

**UNA RED EN UNA COMPUTADORA PORTÁTIL: Creación rápida de Prototipos
para Redes Definidas por Software**

Escobar Mamani Jason Maximiliano, Gutierrez Cori Selena, Maydana Morales Joel Roberto,
Ramos Mamani Wara Victoria
GRUPO 8

Resumen

El artículo "A Network in a Laptop: Rapid Prototyping for Software-Defined Networks" presenta Mininet, un sistema para prototipar rápidamente grandes redes en una sola computadora portátil. El enfoque ligero de Mininet utiliza características de virtualización a nivel del sistema operativo, incluyendo procesos y espacios de nombres de red, lo que le permite escalar a cientos de nodos. Los usuarios pueden implementar nuevas funciones de red o arquitecturas completamente nuevas, probarlas en grandes topologías con tráfico de aplicaciones y luego implementar el mismo código y scripts de prueba en una red de producción real.

El objetivo principal del artículo es presentar un flujo de trabajo flexible para la prototipación rápida y eficiente de redes definidas por software. La metodología utilizada se basa en la creación de un entorno virtualizado que permite la simulación y prueba exhaustiva antes del despliegue en una red real. Los resultados muestran que Mininet es capaz de ejecutar redes con gigabits de ancho de banda y cientos de nodos en una sola computadora portátil.

Palabras clave: Redes de computadoras; Simulación de redes; Sistemas distribuidos; Virtualización.

Introducción

Creación y prueba de topologías de red con Mininet sin necesidad de hardware adicional o recursos costosos.

Si bien Mininet es una gran herramienta para crear o hacer pruebas de topologías de red también presenta dificultades desde el momento de instalación que va dependiendo desde la distribución de sistema operativo en el cual se trabaja,

para evitar cuestiones similares a esta se opta por tener distintas maneras de instalación.

También podemos encontrar inconvenientes en las limitaciones de hardware virtual que se tiene. Aunque Mininet permite emular redes complejas en un entorno virtualizado, las limitaciones del hardware virtual pueden afectar el rendimiento y la escalabilidad de la red emulada. Según los casos que se presentan

las soluciones óptimas serían las de utilizar hardware adecuados y optimización de técnicas usadas de redes.

Empaquetamiento de redes completas creadas en mininet como máquinas virtuales.

Sí, es posible empaquetar redes completas creadas en Mininet como máquinas virtuales (VM). Esto permite a otros usuarios descargar, ejecutar, examinar y modificar la red emulada sin tener que configurar todo el entorno de Mininet desde cero.

Personalizar las máquinas virtuales: Una vez que hayas creado las máquinas virtuales, puedes personalizarlas según tus necesidades. Puedes instalar y configurar el software adicional que utilizaste en Mininet, así como ajustar las configuraciones de red y otros aspectos del sistema operativo de las máquinas virtuales.

Integración de Mininet con otras herramientas de automatización

Podemos utilizar Ansible y scripts en Python para automatizar la configuración y creación de redes virtuales en Mininet.

Con Ansible, puedes automatizar la configuración de Mininet y ejecutar tareas en los hosts y switches de la red virtual. Solo necesitas instalar Ansible, configurar el archivo de inventario para especificar los hosts, definir la topología de Mininet y utilizar los módulos proporcionados por Ansible para crear la red virtual y configurar los hosts.

Por otro lado, con scripts en Python, podemos importar las clases y funciones necesarias de Mininet en el script, y luego

utilizarlas para personalizar y ampliar las funcionalidades de Mininet según tus o las necesidades específicas. Ejecutamos el script Python para automatizar tareas específicas, como la configuración de la red virtual y la asignación de direcciones IP.

Tanto Ansible como los scripts en Python ofrecen un enfoque poderoso para la automatización de Mininet, brindándonos flexibilidad y control sobre la configuración y creación de redes virtuales.

Limitaciones y desventajas del uso de Mininet.

