

Identificación de aves en función del canto

Lucas Genzelis, Emmanuel Rojas Fredini, Cristian A.
Yones

1 de septiembre de 2012

Contenidos

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

1 Introducción

- Objetivos
- Detalle

2 Análisis

- Características de análisis
- Métrica de Comparación

3 Generación de Plantillas

- Codebook

4 Resultados

Objetivos

Objetivo

El desarrollo de un algoritmo que en función del análisis de una señal, posiblemente ruidosa, del *canto de un ave* nos indique *la especie del ave* que genero la señal.



Detalle

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos

Detalle

Análisis

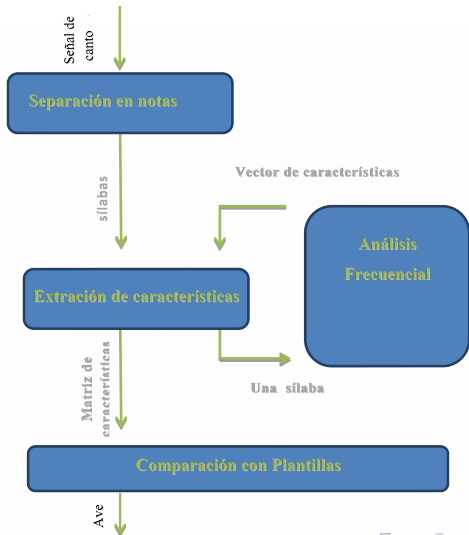
Características de
análisis

Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados



Unidad de análisis

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

El canto de las aves se divide en 4 unidades jerárquicas:

- 1 Canción
- 2 Frases
- 3 Sílabas
- 4 Elementos o notas

Basamos el analisis sobre elementos o notas ya que las frases y patrones de canciones tienen una gran variación en función del individuo y de la región.

Unidad de análisis

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

El canto de las aves se divide en 4 unidades jerárquicas:

- 1 Canción
- 2 Frases
- 3 Sílabas
- 4 Elementos o notas

Basamos el analisis sobre elementos o notas ya que las frases y patrones de canciones tienen una gran variación en función del individuo y de la región.

Unidad de análisis

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

El canto de las aves se divide en 4 unidades jerárquicas:

- 1 Canción
- 2 Frases
- 3 Sílabas
- 4 Elementos o notas

Basamos el analisis sobre elementos o notas ya que las frases y patrones de canciones tienen una gran variación en función del individuo y de la región.

Unidad de análisis

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

El canto de las aves se divide en 4 unidades jerárquicas:

- 1 Canción
- 2 Frases
- 3 Sílabas
- 4 Elementos o notas

Basamos el analisis sobre elementos o notas ya que las frases y patrones de canciones tienen una gran variación en función del individuo y de la región.

Unidad de análisis

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

El canto de las aves se divide en 4 unidades jerárquicas:

- 1 Canción
- 2 Frases
- 3 Sílabas
- 4 Elementos o notas

Basamos el análisis sobre elementos o notas ya que las frases y patrones de canciones tienen una gran variación en función del individuo y de la región.

Unidad de análisis

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

El canto de las aves se divide en 4 unidades jerárquicas:

- 1 Canción
- 2 Frases
- 3 Sílabas
- 4 Elementos o notas

Basamos el analisis sobre elementos o notas ya que las frases y patrones de canciones tienen una gran variación en función del individuo y de la región.

Unidad de análisis

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

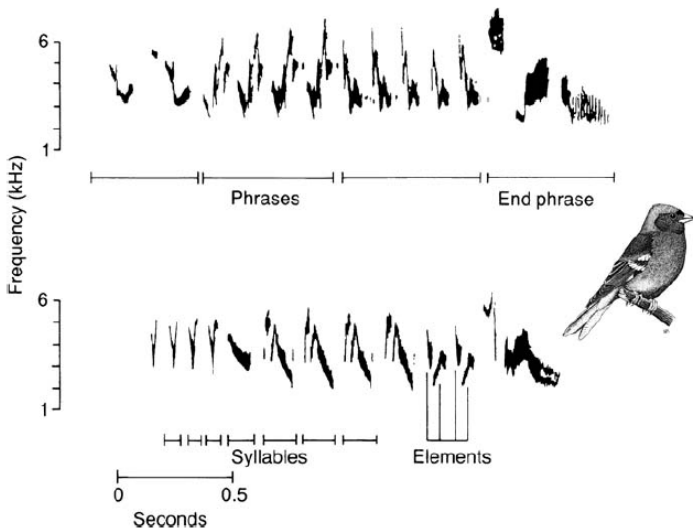
Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados



Unidad de análisis

Identificación de aves en función del canto

Lucas Genzelis, Emmanuel Rojas Fredini, Cristian A. Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

