



Aparte de la automatización

Creación de redes autodirigidas más inteligentes

Documento técnico

Aparte de la automatización: Creación de redes autodirigidas más inteligentes

Introducción

En la era digital actual, las redes empresariales son cada vez más complejas debido a la rápida adopción de la computación en la nube, la proliferación de dispositivos IoT y la evolución de las amenazas a la ciberseguridad. Gestionar manualmente estos entornos dinámicos se ha vuelto insostenible, ya que los métodos tradicionales tienen problemas para seguir el ritmo y cumplir las exigencias de las operaciones empresariales modernas.

Este documento estudia la **evolución desde la automatización tradicional de las redes hasta las redes autónomas, destacando el papel fundamental de la inteligencia artificial (IA) y el aprendizaje automático (AA)**. Las redes autónomas ofrecen una solución sólida al supervisar, analizar y optimizar continuamente el rendimiento en tiempo real, minimizando la necesidad de intervención humana.

El documento presenta casos de uso validados basados en IA que abordan retos críticos de gestión de redes no resueltos por la automatización convencional. Estos casos de uso demuestran el paso de una IA reactiva, que responde después de que se produzcan los problemas, a una IA proactiva y preventiva, que anticipa y mitiga los problemas antes de que afecten a las operaciones. El viaje culmina con la IA prescriptiva, en la que los sistemas inteligentes ofrecen recomendaciones basadas en datos que respaldan la toma de decisiones estratégica y fundamentada.

Combinando la automatización con iniciativas de IA, las empresas pueden garantizar la fiabilidad y eficiencia de sus operaciones de red, logrando una estabilidad, resistencia y ventaja competitiva sostenidas en el complejo panorama de TI actual.

Documento técnico

Aparte de la automatización: Creación de redes autodirigidas más inteligentes





Qué es la red autónoma

Una red autónoma es un sistema que funciona por sí mismo. Funciona en consonancia con los objetivos empresariales sin necesidad de intervención humana más allá de los datos iniciales (como propósitos, objetivos, políticas o datos de configuración específicos). Está diseñada para autogestionarse mediante diversas operaciones de autogobierno, como la autoconfiguración, el autodiagnóstico, la autorreparación, la autorrecuperación, la autooptimización y la autoprotección. Estas capacidades se apoyan en la capacidad de la red autónoma de descubrir automáticamente información operativa y actuar en consecuencia.

Una red autónoma tiene los siguientes atributos principales:

- **Concienciación** – Supervisa continuamente su entorno operativo, rendimiento y estados internos para determinar si cumple los objetivos predefinidos y acordados.
- **Adaptabilidad** – Ajusta dinámicamente sus operaciones para adaptarse a los cambios de su entorno tanto a corto como a largo plazo. Esto incluye modificar sus decisiones y comportamientos para garantizar un rendimiento operativo sostenido.
- **Automatización** – Puede controlar de forma independiente las operaciones y recursos internos y funcionar sin intervención manual.

El nivel de «capacidad» de una red puede variar, desde la automatización básica hasta la plena autonomía.

Diferencia entre automatización y autonomía

La automatización de la red y la autonomía de la red son dos conceptos que a menudo se confunden, pero que presentan claras diferencias en cuanto a su planteamiento, funcionalidad y nivel de intervención humana.

La automatización de la red implica el uso de procesos y herramientas de software para gestionar la infraestructura y los servicios de la red de forma programática. Automatiza las tareas repetitivas, como la configuración, la implementación y el mantenimiento, para mejorar la eficacia y reducir el error humano. La automatización suele requerir la **intervención humana** para la toma de decisiones y el establecimiento de reglas. Funciona dentro de unos parámetros y condiciones predefinidos. La IA generativa puede ayudar a agilizar la comunicación entre los administradores y la red.

La autonomía de la red, por su parte, se refiere a una **arquitectura de red autogestionada** que aprovecha la IA/AA para minimizar o eliminar la intervención humana. Puede configurarse, supervisarse, mantenerse y protegerse por sí misma. Las decisiones las toma el sistema, por lo que los humanos quedan fuera de honda a menos que se les necesite para supervisar. Conseguir una red autónoma es un proceso gradual. Antes de que los administradores puedan ceder totalmente el control, el sistema debe aumentar progresivamente su nivel de autonomía para ganarse la confianza.

