



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO

FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN, FINANZAS E INFORMÁTICA.

PROCESO DE TITULACIÓN

20 de junio del 2022 – 12 de agosto del 2022

EXAMEN COMPLEXIVO DE GRADO O DE FIN DE CARRERA

EXAMEN PRACTICO

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERA DE SISTEMAS

TEMA

EDGE COMPUTING COMO UNA SOLUCIÓN INFORMÁTICA PARA
DESCONGESTIONAR LAS REDES DE VOZ Y DATOS.

EGRESADA

LUIS ANDERSON VALERO ALFONSO

TUTOR

ING. CARLOS JULIO SOTO VALLE

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2022

INTRODUCCIÓN

Desde el principio de los equipos informáticos la comunicación entre ellos ha sido importante, la evolución de los equipos de información ha revolucionado con cada año, dando la oportunidad de una comunicación entre equipitos informáticos y equipos inteligentes de uso cotidiano como lo es una refrigeradora, un televisor, parlante, automóviles, entre otros. Toda esa comunicación está conectado a la red la cual conlleva una variedad de datos, los cuales los equipos ya vienen con un programa para descifrar dichos datos y poder tener una comunicación de un equipo a otro de forma automática e independientemente de la velocidad de cada equipo.

Con la información de los datos de los equipos conectados a la red, podemos encontrar con una gran cantidad de información que se trasladan a grandes centros de datos, los cuales verifican, si el consumidor se siente cómodo con el equipo inteligente que tiene en sus manos o, si se siente con fraude por adquirir aquel equipo inteligente. La información que llegan a los centros de datos, son procesados para mejorar con el tiempo el sistema de cada producto inteligente que el usuario tenga en casa.

Este proceso se conoce como CLOUD COMPUTING, en si este proceso conlleva un costo elevado, sus procesos son lentos y también consume mucha energía, por lo tanto se ha llegado a una propuesta más eficiente, con mayor ancho de banda mejorando la calidad de trasladar los datos, dicha propuesta es conocida como EDGE COMPUTING, lo cual la propuesta cambiaría el hecho de transmitir los datos a un centro de datos, es decir los equipos inteligente serán los que analizan los datos para que no sea necesario mandarlos a un centro de datos que están relativamente lejos.

El EDGE COMPUTING sería una red de malla de microcentro de datos, con el objetivo de procesar y almacenar datos críticos de forma local, para luego llevar todos esos datos a un centro de datos central en la nube, es decir donde los equipos inteligentes conectados a la red ejecutarán de manera local los datos críticos para luego llevarlos a un centro de datos central en la nube, reduciendo el consumo de energía, el consumir menos ancho de banda y reducir la latencia que se genera al mandar la información tan lejos, en este caso a los centros de datos.

En EDGE COMPUTING También contamos con una mayor seguridad, por lo que los datos ya procesados por los equipos inteligente se reduce y se lleva solo datos importantes al centro datos, sin que los datos tomen rutas alternas y puedan desviar la información siendo vulnerable dicha información, gracias a esta propuesta disminuimos el tiempo de respuesta de las redes de voz y de datos dando así una mejora de la información al instante, evitando diversos factores en la comunicación que no permite llevar acabo la información de manera rápida.

DESARROLLO

Al estudiar la comunicación entre equipos informáticos conectados en una red de voz y datos. Veremos qué problema se encontró para realizar este estudio, podemos analizar y ver que los equipos informáticos actualmente cuentan con datos importantes para los usuarios y para las empresas, los datos generados son recogidos por los equipos informáticos los cuales procesan y envían a grandes centros de datos encargados de manipular los datos y mejorar los servicios de los equipos informáticos, pero este viaje de datos o más bien este proceso consta de muchos factores negativos los cuales son: latencia muy lata, un alto consumo de ancho de banda, consta con mayor costo dinero y aumenta el uso de energía (Shijun Liu, June 25–30, 2018).

Por esta razón, se ha propuesto y desarrollado una nueva forma de mejorar dichos factores negativos que encontramos en las redes de voz y datos, el cual es EDGE COMPUTING, que llega a solucionar los factores negativos, y sobre todo hacer más eficiente las redes de voz y datos en el uso cotidiano de los equipos informáticos conectados a una red en tiempo real, dando así a una comunicación factible, útil, con un menor costo y un manejo de datos eficiente y controlado, con una latencia baja, ayudando a que el usuario no tenga problemas, ni quejas con sus equipos informáticos conectados en las redes de voz y datos.

