

Proyecto Final

Catalina González, Diego Wistuba

I. OBJETIVO GENERAL

El siguiente trabajo consiste en transmitir dos imágenes de forma paquetizada a través de sonido desde un computador base a otros dos computadores que corresponden a clientes distintos. Cada cliente debe recibir una imagen e ignorar los datos de la imagen destinada al cliente opuesto y en caso de que los datos no se reciban de forma correcta, estos se deben retransmitir a través de algún protocolo de retransmisión. El computador base se debe encargar de la paquetización y sincronización de los datos, donde cada paquete debe contener: Identificador de nodo de destino, número de secuencia, campo de detección de errores y datos a enviar.

II. METODOLOGÍA

El proyecto se basa fundamentalmente en la codificación en capa física de imágenes y texto a frecuencias, bajo ciertos parámetros que serán abordados más adelante. Esta codificación genera una señal portadora audible, la cual es paquetizada y enviada a través del aire.

El esquema a implementar consta de un computador con una plataforma de programación que permite transmitir la imagen y el texto en forma inalámbrica por medio de la modulación M-FSK. Por otro lado, se implementa un receptor que reconstruye la imagen y el texto una vez recibida la señal, en función del número de host con el que viene el paquete.

La siguiente lista expone los aspectos más importantes de la transmisión. Éstos son conocidos tanto por el transmisor como por el receptor, lo que logra que la codificación y decodificación se realice de forma exitosa.

- Frecuencia de muestreo: 44100 Hz.
- Duración de cada símbolo: 0,1 s.
- Frecuencias base dedicadas a la imagen: 100 Hz (rojo), 2660 Hz (verde), 5220 Hz (azul).
- Intervalo de frecuencias dedicadas al texto: 50 Hz - 2570 Hz.

III. TRANSMISOR

El transmisor es el encargado de codificar la información que desea enviarse. La codificación de la

imagen se basa en separar las matrices RGB de ésta, asignándole a cada intensidad una frecuencia. Así, las intensidades del color rojo de un pixel se transforman en frecuencias desde los 100 Hz separadas en intervalos de 10Hz. Lo mismo sucede con los colores verde y azul a partir de sus frecuencias base. Estas frecuencias generan señales audibles, las cuales son sumadas para generar la portadora. Por otro lado, la codificación del texto asigna una frecuencia calculada desde el valor en ASCII de cada caracter a la señal portadora. Así, cada pixel y caracter se transforman en señales de 0,1s, las cuales finalmente son concatenadas para generar los datos del paquete.

El paquete completo está ordenado de la siguiente forma.

[Nodo de destino]	1 símbolo
[Número de secuencia]	4 símbolos
[Campo de detección de errores]	6 símbolos
[Datos]	14 símbolos

Los datos del header (nodo de destino, número de secuencia y campo de detección de errores) son ingresados como texto, lo cual facilita la comprobación del funcionamiento por un externo. El campo de **nodo de destino** identifica al receptor que le pertenece la información. El campo de **número de secuencia** identifica el lugar del paquete. El campo de **detección de errores** será usado por el receptor para solicitar o no retransmisiones. Finalmente, los **datos** corresponden a la codificación en audio de la sección a transmitir de la imagen. La presencia del campo de nodo de destino hace que los paquetes puedan ser enviados intercaladamente para cada receptor sin problemas.

IV. RECEPTOR

Para obtener los datos de la información recibida de forma correcta, se cargan los parámetros del script "variables", obteniendo la información de la imagen a recibir, frecuencia y periodo de muestreo, la duración de cada símbolo y el header y las frecuencias bases de cada

color.

Según esto, se establece la sincronización del grabador con el header de la imagen, en donde se establece un tiempo de observación de 3 segundos y se define el intervalo de inicio de la grabación, donde se busca el header a partir de aquello, para luego establecer un valor de correlación entre el header de la señal y el intervalo de tiempo en que ésta esté siendo buscada, teniendo como resultado un valor de inicio donde empieza la información a ser codificada.

Luego de obtener la información decodificada de cada paquete se procede a extraer aquellos datos necesarios para que el cliente sepa si dicha información le corresponde, éstos son: host de destino, número de secuencia, campo de detección de errores y la información propiamente tal. Para esto, se extraen los fragmentos de la señal donde se encuentra esta información, lo cual es sencillo ya que los largos son conocidos con anticipación tras ser definidos en el transmisor. En el caso de que se cumpla que el host de destino corresponda al cliente que debe recibir la información y que el número de secuencia coincida al menos en el primer valor con el paquete que debería llegar, se comienza a procesar el campo de detección de errores, en cambio, si esto no ocurre, el receptor sigue escuchando hasta que llegue dicho paquete. Para procesar el campo de detección de errores se procede a comparar el checksum extraído de la señal con el calculado de la data obtenida de la señal, si estos valores difieren en más de 18.000 unidades entonces el paquete es descartado y el cliente vuelve a escuchar en espera de que llegue el paquete de mejor forma, sin embargo, si esto no ocurre, el cliente guarda la data obtenida y espera en busca del siguiente paquete. El algoritmo utilizado para determinar un checksum consiste en transformar los valores de la señal a binario según la siguiente discretación:

$$SeñalBinaria = \begin{cases} 1 & \text{Si la señal es mayor a 0} \\ 0 & \text{Si la señal es menor a 0} \end{cases}$$

Luego, cada 4 símbolos, se transforma dicho número binario a un valor decimal y se van sumando hasta el final del vector, así se obtiene un número de 6 símbolos que es enviado como campo de corrección de errores. Una vez obtenida la información de todos los paquetes se procede a transformar el vector recibido, donde los valores corresponden a un color, en una matriz para luego posicionarla en su lugar correspondiente dentro de la información total de una imagen.

En las siguiente imagen se puede observar a la izquierda la imagen que envía el transmisor o computador base y a

la derecha la imagen recibida y procesada por el receptor.

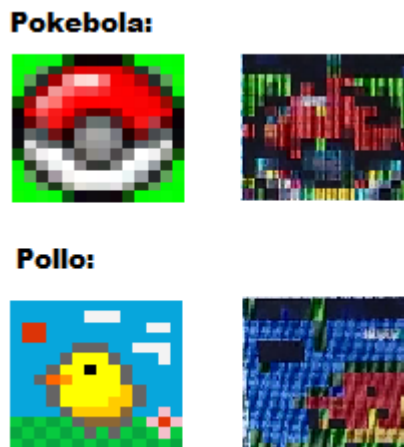


Figura 1. Comparación imagen transmitida con la imagen recibida.

V. CONCLUSIÓN

Se debe tomar en cuenta que el canal de transmisión entre la estación base y los clientes es poco fiable, por lo que se tienen altos niveles de error, razón por la cual se implementa el checksum, sin embargo, el algoritmo realizado es muy propenso al ruido ya que depende fuertemente de la amplitud de la señal, es por esto que se propone modificar el algoritmo por uno que genere un umbral de error más pequeño. Como trabajo futuro se propone implementar una forma de verificar que los paquetes estén llegando en orden. Además, podrían codificarse los ACKs según el orden de los paquetes, correspondiendo cada ACK a un paquete distinto, tras lo cual el transmisor también pueda reaccionar ante el escenario donde se enviaron paquetes desordenados y empezar la transmisión desde una ventana anterior siguiendo un patrón de retransmisión automática (ARQ). Este método puede ser más eficiente que el utilizado en este proyecto (el cual puede verse como una simplificación del protocolo Stop-and-Wait)