

Índice general

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Introducción y objetivos generales | 1 |
| 1.1 | Introducción | 1 |
| 1.2 | Objetivos | 2 |
| 2 | El reconocimiento de patrones. Teoría y métodos | 5 |
| 2.1 | La selección de características | 5 |
| 2.1.1 | Selección secuencial de las características <i>Sequential Features Selection</i> (SFS). | 7 |
| 2.1.2 | Entropía de Shannon (ES) | 7 |
| 2.1.3 | Grado de interés (GI) | 8 |
| 2.1.4 | Bayesiano con prioridad K2 (BPK2) | 8 |
| 2.1.5 | Equivalente Dirichlet bayesiano con prioridad uniforme (BDEU) | 8 |
| 2.2 | Teoría de los modelos de clasificación | 9 |
| 2.3 | Modelos de clasificación más habituales | 12 |
| 2.3.1 | Naive Bayes | 12 |
| 2.3.2 | k Vecinos más cercanos <i>k Nearest Neighbor</i> | 13 |
| 2.3.3 | Árboles de decisión | 13 |
| 2.3.4 | <i>Support Vector Machine</i> (SVM) | 14 |
| 2.4 | Sobreentrenamiento o sobreajuste <i>Overfitting</i> | 14 |
| 2.4.1 | Validación cruzada <i>Cross-Validation</i> | 14 |
| 2.5 | Conclusiones | 15 |
| 3 | Presentación y contextualización de las señales. Enfoques y problemática | 17 |
| 3.1 | Introducción | 17 |
| 3.2 | Los sonidos producidos por los odontocetos | 17 |
| 3.3 | Descripción de las características extraídas | 19 |
| 3.4 | Fase de entrenamiento: selección de características y clasificadores | 21 |
| 3.5 | Resultados de la fase de test/validación | 23 |
| 3.6 | Discusiones, problemas y detalles acerca de la clasificación basada en la morfología del espectrograma | 25 |
| 3.6.1 | Propiedades de las vocalizaciones: Medida de la no linealidad de sonidos de ballenas belugas | 26 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 3.6.2 | La importancia de la ventana de análisis en el cálculo del diagrama tiempo-frecuencia | 27 |
| 3.6.3 | La existencia de sonidos resonantes | 30 |
| 3.6.4 | Los sonidos mixtos | 32 |
| 3.7 | Conclusiones | 32 |
| 4 | La naturaleza de la producción de los sonidos en los odontocetos | 35 |
| 4.1 | Introducción | 35 |
| 4.2 | Teoría de tubos y creación de vibraciones | 36 |
| 4.2.1 | Teoría de tubos | 36 |
| 4.2.2 | Creación de vibraciones | 37 |
| 4.3 | La naturaleza de los sonidos producidos en instrumentos musicales de viento y seres humanos | 38 |
| 4.3.1 | Instrumentos musicales de viento | 38 |
| 4.3.2 | La producción de sonido en los seres humanos | 40 |
| 4.4 | La producción de sonidos en los odontocetos | 42 |
| 4.4.1 | Efecto de la resonancia en cavidades en la producción de sonidos vibratorios: Experimento del globo con helio | 44 |
| 4.4.2 | La producción de los sonidos resonantes | 48 |
| 4.4.3 | La combinación de los dos pares de labios fónicos | 50 |
| 4.5 | Propagación del sonido a través de los órganos presentados | 51 |
| 4.5.1 | Identificación de los órganos encargados de la propagación mediante acelerómetros | 52 |
| 4.5.2 | Propagación e independencia con la producción | 56 |
| 4.6 | Propuesta de nuevas categorías de clasificación | 57 |
| 4.7 | Conclusiones | 58 |
| 5 | El dominio cepstral aplicado a sonidos subacúaticos | 59 |
| 5.1 | Introducción | 59 |
| 5.2 | La utilización del dominio cepstral para la clasificación de sonidos de mamíferos marinos mediante los Mel-Frequency Cepstral Coefficients . . . | 60 |
| 5.2.1 | Comportamiento y propiedades de los MFCCs | 61 |
| 5.3 | Aplicación del análisis en el dominio cepstral al modelado de señales mixtas: Separación de fuentes de Sonido y Estimación de la longitud de la Ventana de Análisis (SSEVA) | 64 |
| 6 | El análisis cuantitativo de los <i>Recurrence Plots</i> como algoritmo de caracterización de la naturaleza de producción del sonido | 71 |
| 6.1 | Introducción | 71 |
| 6.2 | Conceptualización del problema | 72 |
| 6.3 | Algoritmos de detección de pitch más habituales | 74 |
| 6.3.1 | Métodos basados en el dominio temporal | 74 |
| 6.3.2 | Métodos basados en el dominio de la frecuencia | 74 |
| 6.4 | La utilización de los <i>Recurrence plots</i> para la caracterización de la señal . . | 76 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 6.4.1 | Estructuras en los <i>Recurrence Plots</i> y <i>Recurrence Quantification Analysis</i> | 78 |
| 6.4.2 | Aplicación del análisis de la modalidad de la señal a la caracterización de vocalizaciones de mamíferos marinos | 79 |
| 6.5 | Comparativa con otros métodos | 80 |
| 6.6 | Conclusiones | 83 |
| 7 | Modelado de señales bioacústicas de ballenas beluga | 85 |
| 7.1 | Introducción | 85 |
| 7.2 | LPC-Vocoder en voz humana | 87 |
| 7.3 | Modelo de producción de sonido propuesto: Doble Excitación LPC Vocoder | 89 |
| 7.4 | Métodos para el análisis y comparativa entre los modelos LPC-V y DELPC-V | 90 |
| 7.4.1 | <i>Perceptual evaluation of speech quality</i> (PESQ) | 91 |
| 7.4.2 | <i>Structural Similarity</i> (SSIM) | 93 |
| 7.5 | Análisis | 93 |
| 7.5.1 | Señales mixtas | 94 |
| 7.5.2 | Señales vibratorias de frecuencia fundamental baja | 98 |
| 7.5.3 | Señales vibratorias de frecuencia fundamental alta y señales resonantes | 102 |
| 7.6 | Conclusiones | 103 |
| 8 | Extracción de parámetros del modelo propuesto para su aplicación en un clasificador de sonidos | 105 |
| 8.1 | Introducción | 105 |
| 8.2 | Características extraídas del modelo DELPC-V | 105 |
| 8.3 | Elección y aplicación en clasificadores según el tipo de características . . . | 109 |
| 8.3.1 | Fase de entrenamiento | 110 |
| 8.3.2 | Fase de test, validación o clasificación | 111 |
| 8.4 | Conclusiones | 112 |
| 9 | Conclusiones generales | 115 |
| 9.1 | Líneas Futuras | 117 |
| | Apéndices | 119 |
| | Apéndice A Aplicaciones: Sistema integrado de detección y clasificación de eventos acústicos submarinos (SAMARUC) | 121 |
| A.1 | Introducción | 121 |
| A.2 | Pasos realizados y descripción de la tecnología | 122 |
| A.3 | La evolución de SAMARUC | 126 |
| | Bibliografía | 129 |