



- › Revista Plus Economía
- › ISSN: 2411-0353
- › ISSN electrónico: 2644-4046
- › pluseconomia@unachi.ac.pa
- › Centro de Investigación en Ciencias Económicas, Estadísticas y de Tecnologías de Información y Comunicación, CICEETIC
- › Universidad Autónoma de Chiriquí (UNACHI)
- › República de Panamá



Samuel Saldaña

Machine learning: estudio del comportamiento acústico y clusterización de los datos de la frecuencia 440 hz

Vol. 9, Núm. 1, Enero- Junio de 2021

pp. 44-52

**Universidad Autónoma de Chiriquí,
Panamá**



MACHINE LEARNING: ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO ACÚSTICO Y CLUSTERIZACIÓN DE LOS DATOS DE LA FRECUENCIA 440 HZ

Doctorando Samuel Saldaña Valenzuela. | Universidad Autónoma de Chiriquí,
Dirección de Currículo | correo electrónico: samuel.saldana1@unachi.ac.pa

Recibido: Octubre de 2020

Aceptado: Diciembre de 2020

Resumen

Los nuevos métodos estadísticos empleados en el Machine Learning, permiten detectar, reproducir y evaluar comportamientos de diversos fenómenos, elementos externos que afectan el desarrollo y resultado de las fuerzas del entorno, capaces de representarla e interpretarla a través de los datos.

En esta investigación, los efectos auditivos que se estudian provienen de las ondas producidas por temperado de la frecuencia de 440 Hz (hercios) generados durante cinco segundos, obteniendo una base de datos de 100 mil registros. Los datos logrados son sometidos a exploración, empleando métricas de la física acústica que permite obtener un valioso resultado sobre el comportamiento de estos, y que luego son analizados e interpretados luego de haber sido modelizados con técnicas de Machine Learning; valores representados a través de funciones de clusterización y definidos por medio de gráficos. Los clústeres se elaboran a través de centroides mostrando agrupaciones de frecuencias donde se pueden detectar valores de dominantes de ciertas frecuencias y se detecta una interesante distribución fuzzy en cada uno de los clústeres.

Palabras claves: modelado, frecuencia, temperado, hercios, física acústica.



Abstract

The statistical models allow detect behaviors of various phenomena, external elements affect the development and result of actions of the environment and that are capable of being visualized through the data.

In this research, the auditory effects that are studied come from the waves produced by tempering the frequency of 440 Hz (hertz) generated for five seconds, obtaining a database of 100 thousand records. The data obtained are subjected to exploration, using acoustic physics metrics that allow obtaining a valuable result on their behavior, and which are then analyzed and interpreted after having been modeled with Machine Learning techniques; values represented through clustering functions and defined by means of graphs. The clusters are made through centroids showing groupings of frequencies where dominant values of certain frequencies can be detected and an interesting fuzzy distribution is detected in each of the clusters.

Keywords: modeling, frequency, temperate, hertz, acoustic physics.

Introducción

Los llamados fenómenos naturales están implícitos en la naturaleza, es inusual encontrar en el ecosistema, espacios sonoros predominantes de silencios, pero las expresiones sonoras, su significado al punto de imitarlo, son de interés para el humano y que, la revolución científica aproxima a nuevos conocimientos.

La física acústica estudia los fenómenos acústicos, observa, analiza, emite conceptos y contextos sobre el sonido en su conjunto; como disciplina

ampliamente avalada, logra un sitio entre la comunidad científica, son grandes los aportes en el campo médico, ocio, comercial, explorando los relatos sonoros y el estudio socio-antropológico y arquitectónico, definiendo un lenguaje en armonía musical.

Este trabajo desarrolla la valoración de ondas sonoras emitidas por dos instrumentos, uno musical - clarinete- y otro digital, métricas estadísticas y valoraciones para el análisis de resultados; los datos resultantes son sometidos a modelos



matemáticos e interpretados a partir de una huella o impresión acústica.

