

Title of the Thesis

Designed and trained fuzzy systems in colour and imaging applications

Author name

Khleef Almutairi

Resumen

Esta tesis utiliza la lógica difusa para proporcionar soluciones a problemas en las áreas de suavizado de imágenes y caracterización de pantallas. La investigación se divide en dos áreas principales: procesamiento de imágenes y tecnología de pantallas.

En el ámbito del procesamiento de imágenes, presentamos nuevos marcos de eliminación de ruido en imágenes en color que integran sistemas de inferencia difusa (FIS) con análisis de autovectores. Este enfoque aborda el desafío de eliminar el ruido gaussiano mientras se preserva la calidad y los detalles de la imagen. Al convertir las imágenes del dominio RGB a un espacio basado en autovectores, extraemos información local relevante para ajustar dinámicamente el proceso de eliminación de ruido. El FIS utiliza esta información para determinar la intensidad apropiada del suavizado, reconociendo que las áreas homogéneas pueden requerir un tratamiento más agresivo que las zonas detalladas. La efectividad de nuestros métodos se valida mediante diversas métricas de calidad de imagen y comparaciones visuales con técnicas de última generación, demostrando un rendimiento superior en la eliminación de ruido mientras se mantienen los detalles originales de la imagen.

La segunda parte de la tesis se centra en la caracterización de pantallas, investigando la aplicación de sistemas de inferencia difusa entrenados para reproducir con precisión los colores en pantallas LCD, OLED y QLED. Al utilizar datos RGB dependientes del dispositivo y coordenadas XYZ independientes del dispositivo, así como el espacio de color xyY, evaluamos el rendimiento de nuestros modelos. Aunque el uso del espacio de color xyY mostró un rendimiento inferior, el enfoque se mantiene en el espacio de color XYZ, donde desarrollamos modelos que no solo logran alta precisión, sino que también ofrecen interpretabilidad, proporcionando valiosos conocimientos sobre el comportamiento de las pantallas. Aunque incluimos otros métodos de aprendizaje automático, como redes neuronales, para la comparación experimental, el enfoque principal sigue siendo en los modelos difusos. Evaluamos la efectividad de nuestros modelos utilizando la métrica de error visual ΔE_{00} . Nuestros hallazgos demuestran que el método de Modelado e

Identificación Difusa (FMID) ofrece un equilibrio óptimo entre precisión e interpretabilidad, con el potencial de futuras estrategias de calibración y optimización de pantallas.

Utilizamos tanto sistemas difusos diseñados, basados en el conocimiento experto en el ámbito del procesamiento de imágenes, como sistemas difusos entrenados con datos, que son particularmente útiles cuando se dispone de datos en lugar de conocimiento experto. Aplicamos enfoques basados en datos específicamente en la caracterización de pantallas.

Las conclusiones resaltan la importancia de los sistemas difusos, no solo por su precisión, sino también por su interpretabilidad, que ofrece perspectivas valiosas para futuros avances en el procesamiento de imágenes y la caracterización de pantallas. Esta investigación contribuye al desarrollo continuo de técnicas más eficientes y precisas para la mejora de imágenes y la reproducción de color en las tecnologías modernas de pantallas.