En continuidad con el desarrollo de esta investigación se toma como referencia a los equipos informáticos conectados en una red de voz y datos, dichos equipos informáticos forman parte del uso diario de en la humanidad, lo cual EDGE COMPUTING propone que los equipos informáticos manipularan los datos de forma local, evitando altas latencias en envío de la información desde los equipos informáticos a los centros de datos, así cada equipo informático será los que manipule los datos de forma local, mejorando su calidad, su experiencia y el rendimiento de ellos en una conexión de las red de voz y datos.

Por esto es importante tener en cuenta el trabajo y el tiempo que conlleva a los equipos informáticos a trasladar de los datos (la información), desde su origen hasta el centro de datos, por lo general los centros de datos conllevan una distancia lo cual no es reducida, es decir una distancia larga. Donde se espera los datos y se los procesa para después hacer elección de datos y volver esos datos seleccionados a los equipos informáticos, EDGE COMPUTING da una solución en tiempo real, donde los equipos informáticos constan con un área de red local.

El cual ellos localmente procesaran los datos mejorando la latencia de la red, así mismo mejorar los equipos informáticos dándole una mayor vida útil, mejorando su fluidez y dándole a los usuarios un mayor concepto positivo en el uso de los equipos informáticos conectados al internet de las cosas. Teniendo en si un objetivo claro que es disminuir los datos para un mayor control de ellos y contarlos con todos los beneficios que nos otorga EDGE COMPUTING en las redes de voz y datos.

Dado al estudio de EDGE COMPUTING y sus beneficios en las redes de voz y datos, se justifica de la siguiente manera. El internet de las cosas (IoT) se ha hecho parte de nuestra vida y el cual lo usamos en nuestro día a día, actualmente los equipos informáticos constan con conexión a él internet, los cuales permiten con comunicación entre ellos para el intercambio de datos (información), para analizar los datos, optimizar y autoriza procesos importantes para las empresas, y así mejorar sus productos con eficiencia y la exigencia del usuario.

El objetito primordial del internet de las cosas (IoT), es conectar y comunicar miles de dispositivos, para rentabilizar al máximo la gestión y comunicación. En el IoT podemos encontrar que está asociada con las redes de voz y datos, dando así la importancia de controlar los equipos informáticos con estas redes. Pero que es una red de voz y dato. Las redes de voz y datos integran una infraestructura de telecomunicaciones y diversas tecnologías con servicio de voz, datos, imágenes y videos. Es decir, que todos los procesos están dirigidas a través de cables específicos para los servicios de comunicación (ANDRÉS, 2018).

Permitiendo una interconexión de equipos activos, llevando una función óptima para la existencia de intercomunicación entre usuarios y recursos compartidos. La red forma parte de un conjunto de recursos, componente y equipos que posible una interconexión de diferentes áreas de trabajo, sin importar si son inalámbricas o inalámbricas. Teniendo como objetivo primordial transmitir entre sí mismos señales de voz o paquetes que tienen los datos (la información), contando con equipos que están encargados de compartir recursos, o sea líneas telefónicas, e interconectar los diferentes equipos y dispositivos de voz (SILVESTRE, 2010).

Dichos dispositivos se encargan de procesar, modular y transmitir las señales de voz a través del internet o red conectada a los dispositivos, pero nos damos cuenta que las redes cargan con mucha información útil que no podemos descuidar, ya que son datos de usuarios. El usuario al usar las redes de voz y datos, ya sea para ver videos, televisión (TV) o diversos entretenimientos dichas redes permiten. Dan a conocer información valiosa para diversas empresas, que usan esta información para mejorar sus equipos tecnológicos o servicios dados (STALINGS, anónimo) .

Los datos al viajar desde los equipos informáticos o dispositivos encargado de transmitir los datos conectados en las redes de voz y dato, tardan de forma incomoda al usuario y para las empresas, de manera que consumen muchos recursos. Porque los datos se trasladan a distancias largas, donde un centro de dato los organiza y analiza, con el fin de agrupar los datos y luego ver los factores o quejas del usuario al usar tal equipo informático con el fin de mejorar dicho equipo.

Pero toda esta acción de trasladar los datos desde el equipo informático a un centro de dato es muy costosa, consume mucho ancho de banda y no es completamente seguro que los datos pueden ser hurtados por terceras personas alejadas a las empresas. Sabiendo que son muchos equipos que se conectan diariamente y a cada momento a las redes de voz y datos, y varios factores negativos que conlleva el traslado de datos desde los equipos informáticos a los centros de datos.

