



“SISTEMA DE CENTRAL TELEFÓNICA”

Proyecto Final

Autores:

Alan Eduardo Gamboa Del
Ángel
Maite Paulette Díaz Martínez

Profesor:

Dr. Carlos Hernandez Mejía

03 de Noviembre 2022

Índice

1. Planteamiento del Problema	4
2. Justificación	8
3. Marco Teórico	12
3.1. Multifrecuencia de Tonos Duales - DTMF(<i>Dual-Tone Multifrequency</i>)	12
3.2. Teléfono	13
3.3. Central Telefónica	14
4. Propuesta de Solución	15
5. Diseño	16
5.1. Componentes	16
6. Implementación	20
7. Pruebas	21
8. Conclusiones	22
9. Bibliografía	23

Índice de figuras

1.	Programa clásico vs Machine Learning	4
2.	Modularidad	8
3.	Diagrama de Casos de Uso - Módulo Central de Procesamiento	9
4.	Diagrama de Actividades - Módulo Central de Procesamiento	10
5.	Diagrama de Secuencia - Módulo Central de Procesamiento	11
6.	Tabla Multifrecuencia de Tonos Duales	12
7.	Teléfono	13
8.	Módulo MT8870	16
9.	Módulo MT8870	16
10.	Diodo 1N4001	17
11.	Diodo 1N4001	18
12.	Relevador RAS-0510	19

Índice de tablas

1. Tabla Comparativa Lenguajes de Programación 6

1. Planteamiento del Problema

Lo primero que debemos de tener claro, es que la programación orientada a la inteligencia artificial es diferente al paradigma de la programación convencional. En esta última, el usuario le indica a la máquina exactamente lo que tiene que hacer, mientras que en Machine learning, se le enseña a programarse sola. Lo cual se ejemplifica en el siguiente gráfico:

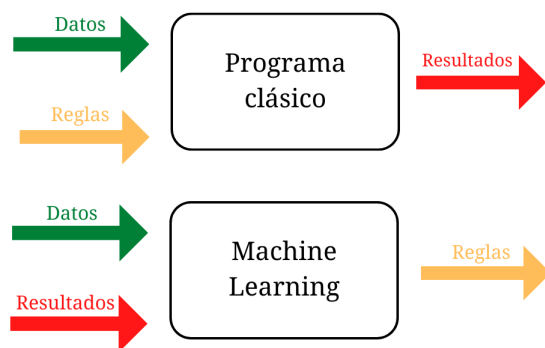


Figura 1: Programa clásico vs Machine Learning

El proceso de trabajo para aprendizaje automático es muy diferente a la construcción de una aplicación convencional. Por este motivo, la manera de utilizar los lenguajes de programación es diferente. Se deben de tomar en cuenta las características que estos utilizan, así como sus enfoques y paradigmas.

Uno de los factores importantes a considerar al momento de elegir un lenguaje de programación orientado a machine learning, es la popularidad el mismo, ya que esta es una señal de la aceptación por parte de la comunidad. A su vez, su el soporte es tanto o mas importante, ya que podemos darnos una idea si dicho lenguaje posee las herramientas adecuadas que se acoplan a nuestras necesidades. La velocidad de ejecución es otro factor importante, sobre todo cuando se requiere una minusiocidad en la ejecución de procesos y el cuidado de la memoria .Finalmente, la versatilidad del lenguaje es otro factor relevante, ya que, si el lenguaje fue diseñado con una determinada tarea o propósito en mente, este será mucho más eficiente y productivo.

A continuación, se listan algunos de los lenguajes de programación más populares en el campo de machine learning:

- **Python**

Python se ha convertido en el lenguaje de programación más popular del mundo, esto gracias a su sencillez aunado a una gran versatilidad. Sus utilidades abarcan desde desarrollo web,

hasta la inteligencia artificial. Python es uno de los lenguajes más naturales y con sintaxis menos complicada. Por lo tanto, es fácil de aprender, leer y corregir errores. Lo mejor de todo es que Python es un lenguaje de código abierto. Lo que significa que es de libre acceso y distribución. Como resultado, tiene bibliotecas versátiles.

