



Escuela
Politécnica
Superior

Sistema vía Web de monitorización de red con detección de anomalías



Máster Universitario en Ingeniería en
Telecomunicación

Trabajo Fin de Máster

Autor:

Francisco José Olmo Valverde

Tutor:

Jaume Aragonés Ferrero

Agosto 2025



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

Sistema vía Web de monitorización de red con detección de anomalías

Implementación de un sistema web de supervisión y alerta de red,
probado en entornos simulados con GNS3

Autor

Francisco José Olmo Valverde

Tutor

Jaume Aragonés Ferrero
Lenguajes y Sistemas Informáticos



Máster Universitario en Ingeniería en Telecomunicación



Escuela
Politécnica
Superior



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante

ALICANTE, Agosto 2025

Resumen

En la actualidad, la infraestructuras de red presentan un grado creciente de complejidad debido a la diversidad de dispositivos y servicios que las componen. Esta situación exige herramientas avanzadas que permitan supervisar el estado de la red en tiempo real, detectar incidencias de manera temprana y facilitar la toma de decisiones por parte de los administradores.

El siguiente Trabajo Final de Máster se aborda el diseño e implementación de un sistema web de monitorización de red con capacidad de detección de anomalías. El objetivo principal es una plataforma integral que permita obtener la información relevante de los dispositivos de red, analizar su comportamiento y representar los resultados en una interfaz visual clara e interactiva.

La solución se ha desarrollado siguiendo una arquitectura cliente-servidor. El backend, implementado en Python mediante el framework FastAPI, establece conexión con router Cisco del emulador GNS3 utilizando el protocolo SSH (a través de la librería Paramiko) para extraer métricas como el estado de las interfaces, tráfico de entrada y salida, utilización de CPU y memoria, así como cambios de configuración en los dispositivos. Por su parte, el frontend se ha construido con Vue.js Bootstrap y Chart.js, ofreciendo visualización dinámica de los datos mediante gráficos en tiempo real, tablas interactivas y barras de progreso que facilitan la interpretación de los parámetros monitorizados.

Además, el sistema incorpora mecanismo de seguridad y gestión de usuarios mediante autenticación basada en JSON Web Tokens (JWT) Lo que garantiza el acceso restringido a la aplicación. También se ha implementado un módulo de generación automática de informes en formato PDF y su envío por correo electrónico en caso de detección de errores.

Los resultados obtenidos evidencia que la solución propuesta cumple los objetivos planteados: permite monitorizar en tiempo real distintos dispositivos de red, detectar anomalías en su funcionamiento y presentar la información de forma accesible y comprensible. Este sistema constituye una herramienta de apoyo útil para la gestión de redes de telecomunicaciones, con potencial de aplicación hacia entornos más complejos.

Abstract

In today's context, network infrastructures present an increasing degree of complexity due to the diversity of devices and services they encompass. This situation requires advanced tools capable of continuously supervising the network status in real time, detecting incidents at an early stage, and facilitating decision-making for administrators.

This Master's Thesis addresses the design and implementation of a web-based network monitoring system with anomaly detection capabilities. The main objective is to provide an integral platform that allows the retrieval of relevant information from network devices, the analysis of their behavior, and the representation of results through a clear and interactive visual interface.

The solution has been developed following a client-server architecture. The backend, implemented in Python using the FastAPI framework, connects to Cisco routers in the GNS3 emulator via the SSH protocol (through the Paramiko library) to extract metrics such as interface status, inbound and outbound traffic, CPU and memory utilization, as well as configuration changes in the devices. The frontend, developed with Vue.js, Bootstrap, and Chart.js, offers a dynamic visualization of the data through real-time charts, interactive tables, and progress bars that facilitate the interpretation of monitored parameters.

In addition, the system integrates security mechanisms and user management through JSON Web Token (JWT) authentication, ensuring restricted access to the application. An automatic report generation module in PDF format and its delivery via email in case of error detection has also been implemented.

The results obtained demonstrate that the proposed solution meets the established objectives: it enables real-time monitoring of different network devices, detects anomalies in their operation, and presents the information in an accessible and understandable manner. This system constitutes a valuable support tool for the management of telecommunication networks, with potential for extension to more complex environments.

Agradecimientos

Índice general

Resumen	v
Abstract	vii
1. Introducción	1
1.1. Motivación	1
1.2. Objetivo General	1
1.3. Contenidos Previos	1
2. Estudio de Viabilidad	3
3. Objetivos	5
4. Estado del Arte	7
5. Metodología y Planificación	9
6. Análisis	11
7. Diseño	13
8. Implementación	15
9. Pruebas	17
10. Resultados	19
11. Conclusiones	21
12. Trabajo Futuro	23
Bibliografía	25
A. Anexo I	27
B. Páginas horizontales	29

Índice de figuras

Índice de tablas

Índice de Códigos

1. Introducción

1.1. Motivación

La gestión de redes de telecomunicaciones se enfrenta a un escenario cada vez más complejo, en el que la administración manual de dispositivos resulta ineficiente y propensa a errores. La creciente demanda de disponibilidad y rapidez en la resolución de incidencias ha impulsado la necesidad de automatizar procesos de monitorización y configuración. En este contexto, el uso de APIs para interactuar con dispositivos de red se ha convertido en un elemento clave para agilizar tareas de supervisión, mejorar la interoperabilidad y reducir los tiempos de respuesta de los administradores.