Aunque Mininet es una herramienta poderosa para simular redes virtuales, tiene limitaciones y desventajas a considerar. Una de las limitaciones más importantes es que está diseñado principalmente para entornos de investigación y desarrollo, lo que lo hace inadecuado para simular redes de gran escala o entornos de producción complejos. Además, su emulación en un solo equipo físico puede tener limitaciones de escalabilidad y manejo de topologías de red muy grandes.

A pesar de estas limitaciones, Mininet sigue siendo una herramienta valiosa para la investigación y el desarrollo de redes. Para superar algunas de estas desventajas, se puede combinar con otras herramientas o soluciones de virtualización de red más robustas cuando se necesiten escenarios más complejos o de mayor escala, lo que garantizará resultados más precisos y confiables en entornos de red simulados.

Problemática

plantea la problemática de cómo diseñar y experimentar con redes definidas por software de manera eficiente y efectiva. El diseño y la implementación de redes definidas por software pueden ser complejos y costosos, lo que hace que sea difícil para los diseñadores probar diferentes configuraciones y topologías antes de implementarlas en una red real.

Además, el artículo señala que las herramientas existentes para el prototipado de redes definidas por software son limitadas en términos de escalabilidad, flexibilidad y facilidad de uso. Esto puede dificultar la creación de prototipos precisos y completos que reflejen las condiciones reales de una red.

Por lo tanto, el artículo propone el uso de Mininet como una solución para esta problemática. Mininet es una herramienta que permite a los diseñadores crear prototipos rápidamente y probar diferentes escenarios para evaluar su rendimiento y eficacia. Además, Mininet es escalable, flexible y fácil de usar, lo que lo convierte en una herramienta ideal para el prototipado de redes definidas por software.

Competencias

La competencia de diseño y experimentación en el contexto de Telemática implica la capacidad de crear y probar soluciones tecnológicas para problemas específicos. En el artículo "A Network in a Laptop: Rapid Prototyping for Software-Defined Networks", se aborda esta competencia a través del uso

de Mininet para diseñar y experimentar con redes definidas por software.

El artículo presenta una metodología para el diseño y experimentación de redes definidas por software utilizando Mininet, lo que permite a los diseñadores crear prototipos rápidamente y probar diferentes escenarios para evaluar su rendimiento y eficacia. Esto implica habilidades en análisis y diseño de redes, así como conocimientos en comunicaciones en red.

Desarrollo

Creación y prueba de topologías de red con Mininet

Con Mininet es posible crear y probar topologías de red sin necesidad de hardware adicional o recursos costosos. Esto se debe a que Mininet utiliza la virtualización ligera para emular redes en un entorno virtualizado. Los usuarios pueden implementar nuevas características de red o arquitecturas completamente nuevas, probarlas en topologías grandes con tráfico de aplicaciones y luego implementar el mismo código y scripts de prueba en una red de producción real.

Para la instalación de Mininet se la puede realizar de 3 maneras:

Opción 1: Mininet VM Installation

La instalación de VM es la forma más fácil y más infalible de instalar Mininet, por lo que es con lo que recomendamos comenzar.

Opción 2: instalación nativa de la fuente

Esta opción funciona bien para VM local, EC2 remoto e instalación nativa. Asume el punto de partida de una nueva instalación

de Ubuntu, Debian o (experimentalmente) Fedora.

Opción 3: instalación desde paquetes

Si está ejecutando una versión reciente de Ubuntu, o Debian 11 +, puede instalar los paquetes Mininet. Tenga en cuenta que esto puede darle una versión anterior de Mininet, pero puede ser muy conveniente de comenzar.

Para confirmar qué versión del sistema operativo está ejecutando, ejecute el comando:

```
lsb_release -a
```

A continuación, instale el paquete base Mininet ingresando solo uno de los siguientes comandos, correspondientes a la distribución que está ejecutando:

Mininet 2.3.0 on Debian 11: `sudo apt-get install mininet`

Mininet 2.2.2 on Ubuntu 20.04 LTS: `sudo apt-get install mininet`

Mininet 2.2.2 on Ubuntu 18.04 LTS: `sudo apt-get install mininet`

Si no es obvio qué versión de Mininet tiene, puede probar:

```
mn --version
```

Mininet admite múltiples interruptores y controladores OpenFlow. Para esta prueba, usaremos Open vSwitch en modo puente / independiente.