Una biblioteca es una colección de módulos o códigos creados para realizar operaciones específicas. Algunos módulos pueden ayudar con la interfaz gráfica de usuario, análisis de datos, gráficos, entre otras cosas. En lugar de escribir el mismo código cada vez que lo necesite, puede importarlo desde la biblioteca.

Uno de los principales factores de esta popularidad, es el enorme ecosistema de herramientas desarrolladas específicamente para machine learning tales como: Pandas, Numpy, Tensorflow, Keras, entre otras. A pesar de no ser el lenguaje más rápido o potente, lo anterior lo hace uno de los lenguajes indispensables si se piensa trabajar en el campo de machine learning.

■ C++

A menudo hemos escuchado que C++ se aborda más cuando se trata de desarrollar juegos y sistemas grandes. Esto se debe a su característica de portabilidad y también proporciona una comprensión básica de la construcción lógica. Sin embargo, Algunos de los paquetes compatibles con C++ incluyen: Microsoft Cognitive Toolkit (CNTK) para aprendizaje profundo; Tensorflow para aprendizaje profundo; OpenCV para visión artificial; MLPack para aprendizaje automático; DyNet para redes neuronales; OpenNN para redes neuronales; Shogun para aprendizaje automático y FANN para redes neuronales.

Sin embargo, C++ también tiene sus propias deficiencias. Está muy orientado a la sintaxis, a diferencia de Python, que es realmente amigable para los principiantes. Además de no contar con un gran soporte de bibliotecas.

■ R

Otro de los lenguajes de programación cuyo uso es considerablemente popular en el ámbito de machine learning y data análisis es R. R ofrece una variedad de beneficios desde su buen soporte de biblioteca y gráficos hasta la posibilidad crecer enormemente con muchos de los que podemos buscar ayuda, debido a su naturaleza abierta. Algunos de los paquetes clave compatibles con R son: Kernlab para operaciones basadas en regresión y clasificación; Ggplot para visualización de datos; Caret para operaciones basadas en regresión y clasificación; Plotly para visualización de datos; MLr3 para diferentes flujos de trabajo de aprendizaje automático. al igual que Python, también es comparativamente más lento que el resto de los lenguajes. Esto representa una gran desventaja para este lenguaje de programación. Además de esto, también tiene un origen débil, por lo que no es tan fácil de aprender. Para las personas que no tienen experiencia en programación les puede resultar difícil aprender R.

■ Matlab

Matlab también admite operaciones de aprendizaje automático y se puede aplicar de manera innovadora a aplicaciones que incluyen visión por computadora. MATLAB no está limitado por la sintaxis y, por lo tanto, es fácil de aprender y comprender. MATLAB también tiene muchas funciones predefinidas y una GUI para que los alumnos entiendan mejor las cosas. Además, viene con un compilador MATLAB que ayuda cuando se trata de codificar en el mismo. Además, cuando se trata de capacidades de aprendizaje automático, MATLAB lo admite de una manera única. MATLAB permite a los usuarios aplicar AutoML, lo que les permite aprovechar al máximo los modelos codificados optimizados y reducidos. Además, MATLAB también puede realizar la generación automática de código para el análisis de sensores y mucho más. MATLAB también viene con algunas restricciones. El lenguaje de programación no está fácilmente disponible o es de uso gratuito. De hecho, una versión de prueba está disponible solo por 30 días y publica que los usuarios deben comprar el paquete para un uso posterior. Por esta razón, uno puede encontrar solo investigadores como su público objetivo. No solo eso, el compilador de MATLAB es costoso de comprar y, por lo tanto, no tiene un soporte de comunidad / foro denso para ayudar a los usuarios y estudiantes.