Para estos factores negativos se ha creado una solución que puede congestionar las redes de voz y datos, el cual es conocido como EDGE COMPUTING. Esta arquitectura Edge Computing es una plataforma distribuida que tiene como objetivo, integrar tecnología en la nube, en redes de telecomunicaciones para resolver los problemas de los dispositivos conectados, agrupando los datos y disminuyéndolos, luego enviarlos a un centro de datos en la nube (Auday Al-Dulaimy, September 2020).

Y haciendo más eficiente los equipos informáticos, ya que al estar conectado al internet se puede reducir el consumo de ancho de banda y el traslado de datos agrupados, el cual no afectará en los dispositivos conectados ya que el encargado de estos datos agrupados será el centro de datos en la nube de forma local, evitando largos recorridos de datos desde el equipo informático a un centro de datos físico, y también reducir el consumo de energía, reducir la latencia que es un factor importante ya que esta se encargara del tiempo que viajan los datos desde el dispositivo hasta un centro de dato físico (ARAÚJO, FEBRERO 2017).

ESCENARIO DE INVESTIGACIÓN

Edge Computing Systems (Sistemas informáticos de borde) esta ordenado e introduce nuevas propuestas para la manipulación de la información, y los recursos de almacenamiento.

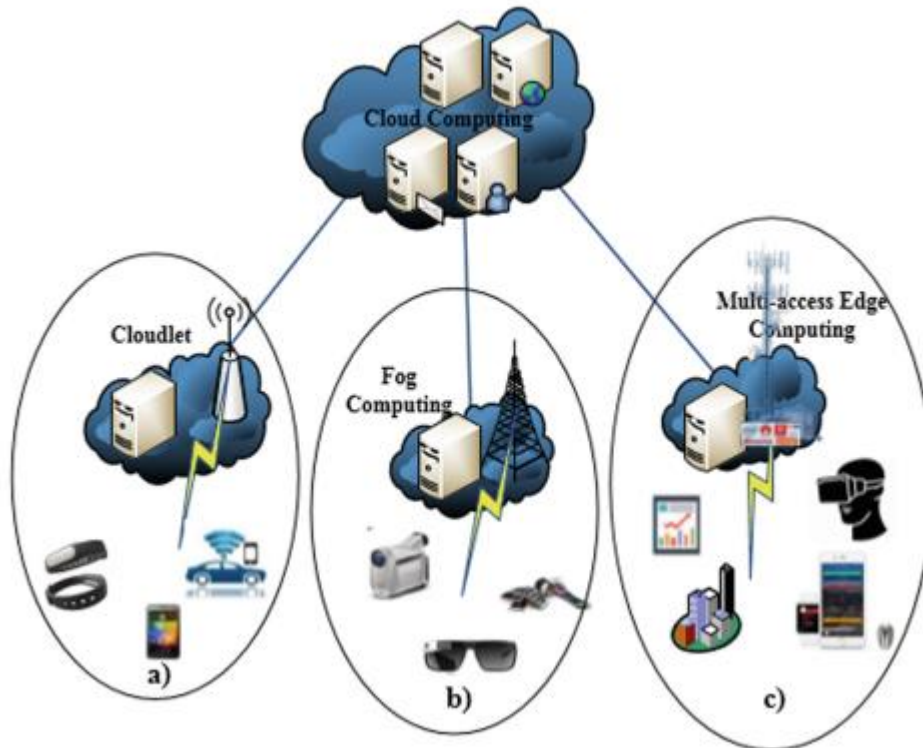


IMAGEN 1 Arquitecturas de sistemas informáticos perimetrales. (Shijun Liu, June 25–30, 2018).

Cloudlet (Nube Pequeña): Con el avance del sistema de la nube y los nuevos servicios que en la nube se encuentra, los usuarios necesitan más recursos y accesibilidad en el entorno que los rodea. Un Cloudlet es una arquitectura virtualizada que se extiende entre los dispositivos móviles y una nube remota, lo que permite el almacenamiento y procesamiento de ciertos tipos de datos de usuarios móviles sin ir a la nube remota. Además, debido a su proximidad a los usuarios, Cloudlet también tiene la ventaja de ser explotado por usuarios móviles que ni siquiera tienen conexión a Internet.