Conceptos de acústica

Por definición, la acústica proviene del griego ἀκούω que significa 'oír', pero es la ingeniería acústica la que gestiona aplicaciones tecnológicas de la acústica, interactuando con la fisiología, arquitectónica, industrial, ambiental, musical, entre otros. Considerada como rama de la física interdisciplinaria que estudia el sonido, infrasonido y ultrasonido, obedeciendo a ondas mecánicas propagadas a través de la materia en sus tres estados: sólida, líquida o gaseosa; por derivación, se entiende son incapaces de difundirse al vacío. Este estado acústico de la producción, transmisión, almacenamiento, percepción y reproducción del sonido logra captarse, medido y representado en modelos físicos y matemáticos.

La acústica a través modelos físicos y matemáticos explora fenómenos como la difracción, el eco, reverberación, absorción, efecto doppler, reflexión, refracción,

transmisión y difracción, son parte de los campos de estudio.

Data mining

Según Oded Maimon y Lior Rokach (2010), minería de datos “es un campo de la estadística y ciencias de computación referido al proceso que intenta descubrir patrones en grandes volúmenes de conjuntos de datos”, la captura y proceso de la lectura de frecuencias emitidas de 0 hasta los 440 hercios se organiza en dataset.

El software R ha permitido la lectura de los datasets y emplear modelos de Machine Learning, que en el ámbito descriptivo se aplicaron la media, mediana, valores cuartiles primero y tercero, las medidas con tendencia central, varianza, rango y frecuencia; en cuanto en lo inferencial se aplicaron pruebas t, Shapiro-Wilk, ANOVA, ANCOVA y la regresión lineal, entre otros, pero que se omiten en este artículo.

Estructura de datos

La lectura de tres datasets, frecuencias digitales (bit's) y su espectro con tres columnas: retraso en



segundos, frecuencia en hercios y el nivel en decibeles, el dataset espectro

de frecuencias -440Hz- arroja la estructura:

Tabla 1. Estructura del dataset espectro de la fuente digital 440 Hz.
'data.frame': 8191 obs. of 3 variables:
\$ Retraso_segundos: Factor w/ 8191 levels "0,000021","0,000042",...: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10...
\$ Frecuencia_Hz: Factor w/ 8191 levels "10,000000","10,002084",...: 4245 3193 2180 1202 8176 7534 5896 5794 4538 4244...
\$ Nivel: Factor w/ 2085 levels "0,000000","0,008355",...: 1 1 1 743 1 1 1 1 1 1...
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. Estructura del muestreo de frecuencias en dB por dos canales (left & right).
'data.frame': 100000 obs. of 2 variables:
\$ left : num -73.2 -61.1 -62 -69.9 -65.4 ...
\$ right: num -73.2 -61.1 -62 -69.9 -65.4 ...
Fuente: Elaboración propia.

Estadística descriptiva: muestreo y sumario en dB

Se aplican estadísticos a los muestreos en decibeles, determinantes en el comportamiento entre frecuencia y el

nivel, guardan cierta simetría en la evolución de los datos creciente-decreciente, tanto vertical como horizontalmente, la representación simétrica de la evolución de los datos es creciente-decreciente.

