INVESTIGACIÓN

Propuesta para optimizar el sistema CCTV de tecnomática usando el paradigma de Computación en la Niebla

Tecnomática CCTV optimization proposal using the Fog Computing paradigm pendiente traducción

Ing. Ernesto Pérez Álvarez [1]

Recibido: 03/2020 | Aceptado: 07/2020

Palabras clave

CCTV
Ancho de Banda
Computación en la Niebla

Resumen

En la empresa Tecnomática se encuentra desplegado un sistema de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV por sus siglas en inglés), transmitir toda la información que este genera en tiempo real hacia la nube ocasiona la saturación del ancho de banda disponible. En esta investigación se realiza una búsqueda acerca de los paradigmas existentes para procesar información en la actualidad, que logren disminuir el uso del ancho banda disponible, sin demeritar la calidad de los servicios y de *software* libres para la gestión de sistemas CCTV. Se propone la implementación que mejor se ajusta a las características y necesidades de negocio de la empresa. Una vez seleccionado el *software* y el paradigma más adecuado se realiza un estudio de las funcionalidades que se pueden añadir con su implementación y se proponen las que se consideren serán útiles para la empresa. Finalmente se implementan varias simulaciones para validar todas las propuestas realizadas.

Keywords

CCTV
Bandwidth
Fog Computing

Abstract

In the company Tecnomática[1], a Closed Circuit Television (CCTV) system is deployed. Transmitting all the information generating by it in real time to the cloud saturates the available bandwidth. In this research, a survey is carried out on the existing paradigms to process information at present, which handle to reduce the available bandwidth usage, without diminishing the quality of services and free software for the CCTV system management. The implementation that best meets the characteristics and business needs of the company is proposed. Once the most appropriate software and paradigm have been selected, a study of the functionalities that can be added with its implementation is carried out and

[1] *Company of Informatics, Automatics, Communications and Metrology. Member of Unión Cuba-Petroleo under the Ministry for Energy and Mining.*

1 Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A. ernestop.alvarez@etecsa.cu, ernestoperez@nauta.cu

ISSN: 1813-5056, RNPS: 0514, Vol. 16, No. 2 , julio-diciembre, 2020, pp. 17 - 22 tono

those considered useful for the company are proposed. Finally, several simulations are implemented to validate all the proposals made.

Introducción

El creciente desarrollo de la Industria de las Telecomunicaciones; la necesidad de procesar grandes cantidades de información en un periodo de tiempo cada vez menor; así como el hecho de que muchas de las empresas que generan y/o necesitan el resultado de ese análisis de datos, en ocasiones no disponen de las capacidades de cómputo necesarias para almacenarlos y procesarlos; entre otros factores, condicionó el surgimiento de la Computación en la Nube, como solución a la necesidad de almacenamiento y/o procesamiento de la información demandada. El surgimiento del Internet de las Cosas —*Internet of Things* (IoT)—, y su posterior desarrollo para convertirse en el Internet de Todo —*Internet of Everything* (IoE)—, facilitó el surgimiento de nuevas posibilidades debido a la versatilidad y su ubicación en variados escenarios, ejecutando tareas de forma automática y trabajando con información en tiempo real.

Esto creó una avalancha de datos en la red. El surgimiento de nuevas aplicaciones para esta tecnología, lo condicionó la aparición de nuevos Paradigmas que intentaban dar solución a las necesidad de almacenar y procesar grandes cantidades de información pues, debido a las nuevas posibilidades que se le encontraba a la IoE, se comenzó a usar esta tecnología en áreas que hasta el momento no estaban pensadas. Esto dio como resultado que surgieran escenarios demasiado sensibles a la latencia de los datos, por lo que se hizo necesario obtener el resultado del procesamiento de los mismos en un tiempo menor al que se estaba realizando. Unido a este contexto, el vertiginoso crecimiento de los dispositivos en la red y la lejanía de los centros de datos mostraron otra debilidad de la Nube; y es que la posibilidad de adición de nuevos dispositivos a la red y su puesta en funcionamiento en el menor tiempo posible, no era tan fácil como se pensaba.

Hasta el momento la Computación en la Nube no es capaz de resolver los inconvenientes antes mencionados, debido a la distancia en que se encuentran los Centros de Datos de los usuarios o los dispositivos finales. La Computación en la Niebla —*Fog Computing*— surge como alternativa para dar solución a estos problemas. Este Paradigma intenta desplegar buena parte de la arquitectura que se encuentra en la Nube hacia el Borde de la red, como requisito principal para su funcionamiento está el de la latencia. Debido a la arquitectura de referencia planteada por el Consorcio *OpenFog* en el año 2017, y sus recomendaciones para casos de uso más específicos dígase energía, agricultura, servicios médicos, transporte, entre otros, su adopción y puesta en funcionamiento se ha acelerado. La Computación en la Niebla viene también a paliar las dificultades que tiene la Nube de poder asimilar con rapidez los disímiles protocolos de comunicación que poseen los dispositivos finales, debido a la variedad actual de cada uno de ellos, pues son desarrollados de acuerdo a la necesidad existente.