Cada concepto aborda un escenario de gestión de red diferente. La automatización se utiliza para problemas constantes bien conocidos; los administradores invierten su tiempo y esfuerzo en desarrollar medios técnicos para resolver estos problemas. La autonomía se ocupa de problemas poco frecuentes, a menudo desconocidos, que pueden identificarse mediante métodos de IA/AA. **Juntos, los dos métodos proporcionan una base sólida para el buen funcionamiento de las redes.**

Gestión de redes con automatización

En esencia, la automatización permite ejecutar tareas sin intervención humana. Esto se consigue introduciendo funciones automáticas o mejorando, sustituyendo o modificando los procesos manuales con herramientas de automatización, como los guiones que ejecutan una secuencia de comandos.

La automatización funciona a varios niveles de granularidad, desde tareas y procesos individuales hasta la gestión y el funcionamiento completos de la infraestructura (que abarca todo el ciclo de vida de las redes y los servicios, incluyendo la instalación, la configuración, el aprovisionamiento y la finalización). Esta automatización puede mejorarse más si cabe con innovaciones como la desvinculación de los planos de datos y control y las técnicas de virtualización, introduciendo una mayor flexibilidad. Sin embargo, un reto clave consiste en integrar estos componentes recombinales en sistemas de automatización cohesionados, de alto rendimiento, robustos, extensibles y reconfigurables. Esto subraya la necesidad de disponer de interfaces, modelos y mecanismos normalizados.

Desarrollar una solución de automatización totalmente integrada sigue siendo un reto complejo y abierto. Una solución de este tipo requiere la orquestación sin fisuras de funciones automatizadas con las siguientes características:

- **Automatización vertical de extremo a extremo**, que abarca toda la pila de protocolos, desde la capa de servicio hasta la capa física.
- **Automatización horizontal de extremo a extremo**, que abarca múltiples tecnologías y dominios administrativos
- **Repetibilidad y reutilización**, aprovechando las interfaces normalizadas y las mejores prácticas para una amplia aplicabilidad
- **Aprovisionamiento dinámico** de puntos de control personalizables, lo que permite la supervisión humana dentro del circuito de automatización.

Es importante determinar hasta qué punto la automatización está impulsada por políticas técnicas o propósitos empresariales. Una sola infraestructura tecnológica lo gestionará todo.

Con esta infraestructura integrada, el Edificio Inteligente 5.0 gestionará la temperatura, la iluminación y las persianas habitación por habitación mediante múltiples sensores. Aprovechará su arquitectura verdaderamente inteligente para recopilar datos, analizarlos, elaborar informes y actuar de forma independiente

sobre toda la información disponible para apoyar el funcionamiento en curso. Además, el edificio será capaz de predecir los cambios necesarios en los parámetros de funcionamiento basándose en datos sobre las condiciones ambientales interiores y exteriores del edificio, para poder actuar en función de esas predicciones según sea necesario y mantener así los objetivos regenerativos del edificio.

Automatización basada en políticas

A menudo, las acciones automatizadas pueden regirse por políticas. Numerosas implementaciones de red ya incorporan la gestión dinámica de políticas, lo que permite realizar ajustes automatizados en la gestión del ciclo de vida y otras configuraciones de red.

En la base de la automatización basada en políticas reside **el concepto de reglas predefinidas que activan acciones específicas** cuando se cumplen determinadas condiciones. Estas afecciones pueden incluir las siguientes:

- Activadores temporales (hora del día, día de la semana, etc.)
- Umbrales de carga de la red
- Fallos del sistema
- Combinaciones de las anteriores

Cuando se da una condición de activación, la entidad de gestión local ejecuta las acciones predefinidas correspondientes, tales como las siguientes:

- Implementación o finalización de servicios/componentes
- Ampliación de recursos
- Migración de cargas de trabajo
- Sustitución de instancias
- Ajuste de configuraciones
- Gestión de actualizaciones de software

Una vez fijadas las políticas, la automatización basada en políticas posibilita la gestión **sin intervención** plenamente autónoma. Sin embargo, crear políticas y adaptarlas dinámicamente a la evolución de las condiciones sigue siendo un reto complejo. Aplicar propósitos empresariales puede mejorar la situación.

