UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

Proyecto: Generador de Reportes de Red con Python

Integrantes:

- Aponte Flores, Santiago Alexander (20221422J)
- Huamán Bernal, Rubi Milagros (20234510J)
- Santillán Crisante, Diogo Gabriel (20221477I)
- Velarde Espinal, José Alejandro (20221062C)

Curso:

- Programación Orientada a Objetos

Docente:

- Yury Oscar Tello Canchapoma

LIMA, PERÚ

2024

Índice

Generador de Reportes de Red con Python

1.- Introducción:

En un entorno cada vez más digitalizado, las redes de comunicación son la columna vertebral que soporta las interacciones entre personas, sistemas y organizaciones. Sin embargo, problemas como latencias elevadas, tiempos de espera impredecibles y anomalías en el comportamiento de la red pueden generar interrupciones significativas, afectando tanto la experiencia de los usuarios como la continuidad operativa de las empresas.

El proyecto **Generador de reportes de Red con Python** se centra en resolver estos desafíos mediante una herramienta automatizada que permite monitorear y analizar el rendimiento de redes en tiempo real. Aprovechando el potencial de técnicas de Machine Learning para la detección de anomalías, así como la generación de reportes visuales y datos estructurados, este proyecto ofrece un enfoque integral para optimizar el análisis y la administración de redes. Su diseño modular y su enfoque en la visualización facilitan su integración en diversos entornos, contribuyendo al diagnóstico y la solución proactiva de problemas de red.

2.- Antecedentes:

El trabajo de fin de grado “RPA: Generador de informes”, del autor Alberto Gomez Rodriguez se basa en la tecnología de Automatización Robótica de Procesos (RPA), el cual busca automatizar la creación y envío de informes que, de otra manera, se realizan manualmente, de tal forma que se ahorre tiempo y se reduzca errores humanos.

Descripción general del proyecto:

Objetivo:

- Crear un robot que, utilizando información de un archivo Excel, navegue por una página web, capture datos y genere informes en formato PowerPoint. Posteriormente, estos informes son enviados por correo electrónico a los destinatarios especificados.

Actividades principales:

- Configuración: El usuario proporciona un archivo Excel con los departamentos, fechas y destinatarios para generar los informes.

- Captura de datos: El robot navega automáticamente por las secciones de un sitio web relacionado con los departamentos seleccionados, captura la información y la guarda en formato imagen.
- Generación del informe: Con la información capturada, el robot genera un informe PowerPoint donde se incluyen las imágenes y textos correspondientes.
- Envío de correos: El robot envía automáticamente los informes generados a los destinatarios especificados en el Excel.
- Manejo de errores: El sistema cuenta con mecanismos para informar de errores en la ejecución, como fallos en la captura de datos o en el envío de correos.

Herramientas y tecnologías usadas:

- Groovy: Lenguaje de programación utilizado para el desarrollo del robot.
- Jenkins: Servidor de integración continua usado para programar y ejecutar las tareas automáticas.
- Microsoft Office (Excel y PowerPoint): Utilizados para la entrada de datos y la generación de informes.
- Selenium: Herramienta para la automatización de navegadores web.

Para diferenciar el proyecto de **Robot generador de informes RPA** con nuestro proyecto de **Generador de reportes de red con Python**, podemos analizarlos en varios aspectos clave en el siguiente cuadro comparativo:

Aspecto	Generador de Reportes de Red con Python	Proyecto de Referencia ("RPA: Generador de Informes)
Lenguaje de programación	-Python	-Groovy
Principales tecnologías	-Flask (Interfaz web) -Matplotlib (Visualización de datos) -Scikit-learn (Isolation Forest, aprendizaje automático) -Subprocess (Comandos del sistema)	- Jenkins (integración continua). - Selenium (automatización de navegadores web). - Microsoft Office (Excel y PowerPoint