Fog Computing (Informática de niebla): la segunda arquitectura de EDGE COMPUTING Este último amplía los servicios de la nube central al reducir la cantidad de datos enviados a estos últimos para su procesamiento y almacenamiento. Además, este sistema está integrado en las redes de voz, como lo es las radios. Fog Computing tiene las ventajas de explotar funciones de almacenamiento, cálculo, control, comunicaciones entre usuarios, según el tipo de solicitudes.

Multi-access Edge Computing MEC (Computación perimetral multiacceso): El último concepto de sistemas Edge Computing. Habilita la provisión de recursos a través de servidores en la nube cerca de los usuarios a través de los boletos de la red de acceso de radio. Permite una reducción considerable de la latencia y permite a los operadores ubicar mejor las posiciones de los usuarios. el objetivo es aumentar el ancho de banda, reducir drásticamente la latencia y proporciona calidad de servicio para aplicaciones móviles.

Arquitectura de HOME EGDE COMPUTING (Computación en el borde del hogar).

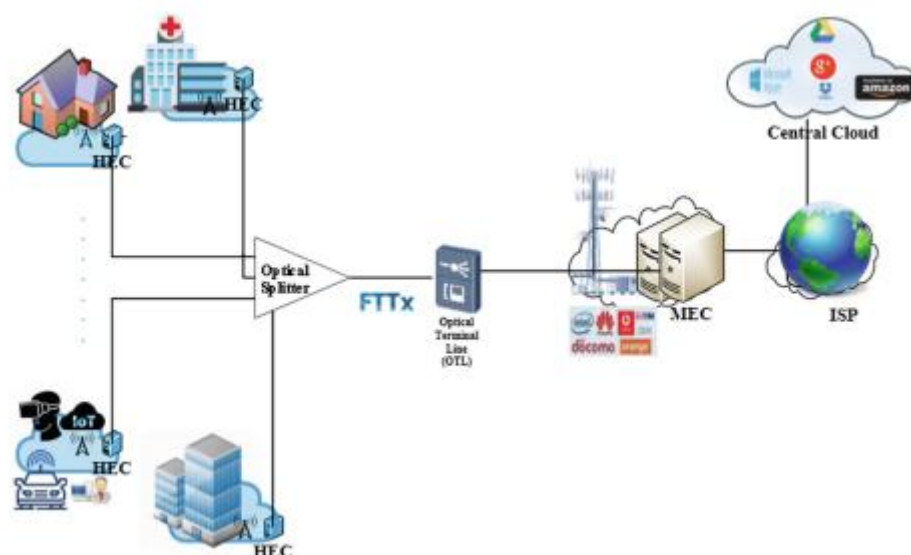


IMAGEN 2 Arquitectura informática perimetral del hogar. (Shijun Liu, June 25–30, 2018)

La arquitectura de HEC (HOME EDGE COMPUTING). Se compone de tres niveles: Home Server, Edge Server y Central Cloud. Por medio de las redes de voz y datos se logra conectar el hogar, la oficina, el hospital, etc. Gracias a la proximidad del HEC, se reduce la latencia permitiendo que las consultas creadas por el usuario sean procesadas rápidamente. Además, por su conexión con el resto de la red, usas el sistema FTTx (Fiber To The x {Home, Office, etc.}) porque tiene una latencia muy baja y su flujo puede alcanzar hasta 1Gbps.

Home Server tiene que ser pequeño, no engorroso y transparente para el cliente. Debería poder caber dentro de la caja que el cliente recibió del servicio de Internet proveedor, es decir, tiene que ser una mini computadora. Así dando todos los veneficios al usuario al usar los servicios de la nube y servicios de los equipos informativos, teniendo una respuesta, un proceso de forma inmediata. Ya que consta con un servidor local donde se almacenará los datos, mejorando la latencia y teniendo como resultado un buen manejo de ancho de banda.

