



UNIVERSIDAD DEL AZUAY
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Análisis de la influencia de Mobile Edge Computing sobre la calidad de servicio percibida por el equipo de usuario en aplicaciones con requerimientos de tiempo real.

Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:

INGENIERO ELECTRÓNICO

Autores:

ANDRÉS ESTEBAN BARROS CABRERA

CARLOS BOLÍVAR PERALTA VANEGAS

Director:

JAIME SEBASTIAN BURBANO VILLAVICENCIO

CUENCA, ECUADOR

2023

I. ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | | |
|------|---|-----|
| I. | ÍNDICE DE CONTENIDOS..... | I |
| II. | ÍNDICE DE FIGURAS | II |
| III. | RESUMEN | III |
| IV. | ABSTRACT..... | IV |
| I. | Introducción | 1 |
| | A. Cloud Computing, Edge Computing y Mobile Edge Computing | 1 |
| | B. Aplicaciones dependientes del borde..... | 2 |
| II. | Aplicaciones dependientes del borde y experimentos de prueba..... | 2 |
| | A. Aplicaciones en tiempo real. | 2 |
| | 1. Tarea Edge-enhanced..... | 3 |
| | 2. Tarea Edge-native..... | 4 |
| | 3. Tarea Device-native..... | 4 |
| | B. Especificaciones del hardware a utilizar..... | 4 |
| | C. Emulación del escenario MEC..... | 5 |
| | D. Metodología experimental. | 6 |
| III. | Análisis de la influencia de MEC sobre la QoS | 6 |
| | A. Experimento aislado | 6 |
| | 1. Edge-enhanced..... | 6 |
| | 2. Edge-native..... | 8 |
| | B. Experimento realista multitarea..... | 9 |
| | 1. Edge-enhanced..... | 9 |
| | 2. Edge-native..... | 11 |
| | 3. Device-native..... | 12 |
| IV. | Conclusiones..... | 13 |
| V. | Trabajo futuro..... | 13 |
| VI. | Referencias..... | 14 |

II. ÍNDICE DE FIGURAS

| | | |
|----------|---|----|
| Fig. 1. | Aplicación dependiente del borde multi-tarea | 3 |
| Fig. 2. | Arquitectura Aplicación Edge-enhanced..... | 3 |
| Fig. 3. | Ejecución local: Tarea 1..... | 4 |
| Fig. 4. | Ejecución Remota: Tarea 1. | 4 |
| Fig. 5. | Ejecución: Tarea 2 | 4 |
| Fig. 6. | Ejecución local: Tarea 3..... | 4 |
| Fig. 7. | Configuración del escenario emulado en AdvantEdge | 5 |
| Fig. 8. | Escenario emulado en AdvantEDGE..... | 5 |
| Fig. 9. | Escenario emulado en AdvantEdge para el caso realista..... | 6 |
| Fig. 10. | Experimento aislado: Edge-enhanced con variación de jitter | 7 |
| Fig. 11. | Experimento aislado: Edge-enhanced con variación de packet loss..... | 7 |
| Fig. 12. | Diagrama de cajas experimento aislado: Edge-enhanced Escenario Ideal vs Escenario Configurado..... | 7 |
| Fig. 13. | Diagrama de cajas experimento aislado: Edge-enhanced con variación de jitter | 7 |
| Fig. 14. | Diagrama de cajas experimento aislado: Edge-enhanced con variación de packet loss | 8 |
| Fig. 15. | Experimento aislado: Edge-native con variación de jitter | 8 |
| Fig. 16. | Experimento aislado: Edge-native con variación de packet loss | 8 |
| Fig. 17. | Diagrama de cajas experimento aislado: Edge-native Escenario Ideal vs Escenario Configurado..... | 8 |
| Fig. 18. | Diagrama de cajas experimento aislado: Edge-native con variación de jitter | 9 |
| Fig. 19. | Diagrama de cajas experimento aislado: Edge-native con variación de packet loss | 9 |
| Fig. 20. | Experimento realista multitarea: Edge-Enhanced con variación de jitter | 9 |
| Fig. 21. | Experimento realista multitarea: Edge-Enhanced con variación de packet loss | 9 |
| Fig. 22. | Diagrama de cajas experimento realista multitarea: Edge-enhanced Escenario Ideal vs Escenario Configurado | 10 |
| Fig. 23. | Diagrama de cajas experimento realista multitarea: Edge-enhanced con variación de jitter..... | 10 |
| Fig. 24. | Diagrama de cajas experimento realista multitarea: Edge-enhanced con variación de packet loss .. | 10 |
| Fig. 25. | Diagrama de cajas tarea Edge-enhanced en ejecución local: Experimento aislado vs Experimento realista multitarea..... | 10 |
| Fig. 26. | Experimento realista multitarea: Edge-native con variación de jitter | 11 |
| Fig. 27. | Experimento realista multitarea: Edge-native con variación de packet loss | 11 |
| Fig. 28. | Diagrama de cajas experimento realista multitarea: Edge-native con variación de jitter..... | 11 |
| Fig. 29. | Diagrama de cajas experimento realista multitarea: Edge-native con variación de packet loss..... | 11 |
| Fig. 30. | Experimento realista multitarea: Device-native con variación de jitter | 12 |
| Fig. 31. | Experimento realista multitarea: Device-native con variación de packet loss | 12 |
| Fig. 32. | Diagrama de cajas experimento realista multitarea: Device-native Escenario Ideal vs Escenario Configurado | 12 |
| Fig. 33. | Diagrama de cajas experimento realista multitarea: Device-native con variación de jitter | 12 |
| Fig. 34. | Diagrama de cajas experimento realista multitarea: Device-native con variación de packet loss | 13 |