Origen de datos	- Datos generados en tiempo real mediante pings a un host de red (latencias).	- Archivo Excel proporcionado por el usuario (con departamentos, fechas y destinatarios). - Información capturada automáticamente de un sitio web.
Procesamiento	- Análisis de datos de red (latencias) para detectar anomalías usando aprendizaje automático (Isolation Forest). - Cálculo de ancho de banda a partir de latencias.	- Manipulación de datos provenientes del archivo Excel y la web para formatearlos en un informe PowerPoint. - No emplea aprendizaje automático.
Resultados generales	- Gráficos de latencias y ancho de banda en formato PNG. - Datos tabulados en CSV (latencias, ancho de banda, anomalías).	- Informes en formato PowerPoint, con imágenes y textos capturados de la web. - Informes enviados automáticamente por correo electrónico.
Automatización	- Automatiza la recolección y análisis de datos de red. - Genera gráficos y CSV automáticamente. - No incluye envío automatizado de resultados.	- Automatiza todo el flujo: captura de datos web, generación de informes PowerPoint y envío por correo electrónico. - Incluye manejo de errores en el flujo.
Alcance del proyecto	- Medición y análisis de rendimiento de red mediante latencias y ancho de banda. - Detección de anomalías en los datos de red.	- Automatización de flujo de trabajo: captura de datos web, generación de informes visuales y distribución automática.
Enfoque principal	- Medición de rendimiento de red. - Análisis técnico con gráficos y detección de anomalías.	- Automatización de procesos para creación y envío de informes administrativos.

Por otro lado, nuestro proyecto tiene diferencias clave respecto al proyecto de **"RPA para la automatización de la gestión administrativa en el área de finanzas de Seidor",** de los autores Balladares, Salinas y Godoy (2020). Mientras que este último se centra en la automatización de tareas repetitivas dentro del departamento financiero de la empresa Seidor, nuestro enfoque está orientado a la automatización de la gestión de redes y la generación de reportes usando Python y RPA.

Diferencias principales:

Ámbito de aplicación: El proyecto de Seidor se enfoca en la gestión administrativa y financiera, optimizando tareas como la creación de contratos, cuentas por cobrar, y programación de pagos. En cambio, nuestro proyecto se centra en la gestión de redes informáticas, automatizando la generación de reportes que permitan un monitoreo y análisis constante del estado de una red.

Herramientas: Mientras que Seidor utiliza UiPath para implementar su automatización, nosotros utilizaremos Python junto con herramientas y bibliotecas como "matplotlib" , "numpy". "pandas", "scikit-learn", entre otras, las cuales están mejor adaptadas para interactuar con datos relacionados a redes y la creación de reportes automatizados empleando IA.

Objetivos específicos: El objetivo de Seidor es optimizar el tiempo y reducir los errores humanos en tareas repetitivas dentro del área financiera. Por nuestra parte, es automatizar la recolección, procesamiento y análisis de datos de red para generar reportes precisos y en tiempo real, mejorando así la capacidad de gestión de redes.

Entorno de aplicación: Nuestro proyecto está más enfocado en el ámbito técnico y tecnológico, donde la automatización permitirá una mejor supervisión del estado de las redes y la resolución de problemas más rápida. En cambio, el proyecto de Seidor busca una mejora operativa en un contexto empresarial, optimizando procesos internos administrativos.

3.- Objetivos:

El objetivo principal de este proyecto es proporcionar una solución robusta y automatizada para la gestión de redes, mediante el desarrollo de un sistema que permita:

3.1.- Objetivo general:

- Medir y analizar el rendimiento de la red en tiempo real utilizando métricas clave como la latencia y el ancho de banda.
- Automatizar el proceso de recopilación y análisis de datos de red para reducir la intervención manual y aumentar la eficiencia.

3.2.- Objetivos específicos:

- Implementar mediciones en tiempo real mediante el comando ping para evaluar la latencia de un host específico.
- Analizar datos de latencia utilizando técnicas de aprendizaje automático (Isolation Forest) para identificar posibles anomalías en el rendimiento de la red.
- Visualizar los resultados mediante gráficos claros y precisos que representen las latencias y el ancho de banda a lo largo del tiempo.
- Generar reportes tabulados en formato CSV que incluyan información sobre mediciones, latencias, ancho de banda, y detección de anomalías.
- Proveer una interfaz web amigable con Flask, para que los usuarios puedan iniciar y monitorear las mediciones de manera sencilla.
- Ofrecer soporte para analizar tendencias y posibles problemas de rendimiento a través de datos históricos y gráficos generados.
- Facilitar la detección de problemas de red al presentar datos procesados de forma intuitiva.