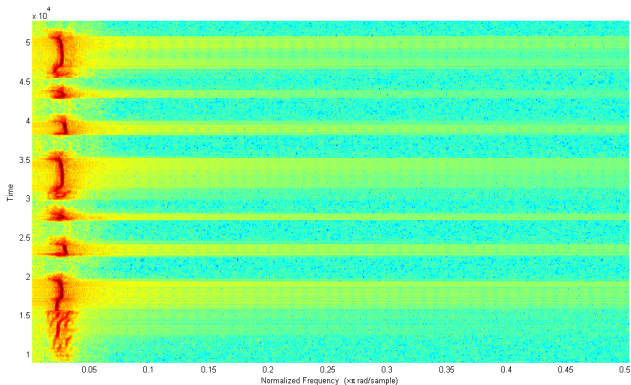
Análisis

Características de análisis
Métrica de Comparación

Generación de Plantillas

Codebook

Resultados



Características de análisis

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis

Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

Espacio de análisis

El analisis se realizo en el espacio tiempo-frecuencia utilizando la transformada de tiempo corto de Fourier¹.

Las características que analizamos son:

- Esperanza
- Momento Centrado 2 o varianza
- Momento Centrado 3 o asimetría

¹Short Time Fourier Transform (STFM)

Características de análisis

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis

Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

Espacio de análisis

El analisis se realizo en el espacio tiempo-frecuencia utilizando la transformada de tiempo corto de Fourier¹.

Las características que analizamos son:

- **Esperanza**
- Momento Centrado 2 o **varianza**
- Momento Centrado 3 o **asimetría**

¹Short Time Fourier Transform (STFM)

Características de análisis

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis

Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

Espacio de análisis

El analisis se realizo en el espacio tiempo-frecuencia utilizando la transformada de tiempo corto de Fourier¹.

Las características que analizamos son:

- **Esperanza**
- Momento Centrado 2 o **varianza**
- Momento Centrado 3 o **asimetría**

¹Short Time Fourier Transform (STFM)

Características de análisis

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

Espacio de análisis

El analisis se realizo en el espacio tiempo-frecuencia utilizando la transformada de tiempo corto de Fourier¹.

Las características que analizamos son:

- **Esperanza**
- Momento Centrado 2 o **varianza**
- Momento Centrado 3 o **asimetría**

¹Short Time Fourier Transform (STFM)

Características de análisis

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

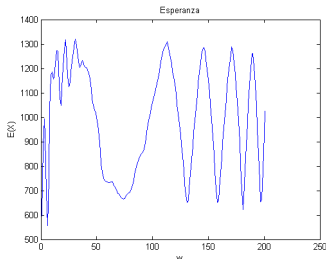
Codebook

Resultados

Esperanza

$$E(x) = \frac{\int x f(x) dx}{\int f(x) dx}$$

$$E(x) = \frac{\sum_i x_i f_i}{\sum_j f_j}$$



Características de análisis

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis

Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

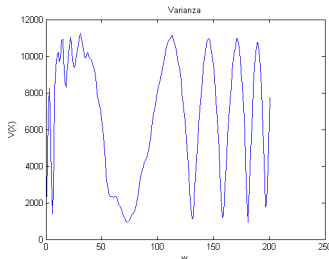
Codebook

Resultados

Esperanza

$$V(x) = \frac{\int (x - E(x))^2 f(x) dx}{\int f(x) dx}$$

$$V(x) = \frac{\sum_i (x_i - e_i)^2 f_i}{\sum_j f_j}$$



Características de análisis

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

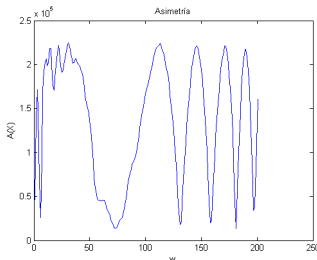
Codebook

Resultados

Asimetría

$$A(x) = \frac{\int (x - E(x))^3 f(x) dx}{\int f(x) dx}$$

$$A(x) = \frac{\sum_i (x_i - e_i)^3 f_i}{\sum_j f_j}$$



Métrica de Comparación

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

Operador diferencia

Para quantificar la similitud o diferencia entre un par de características de dos elementos usamos dos operadores diferentes.

Las metricas de comparación:

- Medida de la distancia normalizada
- *Dynamic Time Warping*

Métrica de Comparación

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

Operador diferencia

Para quantificar la similitud o diferencia entre un par de características de dos elementos usamos dos operadores diferentes.

Las metricas de comparación:

- **Medida de la distancia normalizada**
- *Dynamic Time Warping*

Métrica de Comparación

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

Operador diferencia

Para quantificar la similitud o diferencia entre un par de características de dos elementos usamos dos operadores diferentes.

Las metricas de comparación:

- Medida de la distancia normalizada
- *Dynamic Time Warping*

Medida de la distancia normalizada

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos

Detalle

Análisis

Características de
análisis

Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

Su formula es:

$$\alpha = \frac{\|\vec{v}_1 - \vec{v}_2\|}{\|\vec{v}_1\| + \|\vec{v}_2\|}$$

- Nos da idea de la diferencia entre los vectores.
- $O(n)$, donde n es el número de componentes en \vec{v}_1 y \vec{v}_2 .
- No es bueno para comparar señales similares pero desplazadas.