En Cuba se han realizado algunas investigaciones y se han diseñado aplicaciones para este paradigma desde el punto de vista teórico, pero no se conoce de una aplicación real del mismo. Actualmente Tecnomática, empresa cubana destacada por su desarrollo continuo en ramas como la Informática, Automatización Industrial y Comunicaciones, perteneciente a la Unión Cuba-Petróleo del Ministerio de Energía y Minas, está enfrascada en la adopción de la Computación en la Niebla con el objetivo de disminuir el uso del ancho de banda, en su *back bone*, el cual actualmente es insuficiente para los servicios que se desean suministrar. El anterior análisis conduce al planteamiento del problema científico: ¿Cómo optimizar el empleo del ancho de banda utilizado en el procesamiento del sistema de video vigilancia en la nube privada de Tecnomática?

Con el desarrollo de la presente investigación se obtiene una propuesta para optimizar el empleo del ancho de banda utilizado en el procesamiento del sistema de video vigilancia en la nube privada de Tecnomática.

Materiales y métodos

El anterior análisis conduce al planteamiento de: ¿Cómo optimizar el empleo del ancho de banda utilizado en el procesamiento del sistema de video-vigi-

tono ISSN: 1813-5056, RNPS: 0514, Vol. 16, No. 2 , julio-diciembre, 2020, pp. 17 - 22

lancia en la nube privada de Tecnomática? Para esto fue necesario investigar acerca de las arquitecturas de Computación en la Niebla, con el objetivo de realizar una propuesta para optimizar el empleo del ancho de banda utilizado en el procesamiento del sistema de video-vigilancia en la nube privada de Tecnomática.

Para alcanzar este objetivo fue necesario:

1. Realizar un estudio bibliográfico sobre IoT, computación en el borde, computación en el borde de acceso múltiple, redes inteligentes y computación en la niebla.

2. Revisar la información existente sobre el empleo de *software* libre para el procesamiento digital de imágenes.

3. Analizar las posibilidades que brindan los distintos paradigmas existentes para el procesamiento de información teniendo en cuenta sus ventajas y desventajas.

4. Analizar las ventajas de comprimir el video de acuerdo al algoritmo empleado, haciendo énfasis en la disminución del tamaño del archivo final sin perder en calidad de la imagen.

5. Analizar los *software* destinados al procesamiento digital de imágenes y elegir el que más se ajuste a las necesidades del negocio.

Después de realizado el estudio bibliográfico y arribar a conclusiones favorables se procedió a realizar una propuesta desde el punto de vista teórico la que contó de gran aceptación por parte de la alta dirección de la empresa. Para validar esta propuesta se realizaron pruebas simulando situaciones reales, obteniéndose los resultados esperados, lográndose disminuir el uso del ancho de banda inferior al 10% del empleado actualmente.

Resultados y discusión

La Computación en la Niebla no es más que una red de nodos interconectados entre ellos. Esto provee una mejor distribución geográfica, baja latencia, rápido procesamiento y conocimiento de la ubicación. Cada Nodo Niebla es un recurso para almacenamiento temporal. Entre sus funciones incluye, colección de datos, comunicaciones, subida de datos, computación y administración; comparada con los dispositivos de borde, la Niebla tiene más memoria o almacenamiento disponible, el cual hace posible procesar significativos volúmenes de datos, provenientes de los dispositivos de borde. Por otro lado, cuando necesite más recursos o la latencia no sea un requisito crítico, esta se puede enviar hacia la nube a través de las vías de comunicación disponibles. Los Nodos Niebla son un puente entre los dispositivos de borde y la nube (Mahmood, 2018).

Los nodos niebla pueden trabajar de forma independiente o estar interconectados. Deben ser implementados métodos para lograr un correcto procesamiento de la información en caso que vayan a colaborar para procesar la información, además se deben implementar procedimientos para la administración y el control de estos. La Computación en la Niebla comenzó a ganar terreno en las telecomunicaciones cuando los usuarios finales dejaron de ser simplemente consumidores de información y se convirtieron a la vez en productores.

