Proyecto Final: Transmisión de audio en protocolo RTP haciendo uso del módulo ESP-01 (ESP8266).

> Protocolos de comunicación en S.E CESE - Universidad de Buenos Aires Agosto 2018

Introducción

- Proyecto orientado a el trabajo final de especialización en sistemas embebidos.
- Transmisión de audio con el módulo ESP-01 (ESP8266)
- Cliente y servidor UDP.
- Protocolo RTP (Real Time Transport Protocol).
- Codificación G711 (A-law).
- Audio PCM (Pulse Code Modulation).

Objetivos

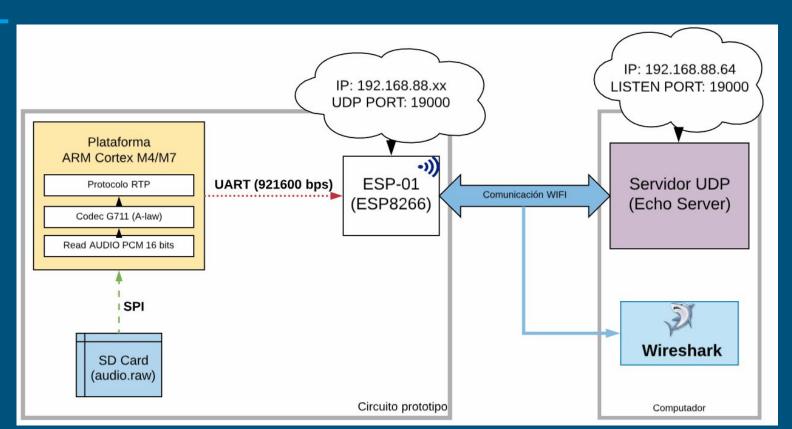
Objetivo general.

 Transmitir audio en formato PCM 16 bits codificado en formato G711 (A-law) y implementando el protocolo RTP.

Objetivos específicos.

- 1. Implementar cliente UDP con el modulo ESP-01 (ESP8266) y servidor UDP.
- 2. Programar librería G711 (alaw).
- 3. Programar librería de protocolo RTP.
- 4. Lectura de archivo de audio PCM de memoria SD.

Diagrama general



Circuito prototipo

- Leer archivo de audio del módulo SD CARD comunicado con el microcontrolador por protocolo SPI.
 - a. Archivo audio.raw.
- Codificar a formato G711 (A-law).
- 3. Construir datagrama RTP.
- 4. Enviar datagrama a modulo ESP-01 por comunicación asíncrona UART.
 - a. ESP-01 UDP bridge mode.
 - b. Uso de DMA.
- Recibir datagrama de modulo ESP-01 por comunicación asíncrona UART.

Circuito prototipo

ESP-01

- Arduino IDE
- udpbridge.ino
- UART 921600 bps

MODULO SD CARD

SPI

MÓDULO SD CARD

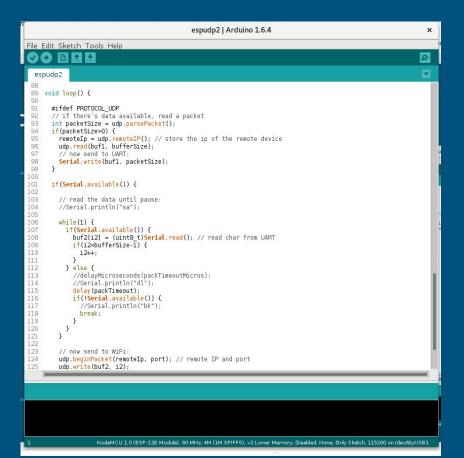




ESP-01

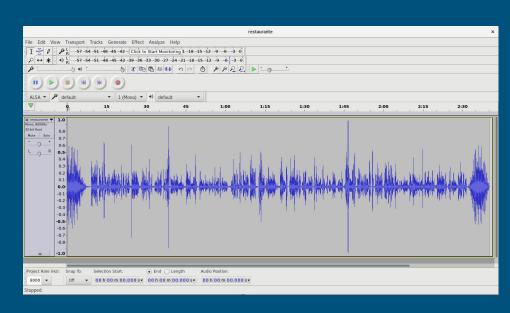
ESP-01 Arduino IDE

 Programa que hace un bridge entre el puerto serie y datagramas UDP.