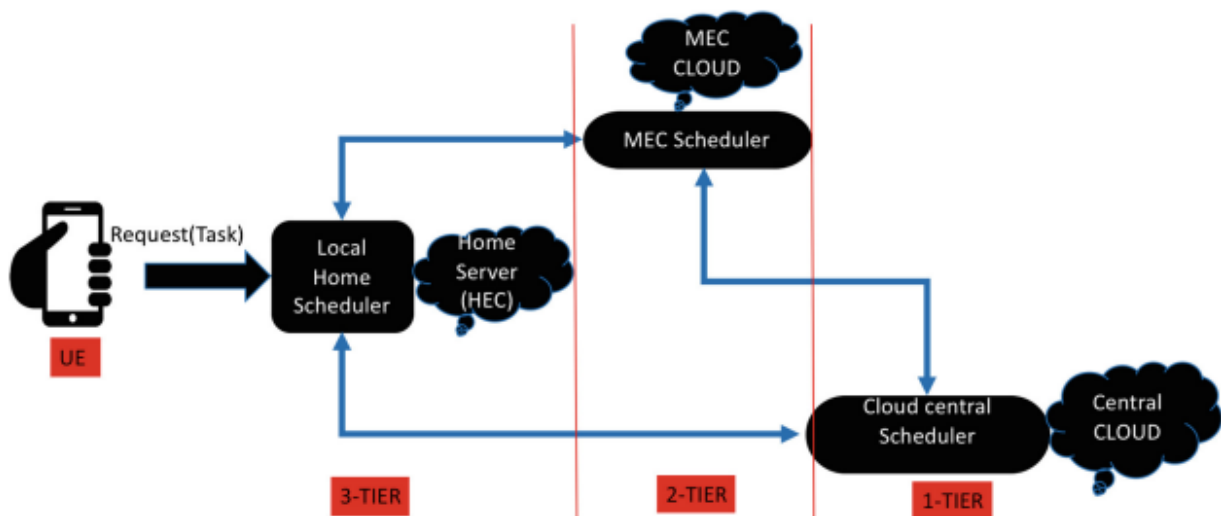


IMAGEN 3 Modelo de procesamiento en Home Edge Computing (HEC). (Shijun Liu, June 25–30, 2018).

Ventajas. La computación en el borde del hogar (HEC) tiene muchas ventajas:

- Latencia muy baja para las aplicaciones que podrían ser tratadas por el Home Server.
- Reduce la carga de trabajo en el Servidor Edge
- Mejora considerable de la intensidad de la señal en cada HEC.
- Un sistema jerárquico de asignación de recursos.
- Asignación jerárquica de recursos: es decir que mejora los aspectos jerárquicos en el nivel del internet en general. Así, cualquier flujo del usuario, pasando por el primer nivel de HEC sino por MEC o nube central. Esto permite que el MEC tenga menos sectores (programación) y tareas para los procesos (Shijun Liu, June 25–30, 2018).

Caso de uso: De acuerdo con el objetivo principal de EDGE COMPUTING el cual nos permite congestionar las redes de voz y dato, reduciendo la latencia, haciendo más efectiva el traslado de datos ya que reduce el ancho de banda, y el de la tecnología 5G, tenemos como ejemplo de EDGE COMPUTING a la realidad aumentada, el internet táctil y una de las tendencias de simulación a la realidad la cual es la realidad virtual. para Estos ejemplos se da como referencia la conexión entre las redes de voz y datos.

Realidad aumentada: se define como un sistema que combina, mezcla o agrupa información real y la información generada por la computadora en un entorno vasado al mundo real, en la forma interactiva, en un tiempo real y ordena en una línea recta los objetos virtuales con los objetos físicos reales. Permitirá la interacción con el mundo real y el mundo de la tecnología. Además, si hablamos de esta interacción, pensamos en tiempo real porque nada puede interactuar con la realidad sin estar en fase con ella. Podemos tomar el ejemplo de Gafas Daydream View y Google glasses.

Internet táctil: se considera como un entorno en cadena que añade el toque del ser humano (operador) hasta que la tarea sea ejecutada por un equipo inteligente o un robot (operador remoto). Donde el ser humano le indica al robot que ejecute una acción, pero para esto tiene que estar conectado a una red, dando así una comunicación directamente con el internet el cual permitirá que el robot encuentre la información necesaria para realizar con eficiencia la tarea propuesta.

Realidad virtual: se define como una interacción ocular, un tiempo real, entre el ojo del ser humano y una representación en 3D del mundo virtual creado por computadora, esta interacción puede agregar o aplicar el tacto, el olfato, el sonido, etc. Logrando así una conexión al ser humano del mundo 3D a través de una red local y con la ejecución de los procesos localmente, logramos que EDGE COMPUTING reduzca un desafío desventajoso para esta tecnología el cual es el tiempo en general.

