

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivos generales	2
1.3. Estructura de la tesis	4
2. Conceptos de reconocimiento de formas	7
2.1. Introducción al reconocimiento de formas	7
2.1.1. Aproximación estadística	8
2.1.2. Aproximación estructural	9
2.1.3. Esquema general de un sistema de RF inductivo supervisado	9
2.2. Aproximación estadística al reconocimiento de formas	11
2.2.1. Clasificación probabilística: la regla de Bayes	13
2.2.2. Métodos de estimación paramétrica y no paramétrica . . .	14
2.3. Clasificadores basados en distancias	15
2.3.1. Ventanas de Parzen	15
2.3.2. El clasificador de los k -vecinos más cercanos	17
2.4. Modelos ocultos de Markov	20
2.4.1. Definición de HMM continuo	21
2.4.2. Probabilidad de emisión	22
2.4.3. Nomenclatura utilizada	22
2.4.4. Algoritmo “Forward”	23
2.4.5. Algoritmo “Backward”	23
2.4.6. Algoritmo “Viterbi”	24
2.4.7. Algoritmo “Backward-Forward” para entrenamiento de un HMM	24
2.5. Redes neuronales	26
2.6. Máquinas de Vectores Soporte	27
2.7. <i>Boosting</i>	30

3. Detección de lesiones en imágenes médicas	33
3.1. Introducción	33
3.2. Aproximaciones a la detección de tumores en imágenes médicas .	35
3.2.1. Preprocesamiento	36
3.2.2. Segmentación	36
3.2.3. Extracción de características y selección	38
3.2.4. Clasificación	39
3.2.5. Evaluación	39
3.3. Detección de cáncer de próstata	40
3.3.1. Métodos actuales en el diagnóstico del cáncer de próstata .	40
3.3.2. Limitaciones actuales al diagnóstico precoz del cáncer de próstata	42
3.3.3. Diagnóstico del cáncer de próstata asistido por ordenador .	44
3.4. Detección de cáncer de mama	47
3.4.1. Métodos actuales en el diagnóstico del cáncer de mama . .	48
3.4.2. Limitaciones actuales al diagnóstico precoz del cáncer de mama	50
3.4.3. Diagnóstico del cáncer de mama asistido por ordenador . .	51
4. Técnicas empleadas en la clasificación y detección de patrones en imágenes médicas	55
4.1. Introducción	55
4.2. Extracción de características	56
4.2.1. Niveles de gris	58
4.2.2. Filtro de Sobel	58
4.2.3. Matrices de Coocurrencia	59
4.2.4. AFUM	60
4.2.5. SFUM	61
4.3. Reducción de la dimensionalidad	62
4.3.1. La maldición de la dimensionalidad	62
4.3.2. Métodos de selección de características	63
4.3.3. Análisis mediante componentes principales	63
4.4. Tamaño de la ventana de características	66
4.5. Esquema multiescala	68
4.6. Búsqueda rápida de los k -NN mediante <i>kd-trees</i>	70
4.7. Modelos de Markov aplicados a la detección de cáncer en imágenes de ecografía transrectal	75
4.8. Análisis de resultados mediante curvas ROC y FROC	79
4.8.1. Conceptos previos	80
4.8.2. La curva ROC	83
4.8.3. Comparación de curvas ROC. El área bajo la curva ROC. .	84

4.8.4.	Curvas FROC	85
4.8.5.	Comparación de curvas FROC	86
5.	Aportaciones al diagnóstico de cáncer de próstata	87
5.1.	Introducción	87
5.2.	Adquisición y puesta a punto de una base de datos de imágenes ecográficas de próstata	90
5.2.1.	Población del estudio	91
5.2.2.	Equipo de adquisición	91
5.2.3.	Grabación de la biopsia	92
5.2.4.	Segmentación del tejido biopsiado	94
5.2.5.	El problema de la supervisión imperfecta	95
5.2.6.	Características del corpus	95
5.3.	Experimentos con clasificación automática de imágenes	97
5.3.1.	Conjuntos de entrenamiento y test	98
5.3.2.	Detalles de la experimentación	99
5.3.3.	Resultados	102
5.3.4.	Conclusiones	107
5.4.	Sistema de ayuda al diagnóstico	107
5.4.1.	Experimentos	107
5.4.2.	Resultados	111
5.5.	Conclusiones	119
6.	Aportaciones al diagnóstico de cáncer de mama	123
6.1.	Introducción	123
6.2.	Corpus	125
6.3.	Entrenamiento del modelo	127
6.3.1.	Invariantes a rotación y escalado	128
6.3.2.	<i>Bootstrapping</i>	129
6.4.	Experimentos de clasificación con regiones de interés	129
6.4.1.	Definición de las regiones de interés	131
6.4.2.	Preproceso	133
6.4.3.	<i>Bootstrapping</i>	135
6.4.4.	PCA	136
6.4.5.	Multiescalado	138
6.4.6.	Tamaño de la ventana de características y área de muestreo.	143
6.4.7.	Aproximaciones de extracción de características	145
6.4.8.	Comparación con otros clasificadores	148
6.4.9.	Conclusiones	153
6.5.	Experimentos de detección con imágenes completas	154
6.5.1.	Detección de regiones sospechosas	154

6.5.2. Trabajos previos	156
6.5.3. Conjuntos de evaluación	158
6.5.4. Resultados	158
6.5.5. Conclusiones y desarrollos futuros	161
7. Conclusiones finales y desarrollos futuros	163
7.1. Conclusiones finales	163
7.1.1. Publicaciones relacionadas con esta Tesis	166
7.2. Desarrollos futuros	166
A. Cálculo de estadísticos en matrices de coocurrencia	169
B. Imágenes de los corpora utilizados	173
Bibliografía	182