

Resumen

La tele operación en los últimos años ha tenido un gran avance tecnológico y el desarrollo de estos prototipos controlados remotamente permiten realizar trabajos donde la mano humana tenga inconvenientes, la limitante de estos sistemas es el retardo en la transmisión de datos y procesamiento de la señal, en este contexto el presente trabajo de titulación se basa en evaluar el desempeño de la tecnología WiFi en concordancia con el estándar IEEE 802.11n para el control en tiempo real de un brazo robótico, este prototipo es controlado por *flex sensor* que van ubicados en el brazo humano como adquisición de datos, estos datos son procesados por una tarjeta controladora ESP32 que envía a otra tarjeta ESP32 por medio de la señal WiFi a través de un servidor MQTT, la cual permite el control del brazo robótico con 4 grados de libertad, se implementa una cámara de video que genera la imagen de dicho proceso a un computador por medio de la plataforma de Node-red. La evaluación del desempeño de la tecnología WiFi se llevó a cabo el análisis de las métricas de desempeño asociadas a la calidad de servicio como el retardo y Jitter. Después de las pruebas realizadas con los proveedores Celerity y CNT se tiene que el retardo medio en un sistema en ausencia de dispositivos en su red es $83,38\text{ ms}$ y $111,56\text{ ms}$, con un error estándar del retardo de $8,77\text{ ms}$ y $21,05\text{ ms}$, y un Jitter de $10,37\text{ ms}$ y $22,96\text{ ms}$ respectivamente. En presencia de 10 dispositivos en su red se tiene un retardo medio de $142,2\text{ ms}$ y $231,48\text{ ms}$, un error estándar del retardo de $40,52\text{ ms}$ y $95,25\text{ ms}$, y un Jitter es de $45,59\text{ ms}$ y $107,14\text{ ms}$, se corrobora que en presencia de mayor tráfico de datos el retardo y Jitter incrementan. Finalmente, en las pruebas de distancia en ausencia de dispositivos se demuestra que el retardo aumenta directamente proporcional a la distancia, mientras que el Jitter aumenta en una proporción mínima, así se tiene que en 20 y 100 m el retardo medio 85 ms y 503 ms con un Jitter de $9,76\text{ ms}$ y $10,51\text{ ms}$ respectivamente.

Palabras Clave: Retardo, Jitter, Red inalámbrica.

Abstract

Teleoperation in recent years has had a great technological advance and the development of these remotely controlled prototypes allow work where the human hand has problems, the limitation of these systems is the delay in data transmission and signal processing, In this context, the present degree work is based on evaluating the performance of WiFi technology in accordance with the IEEE 802.11n standard for real-time control of a robotic arm, this prototype is controlled by a flex sensor that is located in the arm. human as data acquisition, these data are processed by an ESP32 controller card that sends to another ESP32 card through the WiFi signal through an MQTT server, which allows the control of the robotic arm with 4 degrees of freedom, is implemented a video camera that generates the image of said process to a computer through the Node-red platform. The evaluation of the performance of WiFi technology was carried out by analyzing the performance metrics associated with the quality of service such as delay and Jitter. After the tests carried out with the providers Celerity and CNT, the average delay in a system in the absence of devices in its network is found to be *83.38 ms* and *111.56 ms*, with a standard error of the delay of *8.77 ms* and *21.05 ms*, and a Jitter of *10.37 ms* and *22.96 ms* respectively. In the presence of 10 devices in your network, you have an average delay of *142.2 ms* and *231.48 ms*, a standard error of the delay of *40.52 ms* and *95.25 ms*, and a Jitter is *45.59 ms* and *107.14 ms*, it is corroborated that in the presence of more data traffic, the delay and Jitter increase. Finally, in the distance tests in the absence of devices, it is shown that the delay increases directly proportional to the distance, while the Jitter increases in a minimal proportion, so that at 20 and 100 m the average delay is *85 ms* and *503 ms*, with a Jitter of *9.76 ms* and *10.51 ms* respectively.

Keywords: Delay, Jitter, Wireless Network.