

Internet of Things

Uma rede LoRa para envio de imagens

Victor E. Almeida Marco A. Guerra

UNIOESTE

29 de julho de 2022



Conteúdo

- 1 Definições
- 2 Materiais e métodos
 - Algoritmos utilizados
 - Dispositivos utilizados
- 3 Proposta de arquitetura
- 4 Implementação
- 5 Resultados
- 6 Conclusão

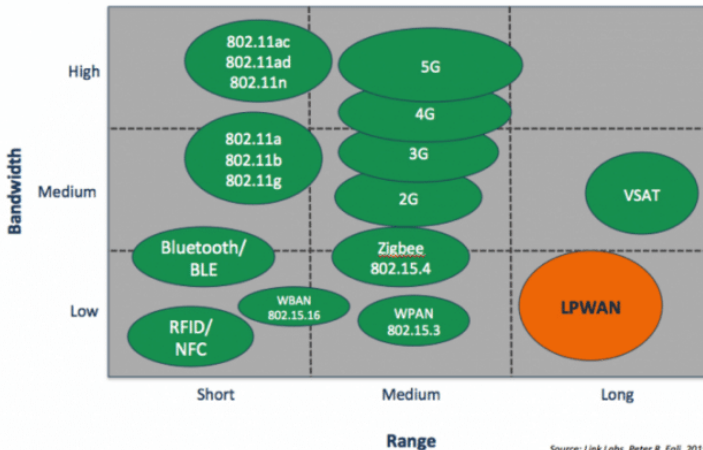


Definições I

LPWAN: *Low Power Wide Area Network*, são redes que alcançam longas distâncias gastando pouca energia, normalmente utilizadas para enviar poucos dados. Dentre as tecnologias mais utilizadas estão SigFox e LoRa.



Definições II



Source: Link Labs, Peter R. Egli, 2015



Definições III

Internet das coisas: *Internet of things (IoT)*, uma rede que conecta diversas “coisas” a internet, através de software, com o objetivo de trocar informações, tais “coisas” são dispositivos físicos ou lógicos, podem ser sensores, microcontroladores ou até mesmo objetos que nunca imaginamos tais como geladeiras, televisores, entre outros.



Definições IV

LoRa: *Long Range*, é uma tecnologia que atua na camada física para o envio e recebimento de dados. Criado e mantido de forma proprietária pela empresa Semtech, o mesmo utiliza comunicação através de ondas na frequência de radio (*Chirp Spread Spectrum*), para codificar o envio de dados focando em abarcar longas distância a um baixo custo energético.

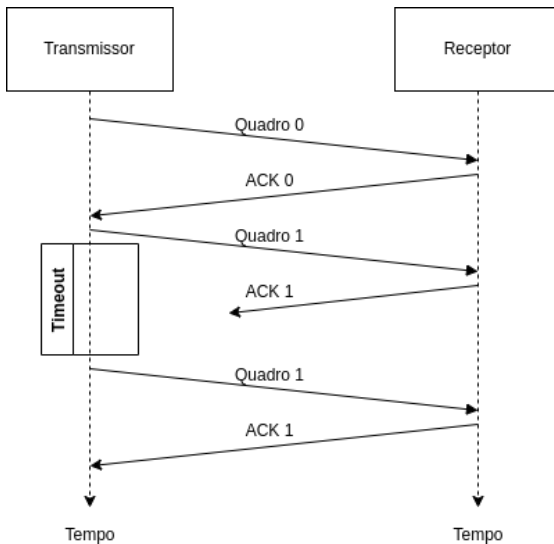


Algoritmo detecção de erros: CRC 16 bits

```
1  uint16_t computeCRC(uint8_t* data_in, uint16_t length) {  
2      uint8_t bitbang, j;  
3      uint16_t i, crc_calc = INIT;  
4      for(i = 0; i < length; i++) {  
5          crc_calc ^= (((uint16_t)data_in[i]) & 0x00FF);  
6          for(j = 0; j < 8; j++) {  
7              bitbang = crc_calc;  
8              crc_calc >>= 1;  
9              if(bitbang & 1) crc_calc ^= POLY;  
10         }  
11     }  
12     return (crc_calc & 0xFFFF);  
13 }
```