Documento técnico

Aparte de la automatización: Creación de redes autodirigidas más inteligentes



Automatización basada en propósitos

La **automatización** basada en propósitos se basa en Intent-Based Networking (IBN), que aprovecha el software inteligente para comprender los objetivos del usuario y traducirlos automáticamente en configuraciones concretas del servicio o la red. IBN es un mecanismo relativamente nuevo, por lo que su definición varía y actualmente no existe un marco normalizado.

IBN es el siguiente paso de la gestión de redes tras la automatización basada en políticas. Mientras que las políticas definen reglas específicas para la toma de decisiones, el propósito representa un objetivo enunciativo de mayor nivel. Una API basada en propósitos permite a los usuarios concretar los resultados deseados, mientras que el sistema subyacente determina dinámicamente la configuración óptima de la red.

Los sistemas de gestión tradicionales requieren modificaciones de la configuración cuando cambian los requisitos de un servicio. Un planteamiento verdaderamente impulsado por el propósito se basa en un modelado semántico que permite la automatización basada en el comportamiento sin manipulaciones manuales de la configuración. A diferencia de las políticas, los propósitos no cambian con los fallos o cambios de infraestructura. Esto libera a las aplicaciones de gestión de los detalles específicos de la red, simplificando el desarrollo, las pruebas y la implantación de los servicios.

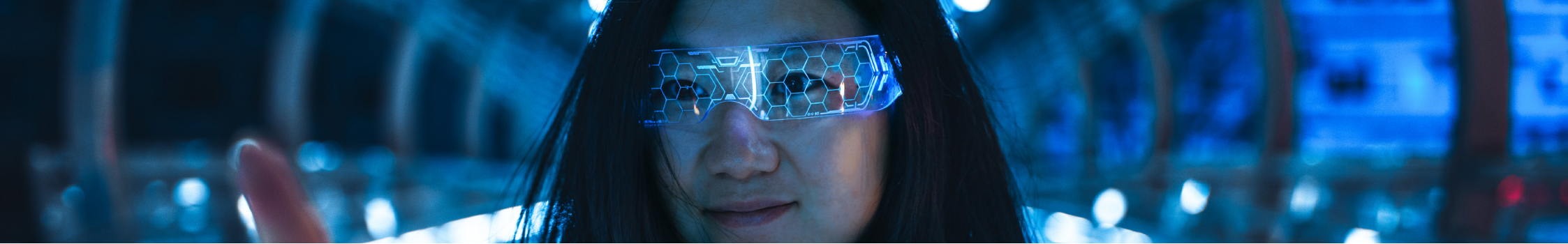
Una API de propósito ampliable permite a **los servicios desarrollados de forma independiente** expresar sus requisitos en un lenguaje unificado. Esto es fundamental para los entornos modernos que integran SDN, SD-WAN, MPLS, nube privada/pública y computación perimetral.

La **IA generativa puede salvar la distancia entre los propósitos empresariales de alto nivel y las configuraciones de red de nivel bajo**. Para ello, interpreta la entrada de lenguaje natural de los usuarios y lo traduce en políticas técnicas ejecutables. Por ejemplo, si un usuario especifica un objetivo como «priorizar el tráfico de videoconferencias», la IA generativa puede identificar los ajustes de calidad de servicio (QoS) necesarios para poner en práctica ese propósito. Aprovecha modelos adiestrados en datos de redes y reglas de políticas para garantizar traducciones precisas y pertinentes. Esto permite a los grupos de interés no técnicos expresar objetivos sin necesidad de entender una sintaxis de configuración compleja.

La IA generativa también tiene en cuenta el contexto del entorno de red, como las políticas existentes, los indicadores de rendimiento y los requisitos de conformidad. Esto ayuda a evitar conflictos y garantiza que las nuevas configuraciones se ajusten a la estrategia global de la red. Con el tiempo, la IA generativa puede aprender de los comentarios de los usuarios y del comportamiento de la red para mejorar sus capacidades de generación de políticas. **Esto hace que la gestión de la red sea más intuitiva, ágil y ajustada a los objetivos empresariales.**

Documento técnico

Aparte de la automatización: Creación de redes autodirigidas más inteligentes



La IA en las redes

Existen tres tipos principales de IA que son especialmente relevantes para la gestión de redes: IA predictiva, IA generativa e IA agéntica.