La Niebla en gran medida se diferencia del borde aunque poseen aspectos en común y tal vez el más relevante es que colocan la inteligencia necesaria para el procesamiento de los datos fuera de los grandes centros. Pero a la vez existen varias características que las distinguen, pues la niebla posee un alto nivel de virtualización, posee mayor capacidad de procesamiento y almacenamiento de información, pero su diferencia principal es donde estos realizan todas las tareas relacionadas con la información pues la niebla lo realiza dentro de la Red de Área Local (LAN por sus siglas en inglés) que interconecta los nodos con los dispositivos finales, y los dispositivos de borde realizan esta tarea justo en los dispositivos, pero a su vez se encuentran limitados en capacidad de procesamiento y almacenamiento.

La Computación en la Niebla como paradigma pretende situarse entre los usuarios finales y los grandes centros de datos, como se muestra en la figura 1 brindándole mayor prioridad y procesando toda la información proveniente de aplicaciones cuyo principal requisito es una baja latencia. La Niebla en su concepción actuaría como filtro pues solo permitirá que viaje de extremo a extremo de la red, la información estrictamente necesaria, ya sea porque necesita ser almacenada por periodos más largos de tiempo, porque la latencia no sea un elemento crítico o porque las capacidades de procesamiento de los nodos Niebla no sean suficientes y por tanto se debe enviar hacia los centros de datos que se encuentran distantes. Por tanto, aunque no es su objetivo principal este Paradigma permitirá optimizar el aprovechamiento del ancho de banda disponible en las comunicaciones al limitar la

cantidad de información que se mueve en ambos sentidos de extremo a extremo.

Los Nodos Niebla están compuestos frecuentemente por *hardware* heterogéneo, desplegados en el borde de la red. Estos incluyen, *routers*, *switches*, puntos de acceso, radio bases para dispositivos móviles y servidores niebla. La Niebla facilita un ambiente libre de irregularidades y uniformidad para la administración de recursos, incluidos trabajo en red, computación y asignación de memoria. Los Nodos Niebla son frecuentemente el primer grupo destinado al procesamiento de los datos que encuentra la IoT.

Necesidades de Computación en la Niebla

Dispositivos (*Hardware* y *Software*)
Comunicaciones (5G, WPAN — *Wireless Personal Area Network*—)
Almacenamiento
Configuración
Monitorización y Control
Sistemas de Gestión

Consorcio OpenFog

El Consorcio OpenFog fue fundado por ARM, Cisco, Dell, Intel, Microsoft y la Universidad de

Figura 1. Ubicación Nodos Nieblas

Figura 2. Arquitectura Propuesta Consorcio OpenFog

Princeton en noviembre de 2015. A través de su membresía global de líderes en tecnología y redes, empresarios de Computación en la Niebla e investigadores universitarios, el Consorcio está ayudando a habilitar la innovación que permite la Computación en la Niebla a través de un marco arquitectónico abierto, tal como se muestra en la figura 2.

El Consorcio OpenFog describe en su documento cada uno de los elementos tanto *hardware* como *software* que pueden estar presentes en cualquier sistema que pretenda implementar el paradigma de Computación en la Niebla, haciendo uso tanto de programas como dispositivos con fines comerciales (Consortium OpenFog, 2017).

En el caso de la empresa Tecnomática, como se presentó, suministra todo lo referente a servicios de informática, automática y comunicaciones a las entidades del Ministerio de energía y Minas que contraten sus servicios. Para ello tienen implementada una nube privada, a las que se conectan a través de VPN —*Virtual Private Network*— todas las empresas en calidad de clientes. Debido a su amplia distribución geográfica, posee en la zona de la Habana-Matanzas un *back bone* inalámbrico el cual en la actualidad no es capaz de suministrar todo el ancho de banda necesario para todos los servicios que tienen implementados y el sistema de CCTV.

Esta empresa actualmente tiene 58 cámaras de seguridad instaladas y de estar conectadas a la red en tiempo real sería necesario transmitir 420 Mb/s de información, ocurran o no ocurran cambios en la zona vigilada. La solución que se plantea va encaminada, haciendo uso de algoritmos de Procesamiento Digital de Video, a detectar cambios en la escena, generar una alerta y transmitir un pequeño archivo que posee información acerca de qué generó esta alerta.

Para ello fue necesario buscar información acerca de algoritmos de compresión de video que posean buena relación entre el tamaño del archivo creado y la calidad del mismo, así como un programa que sea capaz de implementar 2 modos de trabajo simultáneamente, uno de ellos será el encargado de grabar todo lo que ocurre en el área vigilada y el otro modo será el encargado de realizar un escaneo inteligente detectando cambios en la zona y en caso de que estos ocurran crean un fragmento de video y copiarlo de forma automática hacia un servidor FTP —*File Transfer Protocol*— existente en la nube.

Finalmente se seleccionó como algoritmo para la compresión de video H.264 y como *software* de código abierto para el tratamiento de las imágenes Ispy, por ser el que más se ajusta a las necesidades del cliente y también por su facilidad de implementación y uso.