■ Javascript

JavaScript puede no ser el lenguaje principal para desarrollo en Inteligencia Artificial, pero es gran complemento para utilizar herramientas relacionadas con Machine Learning, especialmente visualización de datos o procesos, El hecho de que TensorFlow.js se ejecute dentro del navegador abre una gama de posibilidades interesantes tanto para empresas como para desarrolladores. Como los navegadores son un espacio interactivo: ofrece acceso a varios sensores, incluidas cámaras web y micrófonos, que pueden proporcionar imágenes y sonidos como entrada a cualquier modelo de aprendizaje automático. A pesar de todos los aspectos positivos, TensorFlow.js no tiene acceso predeterminado al sistema de archivos en el entorno del host del navegador. Esto limita los recursos de datos disponibles y puede imponer restricciones en el tamaño de los archivos y procesos.

A continuación se presenta una tabla comparativa de las características que se tomaron en cuenta para tomar una decisión sobre que lenguaje utilizar.

Lenguaje	Popularidad	Versatilidad	Velocidad	Soporte
Python	Alta	Alta	Moderada	Alta
C++	Baja	Alta	Alta	Moderado
R	Alta	Moderada	Moderado	Bajo
Matlab	Baja	Moderada	Moderada	Bajo
Javascript	Moderada	Moderada	Baja	Moderado

Tabla 1: Tabla Comparativa Lenguajes de Programación

Python es un lenguaje que permite trabajar más de un paradigma (programación estructurada y orientada a objetos). Normalmente cuando programamos un script sencillo aplicamos solo el

paradigma de programación estructurada (Secuencia, selección e iteración), y cuando necesitamos programar un proyecto más complejo y queremos incluir los beneficios del paradigma orientado a objetos (reutilización de los componentes, facilidad de mantenimiento y modificación de objetos) utilizamos clases (POO).

Debido a que en el presente proyecto se realizará la integración de sistemas enfocados a Machine Learning y a su vez a la programación orientada a objetos, Python representa la mejor opción para ser implementado, ya que este lenguaje nos permite desarrollar ambos ámbitos. Por lo que se tomó la decisión de ser utilizado a lo largo de este proyecto.

2. Justificación

3. Marco Teórico

3.1. Multifrecuencia de Tonos Duales - DTMF(*Dual-Tone Multifrequency*)

Es una tecnología de telecomunicaciones para transferir información entre dispositivos telefónicos centrales telefónicas y de conmutación mediante tonos de audio en banda enviados a través de frecuencias de voz. En pocas palabras, la señalización DTMF traduce los tonos audibles de presionar las teclas en los teclados de los teléfonos en información legible que las empresas de telecomunicaciones utilizan para procesar las llamadas telefónicas entrantes.

Como sugiere el nombre, la señalización multifrecuencia de dos tonos utiliza una combinación de ocho frecuencias de audio transmitidas en pares para representar dieciséis señales, representadas por los diez dígitos numéricos, las letras de la A a la D y los símbolos # y *. Las claves A, B, C, D, terminaron cayendo de los teléfonos de escritorio de los consumidores y se utilizan principalmente en equipos de radio y controles de redes internas de las compañías telefónicas.

Column →	1209 Hz	1336 Hz	1477 Hz	1633 Hz
Row ↓				
697 Hz	1	2	3	A
770 Hz	4	5	6	B
852 Hz	7	8	9	C
941 Hz	*	0	#	D

Figura 2: Tabla Multifrecuencia de Tonos Duales

DTMF funciona asignando ocho frecuencias de audio diferentes a las filas y columnas del teclado. Cada fila de marcación está definida por una frecuencia de tono bajo y cada columna por una frecuencia de tono alto. Cuando se presiona una tecla correspondiente a un número o símbolo, el teléfono genera un tono que combina simultáneamente señales de alta y baja frecuencia. Este par de señales único se transmite luego a la central local y se decodifica para determinar qué número se marcó y cómo enrutar la llamada de manera apropiada. DTMF se puede transmitir a través de líneas telefónicas activas, Internet y una radio.