4.- Cronograma:

Este cronograma describe las actividades que se realizaron durante el desarrollo de un proyecto enfocado en el análisis de redes utilizando Python. El proyecto abarcó desde la recolección y procesamiento de datos hasta su implementación en un entorno web, integrando capacidades de Inteligencia Artificial (IA) para detectar anomalías en los datos obtenidos.

Semana 6: Revisión de diagrama de clases del proyecto

Durante esta semana, se revisó y ajustó el diagrama de clases del proyecto. Se definieron claramente las relaciones y estructuras de las clases para asegurar una implementación eficiente y coherente de los módulos del sistema.

Semana 7: Desarrollo del módulo de recolección de datos

En la séptima semana, se desarrolló el módulo encargado de la recolección de datos de la red. Este módulo recolectó información sobre latencias y tiempo de espera

Semana 9: Desarrollo del módulo de procesamiento de datos

Se trabajó en el desarrollo del módulo de procesamiento de datos en la novena semana. Este módulo procesó los datos recolectados, aplicando técnicas de análisis y detectando anomalías en los valores de latencia mediante algoritmos específicos.

Semana 10: Despliegue del programa a sitio web

En la décima semana, se desplegó el programa en un sitio web utilizando el framework Flask. El sistema permitió que los usuarios consultaran en tiempo real los resultados de las mediciones de latencia y ancho de banda a través de una interfaz web.

Semana 11: Implementación de la IA para detectar anomalías

Esta semana estuvo dedicada a la implementación de un modelo de Inteligencia Artificial (IA) para detectar anomalías en los datos de latencia. Se utilizó un modelo de aislamiento para identificar comportamientos inusuales en los datos recolectados.

Semana 12: Optimización del código y mejora del Frontend

En la duodécima semana, se optimizó el código del programa y se mejoró el diseño del frontend. Se incorporó la funcionalidad de medición de ancho de banda, lo que permitió añadir gráficos de ancho de banda a los resultados. Esto no solo hizo el sistema más eficiente, sino que

también mejoró la experiencia del usuario en el sitio web, ofreciendo una visualización más completa de los datos de red.