Ejemplos prácticos de Edge Computing en las redes de voz y datos

En el mundo existen potencias globales encargada de manipular el internet las redes entre otros factores tecnológicos importantes y avanzados. Compañías como Google, BMW, desarrolladores de equipos futuristas (anónimo). En la actualidad existen vehículos con inteligencia artificial, que pueden conectarse al internet. Al conducir uno de estos vehículos conectados a una red de voz y datos, se puede lograr que los sensores a través de la red se comuniquen con otros elementos en el recorrido del auto ya sea otro vehículo, el semáforo, un peatón, un ciclista, motorista, entre otros equipos conectados en el internet de las cosas.

Si el vehículo va a una velocidad alta en el cual cada milisegundo es importante para la vida o muerte de un ser humano (un accidente), la latencia es un factor importante para la comunicación del vehículo y el entorno en general, ya que si tenemos una latencia muy baja podemos aprovecharla y evitar accidentes, teniendo en cuenta que los equipos alrededor del vehículo cuentan con la tecnología de Edge Computing, así proporcionado una latencia baja, logrando que los datos recogidos por los sensores del vehículo sean ejecutados en el mismo tiempo y en el mismo lugar, gracias a que el vehículo está conectado a la red.

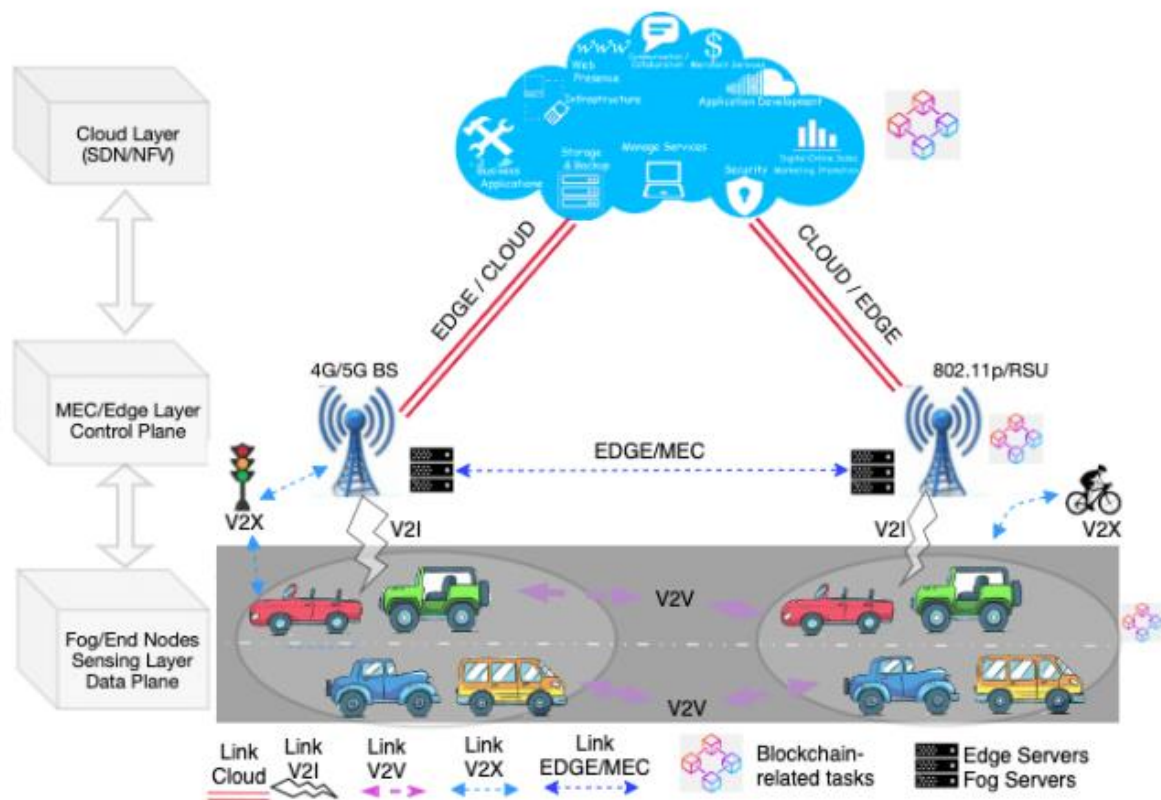


IMAGEN 4 COMO SE EJECUTA EDGE COMPUTING EN VEHICULOS Y EQUIPOS CONECTADOS AL INTERNET. (Anderson Queiroz, 2020)

Otro ejemplo clásico de las redes de voz y datos con Edge Computing. Las empresas de vigilancia, cuentan con distintos equipos tecnológicos entre ellos esta el dron de vigilancia. Estos drones logran conectarse al internet permitiendo la visualización, en tiempo real, con datos que fluyen de una manera veloz permitiendo que la empresa manipuladora no tengas la necesidad de enviar un técnico al área que se desea registrar, donde podemos ver que la latencia es un factor importante para llevar a cabo estas acciones y la velocidad en las que fluyen los datos.