La función principal de la señalización multifrecuencia de dos tonos es identificar el número marcado y la información de proceso de los clientes.

3.2. Teléfono

El teléfono es un dispositivo de telecomunicación creado para transmitir señales acústicas a distancia por medio de señales eléctricas.



Figura 3: Teléfono

A continuación se listan las partes que componen un teléfono

- **Auricular**

Se trata de una bocina que tiene un pequeño imán de forma permanente al cual se conecta un diafragma. En esta parte la señal eléctrica es transformada en energía acústica, lo cual ofrece la voz al oído.

- **Bocina**

Se trata del micrófono que permite hablar durante la llamada. Contiene un carbón que transforma las vibraciones acústicas en cambios de resistencia, que generan alteraciones en la corriente eléctrica del lazo local.

- **Campana**

Esta se conecta directamente al trenzado local del lazo con dirección a la central telefónica. Es desde esta central donde se produce una señal cuando se recibe una llamada, lo cual hace que la campana suene.

- **Bobina Híbrida**

Se trata de un devanado que funciona como un transformador que recibe y transmite en solo un par de conductores.

- **Circuitos de Marcación**

Es a través de esta parte del teléfono donde el usuario puede introducir el número de teléfono a donde desea llamar. Estos circuitos han cambiado a través de los años, por ejemplo: en

un principio contaba con un sistema de pulsos por discado y hoy día se usa un sistema de marcación por tonos o sistema de multi-frecuencia, donde se muestran botoneras que muestran los números a marcar.

- **Teclado DTMF** Se trata de cuatro teclas adicionales al sistema de marcación, el cual ofrece aplicaciones especiales.
- **Interruptor de Gancho** Se encarga de mantener el control del dispositivo que actúa a través del auricular del teléfono. Con este se abre o cierra los circuitos que hacen operar el teléfono, donde el auricular se mantiene en reposo cuando es colocado en este gancho.

3.3. Central Telefónica

Una central telefónica es el lugar (puede ser un edificio, un local, una caseta, o un contenedor) utilizado por una empresa operadora de telefonía donde se alberga el equipo de conmutación y las demás instalaciones necesarias para la operación de las llamadas telefónicas. Aquí se establecen conexiones entre los lazos de los abonados, bien directamente o bien mediante retransmisiones entre centrales, de la señal de voz.

Los elementos que componen a una central telefónica son:

- Equipo de Conmutación
- Equipo de Transmisión entre centrales(pueden utilizar cable coaxial o fibra óptica)
- Distribuidor General
- Equipos de alimentación eléctrica
- Baterías de apoyo y grupo electrógeno de emergencia
- Sótano o túnel

4. Propuesta de Solución

5. Diseño

5.1. Componentes

- Módulo MT8870



Figura 4: Módulo MT8870

- **Descripción**

El módulo MT8870 decodifica las señales DTMF desde una fuente de audio y es adecuada para aplicaciones de monitoreo remoto, contestadores telefónicos y mucho más. El módulo MT8870 es un chip decodificador DTMF bajo dispositivo de potencia. Es un receptor DTMF completo que integra tanto el filtro divisor de banda y las funciones de descodificación digital. Este módulo es adecuado para las interfaces de módem, radios móviles y otras aplicaciones relacionadas con DTMF.

- **Características**

- Chip decodificador de frecuencias MT8870
- Interfaz de entrada de Audio
- Luces para indicación de estado de salida LED
- Tamaño de PCB: 26,5 x 24,5 mm