Análisis de la influencia de Mobile Edge Computing sobre la calidad de servicio percibida por el equipo de usuario en aplicaciones con requerimientos de tiempo real.

Mobile Edge Computing (MEC) surge como una solución a la alta demanda de recursos de procesamiento y baja latencia impulsada por las nuevas aplicaciones móviles. Sin embargo, debido a su reciente aparición, aún se conoce muy poco sobre el impacto del uso de la red móvil de telecomunicaciones sobre la calidad de servicio (QoS) percibida por el equipo de usuario en escenarios MEC. Esto resulta de especial interés en aplicaciones dependientes del borde multi-tarea, ya que los tiempos de ejecución variables de la red afectarán al sistema. En este estudio se implementan tres tareas con características diferentes: Edge-enhanced, Edge-native y Device-native, con el fin de determinar de manera experimental la influencia de MEC sobre la QoS desde la perspectiva del equipo de usuario. El análisis de QoS se basa en el valor de End-To-End Latency (E2EL) y se realizan experimentos en ejecución de tareas aisladas y una aplicación multi-tarea en escenarios de red MEC realistas.

Palabras clave: Mobile Edge Computing, Edge-dependent tasks, QoS, E2EL.



Jaime Sebastián Burbano Villavicencio

Director de Tesis



firmado electrónicamente por:
DANIEL ESTEBAN
ITURRALDE PIEDRA

Daniel Esteban Iturralde Piedra

Director de Escuela



Andrés Esteban Barros Cabrera

Autor



Carlos Bolívar Peralta Vanegas

Autor

Analysis of the influence of Mobile Edge Computing on the quality of service perceived by the user equipment in applications with real-time requirements.

Mobile Edge Computing (MEC) emerges as a solution to the high demand for processing resources and low latency driven by new mobile applications. However, due to its recent emergence, very little is known about the impact of using the mobile telecommunications network on the perceived Quality of Service (QoS) by the user equipment in MEC scenarios. This is of particular interest in edge-dependent multi-tasking applications, as variable network execution times will affect the system. In this study, three tasks with different characteristics were implemented: Edge-enhanced, Edge-native, and Device-native, in order to experimentally determine the influence of MEC on QoS from the user equipment perspective. The QoS analysis was based on the End-To-End Latency (E2EL) value, and experiments were conducted on isolated task execution and a multitasking application in realistic MEC network scenarios.

Keywords: Mobile Edge Computing, Edge-dependent tasks, QoS, E2EL.



Jaime Sebastián Burbano Villavicencio

Thesis Director



DANIEL ESTEBAN
ITURRALDE PIEDRA

Daniel Esteban Iturralde Piedra

School Coordinator



Andrés Esteban Barros Cabrera

Author




Carlos Bolívar Peralta Vanegas

Author

Translated by:



Andrés Esteban Barros Cabrera



Carlos Bolívar Peralta Vanegas

