

Generación acelerada de modelos 3D de falanges humanas para uso clínico a partir de imágenes DICOM y redes neuronales

Friday, 12 September 2025 11:40 (0:20)

Content

Motivación Cuando un accidente provoca pérdida ósea —especialmente en las manos— el tiempo es fundamental. Hoy en día, los injertos personalizados suelen ser lentos, costosos y técnicamente complejos. En muchos hospitales, ni siquiera es una opción viable. Este proyecto busca cambiar esa realidad combinando • Imágenes médicas estándar (DICOM) • Redes neuronales convolucionales (CNNs) para reconstrucción automática • Impresión 3D El objetivo es generar un injerto personalizado, listo para imprimir, en menos de 24 horas.

Resumen de avances He desarrollado un sistema automatizado que genera modelos óseos 3D a partir de imágenes DICOM. • Python para procesamiento de datos. • MATLAB para pruebas con CNNs. • Uso de simetría anatómica contralateral para generar el modelo espejado de la falange. Actualmente, evalúo parámetros de impresión (escala, material, orientación) para asegurar rapidez y viabilidad clínica.

Hipótesis Desarrollar un sistema computacional basado en CNNs capaz de generar modelos 3D personalizados de falanges humanas a partir de imágenes DICOM, usando simetría contralateral como referencia, con el fin de apoyar la planificación quirúrgica en escenarios urgentes.

Alcance • Validar precisión del modelo mediante regresión lineal: $y=mx+by = mx + by=mx+b$ Verificando pendiente (m) e intercepto (b). • Determinar la influencia de cada variable de entrada mediante los pesos sinápticos de la CNN (ecuación de Garson, 1991). • Estimar el peso relativo de variables anatómicas y geométricas (longitud, forma, proporción).

Objetivos particulares • Analizar características morfométricas de las falanges. • Extraer mediciones óseas relevantes de imágenes DICOM. • Generar modelos STL personalizados según criterios clínicos. • Desarrollar un sistema de IA que proponga un injerto imprimible en 24 horas. Dos primeros objetivos completados. Tercero en curso (STL). Cuarto planeado: automatización con IA.

Metodología 1. Datos anatómicos: proporciones promedio de más de 1100 manos (Binvignat). 2. Procesamiento y segmentación: uso de 3D Slicer, interpolación, remallado y simetría contralateral. 3. Modelado CNN: cortes ortogonales entrenados en MATLAB + PyTorch. 4. Impresión 3D: resina Bio-Med Clear, exposición 6–12 s por capa, alturas de 50–100 μm . 5. Evaluación estructural: simulación ANSYS, diseño tipo malla con 70% de porosidad y 640 μm de poro, curado UV a 405 nm, limpieza con alcohol isopropílico.

Resultados • Modelos 3D con más del 90% de precisión morfológica. • Primera impresión: 96.8% de coincidencia con el modelo esperado. • Simetría contralateral validada como referencia anatómica confiable. • CNN en desarrollo para automatizar la reconstrucción.

Conclusiones parciales • Dos objetivos clave ya completados. • Pipeline básico implementado. • Prototipo inicial con 96.8% de precisión. • Próximo paso: alimentar dataset a la CNN para predicciones dimensionales automáticas. • Meta final: injerto listo para impresión en menos de 24 horas.

Tipo de presentación

None

Primary author(s) : Mr. FRANCISCO ELÍAS, Sámano Aranda (Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), México)

Co-author(s) : Dr. ROSENBERG JAVIER, Romero Domíngue (Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)); Dr. MIGUEL ÁNGEL, Basurto Pensado (Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM))

Presenter(s) : Mr. FRANCISCO ELÍAS, Sámano Aranda (Maestría en Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM), México)