IA predictiva

La IA predictiva utiliza datos históricos, modelos estadísticos y algoritmos de aprendizaje automático para predecir resultados o comportamientos futuros. Identifica patrones y tendencias para hacer predicciones fundamentadas, como anticipar fallos del sistema o un rendimiento disminuido.

Entre las principales aplicaciones de la IA predictiva se incluyen las siguientes:

- **Umbrales dinámicos para la detección de anomalías:** A diferencia de los umbrales estáticos y preconfigurados, los basados en AA se ajustan en tiempo real en función de la evolución de los patrones y las tendencias, lo que garantiza una supervisión más adaptable y con mayor capacidad de respuesta que conduce a una detección eficaz de las anomalías.
- **Correlación automatizada de eventos:** La IA identifica relaciones ocultas entre eventos, proporcionando los medios para un análisis eficiente de la causa raíz que mejora significativamente los tiempos de respuesta a incidentes y reduce el esfuerzo manual.
- **Análisis inteligente de registros:** La IA puede aprovechar los datos históricos para clasificar e interpretar mensajes Syslog nuevos y poco frecuentes, identificando eventos críticos sin necesidad de reglas de análisis predefinidas.

IA generativa

La IA generativa crea nuevos contenidos aprendiendo patrones a partir de los datos mediante la aplicación de modelos de lenguaje de gran tamaño (LLM).

Documento técnico

Aparte de la automatización: Creación de redes autodirigidas más inteligentes

Entre las principales aplicaciones de la IA generativa se incluyen las siguientes:

- **Generación de informes adaptable:** La IA genera informes contextuales en tiempo real adaptados a las condiciones actuales de la red, lo que garantiza que siempre se disponga de información relevante.
- **Interfaz de lenguaje natural para administradores:** La IA traduce comandos de lenguaje natural en configuraciones o consultas de red. También puede permitir una interacción intuitiva con los datos de la red mediante pautas de conversación.

IA agéntica

La IA agéntica aprovecha la lógica avanzada para tomar decisiones y emprender acciones en nombre del usuario, utilizando modelos predictivos y generativos. Demuestra un comportamiento orientado a objetivos mediante el razonamiento en varios pasos y el aprendizaje adaptativo, mejorando constantemente a través de un ciclo de retroalimentación en tiempo real que evalúa los resultados y hace los ajustes correspondientes.

La aplicación principal de la IA agéntica son los flujos de trabajo inteligentes. Un ingeniero de redes delega en un agente de IA una amplia gama de tareas de gestión de redes; el agente determina de forma autónoma cómo satisfacer la petición, lo que a menudo implica interacciones con múltiples sistemas que recopilan datos, ejecutan consultas de seguimiento e interpretan los resultados. Una vez finalizado el proceso, el agente de IA devuelve una respuesta completa al ingeniero.

Gestión de redes con autonomía

Tradicionalmente, la automatización de redes se ha centrado en agilizar las tareas de alta frecuencia o carácter crítica, como las siguientes:

- **Aplicación de reglas de análisis** a los mensajes Syslog más frecuentes
- **Generación de alertas** cuando los indicadores clave superan los umbrales predefinidos
- **Correlación de eventos** basada en patrones típicos o combinaciones recurrentes

Sin embargo, este enfoque pasa por alto una amplia gama de tareas menos definidas pero potencialmente cruciales. Abordar estas tareas requiere una estrategia fundamentalmente diferente que aproveche las capacidades de la IA y el AA. Estas tecnologías permiten automatizar y optimizar incluso en ausencia de reglas definidas explícitamente para cada escenario.

Los tres tipos de IA mencionados, junto con los métodos de automatización y otras tecnologías, se integran para hacer posible el motor central de la autonomía de la red: la automatización en bucle cerrado.

