

# Índice general

<b>Resumen</b>	<b>I</b>
<b>Abstract</b>	<b>III</b>
<b>Lista de símbolos</b>	<b>1</b>
<b>1. Introducción a la Registración de Imágenes</b>	<b>3</b>
1.1. Proceso de Registración . . . . .	3
1.2. Aplicaciones y validación . . . . .	4
1.3. Reseña de esta tesis . . . . .	5
<b>2. Modalidades de Imagen</b>	<b>7</b>
2.1. Imágenes Digitales . . . . .	7
2.1.1. Formatos de Imagen . . . . .	8
2.2. Rayos X . . . . .	8
2.3. Tomografía Computada . . . . .	9
2.4. Tomografía por Emisión de Positrones PET . . . . .	10
2.5. Imagen por Resonancia Magnética RM . . . . .	11
<b>3. Métodos de Registración</b>	<b>13</b>
3.1. Registración interactiva . . . . .	13
3.2. Registración mediante puntos de control . . . . .	14
3.3. Registración mediante identificación de estructuras similares . . . . .	14
3.4. Registración basada en intensidades de Voxel . . . . .	15
3.4.1. Método de Optimizadores . . . . .	15
3.4.2. Método Variacional . . . . .	17
<b>4. Elementos de Registración de Imágenes</b>	<b>19</b>
4.1. Imagen . . . . .	20
4.2. Transformación . . . . .	21
4.2.1. Rígida . . . . .	21
4.2.2. Afín . . . . .	22
4.2.3. Polinómios . . . . .	22
4.2.4. Transformación mediante conjunto de funciones de base . . . . .	22
4.2.5. Thin Plate Splines . . . . .	23
4.2.6. B-Splines . . . . .	25
4.2.7. NURBS . . . . .	26

4.2.8. Desarrollo en funciones base de Fourier . . . . .	27
4.3. Interpoladores . . . . .	28
4.3.1. Lineal . . . . .	29
4.3.2. Trilineal . . . . .	29
4.3.3. Volúmenes Parciales . . . . .	30
4.4. Métricas de imagen . . . . .	30
4.4.1. Suma de la Diferencia Cuadrática de intensidades SSD . . . . .	31
4.4.2. Coeficiente de correlación CC . . . . .	31
4.4.3. Uniformidad del cociente RUI . . . . .	32
4.4.4. Uniformidad de intensidad particionada PUI . . . . .	32
4.4.5. Técnicas de la teoría de información . . . . .	32
4.4.6. Entropía Conjuna $\mathcal{H}(A, B)$ . . . . .	33
4.4.7. Información Mutua . . . . .	34
4.4.8. Información Mutua Normalizada . . . . .	34
4.5. Optimizadores . . . . .	35
4.5.1. Powell . . . . .	35
4.5.2. Downhill-Simplex . . . . .	36
<b>5. Implementación del método de Registración</b>	<b>39</b>
5.1. Esquema general de Registración . . . . .	40
5.2. Preprocesamiento . . . . .	41
5.2.1. Resamplero . . . . .	42
5.2.2. Segmentación . . . . .	42
5.2.3. Grilla y Resamplero Aleatorio . . . . .	43
5.2.4. Mapeo lineal de Intensidades . . . . .	44
5.3. Esquema de Subdivisión . . . . .	44
5.4. Registración de un subvolumen . . . . .	45
5.4.1. Rígida . . . . .	45
5.4.2. Fourier . . . . .	46
5.5. Transformación Global, Interpolación . . . . .	46
5.6. Imagen Registrada . . . . .	49
<b>6. Registración de Imágenes 2D</b>	<b>51</b>
6.1. Orden del desarrollo . . . . .	51
6.2. Número de subdivisiones . . . . .	52
6.3. Imágenes Registradas . . . . .	53
6.4. Efecto de ruido correlacionado . . . . .	59
<b>7. Registración de Imágenes 3D</b>	<b>63</b>
7.1. Evaluación de Métricas . . . . .	63
7.2. Orden del desarrollo . . . . .	64
7.3. Número de subdivisiones . . . . .	68
7.4. Interfaz NAFMIRAA . . . . .	70
<b>8. Validación</b>	<b>77</b>

<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>VII</b>
<b>9. Discusión y Conclusiones</b>	<b>79</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>85</b>