- 2N3904 Transistor BJT NPN



Figura 5: Módulo MT8870

- **Descripción** El 2N3904 es un dispositivo electrónico de estado sólido de unión bipolar BJT por sus siglas en inglés (Bipolar Junction Transistor) que utiliza las propiedades del silicio para amplificar señales de voltaje o corriente. Este transistor es de tipo ?NPN?, formado por dos capas de material tipo ?N?, separadas por otra de tipo ?P?. El 2N3904 está protegido por un encapsulado de plástico color negro conocido como TO-92 y cuenta con 3 pines que son base, colector y emisor, donde el emisor se encarga de emitir o inyectar electrones, la base permite transferir o pasar los electrones y el colector se encarga de coleccionar electrones.
 - **Características**
 - Tensión V_{BE} Máxima Emisor-Base: 5 V
 - Corriente del Colector I_c: 200 mA_{dc}
- **Diodo Rectificador 1N4001**



Figura 6: Diodo 1N4001

- **Descripción**

El diodo 1N4001 es un componente electrónico semiconductor, regularmente están fabricados de silicio o germanio, su función principal es permitir la circulación de la corriente en un solo sentido en circuitos de propósito general y aplicaciones de baja potencia.

El diodo 1N4001 se utiliza regularmente como rectificador de señales en fuentes de alimentación de CA a CD, multiplicadores y recortadores de voltaje, protección de circuitos y mucho más.
- **Características**
 - Tensión Máxima : 35 Volts
 - Corriente de rectificación: 1A
 - Capacitancia total: 15pF

- Temperatura de operación -65° a 150°

■ Regulador de Voltaje L7805



Figura 7: Diodo 1N4001

• Descripción

Es un regulador de voltaje lineal positivo con voltaje de salida de 5V DC y corriente de salida máxima 1.5A. Tiene un encapsulado de TO-220 de tres pines. Sirve para suministrar voltaje constante de 5V a partir de un voltaje de entrada mayor que puede ser mínimo 7V y máximo 35V, recomendable ingresar voltaje de entrada ≈ 18 V DC. Ideal para utilizarlo en proyectos y prácticas de electrónica. Puedes integrarlo en placas de pruebas como protoboards, placas PCBs, fenólicas así como tener el repuesto ideal si se ha dañado tu regulador de voltaje.

• Características

- Voltaje de Entrada: Min:7V, Máx:35V
- Voltaje de Salida Min: 4.8V, Máx: 5.2V
- Corriente de Salida Máx: 1.5A
- Número de pines: 3 Pines

■ Jumpers macho hembra



Figura 8: Relevador RAS-0510

■ **Relevadores 5v10A RAS-0510**

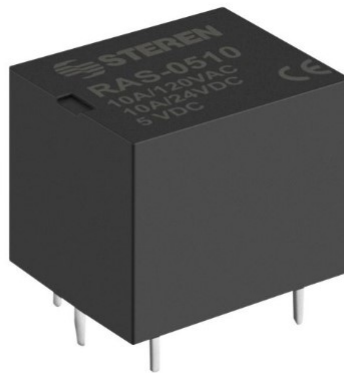


Figura 9: Relevador RAS-0510

• **Descripción**

Un relevador, también conocido como relé o relay, es un interruptor cuyo control corre por cuenta de un circuito eléctrico. a través de una bobina y un electroimán incide sobre diversos contactos para la apertura o el cierre de otros circuitos, que funcionan de manera independiente. Lo que hace la bobina es crear un campo magnético que lleva los contactos a establecer una conexión. El electroimán, por su parte, permite el cierre de

los contactos. De esta forma, el relevador actúa como un interruptor que puede fomentar el paso de la corriente eléctrica o su interrupción.

- **Características**

- Voltaje de Bobina: 5VCD
- Corriente de Contacto: 10A
- Tensión de contacto VAC: 120VAC/ 10A
- Número de pines:5

6. Implementación

7. Pruebas

8. Conclusiones

9. Bibliografía

Referencias

- [1] Leo Schenker, *Pushbutton Calling with a Two-Group Voice Frequency Code*, Bell System Technical Journal, Julio 2014
- [2] García Algarra Javier, *De Gran Vía al Distrito C. El patrimonio Arquitectónico de Telefónica*, Tesis doctoral, Dpto. Historia del Arte, UNED, 2012.