IMAGEN 5. LA EGECCION DE DRONES CON EDGE COMPUTING CONECTADOS AL INTERNET. (stlpartners, s.f.)

CONCLUSIÓN

El estudio realizado me permite llegar a la conclusión. La computación en la nube ha sido un éxito en el mundo de la tecnología de la información. Pero con el avance de las nuevas tecnologías, la necesidad de movilidad y comunicación entre equipos informáticos, Edge Computing es una solución eficaz, amplia, de buen bajo, fácil de comprender y sobre todo es un sistema que permitirá una velocidad de datos y de respuestas de los datos eficiente para evitar algún accidente o evitar pérdida de tiempo inapropiada en las mejoras de los equipos informáticos.

Edge Computing es un nuevo sistema para mejorar factores negativos que no es agradable para el usuario, que adquirió algún equipo informático con conexión a internet. Los equipos informáticos conectados a la red no tendrán problema al momento de enviar datos agrupados, ya que Edge Computing les proporciona una mejor calidad de ancho de banda y un área local, ya que este cuenta con un centro de datos en nube, facilitando el traslado de datos y también con una latencia muy baja. Esta herramienta conlleva a mejorar los diferentes aplicativos, equipos informáticos, el internet de las cosas, teniendo en cuenta las redes de voz y dato.

RESUMEN

En un futuro no tan lejano la tendencia de la tecnología y el internet será viral en todos los aspectos, el cual tendrá un uso diario y constante, permitiendo a los seres humanos estar conectados y tener una comunicación al instante. Los equipos informáticos evolucionaran tanto que con tan solo estar conectados a una red de voz y de datos pueden almacenar procesar datos del usuario consumidor de los equipos informáticos. El internet de las cosas fluirá con cada componente o equipo informático conectado a él recibiendo datos y procesando dichos datos.

Pero que sucederá con los datos, los equipos informáticos recibirán la información del usuario, del entorno, de los demás dispositivos conectados en la red, que enviara a un centro de datos, el cual esta a grandes distancias, conlleva un ancho de banda drástico y con una latencia alta el cual no es buena para los usuarios ni para las empresas que usaran estos equipos informáticos. y para evitar eso se ha creado una solución el cual propone mejoras en la latencia en el ancho de banda, asegura la seguridad de los datos (de la información) y, reduce costos de dinero y energía. Conocido como Edge Computing, una propuesta que cambiara el ritmo del internet de las cosas.

Edge Computing se trata de un sistema que gestionara, agrupara, mejorar la latencia, tener macho ancho de banda, mejorando la seguridad de los datos que proporcionen los equipos informáticos a través de la conexión del internet o de las redes de voz y datos. También consta con un sistema que permitirá a los equipos informáticos conectados a la red reducir la distancia que conlleva llevar los datos hasta un centro de datos, ya que los equipos informáticos tendrán que gestionar los datos de forma local con un centro de datos que se encontrara en la nube así teniendo una latencia muy baja.

ABSTRACT

In the not so distant future, the trend of technology and the Internet will be viral in all aspects, which will have daily and constant use, allowing human beings to be connected and have instant communication. Computer equipment will evolve so much that just by being connected to a voice and data network, they can store and process data from the consumer user of computer equipment. The internet of things will flow with each computer component or equipment connected to it receiving data and processing said data.

But what will happen with the data, the computer equipment will receive information from the user, from the environment, from the other devices connected to the network, which will be sent to a data center, which is at great distances, entails a drastic bandwidth and with a high latency which is not good for users or for companies that use this computer equipment. and to avoid this, a solution has been created which proposes improvements in bandwidth latency, ensures data (information) security and reduces money and energy costs. Known as Edge Computing, a proposal that will change the pace of the internet of things.

Edge Computing is a system that will manage, group, improve latency, have more bandwidth, improving the security of data provided by computer equipment through the internet connection or voice and data networks. It also has a system that will allow computer equipment connected to the network to reduce the distance involved in taking the data to a data center, since the computer equipment will have to manage the data locally with a data center that is located in the cloud thus having a very low latency.