Para probar esto, intente:

```
sudo mn --switch ovsbr --test pingall
```

Empaquetamiento de redes completas creadas en mininet como máquinas virtuales

Aunque empaquetar redes completas creadas en Mininet como máquinas virtuales (VM) puede ser útil para compartir y distribuir redes emuladas, también pueden presentarse algunas

dificultades o problemas. Algunos de ellos son:

1. Tamaño del archivo: El tamaño del archivo de imagen VDI puede ser grande debido a la complejidad y el tamaño de la red emulada, lo que puede dificultar su distribución y almacenamiento.

2. Configuración de red: Es posible que se requieran ajustes adicionales en la configuración de red para que la VM funcione correctamente en diferentes entornos, lo que puede ser complicado para usuarios con menos experiencia.

3. Rendimiento: La ejecución de una red emulada dentro de una VM puede afectar el rendimiento debido a la sobrecarga adicional del sistema operativo anfitrión y la virtualización.

4. Incompatibilidad: Es posible que algunos componentes o características específicas de Mininet no sean compatibles con ciertas herramientas de virtualización o sistemas operativos anfitriones.

Entonces aunque empaquetar redes completas creadas en Mininet como máquinas virtuales es útil para compartir y distribuir redes emuladas, también pueden presentarse algunas dificultades o problemas relacionados con el tamaño del archivo, la configuración de red, el rendimiento y la incompatibilidad con ciertas herramientas o sistemas operativos anfitriones.

Integración de Mininet con otras herramientas de automatización

Tanto Ansible como los scripts en Python proporcionan un enfoque poderoso para automatizar la configuración y creación de redes virtuales en Mininet. Puedes seleccionar la herramienta que mejor se adapte a tus necesidades y preferencias de automatización.

1. Puedes utilizar Ansible para automatizar la configuración de Mininet y ejecutar tareas en los hosts y switches de la red virtual.

- Instala Ansible en tu sistema y configura el archivo de inventario de Ansible para especificar los hosts en los que deseas realizar la configuración.

Por ejemplo, puedes definir la topología de Mininet, asignar direcciones IP a los hosts, configurar enrutamiento, etc.

Por ejemplo, puedes utilizar el módulo `mininet_net` para crear la red virtual y el módulo `mininet_host` para configurar los hosts.

- Ejecuta el playbook de Ansible para automatizar la configuración y creación de la red virtual en Mininet.

Con Ansible, puedes aprovechar su capacidad para gestionar inventarios, ejecutar tareas en paralelo en varios hosts y mantener un control y una repetibilidad en la configuración de la red.

Podemos utilizar Ansible para automatizar la configuración de Mininet y ejecutar tareas en los hosts y switches de la red virtual.

2. Scripts en Python: Python es un lenguaje de programación versátil y ampliamente utilizado, y es compatible con Mininet. Puedes escribir scripts en Python para automatizar tareas específicas en Mininet.

- Importa las clases y funciones necesarias de Mininet en tu script Python.
- Ejecuta el script Python para automatizar la configuración y creación de la red virtual en Mininet.

Al escribir scripts en Python, tienes flexibilidad para personalizar y ampliar las funcionalidades de Mininet según tus necesidades específicas.

Tanto Ansible como los scripts en Python proporcionan un enfoque poderoso para automatizar la configuración y creación de redes virtuales en Mininet.

También se pueden explorar opciones para mejorar la fidelidad de rendimiento, como el uso de programadores alternativos o la implementación de hardware acelerado. Además, se pueden realizar pruebas para evaluar la precisión del reenvío de software en comparación con el hardware. En general, es importante tener en cuenta que todas las herramientas tienen limitaciones y desventajas, y que es necesario evaluar cuidadosamente cada herramienta en función de las necesidades específicas del usuario antes de tomar una decisión sobre su implementación.