Semana 13: Pruebas Automatizadas

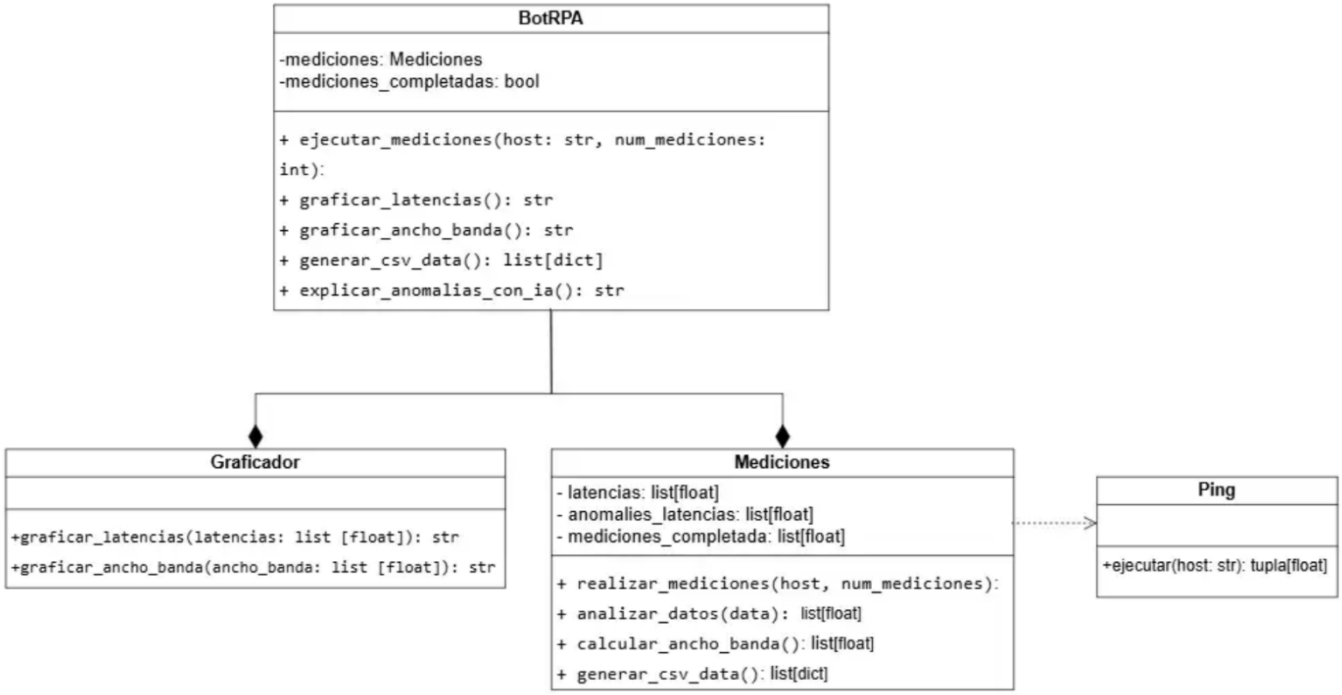
Durante la semana 13, se llevaron a cabo pruebas automatizadas para verificar el correcto funcionamiento de cada módulo del sistema. Se realizaron pruebas de integración y de funcionalidad para asegurar que todos los componentes trabajaran juntos sin errores.

Semana 14: Documentación y entrega

La última semana se dedicó a la creación de la documentación del proyecto. Se detallaron los procedimientos, el código implementado, los resultados de las pruebas y las recomendaciones finales. Finalmente, se entregó el proyecto completo, con toda la información organizada y lista para su evaluación.

5.- Diseño del proyecto:

5.1.- Diagrama UML:



5.2- Explicación del Diagrama

El Diagrama UML es una representación visual que describe las clases principales, sus atributos, métodos y relaciones dentro del sistema. Para el caso de este proyecto, el diagrama puede incluir varias clases clave que representan los componentes principales del sistema.

Explicación de las clases del código UML

5.2.1. Clase Ping

Rol: Ejecuta un comando ping para obtener la latencia desde un host.

- **Métodos:**
    - **+ ejecutar(host: str) -> tuple[float | None, None]**
      Realiza un ping al host especificado y devuelve un tuple con la latencia obtenida (en milisegundos) o None en caso de error.

5.2.2 Clase Mediciones

Rol: Gestiona la obtención de latencias y analiza los datos resultantes.

- **Atributos:**
    - **latencias: list[float]**
      Lista que almacena las latencias medidas.
    - **anomalias_modelo: list[float]**
      Lista que almacena anomalías detectadas mediante un modelo de aprendizaje automático.
    - **anomalias_umbral: list[float]**
      Lista de anomalías identificadas mediante un umbral predefinido.
- **Métodos:**
    - **realizar_mediciones(host: str, num_mediciones: int) -> None**
      Realiza múltiples pings al host especificado y almacena las latencias.
    - **analizar_datos() -> tuple[list[float], list[float]]**
      Detecta anomalías en los datos de latencia utilizando modelos de ML (como Isolation Forest) y umbrales.

- **calcular_ancho_banda() -> list[float]**

  Calcula el ancho de banda a partir de las latencias obtenidas.

  generar_csv_data() -> list[dict]

  Genera los datos en formato estructurado para exportar como CSV.

5.2.3. Clase Graficador

Rol: Genera gráficos de latencias y anchos de banda.

- **Métodos:**
  - **graficar_latencias(latencias: list[float]) -> str | None**

    Genera un gráfico de las latencias y lo devuelve en formato Base64.
  - **graficar_ancho_banda(ancho_banda: list[float]) -> str | None**

    Genera un gráfico del ancho de banda y lo devuelve en formato Base64.