La motivación de este proyecto surge precisamente de esta necesidad: desarrollar un sistema que integre tecnologías web y APIs para obtener información en tiempo real de los routers y automatizar tanto la supervisión como ciertas operaciones de gestión. Tal y como indican trabajos recientes en la literatura, la incorporación de automatización y monitorización mejora la capacidad de respuesta y refuerza la fiabilidad de las infraestructuras (Schummer, 2024).

1.2. Objetivo General

El objetivo general de este Trabajo final de Máster es el desarrollo de un sistema web de monitorización de red con detección de anomalías, capaz de supervisar de manera centralizada y remota distintos dispositivos Cisco en un entorno de laboratorio simulado mediante GNS3. La plataforma debe ser capaz de:

- Extraer métricas relevantes de los routers (estado de interfaces, tráfico, errores, uso de CPU y memoria, cambios de configuración).
- Presentar los resultados mediante una interfaz gráfica clara e interactiva en tiempo real.
- Incorporar funcionalidades de seguridad, autenticación de usuarios y generación de informes automáticos en PDF con envío por correo electrónico en caso de incidencias.

Este enfoque está en línea con distintos trabajos realizados quienes demuestran aplicabilidad de automatización para mejorar la detección de anomalías y reforzar la monitorización de sistemas de comunicaciones (Schummer, 2024).

1.3. Contenidos Previos

El proyecto se apoya en un conjunto de contenidos previos adquiridos durante el máster en telecomunicaciones y el grado en ingeniería en sonido e imagen en telecomunicaciones y en el uso de herramientas de amplio reconocimiento en el ámbito de la informática y las telecomunicaciones:

- Emulador GNS3, ampliamente utilizado para simular redes basadas en routers Cisco, proporcionando un entorno controlado para pruebas y validación (Technologies, 2024).
- Protocolo SSH, estándar seguro para la administración remota de dispositivos de red (RFC 4251) (Ylonen y Lonvick, 2006).
- FastAPI, framework de Python para el desarrollo de APIs rápidas y eficientes, utilizado en el backend (Ramírez, 2024).
- Vue.js y Bootstrap, frameworks modernos de desarrollo web que permiten construir interface dinámicas e intuitivas en el frontend (Community, 2024), (Team, 2024).
- Chart.js, librería especializada en la visualización de datos en tiempo real mediante gráficos (Developers, 2024).
- JSON Web Tokens(JWT). tecnología de autenticación que asegura la gestión de usuarios y el acceso restringido en aplicaciones distribuidas (Auth0, 2024).

Gracias a esta combinación de conocimientos y herramientas, se ha podido desarrollar un sistema que constituye una herramienta de apoyo para la gestión de redes de telecomunicaciones, con potencial de evolución a escenarios de mayor complejidad.

2. Estudio de Viabilidad

3. Objetivos

4. Estado del Arte

5. Metodología y Planificación

6. Análisis

7. Diseño

8. Implementación

9. Pruebas

10. Resultados

11. Conclusiones

12. Trabajo Futuro

Bibliografía

- Ali, S. A. K. (2023). Anomaly detection in telecommunication networks: Towards proactive management. *KUEY Journal*, 30(5). Descargado de <https://kuey.net/index.php/kuey/article/download/3849/2547/8832>
- Auth0. (2024). *Introduction to json web tokens*. <https://jwt.io/introduction/>. (Accessed: 2025-08-16)
- Community, V. (2024). *Vue.js – the progressive javascript framework*. <https://vuejs.org/>. (Accessed: 2025-08-16)
- Developers, C. (2024). *Chart.js documentation*. <https://www.chartjs.org/>. (Accessed: 2025-08-16)
- Edozie, E., Shuaibu, A. N., y Sadiq, B. O. (2025). Artificial intelligence advances in anomaly detection for telecom networks. *Artificial Intelligence Review*. Descargado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10462-025-11108-x>
- Moharam, M. H. (2025). Anomaly detection using machine learning and adopted digital twin concepts in radio environments. *Scientific Reports*, 15. Descargado de <https://www.nature.com/articles/s41598-025-02759-5>
- Ramírez, S. (2024). *Fastapi documentation*. <https://fastapi.tiangolo.com/>. (Accessed: 2025-08-16)
- Schummer, P. (2024). Machine learning-based network anomaly detection: Design, implementation, and evaluation. *AI*, 5(4), 2967–2983. Descargado de <https://www.mdpi.com/2673-2688/5/4/143>
- Team, B. (2024). *Bootstrap documentation*. <https://getbootstrap.com/>. (Accessed: 2025-08-16)
- Technologies, G. (2024). *Gns3 – graphical network simulator*. <https://www.gns3.com/>. (Accessed: 2025-08-16)
- Ylonen, T., y Lonvick, C. (2006). *The secure shell (ssh) protocol architecture* (Inf. Téc. no RFC 4251). IETF. Descargado de <https://www.rfc-editor.org/rfc/rfc4251>

A. Anexo I

B. Páginas horizontales