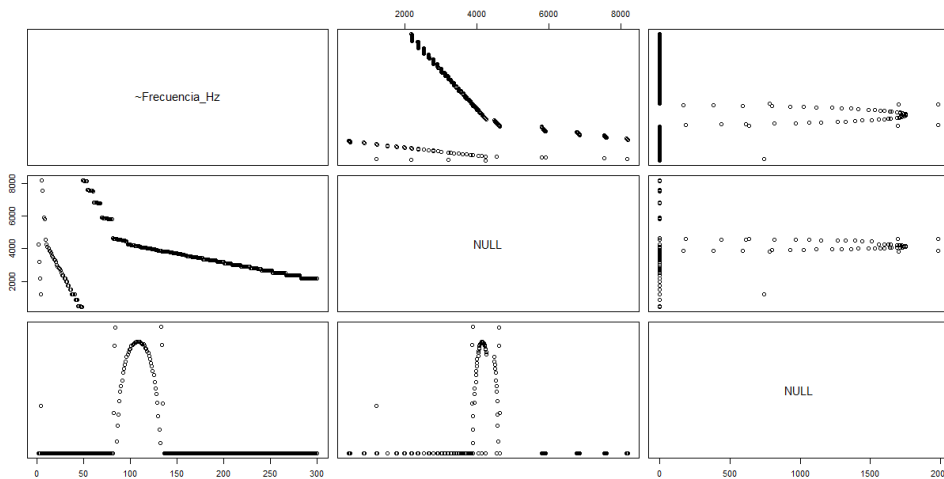


Figura 1: Exploración del dataframe muestreo_db.



El cálculo de densidad se calcula en random, encontrando una distribución densidad muy desigual o no equidistantes entre sí. Con respecto a la frecuencia se identifican los valores - 1.049177 -1.260155 y 3.241040; dos valores superiores a 3 para la abscisa (x) y 1 para la ordenada (y), mientras que un solo valor inferior a 1 para la coordenada y.

- **Distribución y proporción muestral:**

Proporción de valores: Frecuencias_Hz y Retrasos_segundos props[2] - props[1]: 0.2235809.

Proporción de valores: Nivel y Retrasos_segundos (props[3] - props[1]): 0.7084664.

Media de los valores random: Retraso_segundos, Frecuencia_Hz y Nivel es de 3561.793.

- Desviación típica de muestra: la desviación estándar es de 1499.367.
- Longitud: La longitud es de 1.
- Cálculo de los límites del intervalo para 95 % de los valores: 2938.70.

- Límite inferior del Intervalo de confianza a 95%, izquierdo: 623.0887080235
- Límite superior del Intervalo de confianza a 95%, derecho: 6500.497958643

Estadísticos de frecuencias: explora valores de muestreo con 500 registros de tres variables, se obtienen frecuencias relativas, porcentuales, redondeo, absolutas y relativas acumuladas, y porcentaje acumulado de redondeo con dos decimales.

- **Asimetría y Curtosis:**

La distribución es leptocurtica, el coeficiente es positivo, los datos se concentran hacia la media, no es platicurtica (coef. negativo), con menor concentración en la media, tampoco es mesocurtica, porque el resultado tampoco es cero o nulo; la distribución normal Gauss se obtiene del valor de asimetría de la variable en randnorm:

- skewness(factorFrec.num): 1.11563
- kurtosis(factorFrec.num): 4.660266



Gráfico de la distribución Frecuencia_Hz & Nivel_dB con un muestreo de cien mil registros.