5.2.4. Clase BotRPA

Rol: Orquesta la interacción entre las clases Mediciones y Graficador para ejecutar mediciones, generar gráficos y exportar datos.

- **Atributos:**
  - **mediciones: Mediciones**

    Instancia de la clase Mediciones que gestiona el flujo de datos.
  - **mediciones_completadas: bool**

    Indicador del estado de las mediciones.
- **Métodos:**
  - **ejecutar_mediciones(host: str, num_mediciones: int) -> None**

    Llama al método realizar_mediciones de la clase Mediciones.
  - **graficar_latencias() -> str | None**

    Genera el gráfico de latencias utilizando Graficador.
  - **graficar_ancho_banda() -> str | None**

    Genera el gráfico del ancho de banda utilizando Graficador.

- **generar_csv_data() -> list[dict]**
  Obtiene los datos en formato estructurado desde Mediciones.
- **explicar_anomalias_con_ia() -> str**
  Explica las anomalías detectadas utilizando IA.

5.2.5 Relaciones Generales

En este caso, la relación sería la siguiente:

1. **BotRPA y Graficador (Composición)**:
   - La relación entre **BotRPA** y **Graficador** es de **composición**, como indica el rombo negro. Esto significa que **BotRPA** tiene a **Graficador** como parte de su estructura y controla su ciclo de vida. Si **BotRPA** es destruido, **Graficador** también lo será.
2. **Mediciones y Graficador (Composición)**:
   - Similarmente, la relación entre **Mediciones** y **Graficador** también es de **composición**. Esto implica que **Mediciones** contiene a **Graficador** y también controla su ciclo de vida. Si **Mediciones** se destruye, **Graficador** también se destruirá.
3. **Mediciones y Ping (Asociación)**:
   - La relación entre **Mediciones** y **Ping** es una **asociación**, indicada por la flecha punteada. **Mediciones** depende de **Ping** para ejecutar la acción de medición (latencia), pero no tiene una relación fuerte con **Ping** en términos de ciclo de vida, es solo una dependencia en el uso de sus métodos.

5.3 Integración con Flask

La integración con **Flask** se maneja a través de varias rutas que permiten al usuario interactuar con el sistema a través de peticiones HTTP. Flask se encarga de exponer las funcionalidades del sistema como una API accesible a través de un navegador o peticiones remotas.

5.3.1 Rutas en Flask (@app.route)

Las rutas definidas en Flask permiten la interacción con el sistema. Las siguientes rutas están implementadas:

1. **Ruta /**: Esta ruta carga la página principal del sistema donde el usuario puede visualizar y realizar mediciones de latencia.

2. **Ruta /iniciar_mediciones**: Inicia las mediciones de latencia y ancho de banda al hacer ping a un host determinado (por ejemplo, 8.8.8.8) durante un número específico de veces (15 en el ejemplo).
3. **Ruta /obtener_resultados**: Esta ruta devuelve los resultados de las mediciones, incluyendo las imágenes de los gráficos de latencia y ancho de banda, así como los datos en formato CSV.
4. **Ruta /explicar_anomalias**: Solicita a la API de OpenAI una explicación sobre las anomalías detectadas en las mediciones y su impacto en el rendimiento de la red.

5.3.2 Flujo General del Código

1. **Inicio de mediciones**:
    - Cuando el usuario accede a la ruta /iniciar_mediciones, la clase **BotRPA** comienza a realizar mediciones de latencia hacia el host indicado.
    - La clase almacena las latencias y calcula las anomalías.

2. **Obtención de resultados**:
    - A través de la ruta /obtener_resultados, los resultados de las mediciones se envían al cliente. Esto incluye los gráficos generados y los datos tabulados.
3. **Explicación de anomalías**:
    - Al acceder a la ruta /explicar_anomalias, el sistema se comunica con la API de OpenAI para generar una explicación detallada sobre el impacto de las anomalías en la red, lo cual se presenta al usuario.

