estereoscópica, transformando cómo interactuamos con el mundo visualmente.

Bibliografía

La estereoscopia, métodos y aplicaciones en diferentes áreas del conocimiento | Revista Científica General José María Córdova. (s.f.). Revista Científica General José María Córdova.
<https://revistacientificaesmic.com/index.php/esmic/article/view/37>

La estereoscopia, métodos y aplicaciones en diferentes áreas del conocimiento. (s.f.). SciELO Colombia- Scientific Electronic Library Online.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1900-65862015000200010&script=sci_arttext