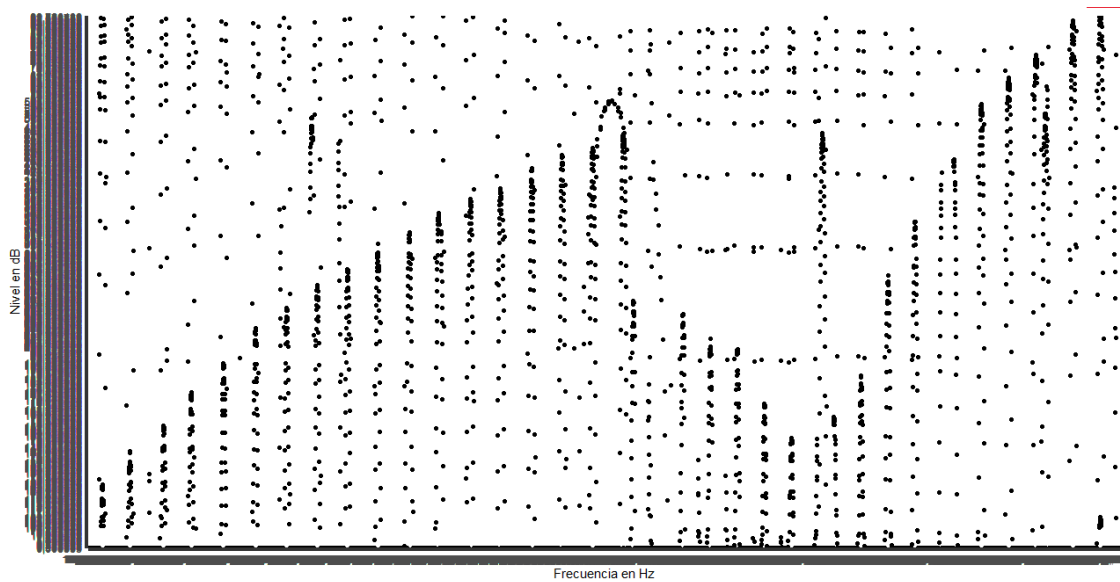


Figura 2: Gráfico de la distribución Frecuencia_Hz & Nivel_dB

La representación de densidad de los datos tomados de la muestra de 100 registros del dataset espectro del tono 440Hz, se genera a partir del modelo de la relación entre frecuencia, retrasos en segundos factorizando la frecuencia en hercios.

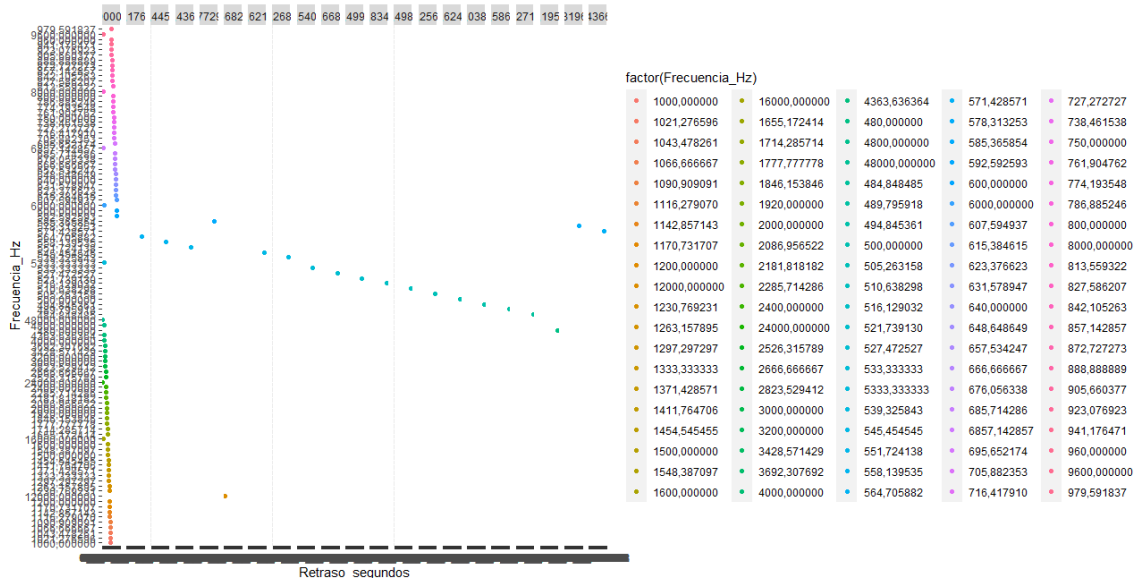


Figura 3: Gráfico del factor frecuencia_Hz – retraso_segundos.



Estadística inferencial:

Análisis de la varianza de una sola vía

Los términos de la variable factor señalan que la suma de los cuadrados es: 1956227088, grado de libertad: 499, el efecto estimado podría estar desbalanceado. En cuanto al análisis de la varianza genérico o análisis de la varianza o desviación, indica una Desviación estándar cero (0), y *Error*, porque no hay varianza.