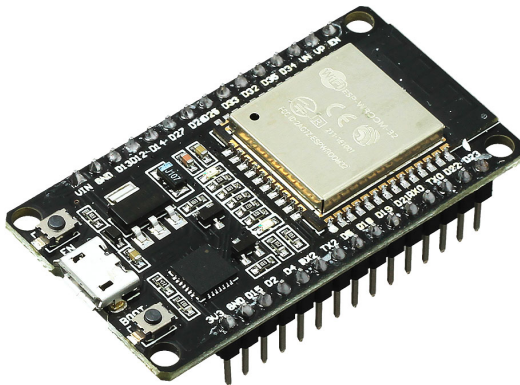
Controle de fluxo: Stop and Wait



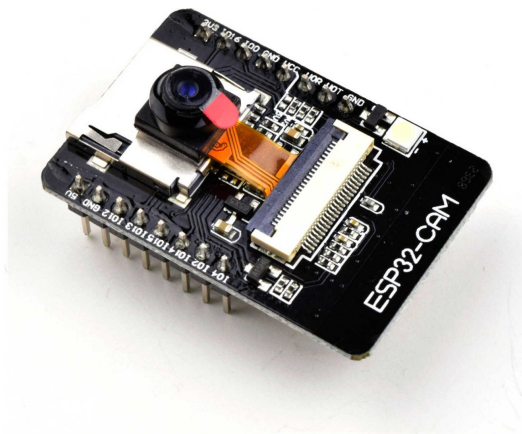
LoRaMESH EndDevice



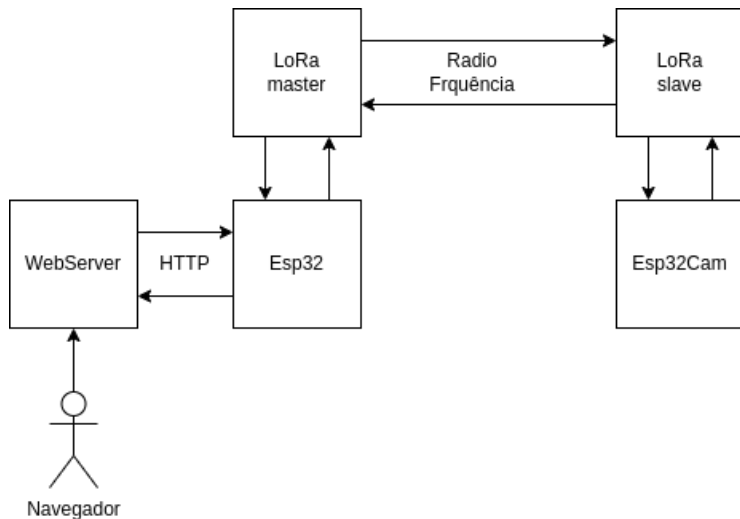
ESP32



ESP32-CAM



Arquitetura



End points

- **/lora_img**

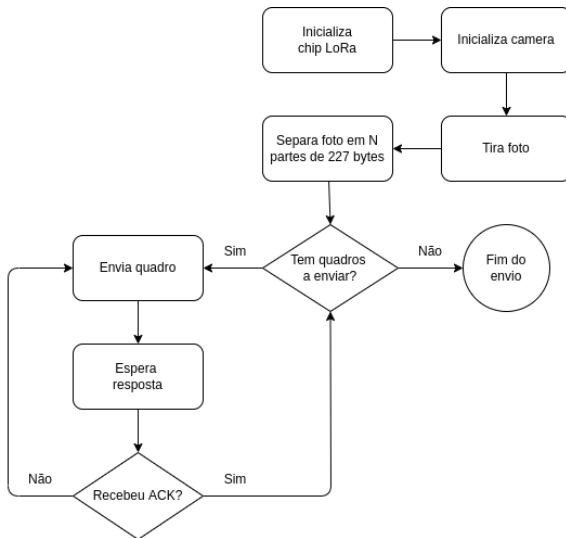
- Objetivo: Mostrar no dispositivo do usuário uma imagem JPEG com a última foto salva no dispositivo;
- Método: GET;
- Retorna: image/jpeg