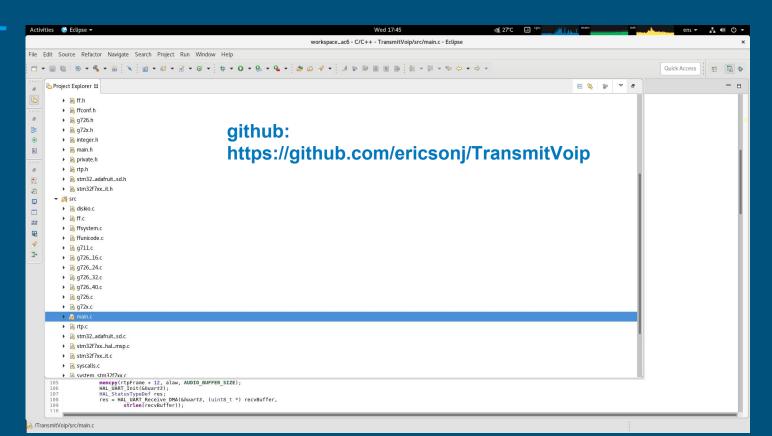


Archivo audio.raw

- Archivo de audio guardado en la memoria SD.
- Formato del archivo PCM 16 bits 8KHz.
- Archivo WAV convertido a PCM raw.
- Audacity.



STM32F767

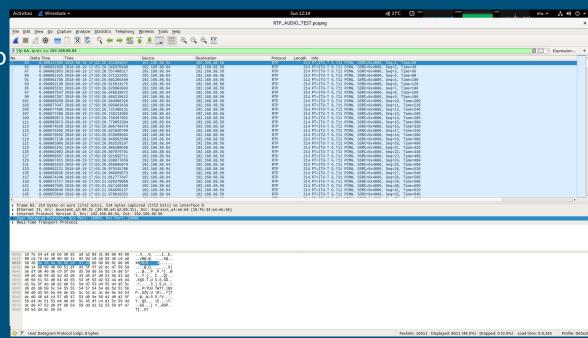


Servidor UDP

- Servidor UDP que realza un eco de los paquetes recibidos.
- Programado en C.
- Puerto 19000
- Dirección IP en red local: 192.168.88.64.
- Ejecutar: ./udpEcho

Wireshark

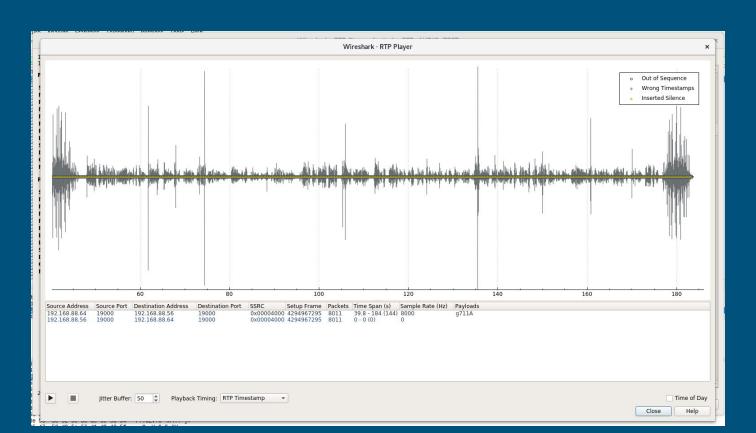
- Ayuda para revisar el flujo de datagramas.
- Análisis RTP de audio.
- Reproducir audio capturado por la red.
- Prueba de flujo de audio.
- udp && udp.port == 19000 && ip.src == 192.168.88.64