Medida de la distancia normalizada

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos

Detalle

Análisis

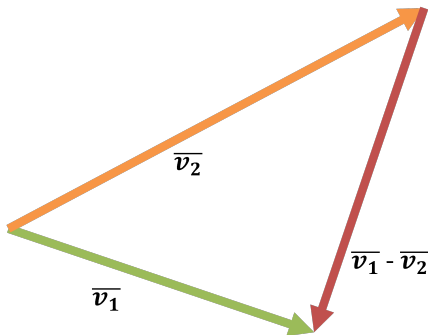
Características de
análisis

Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados



DTW

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

Las señales de entrada son \vec{a} , de dimensión n y \vec{b} , de dimensión m .

La salida es un escalar α que es la métrica de diferencia. Su pseudocódigo es:

- Se inicializa la matriz DTW en infinito
- $DTW(0,0) = 0$
- Para cada elemento ij de la matriz DTW se hace:
 - $d = \text{abs}(\vec{a}_i - \vec{b}_j)$
 - $DTW_{i,j} = d + \min(DTW_{i-1,j}, DTW_{i,j-1}, DTW_{i-1,j-1})$
- $\alpha = DTW_{n,m}$

DTW

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

- $O(nm)$.
- Es bueno para comparar señales similares pero desplazadas.
- Permite comparar señales de distinta longitud.

Codebook

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados

Codebook

Es nuestra base de datos que contiene las *características* de cada *elemento* distinto de cada ave con las que fue entrenado el algoritmo.

Codebook

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

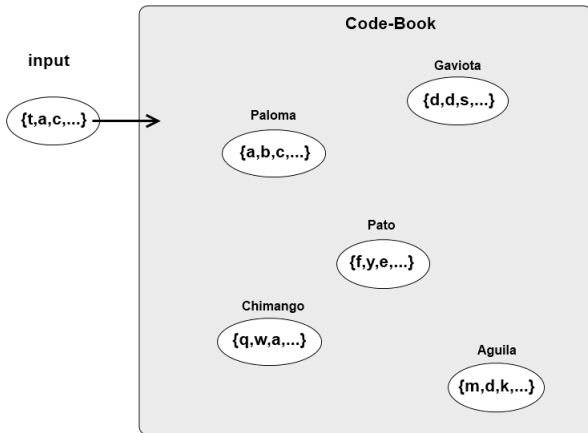
Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

Codebook

Resultados



Entrenamiento

Identificación
de aves en
función del
canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos
Detalle

Análisis

Características de
análisis
Métrica de
Comparación

Generación
de Plantillas

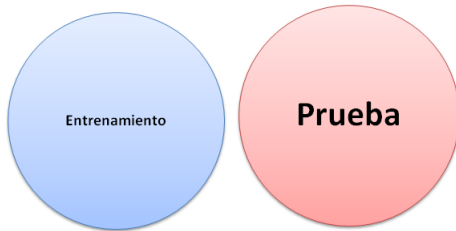
Codebook

Resultados

Particiones

Tenemos 2 particiones mutuamente excluyentes (disjuntas):

- Partición de Entrenamiento
- Partición de Prueba



Pruebas

Identificación de aves en función del canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos

Detalle

Análisis

Características de
análisis

Métrica de
Comparación

Generación de Plantillas

Codebook

Resultados

Nombre especie	Tiempo de entrenamiento	Tiempo de prueba
Aguila Poma PD	42[s]	7[s]
Aguilucho Andino	12[s]	1[s]
Batara Negro	16[s]	2[s]
Chiflon	21[s]	5[s]
Chimango	21[s]	1[s]
Inambu Montaraz	51[s]	19[s]
Paloma	1[m]43[s]	28[s]
Pato Overo	44[s]	4[s]
Pingüino Patagónico	9[s]	13[s]
Tataupa Listado	50[s]	6[s]

Pruebas

Identificación de aves en función del canto

Lucas
Genzelis,
Emmanuel
Rojas Fredini,
Cristian A.
Yones

Introducción

Objetivos

Detalle

Análisis

Características de
análisis

Métrica de
Comparación

Generación de Plantillas

Codebook

Resultados

Nombre especie	Especie Reconocida	Confianza
Aguila Poma PD	Aguila Poma PD	0,938399
Aguilucho Andino	Aguilucho Andino	0.942188
Batara Negro	Batara Negro	0.925721
Chiflon	Chiflon	0.954115
Chimango	Chimango	0.962602
Inambu Montaraz	Inambu Montaraz	0.932475
Paloma	Paloma	0.926347
Pato Overo	Pato Overo	0.945791
Pingüino Patagónico	Pingüino Patagónico	0.929857
Tataupa Listado	Tataupa Listado	0.930769