

Índice de contenidos

Índice de contenidos	v
Índice de figuras	vii
Índice de tablas	ix
1. Introducción	1
1.1. Impacto de los simuladores en la medicina	1
1.2. Motivación	2
1.3. Objetivos	3
1.4. Alcance	4
1.5. Estructura de este manuscrito	4
2. Marco teórico	5
2.1. Estado del arte	5
2.1.1. Clasificación de simuladores	6
2.1.2. Componentes anatómicos	9
2.1.3. Anatomía del hígado	10
2.1.4. Generación de la geometría del tejido	12
2.1.5. Propiedad mecánica del tejido	12
2.1.6. Física de los cuerpos deformables	13
2.1.7. Modelo de los materiales	17
2.2. Métodos de Simulación	18
2.2.1. Método de partículas basado en la posición	19
2.2.2. Método XPBD	21
2.2.3. Limitaciones	24
2.2.4. Restricciones generales	25
2.2.5. Restricción de distancia	26
2.2.6. Elementos de discretización	27
2.2.7. Colisión de objetos por restricción	29
2.2.8. Resumen	29

3. Implementación	31
3.1. Requerimientos	31
3.2. Implementación	32
3.2.1. Aplicación de simulación	36
3.2.2. Jerarquía de clases	38
3.2.3. Diagrama de aplicación	38
3.2.4. Implementación de Benchmark	41
3.2.5. Resumen	43
4. Resultados	45
4.1. Restricción elástica lineal	45
4.2. Restricción elástica en múltiples restricciones	46
4.3. Dependencia de parámetros configurables	47
4.4. Evaluación de tiempos de ejecución	49
4.5. Pequeñas deformaciones	52
4.6. Grandes deformaciones	53
4.7. Discusión	57
4.8. Aplicación desarrollada	58
5. Conclusiones	61
5.1. Conclusiones particulares	61
5.2. Aportes	63
5.3. Propuestas futuras	63
A.	65
A.1. Desarrollo de funciones de energía	65
A.2. Teorema	67
Bibliografía	69
Agradecimientos	75