Limitaciones y desventajas del uso de Mininet: Mininet es una herramienta de emulación de redes que permite a los usuarios crear una red virtual utilizando equipos virtuales, enrutadores y switches.

Aunque Mininet ofrece varias ventajas, también presenta algunas limitaciones y desventajas que es importante tener en cuenta al momento de instalar y utilizar esta herramienta.

Limitaciones de hardware: Una de las limitaciones más importantes de Mininet es que depende del hardware de la máquina en la que se ejecuta. Si el equipo no tiene suficiente capacidad de procesamiento, memoria o recursos de red, puede haber limitaciones en el tamaño y la complejidad de la red que se puede emular. Esto puede resultar en una capacidad reducida para simular redes grandes y complejas.

Limitaciones de rendimiento: Otro aspecto a considerar es el rendimiento de la emulación en Mininet. A medida que se agregan más nodos y enlaces a la red emulada, el rendimiento puede verse afectado. Esto se debe a que Mininet ejecuta todos los nodos y enlaces dentro de un único proceso de Python, lo que puede limitar la capacidad de procesamiento y la escalabilidad de la red emulada.

Limitaciones de compatibilidad: Mininet se basa en el kernel de Linux y utiliza espacios de nombres (namespaces) para emular la separación de redes. Esto implica que solo es compatible con sistemas operativos Linux y puede haber problemas de compatibilidad al intentar ejecutar Mininet en otros sistemas operativos como Windows o macOS.

Limitaciones de funcionalidad: Si bien Mininet ofrece una amplia gama de características para emular redes, no todas las características de los dispositivos reales pueden ser emuladas de manera precisa. Algunas funcionalidades más avanzadas,

como el enrutamiento multicamino o protocolos de enrutamiento específicos, pueden no estar disponibles o pueden tener un soporte limitado en Mininet.

Para ver las limitaciones y desventajas de Mininet, se pueden realizar pruebas de rendimiento en cargas altas y comparar los resultados con otros sistemas similares.

Conclusiones

Mininet es una solución prometedora para abordar la problemática del prototipado en redes. La herramienta Mininet es una solución flexible y escalable que permite a los usuarios emular redes complejas en un entorno virtualizado utilizando técnicas de virtualización ligera. Esto es muy beneficioso para acelerar el proceso de desarrollo y evaluación de nuevas ideas en redes, lo que podría llevar a una innovación más rápida y eficiente en este campo.

A pesar de los inconvenientes que se pudieran presentar, se encontraron óptimas soluciones y mucho más se resalta los buenos resultados en la ejecución de Mininet.

Referencias

Mininet. (s.f.). Mininet: An Instant Virtual Network on Your Laptop (página de inicio). Recuperado el 27 de mayo de 2023 de <https://mininet.org/>

Mininet. (s.f.). Mininet GitHub Repository. Recuperado el 27 de mayo de 2023, de <https://github.com/mininet/>

Kreutz, D., Ramos, F. M., Verissimo, P. E., Rothenberg, C. E., Azodolmolky, S., & Uhlig, S. (2015). Software-defined

networking: A comprehensive survey. Proceedings of the IEEE, 103(1), 14-76.

Feamster, N., Rexford, J., & Zegura, E. (2015). The road to SDN: An intellectual history of programmable networks. ACM Queue, 13(12), 40-55.

Chowdhury, N. M. M. K., Rahman, M. R., & Boutaba, R. (2012). Network virtualization: state of the art and research challenges. IEEE Communications Magazine, 47(7), 20-26.

Heller, B., Seetharaman, S., Mahajan, R., Yiakoumis, Y., Sharma, P., Banerjee, S., ... & McKeown, N. (2012). ElasticTree: saving energy in data center networks. In Proceedings of the 9th USENIX conference on Networked Systems Design and Implementation (pp. 249-264).

Oliveira, R. P., & Fonseca, N. L. S. (2016). Mininet-based emulation of SDN/OpenFlow networks. In Proceedings of the 2016 Brazilian Symposium on Computer Networks and Distributed Systems (pp. 134-141). IEEE.