La automatización en bucle cerrado es un enfoque en el que un sistema recopila datos continuamente, los analiza, toma y aplica decisiones de configuración e itera este ciclo para mejorar los resultados basándose en la retroalimentación de las acciones anteriores.

A medida que las redes avanzan desde el funcionamiento manual hasta la plena autonomía, pasan por múltiples niveles, como la automatización asistida, parcial, condicional, alta y total. En los niveles superiores, la automatización en bucle cerrado se vuelve más sofisticada, lo que permite la autorrecuperación, la autooptimización y la resolución proactiva de problemas.

Las principales etapas de una automatización en bucle cerrado son la supervisión, el análisis, la decisión y la ejecución.

Etapas de seguimiento: Recogida e ingesta de datos

La etapa de seguimiento se encarga de recopilar y preprocesar los datos de los dispositivos de red, un proceso conocido como ingesta de datos. Se trata de transferir datos de una o varias fuentes a un repositorio central para su almacenamiento y análisis. Los datos recogidos pueden adoptar diversas formas, como eventos, registros, telemetría y capturas de tráfico.

Etapas de análisis: Extraer información

En la etapa de análisis, se obtienen información a partir de los datos en tiempo real recogidos en la etapa de supervisión, los registros históricos, la configuración de la red y la información de la base de conocimientos que describe la red. Esta información ofrece respuestas a preguntas clave, como las siguientes:

- «¿Qué ha pasado?»: Detección de anomalías o comportamiento inusual en la red
- «¿Por qué ha pasado?»: Aplicar el análisis de causa raíz para identificar el problema subyacente

Esta generación de información es un proceso continuo que se perfecciona con los nuevos datos que llegan de la etapa de supervisión.

Etapas de decisión: Determinar acciones

La etapa de decisión traduce la información en flujos de trabajo que guían la respuesta del sistema. Esta etapa dicta la línea de acción adecuada en función de los problemas detectados, que puede ser:

- **Reactiva:** Abordar los problemas en el momento en que se producen
- **Proactiva:** Prevenir posibles problemas según la detección de patrones de datos que normalmente se observan antes de que se produzcan estos problemas
- **Predictiva:** Anticiparse a los futuros problemas de la red basándose en las tendencias de los datos

Gracias a la IA/AA, las reglas y las políticas, la etapa de decisión transforma la información sacada en una lista de acciones, dirigiendo la red hacia un estado óptimo.

Etapas de ejecución: Implementación de medidas

La etapa de ejecución lleva a cabo los flujos de trabajo determinados en la etapa de decisión, aplicando acciones correctivas o adaptativas a la red. Estos flujos de trabajo constan de una o varias operaciones que deben orquestarse cuidadosamente para garantizar una implementación perfecta. Los enfoques modernos basados en modelos como YANG y los protocolos relacionados como NETCONF y RESTCONF son una parte importante de ello.

Una vez ejecutados los flujos de trabajo, la lógica de automatización en bucle cerrado inicia el nuevo ciclo de supervisión, análisis, decisión y ejecución para tener en cuenta las consecuencias de las acciones del ciclo anterior, así como las nuevas condiciones externas de la red.

Documento técnico

Aparte de la automatización: Creación de redes autodirigidas más inteligentes



Conclusión

La transición a redes autónomas es un paso crucial para las empresas que buscan impulsar la eficiencia operativa, la agilidad y la satisfacción de los usuarios. La automatización tradicional de las redes ya aporta importantes ventajas, como **reducir la carga de trabajo manual, minimizar los errores humanos y acelerar las operaciones rutinarias**. Partiendo de esta base, la automatización en bucle cerrado permite la supervisión en tiempo real y la respuesta automatizada a las condiciones de la red, lo que garantiza una resolución más rápida de los problemas y una mayor fiabilidad. También admite la optimización continua aprendiendo del comportamiento de la red y adaptándose sin intervención manual. Como resultado, las redes autónomas dotan a las empresas de capacidades de autogestión, autorrecuperación y autooptimización. **Esto reduce los costes operativos al tiempo que mejora la escalabilidad y la resistencia**. Adoptar este avance será clave para que las empresas se mantengan ágiles y competitivas en un entorno de redes cada vez más complejo.

