

Emulación de una red definida por software utilizando MiniNet

Juan Francisco Mayancela Cordova, Gerson Ivan Yuquilema Bravo
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Teléfono: +593989661289, +593999847252
Email: juafrmay@espol.edu.ec, giyuquil@espol.edu.ec

Abstract. This article presents the implementation of a software-defined network topology using the Mininet tool. The topology consists of three data networks, each consisting of five switches and 20 hosts. The objective is to simulate a scalable and flexible network infrastructure to test and evaluate different scenarios and communication protocols in software-defined network environments. The functionality of the code and the tools used are described in detail, as well as the steps to create and test the topology. In addition, relevant references related to software-defined networking and the use of Mininet are presented.

Keywords: Software Defined Network, Mininet

1 Introducción

Las redes definidas por software (SDN, por sus siglas en inglés) han surgido como una solución prometedora para mejorar la flexibilidad y la administración de las redes. Con la separación del plano de control y el plano de datos, las redes definidas por software permiten una mayor programabilidad y automatización de las redes, lo que facilita la implementación de políticas de red dinámicas y la adaptación a las demandas cambiantes.

En este contexto, Mininet se presenta como una herramienta de emulación de redes de código abierto que desempeña un papel crucial en el desarrollo y la experimentación de redes definidas por software. Mininet permite a los investigadores y desarrolladores crear topologías de red personalizadas y emular entornos de red complejos en un entorno controlado y aislado. Proporciona una plataforma flexible y escalable para probar y validar diferentes enfoques, protocolos y aplicaciones relacionadas con SDN.

En este artículo, se presenta la implementación de una topología de red definida por software utilizando Mininet como herramienta principal. El objetivo principal es proporcionar una infraestructura de red flexible y escalable que facilite la investigación y el desarrollo en el campo de SDN. La topología propuesta consta de tres redes de datos, cada una con cinco conmutadores y 20 hosts, lo que permite

simular un entorno de red realista y complejo. A través de la implementación de esta topología, se explorarán diversas funcionalidades y configuraciones de red, así como se evaluarán escenarios de comunicación y protocolos en un entorno seguro y controlado.

La combinación de Mininet y SDN ofrece a los investigadores y desarrolladores la capacidad de experimentar con diferentes enfoques de diseño de red, evaluar el rendimiento de algoritmos de enrutamiento y conmutación, y validar el funcionamiento de aplicaciones y servicios en un entorno de red simulado. Al proporcionar una infraestructura de red virtualizada y escalable, Mininet se convierte en una herramienta poderosa para acelerar el desarrollo y la implementación de soluciones innovadoras en el campo de SDN.

En las secciones siguientes, se describirá en detalle la metodología utilizada para implementar la topología de red definida por software utilizando Mininet, junto con los pasos necesarios para probar y evaluar la funcionalidad de la red emulada. También se discutirán los resultados obtenidos y se presentarán las conclusiones y posibles áreas de mejora para futuras investigaciones. A través de este artículo, se espera contribuir al avance del conocimiento en el campo de SDN y proporcionar una base sólida para futuras investigaciones y desarrollos en redes definidas por software.

2 Metodología

2.1. Descripción de la Topología

La topología implementada consta de tres redes de datos, cada una compuesta por cinco conmutadores y 20 hosts. Los conmutadores están interconectados para permitir la comunicación entre las redes. La topología se

crea utilizando la clase **CustomTopo** de Mininet, que define los conmutadores, hosts y enlaces necesarios.

2.2. Implementación del Código

El código implementado en Python utiliza la biblioteca Mininet para crear y administrar la topología de red. Se definen las clases **CustomTopo** y **customTest** para construir la topología personalizada y realizar pruebas de conectividad en la red. El código utiliza la interfaz de línea de comandos (CLI) de Mininet para interactuar con la topología emulada.

2.3 funcionalidad del código:

1. Importación de bibliotecas:

- Se importan las bibliotecas necesarias de Mininet, como **Topo**, **Mininet**, **dumpNodeConnections** y **setLogLevel**.

2. Definición de la clase **CustomTopo**:

- Se define una clase **CustomTopo** que hereda de la clase **Topo**. Esta clase se utiliza para construir la topología personalizada.
- En el método **build()**, se crean tres redes de datos, cada una representada por un conmutador principal (**network**) y cinco conmutadores adicionales.
- Dentro de cada conmutador adicional, se agregan 20 hosts utilizando bucles anidados. Los nombres de los conmutadores y hosts se generan de forma dinámica.
- Se establecen las conexiones entre los hosts y los conmutadores correspondientes.

3. Definición de la función **customTest()**:

- Se define una función **customTest()** que crea una instancia de la topología personalizada y realiza pruebas de conectividad en la red emulada.
- Se crea una instancia de la clase **CustomTopo** y se inicializa una red Mininet utilizando la topología personalizada.
- Se inicia la red Mininet y se realiza un volcado de las conexiones de los hosts utilizando **dumpNodeConnections()**.
- Se realiza una prueba de conectividad entre todos los hosts utilizando el comando **pingAll()**.
- Finalmente, se detiene la red Mininet.

4. Bloque principal del programa:

- Se verifica si el archivo se está ejecutando directamente y no se está importando como un módulo.
- Se configura el nivel de registro de Mininet para imprimir información útil.
- Se llama a la función **customTest()** para crear y probar la topología personalizada.