Machine Learning: clusterización de los datos, Aprendizaje No Supervisado

Se agrupan 10 clúster con 10 datos cada uno; cinco centroides con las métricas de error, se ajusta al modelo para optimizar la cohesión de datos, clústeres y errores.

Clusterización

Se seleccionan 100 registros de muestra del Spectro, con un $k=3$ en la métrica euclidiana, y la generación de un plot Fuzzy Cluster, se seleccionan 5 grupos con 5 registros y sus centroides,

se selecciona la mejor partición: "Calinski":

	4 groups	5 groups
Group 1	13	10
Group 2	12	10
Group 3	12	10
Group 4	13	10
Group 5	NA	10

Conclusiones

Los parámetros establecidos definen que cada grupo para cada una de las dos dimensiones, se obtiene un total $2 * 4$ medias, valor empleado para realizar las separaciones entre cada grupo, estableciendo un incremento en el valor de cada observación con la media tanto para la frecuencia en hercios, como para el nivel en decibeles de cada grupo. El modelo se grafica (cluster k-Means) atribuido a cada observación, destaca carestía no absoluta con valores agrupados, se requiere un punto óptimo en tanto la relación "conjunto de datos-desempeño del procesamiento"; para lograr una representación significativa, se requiere n cantidad de datos clusterizado. Y, con respecto a la muestra seleccionada de



cientos registros con una media-K de tres clústeres, las dimensiones se distribuyen en dos coordenadas, la Dim1 con un 56.4% y la Dim2 con un 33.5%.

Se detectaron cómo las mayorías de las agrupaciones recaen en el

Clúster 1 con valores de frecuencias comprendidos entre 1 a 100 hercios como parte del comportamiento inicial, le sigue el Clúster 2 con frecuencias que llegan hasta 80 y por último el Clúster 3 de 1 a 48 hercios.

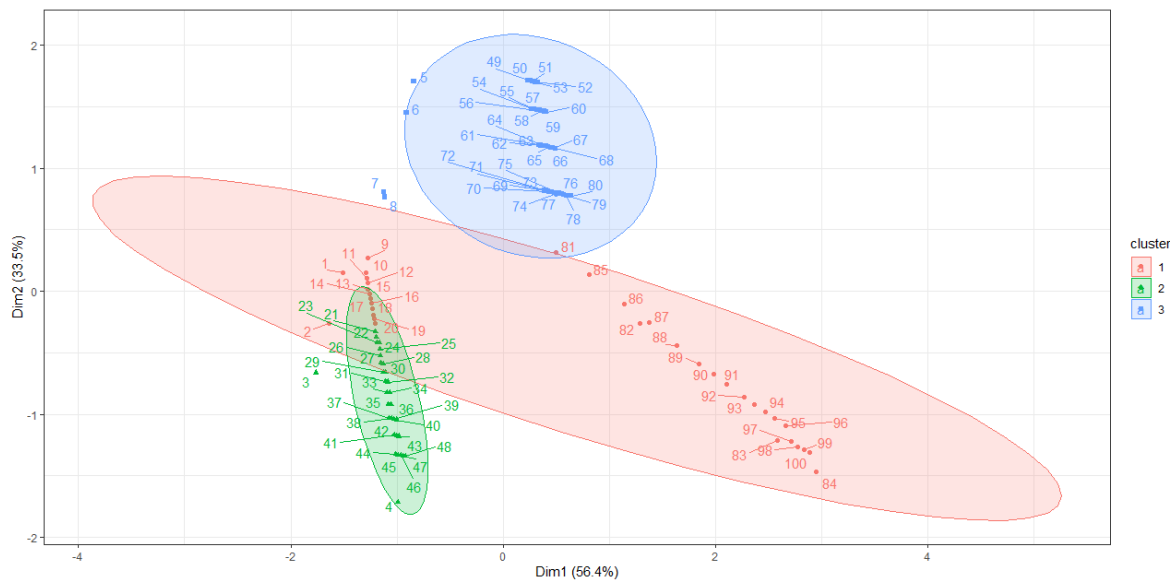


Figura 4: Muestra de cien registros con una media-K de tres clústeres. Fuzzy cluster plot.