PALABRAS CLAVES

Edge computing: es un nuevo paradigma, en donde el procesamiento y almacenamiento de los datos que producen las aplicaciones ocurre lo más cerca posible al usuario. El término “Edge”, que significa borde, se refiere a llevar el cómputo al límite, de acercar sus beneficios a los usuarios.

Cloud Computing: desempeña un papel importante en la arquitectura de red y lo seguirá siendo para muchos escenarios, hay un crecimiento exponencial en la cantidad de datos que generan los dispositivos digitales, en especial con los dispositivos de internet de las Cosas (IoT) produciendo datos en tiempo real y las redes 5G, que están incrementando el ancho de banda disponible.

Internet de las cosas: describe la red de objetos físicos ("cosas") que llevan incorporados sensores, software y otras tecnologías con el fin de conectarse e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet. Estos dispositivos van desde objetos domésticos comunes hasta herramientas industriales sofisticadas.

redes de voz y datos: se conoce como una infraestructura de telecomunicaciones y tecnología los servicios de voz, datos, imagen y video. Teniendo veneficios como lo son: el disponer de una infraestructura común de acceso, posible transporte, el ahorro en los costes de mantenimiento, se simplifican las infraestructuras de comunicaciones y se optimiza la gestión y la producción.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson Queiroz, E. O. (11 de 2020). *researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/A-General-Framework-for-Blockchain-based-Vehicular-Edge-Computing_fig1_346475254
- ANDRÉS, M. B. (2018). INTERNET DE LAS COSAS . En M. B. ANDRÉS, *INTERNET DE LAS COSAS* . Reus .
- Angel. (24 de 01 de 2021). *isitel*. Obtenido de Redes de voz y datos: <https://www.isitel.net/2021/01/24/redes-de-voz-y-datos/>
- Anonimo. (s.f.). *QuestionPro logo*. Obtenido de QuestionPro logo: <https://www.questionpro.com/blog/es/metodologia-de-la-investigacion/>
- ARAÚJO, J. A. (FEBRERO 2017). TEORÍA DE REDES DE VOZ Y DATOSYSISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO. En J. A. ARAÚJO, *TEORÍA DE REDES DE VOZ Y DATOSYSISTEMAS DE CABLEADO ESTRUCTURADO*.
- Auday Al-Dulaimy, Y. S. (September 2020). Introduction to edge computing. En Y. S. Auday Al-Dulaimy, *Introduction to edge computing* (pág. 24). Institution of Engineering and Technology.
- Bigelow, S. J. (s.f.). *techtarget*. Obtenido de What is edge computing? Everything you need to know: <https://www.techtarget.com/searchdatacenter/definition/edge-computing>
- F. Busacca, L. G. (06 de 07 de 2020). *IEEE Xplore logo - Link to home*. Obtenido de Edge Computing asistido por drones: un enfoque basado en la teoría de juegos: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9162708>
- ilimit. (15 de 09 de 2021). *ilimit*. Obtenido de Qué es el Edge computing y por qué es importante: <https://www.ilimit.com/blog/edge-computing/>
- Molero, L. (s.f.). Rede datos. En L. Molero, *Rede datos* (pág. 41).
- otros, B. M. (1997). *internetsociety*. Obtenido de Breve historia de Internet: <https://www.internetsociety.org/es/internet/history-internet/brief-history-internet/>
- Rob van der Meulen, G. R. (10 de 2018). *IBM*. Obtenido de IBM: <https://www.ibm.com/es-es/cloud/what-is-edge-computing>

- Shijun Liu, B. T.-J. (June 25–30, 2018). Edge Computing – EDGE 2018. En *Edge Computing – EDGE 2018*. David Hutchison.
- SILVESTRE, J. S. (2010). INTERNET DE LAS COSAS. En J. S. SILVESTRE, *INTERNET DE LAS COSAS* (pág. 34).
- STALIINGS, W. (anonónimo). COMUNICACIONES Y REDES DE COMPUTADORAS. En W. STALIINGS, *COMUNICACIONES Y REDES DE COMPUTADORAS* (pág. 751).
anonónimo .
- stlpartners. (s.f.). *Telco edge compute use case: aerial drones*. Obtenido de stlpartners:
<https://stlpartners.com/telco-edge-compute-use-case-aerial-drones/>
- Weisong & Cao, J. &. (07 de 2019). *kionetworks*. Obtenido de ¿Qué es Edge Computing?: <https://www.kionetworks.com/blog/data-center/que-es-edge-computing>