- **/req_img/{}**

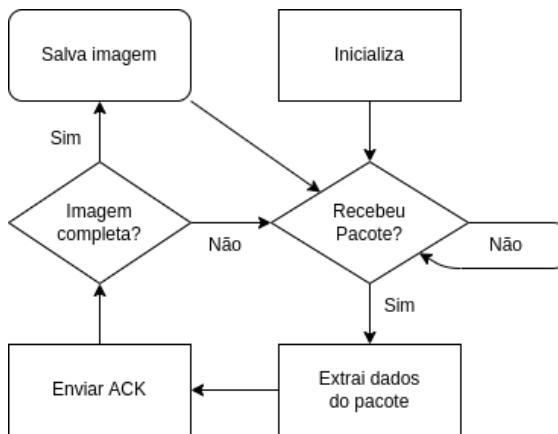
- Objetivo: Fazer com que o LoRa mestre envie uma mensagem pedindo ao dispositivo que tire uma foto e envie;
- Parâmetros na url: o id do chip LoRa que vai enviar a imagem;
- Método: GET;
- Retorna: text/plain, indicando se foi possível ou não fazer a requisição.



Fluxograma Sender



Fluxograma Receiver



Estruturas de dados enviadas I

Para enviar mensagens utilizando o chip LoRa, é preciso seguir o formato:

ID	Command	Payload	CRC
2 bytes	1 byte	1 - 231 bytes	2 bytes



Estruturas de dados enviadas II

Payload				
Type	ID	Part	Total	Message
1 byte	1 byte	1 byte	1 byte	1 - 227 byte

- **Type:** campo que indica como os próximos bytes devem ser interpretados, podendo ser um ACK, ou uma parte de imagem.
- **ID:** identificador único da imagem;
- **Part:** qual a parte da imagem que está nessa mensagem;
- **Total:** a quantidade total de partes da imagem;
- **Message:** os bytes da imagem



Implementação em código

```
1  struct _payload {
2      uint8_t  byte_array [MAX_PAYLOAD_SIZE];
3      uint8_t  size ;
4  };
5
6  struct _fields {
7      uint8_t  type, id, part, last_part ;
8  };
9
10 union ImagePart {
11     _fields  fields ;
12     _payload payload;
13 };
```



Teste de Velocidade de transmissão

- Envia e recebe a resposta em 2 segundos, timeout = 3 segundos;
- Máximo descrito na documentação = 21875 bits por segundo.
- Máximo utilizando stop and wait = $232 * 8 = 1856$ bits por segundo



Testes no tamanho da imagem I

Os testes seguiram os seguintes critérios:

- 3 fotos por resolução escolhendo sempre a mediana.
- Fotos tiradas do mesmo local na mesma posição;
- Imagens em escala de cinsa;



Testes no tamanho da imagem II

Compressão constante em 0

Resolução (pixels)	Tamanho (bytes)
640x480	73260
480x320	39139
400x296	35916
320x240	23510
240x176	14242
176x144	9147

Tabela 1: Mudança de resolução afetando o tamanho da imagem



Testes no tamanho da imagem III

Resolução constante em 480x320

Qualidade (0-63)	Tamanho (bytes)
0	39139
10	8456
20	6371
30	5613
40	5161
50	4842
60	4665
63	4616

Tabela 2: Mudança de qualidade da imagem afetando o tamanho



Mão na massa!!



Agradecimentos

Perguntas?



Obrigado pela atenção

