Resumen trabajo realizado durante el doctorado

* Propuesta de proyecto:

Desarrollar un sistema quirúrgico computarizado para asistir la toma de biopsias con aguja. Entrenamiento de residentes. Cáncer de mama

* + Reconstrucción 3d de ultrasonido
  + Modelo gráfico deformable de la mama y del tumor para simulación
  + Visualización en 3D
  + Validación

Rastreo y calibración de herramientas (electromagnético)

Segmentación de la aguja con modelos deformables.

Freehand ultrasound

Segmentación semiautomática del tumor con crecimiento de regiones y clasificador, intensidad y textura

Software con TK’s

* Primer semestre

Revisión del estado del arte de biopsias de tumores de mama y cirugía asistida.

Revisión del estado del arte de las librerías TKs.

Revisión del estado del arte de la calibración de la sonda de ultrasonido.

Revisión del estado del arte de la generación de volúmenes de ultrasonido.

Implementación de la calibración de la sonda de ultrasonido con el método de hilos cruzados.

* Segundo semestre

Revisión del estado del arte de ultrasonido Freehand

Revisión del estado del arte de segmentación de tumores de mama mediante umbralización.

Validación de la calibración de la sonda de ultrasonido mediante apuntador.

Implementación de un método de reconstrucción de volúmenes de ultrasonido con técnica freehand.

Pruebas de segmentación de tumores de mama mediante umbralización.

* Tercer semestre

Recisión del estado del arte del rastre transoperatorio.

Validación de la calibración mediante esfera rastreada.

Validación de la reconstrucción de volúmenes de ultrasonido.

Implementación de la calibración de una aguja mediante método de pivote.

Implementación del rastreo de herramientas y representación virtual (IGSTK).

* Cuarto semestre

Revisión extensa del estado del arte de tumores de mama.

Implementación de un método de segmentación (Madabhushi)

* Quinto semestre: Examen de candidatura

Ultrasonido 3D adaptativo a mano libre para la asistencia de procedimientos médicos.

Desarrollar un método para generar ultrasonido 3D con la técnica freehand, capaz de deformarse durante un procedimiento haciendo usos de datos obtenidos con ultrasonido 2D.

* + Asistencia en la toma de biopsias.
  + Simulación de biopsias.
  + Palpación instrumentada (Taiwán).

Rastreo y calibración de la sonda.

Adquisición de imágenes.

Freehand ultrasound.

Segmentación automática de tumores de mama.

Rastreo de herramientas y representación virtual con TKs.

Modelos deformables.

Estimación de desplazamiento.

* Sexto semestre

Revisión del estado del arte de segmentación de bordes en imágenes de ultrasonido.

Revisión del estado del arte de fantasmas de ultrasonido para la simulación de tumores de mama.

Implementación de la segmentación de bordes en imágenes de ultrasonido.

Creación de software para la adquisición de imágenes de ultrasonido rastreadas.

* Séptimo semestre: Estancia Taiwán

Validación cuantitativa de la segmentación de tumores de mama en imágenes de ultrasonido

Segmentación de tejido en volúmenes de ultrasonido obtenidos con la técnica freehand.

Creación de mallas a partir de máscaras obtenidas mediante la segmentación de ultrasonido 3D.

Estancia en Taiwán: Trabajo de colaboración con la universidad Nacional de Taiwán

* + Instalación de software y librerías
  + Construcción de fantasmas de mamas con insertos simulando tumores.
  + Diseño y construcción de un sensor de fuerza montado en una sonda de ultrasonido
  + Obtención de datos de fuerza de ultrasonido
  + Extracción de características de imágenes de ultrasonido para caracterizar las fuerzas.

Fantasmas de ultrasonido con agarosa y silicón.

Sensor de fuerza con amplificador y filtro montado sobre la sonda de ultrasonido.

Obtención de los datos de fuerza de fantasmas de silicón, problemas con agarosa, sin imágenes.

* Octavo semestre

Análisis extensivo de los descriptores de textura usados en la segmentación de tumores de mama.

Escritura del artículo

Otros trabajos realizados:

Creación de la interfaz gráfica.

Rastreo de herramientas con rastreador electromagnético e IGSTK.

Fabricación de fantasmas de alcohol polivinilico.

Fabricación de fantasmas de agarosa.

Solución de algunos problemas en la reconstrucción de volúmenes de ultrasonido.

Estudio del estado del arte en modelos deformables de mama.

Estudio del estado del arte en estimación de desplazamiento en ultrasonido.

Estudio del estado del arte en segmentación de agujas en imágenes de ultrasonido.

Estudio del estado del arte en la palpación instrumentada de tumores de mama.

RECONSTRUCCION (MEJORADA ) DE VOLUMENES DE US 3D A MANOS LIBRES Y SEGMENTACION AUTOMATICA DE TUMORES DE MAMA

Trabajo de investigación en reconstruccion 3D de US rastreado y analisis de texturas en US con aplicacion en biopsia de tumores de mama. Entrenamiento de residentes. Cáncer de mama

Estudio preliminar de palpación asistida por computadora- medicion de fuerzas y deformaciones

* + Reconstrucción MEJORADA 3d de ultrasonido - a partir de imágenes 2D rastreadas
  + -calibración
  + -reconstrucción mejorada
  + -validación
  + Análisis de texturas y segmentación de tumores de mama
  + Modelo gráfico (deformable) de la mama y del tumor para simulación
  + Visualización en 3D con rastreo de la aguja experimentos in vitro
  + Experimentos in vitro de medición de fuerzas

TRABAJO FUTURO:

RASTREO DEFORMABLE DE LA BIOPSIA

MONITOREO DE FUERZAS Y DEFORMACIONES (PALPACION ASISTIDA POR COMPUTADORA)

TESIS

ANALISIS DE IMAGENES DE ULTRASONIDO [Y PALPACION INSTRUMENTADA] DE TUMORES DE MAMA

* Implementación de un método de adquisición de imágenes digitales de ultrasonido.
* Implementación y validación de un método de calibración de la sonda de ultra sonido.- Calibración del rastreo de una sonda de ultrasonido.
* Implementación y validación de un método de generación de volúmenes de ultrasonido a partir de imágenes 2D
* Implementación y validación de un método 2D de segmentación de tumores de mama en imagines de ultrasonido
* Implementación 3D del método de segmentación.
* Evaluación de los descriptores de textura para la segmentación de tumores de mama en imágenes de ultrasonido.
* Segmentación del tejido en un volumen de ultrasonido generado con la técnica de ultrasonido 3D a mano libre.
* Implementación de un método de segmentación de piel en volúmenes de ultrasonido.
* Creación de fantasmas de tumores de mama.
* Creación de una máscara de segmentación de piel, tumor y tejido sano de mama en volúmenes de ultrasonido.
* Creación de mallas de tetraedros a partir de la máscara de segmentación.

APLICACIONES

Experimentos in vitro de palpación: perfiles de fuerza para diferentes condiciones de : forma; profundidad y tamaño]

* Implementación de la calibración de la aguja de biopsia.
* Implementación del rastreo y representación virtual de las herramientas usadas en la toma de biopsias con aguja.
* Estudio del estado del arte de biopsias guiadas por imágenes