6.- Justificación de las Decisiones de Diseño

- **Uso del paradigma POO (Programación Orientada a Objetos):** El código está estructurado de manera modular mediante clases y métodos independientes. Esto facilita la reutilización y extensión del código de manera eficiente. Al incorporar el modelo IsolationForest y la integración de OpenAI, el sistema se mantiene flexible, permitiendo agregar nuevas funcionalidades, como nuevas métricas o algoritmos de análisis sin alterar el flujo principal del programa. Esta modularidad es clave para escalar el sistema o adaptarlo a diferentes tipos de monitoreo.

Uso de Bibliotecas:

1. **Flask==3.1.0:**

   Flask sigue siendo el microframework elegido para la construcción de la aplicación web. Su flexibilidad y simplicidad permiten crear aplicaciones rápidas y ligeras que permiten interactuar con el sistema de monitoreo en tiempo real y con la integración de OpenAI para explicar las anomalías detectadas. Flask es la opción ideal para aplicaciones pequeñas a medianas que requieren desarrollo rápido y bajo consumo de recursos (Pallets Projects, 2024).

2. **Scikit-learn==1.5.2:**
   - La integración del modelo IsolationForest para la detección de anomalías es una herramienta robusta en el ámbito del aprendizaje automático. Esta biblioteca es esencial para el análisis predictivo y clasificación, permitiendo identificar patrones inusuales en las mediciones de latencia y tiempos de espera de la red. Su facilidad de integración con otras bibliotecas de Python y su eficiencia hacen de scikit-learn una herramienta clave para el análisis de datos en el sistema (Scikit-learn Developers, 2023).
3. **OpenAI==0.28.0:**
   - La biblioteca Python de OpenAI proporciona un acceso cómodo a la API de OpenAI desde aplicaciones escritas en el lenguaje Python. Incluye un conjunto predefinido de clases para recursos de API que se inicializan de forma dinámica a partir de respuestas de API, lo que la hace compatible con una amplia gama de versiones de la API de OpenAI.OpenAI. (2023)
4. **Pandas==2.2.3:**
   - Pandas sigue siendo la biblioteca fundamental para la manipulación de datos, especialmente para manejar los resultados de las mediciones en formato de DataFrame. Esta herramienta facilita las operaciones sobre los datos de red, como la limpieza, filtrado y agregación de mediciones, así como la exportación de resultados en formato CSV (The pandas development team, 2023).
5. **NumPy==2.0.2:**
   - Es una biblioteca de Python que proporciona un objeto de matriz multidimensional, varios objetos derivados (como matrices y matrices enmascaradas) y una variedad de rutinas para operaciones rápidas en matrices, incluidas operaciones matemáticas, lógicas, manipulación de formas,

ordenamiento, selección, E/S, transformadas de Fourier discretas, álgebra lineal básica, operaciones estadísticas básicas, simulación aleatoria y mucho más. (Harris et al., 2023).

6. **Matplotlib==3.9.2:**
    - Matplotlib sigue siendo la herramienta principal para la visualización de datos. La generación de gráficos en tiempo real permite al usuario observar el comportamiento de la red a medida que se realizan las mediciones, lo que es crucial para la toma de decisiones y la resolución de problemas (Matplotlib Developers, 2024).

Formato JSON y Base64:

- **JSON (JavaScript Object Notation):** JSON continúa siendo utilizado como el formato para intercambiar datos entre el servidor y el cliente. Su uso facilita la transmisión eficiente de datos en la aplicación web y es ampliamente utilizado en las tecnologías actuales para garantizar compatibilidad entre sistemas (Bray, 2017).
- **Base64:** El formato Base64 sigue siendo crucial para la codificación de archivos, como las gráficas generadas, para que puedan ser embebidos directamente en el HTML sin necesidad de hacer múltiples peticiones al servidor. Esto mejora la eficiencia y facilita la integración de los datos visuales en la interfaz web sin recargar la página constantemente (RFC 4648, 2006).

Estas decisiones de diseño garantizan un sistema escalable, eficiente y fácilmente extensible, integrando la automatización del monitoreo en tiempo real con herramientas avanzadas de inteligencia artificial, aprendizaje automático y visualización de datos.