Para validar las propuestas realizadas se llevó a cabo una prueba con tres posibles escenarios. Las modificaciones fundamentales estuvieron encaminadas en buscar las configuraciones que mejores resultados brinden para ambos modos de trabajo.

Los escenarios referidos fueron los siguientes:

ESCENARIO 1: Escenario para demostrar el funcionamiento del *software*, utilizando los parámetros por defecto del programa para procesar video y generar alertas vía *email*.

ESCENARIO 2: Escenario para demostrar el funcionamiento del *software*, modificando los parámetros por defecto del programa para procesar video al realizar grabaciones y subirlas para el FTP —*File Transfer Protocol*— cuando se detecta movimiento además de utilizar un *script* creado en *Power Shell* para el envío del correo electrónico con un archivo adjunto, además de modificar el tiempo mínimo entre alertas a 10 segundos.

ESCENARIO 3: Escenario para demostrar el funcionamiento del *software*, modificando los parámetros por defecto del programa para procesar video al realizar grabaciones solo cuando se genere una alerta, estableciendo tiempo mínimo entre ellas cada 10 segundos la cual será controlada por los *pluggins* instalados en el programa y utilizar un *script* creado en *Power Shell* para el envío del correo electrónico con un archivo adjunto.

Asimismo, en la red de la empresa Tecnomática, se mueve información de varias empresas a la misma vez, por tanto para mantener la seguridad del sistema se recomienda que se tengan en cuenta los siguientes elementos (Pérez, 2018):

Deshabilitar FTP Estándar, se recomienda utilizar SFTP —*Secure File Transfer Protocol*— o FTPS —*FTP Secure*— .

Encriptación potente, muestra mayor robustez sobre protocolos SFTP o FTPS.

Implementar de manera manual listas blancas y listas negras en el servidor FTP.

Permitir que el servidor FTP cree de manera automática listas negras ante la ocurrencia de ataques.

No usar FTPS explícito a menos que obligue la encriptación para la autenticación y los canales de datos.

No usar ninguna versión de SSL —*Secure sockets Layer*— o TLS 1.0 —*Transport Layer Security*—.

Usar algoritmos de intercambio de clave de la curva elíptica *Diffie-Hellman.*

Mantener el *software* del servidor FTPS o SFTP actualizado.

No utilizar la versión de *software* SFTP predeterminada que se muestra la primera vez que inicia sesión, ya que le dará a los *hackers* una pista sobre cómo explotar el servidor.

Mantener las bases de datos *back-end* en un servidor diferente.

Requerir re-autenticación de sesiones inactivas.

Implementar una buena gestión de cuentas, claves y la administración del servidor debe ser realizado por una sola persona.

Con la propuesta realizada se logra disminuir de un total de 420mb/s de video que sería necesario transmitir en tiempo real a solo 14mb/s en caso de que las 57 cámaras detecten cambios en la escena a la vez, situación muy poco probable.

Conclusiones

Para la validación de las propuestas se tuvieron en cuenta las recomendaciones dadas por el Consorcio OpenFog en su arquitectura de referencia.

Se propuso Ispy como *software* para la gestión de las cámaras y procesamiento del video.

En virtud de los resultados obtenidos se considera que la empresa Tecnomática, puede migrar su sistema CCTV, hacia la propuesta realizada, sin la pérdida de fiabilidad sobre el sistema, aportando beneficios a su red actual.

Para la seguridad del sistema a desplegar se deben tener en cuenta las recomendaciones realizadas, pues en su nube a la misma vez se mueve información de varias empresas y una incorrecta configuración del *software* o de las medidas de seguridad, puede desencadenar en resultados no deseados.

Con la propuesta realizada y la validación de la misma se considera que se cumplió el objetivo planteado al lograrse disminuir el consumo del ancho de banda de la red de Tecnomática.

Recomendaciones

Continuar investigando acerca de la aplicación de este paradigma en la industria petrolera en cuanto a la medición de variables en los pozos, lo cual permitirá disminuir sus costos de operación y en algunos casos que se realicen acciones de forma remota sobre los mismos.

Continuar investigando acerca de las plataformas de *Machine Learning* y *Deep Learning* para realizar el procesamiento de los videos que son copiados hacia el servidor FTP y su posible utilización como un mecanismo de control de acceso, aprovechando así las capacidades de procesamiento que existen en la nube.

Referencias bibliográficas

Consortium OpenFog (2017). *OpenFog Reference Architecture.*

Mahmood, H.Z. (2018). *Toward Edge-based Caching in Software-defined.*

Pérez, A. (2018). *Procedimiento para la Implementación de la Computación en la Niebla en Ciudades Inteligentes.* Tesis para optar por el título de Ingeniero. Universidad Tecnológica José Antonio Echeverría, CUJAE. La Habana, Cuba.