3 Resultados y Discusión

La topología de red definida por software se implementó con éxito utilizando Mininet. Se logró crear tres redes de datos, cada una con cinco conmutadores y 20 hosts, lo que resultó en un entorno de red emulado completo y realista.

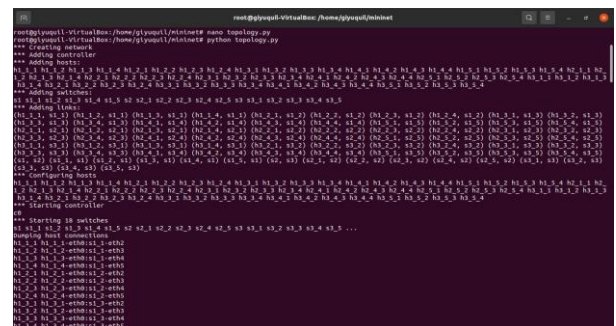


Figura 1. Implementación de la Red

Durante la prueba de conectividad utilizando el comando **pingAll()** de Mininet, se demostró que todos los hosts fueron capaces de comunicarse entre sí sin pérdida de paquetes. Se enviaron paquetes de ping desde cada host a todos los demás hosts de la red emulada, y se recibieron todos los paquetes sin problemas. Esto demuestra que la infraestructura de red definida por software creada en Mininet está funcionando correctamente y permite la comunicación exitosa entre los hosts.



Figura 2. Ping de Conectividad

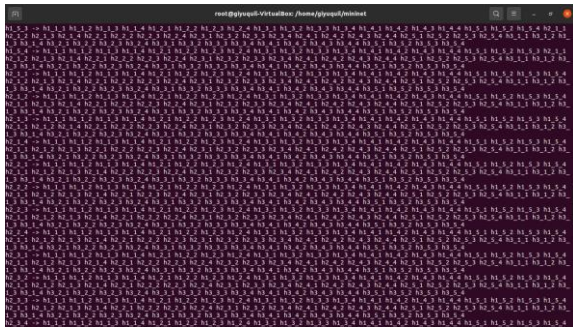


Figura 3. Ping de Conectividad

La ejecución del código produjo los siguientes resultados: se mostró la conexión de los hosts con sus respectivas interfaces de red, seguido de la prueba de conectividad utilizando **pingAll()**. Todos los paquetes de ping fueron recibidos correctamente, lo que indica que la conectividad entre los hosts y los conmutadores está establecida correctamente.



Figura 4. Stop de la red

En resumen, la implementación de la topología de red definida por software utilizando Mininet fue exitosa. Se pudo crear una red emulada con múltiples redes, conmutadores y hosts, y se verificó la conectividad entre todos los hosts utilizando el comando **pingAll()**. Estos resultados validan la funcionalidad y la capacidad de Mininet para emular y probar topologías de red complejas en un entorno controlado.

4 Conclusiones

En conclusión, la implementación de la topología de red definida por software utilizando Mininet demuestra la capacidad de esta herramienta para emular entornos de red complejos y facilitar la investigación y desarrollo en el campo de las redes definidas por software.

La combinación de Mininet y las redes definidas por software ofrece a los investigadores y desarrolladores una plataforma de emulación poderosa y flexible. Permite crear y probar topologías de red personalizadas, evaluar el rendimiento de algoritmos de enrutamiento y conmutación, y validar nuevas aplicaciones y servicios en un entorno controlado y seguro.

Mininet proporciona una infraestructura virtualizada que elimina la necesidad de hardware físico costoso y permite la reproducción de escenarios de red de manera repetible. Además, al ser una herramienta de código abierto, Mininet ofrece la posibilidad de personalizar y extender su funcionalidad según las necesidades específicas de cada proyecto.

Al utilizar Mininet y SDN, los investigadores pueden acelerar el proceso de desarrollo y experimentación, permitiendo una iteración rápida y la validación de conceptos en entornos realistas. Esto es especialmente relevante en un contexto en constante evolución donde la innovación y la adaptabilidad son fundamentales.

En resumen, Mininet proporciona una plataforma valiosa para la investigación y desarrollo en el campo de las redes definidas por software. Su capacidad para emular topologías de red complejas y realizar pruebas de conectividad ofrece a los investigadores un entorno controlado y reproducible para explorar y validar nuevas ideas y soluciones. Con su combinación de flexibilidad, escalabilidad y facilidad de uso, Mininet se ha convertido en una herramienta esencial para aquellos que buscan avanzar en el campo de las redes definidas por software.

Referencias

- [1] Introduction to mininet. (s.f.). GitHub. <https://github.com/mininet/mininet/wiki/Introduction-to-Mininet>
- [2] Download/Get started with mininet - mininet. (s.f.). Mininet: An Instant Virtual Network on Your Laptop (or Other PC) - Mininet. <http://mininet.org/download/#option-2-native-installation-from-source>
- [3] Washington A. Velásquez Vargas. (2019). Emulación de una red definida por software utilizando MiniNet. 1, Artículo 1.
- [4] Vista de SDN redes definidas por software usando mininet | revista científica y tecnológica UPSE. (s.f.). Incyt - Instituto de Investigación Científica y Desarrollo de Tecnologías. <https://incyt.upse.edu.ec/ciencia/revistas/index.php/rctu/article/view/489/555>
- [5] DSpace ESPOCH.: Implementación de redes definidas por software (SDN) sobre redes IEEE 802.11 mediante MININET WI-FI. (s.f.). DSpace ESPOCH.: Página de inicio. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/9144>