7.- Conclusiones

1. **Automatización avanzada con monitoreo e inteligencia artificial**: El nuevo código no solo permite la automatización y monitoreo de latencia y tiempos de espera, sino que también integra la inteligencia artificial mediante OpenAI para proporcionar explicaciones detalladas sobre las anomalías detectadas en las mediciones. Esto agrega un nivel de comprensión que puede ser útil para mejorar la toma de decisiones y el análisis de redes, destacando la importancia de utilizar IA para interpretar resultados de

manera más accesible.

2. **Mejora en la detección de anomalías**: A través del modelo IsolationForest y la implementación de un umbral adicional para latencias superiores a 0.2 segundos, el código detecta de manera más precisa las anomalías en las mediciones. Esto permite identificar problemas en tiempo real con mayor confiabilidad y flexibilidad, lo que es crucial para el monitoreo continuo de redes y sistemas.

3. **Optimización de la visualización de datos**: La generación de gráficos y su exportación en formato base64 para su integración en aplicaciones web es un aspecto clave que mejora la visualización de los resultados. La capacidad de mostrar gráficas de latencias y ancho de banda de manera clara y accesible facilita la comprensión de los patrones y el comportamiento de la red, lo cual es esencial para una rápida toma de decisiones.

4. **Integración de Flask con capacidad de interacción avanzada**: La aplicación Flask ahora no solo maneja la visualización de datos y ejecución de mediciones, sino que también permite interactuar con la inteligencia artificial para obtener explicaciones sobre las anomalías. Esta combinación de Flask y Python permite construir una plataforma web interactiva que es más robusta y dinámica, ideal para entornos de monitoreo en tiempo real.

5. **Generación y exportación de datos mejorada**: El código optimiza la exportación de los resultados al CSV, que ahora incluye tanto las anomalías detectadas por el modelo como las que superan el umbral de latencia. Esto ofrece un análisis más completo de las mediciones, y el uso del formato CSV permite realizar un análisis detallado o almacenamiento a largo plazo de los datos, lo que es útil para futuras revisiones o investigaciones.

6. **Desarrollo de aplicaciones escalables y flexibles**: El nuevo sistema permite no solo el monitoreo de latencia en redes, sino que su enfoque modular y flexible puede ser adaptado para otras aplicaciones de monitoreo o análisis de datos en tiempo real, demostrando la escalabilidad de la solución desarrollada.

Estas mejoras reflejan un avance significativo en el uso de inteligencia artificial y análisis de datos para mejorar la detección de problemas y la interpretación de resultados en redes y otros sistemas.

8.- Referencias

- Balladares C. (2020). *RPA para la automatización de la gestión administrativa en el área de finanzas de Seidor* [Trabajo de investigación, Universidad Científica del Sur]. Repositorio Institucional Científica. Disponible en: https://repositorio.cientifica.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12805/1710/TB-Balladares%20C-et%20al-Ext.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Gómez Rodríguez, A. (2020). *RPA: Generador de informes* [Trabajo de fin de grado, Universidad de Cantabria]. Repositorio Institucional de la Universidad de Cantabria. Disponible en: https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/20929/Gomez%20Rodriguez%20Alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bray, T. (2017). *The JavaScript Object Notation (JSON) data interchange format*. https://www.ietf.org/rfc/rfc8259.txt
- RFC 4648. (2006). *Base 64 encoding and decoding*. https://tools.ietf.org/html/rfc4648
- Matplotlib Developers. (2024). *matplotlib 3.9.2 documentation*. https://matplotlib.org/stable/contents.html
- NumPy Developers (2024). *numpy 2.0.2 documentation*. https://numpy.org/doc/2.0/index.html
- Pallets Projects. (2024). *Flask 3.1.0 documentation*. https://flask.palletsprojects.com/en/2.3.x/

- Pandas development team. (2023). *pandas 2.2.3 documentation*. https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/
- Scikit-learn Developers. (2023). *scikit-learn 1.5.2 documentation*. https://scikit-learn.org/stable/
- OpenAI. (2023). *openai (Versión 0.28.0)* [Software]. https://pypi.org/project/openai/0.28.0/