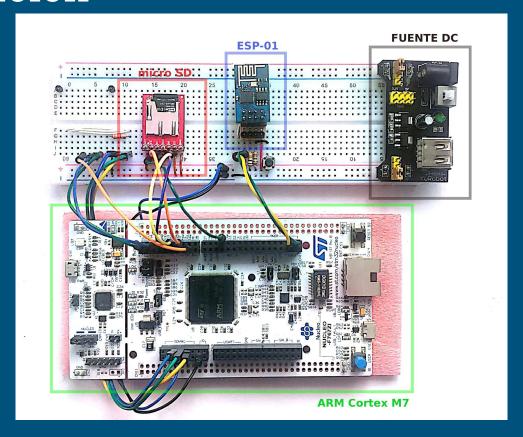
Wireshark

Wireshark · RTP Stream Analysis · RTP_AUDIO_TEST ×									
192.168.88.6 192.168.88.5		Forward		Graph	the ()	c1	ntt-t-		Status
Forward		Packet ▼ 2869		Delta (ms) 8 3.2		Skew -21113.68	Bandwidth 91.20	Marker	Status
		2871				-21113.00			
SSRC	0x00004000	2873	1370	0 3.0	4 16.15	-21165.24	88.00		
Max Delta Max Jitter	108.26 ms @ 2883	2875 2877	1371 1372			-21168.13 -21170.90			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
Mean litter		2877	137			-21170.90			
	-123759.57 ms	2881	1374			-21208.50)
RTP Packet		2883	1376			-21311.77			Wrong sequence number
Expected	8013	2885 2887	1377 1378			-21312.65 -21330.50			
Lost	2 (0.02 %)	2889	1379		6 17.99	-21330.30	83.20		
Seq Errs	2	2891	1380	0 9.4	5 17.30	-21337.41	84.80		
	143.79 s	2893				-21350.24			
	-123767 ms	2895 2897	1382 1383			-21356.47 -21360.64			
Freq Drift	1114 Hz (-86.08 %)	2899	1384			-21364.02			
Reverse		2901	1385	5 27.3	3 15.45	-21388.85	88.00		
1		2903				-21388.83			₹
SSRC	0x00004000	2905 2907	1387 1388			-21411.14 -21421.60	88.00 88.00		
	0.00 ms @ 0	2909				-21439.25			Σ I I
Max Jitter Mean Jitter		2911			1 14.81	-21453.06	88.00		✓
Max Skew		2913 2915				-21464.28 -21484.14			<u> </u>
RTP Packet		2915	1393		1 14.91	-21484.14	89.60		
	1	2921	1394		9 16.91	-21545.93	86.40		Σ I I
Lost	1 (100.00 %)	2923				-21548.43			
Seq Errs	0	2925 2927	1396 1397			-21548.55 -21558.13			-
Duration	0.00 s	2931	1398			-21576.85			
Clock Drift		2933	1399	9 18.7	6 15.01	-21593.11	88.00		
Freq Drift	1 Hz (0.00 %)	2935 2937				-21607.05			· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
1		2937	1401 1402			-21624.25 -21640.50			
		2942	1403			-21662.09	88.00		Σ
•		2944	1404			-21665.40			
3		2946 2948				-21690.93 -21697.39			<u> </u>
d		2940	1408			-21757.61			Wrong sequence number
Ĭ.		2952	1409	9 4.1	9 16.73	-21759.30	84.80		
		2954	1410			-21828.48	80.00		₹
		2956 2958	1411 1412			-21828.90 -21837.72			
		2960	1413	3 3.9		-21839.15	84.80		↓
		2962				-21845.84			
3		2964 2966	1415 1416			-21848.46 -21863.00			
ŧ.		2968				-21865.00			
		2970	1418	8 24.1	5 15.13	-21886.72	88.00		
		2072	1/110	0 13.6	1/88	.21897 92	88 00		
2 streams found	d.								
									Save ▼ Close ▶ Play Streams Help
Ĺ	V7 V7 UV VU V1 VV								

Wireshark



Demostración



Preguntas?