Se aplica un muestreo con 500 registros, conformándose una curva completa ascendente y descendente en el Clúster 1, se ven frecuencias comprendidas entre 90 a 300 hercios mientras que en el Clúster 2, aparecen rangos entre 300 a 480 hercios, la frecuencia de agrupación que reúne el comportamiento esperado.

Concerniente al Clúster 3, es el grupo minoritario, se entiende por fenómeno del detrimento de la frecuencia, comprendido un primer grupo entre 6 a 80, y otro segundo con frecuencias entre 400 a 500 hercios.

Finalmente, la Dim1 en la abscisa recaen 47.7% de los valores, y Dim2 en la ordenada un 33.3%.

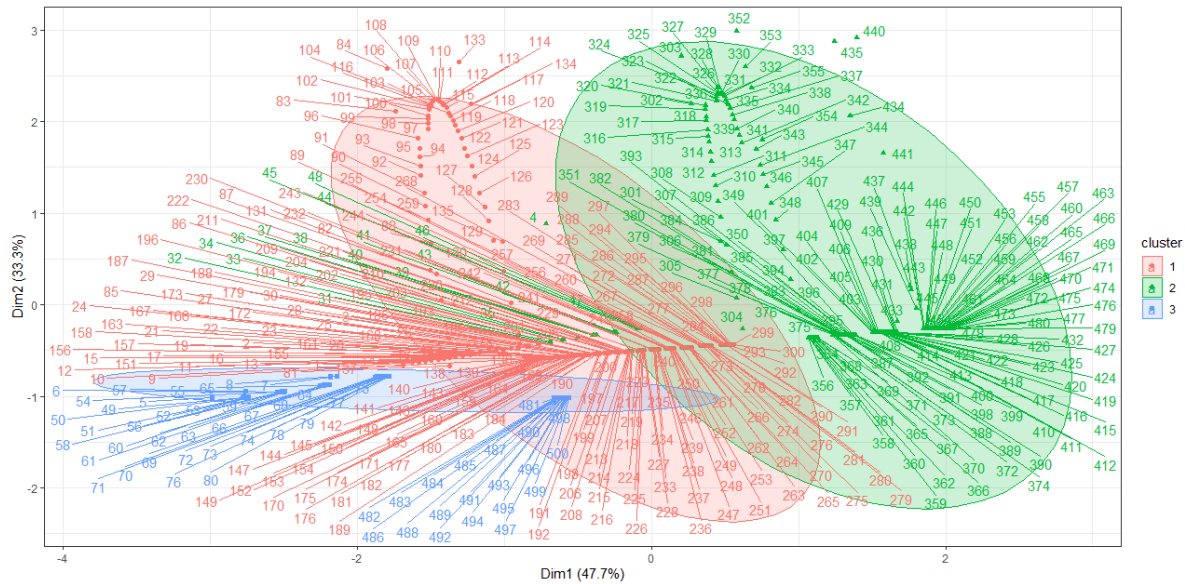


Figura 5.: Muestra de 500 registros con una media-K de tres clústeres. Fuzzy cluster plot

Referencias

- [1] Maimon, Oded y Rokach, Lior. (2010). Data Mining and Knowledge Discovery Handbook. Springer, New York.
- [2] A Brief History R: Past and Future History, Ross Ihaka, Statistics Department, The University of Auckland, Auckland, New Zealand. The CRAN website.
- [3] Moody-White. (2003). Cohesive.blocking R es el programa para calcular la cohesión estructural según el algoritmo.