

# *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

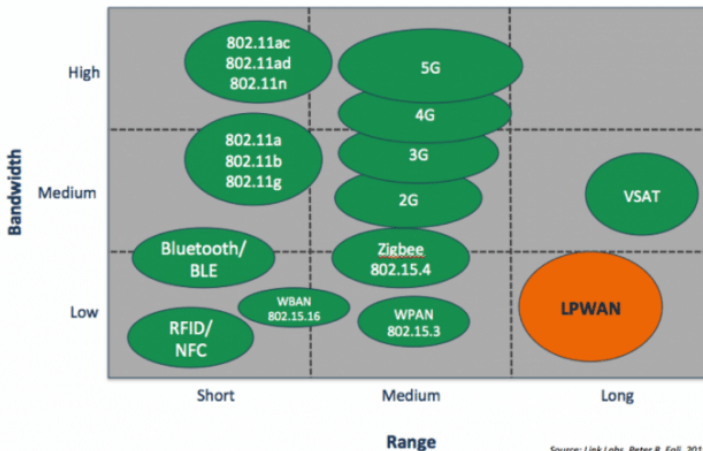


# Definições I

**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



# 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.

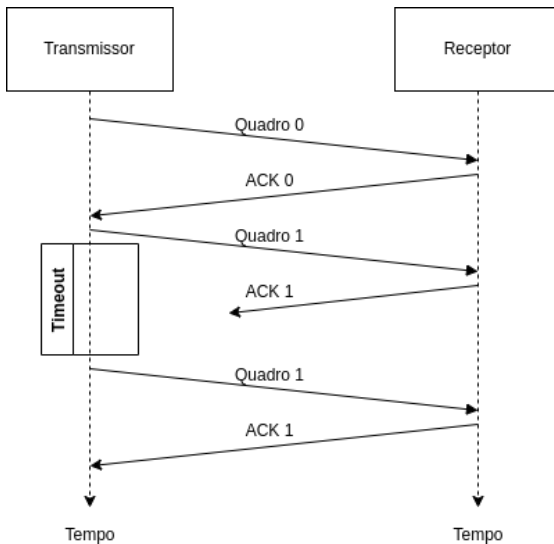


# Algoritmo detecção de erros: CRC 16 bits

```
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

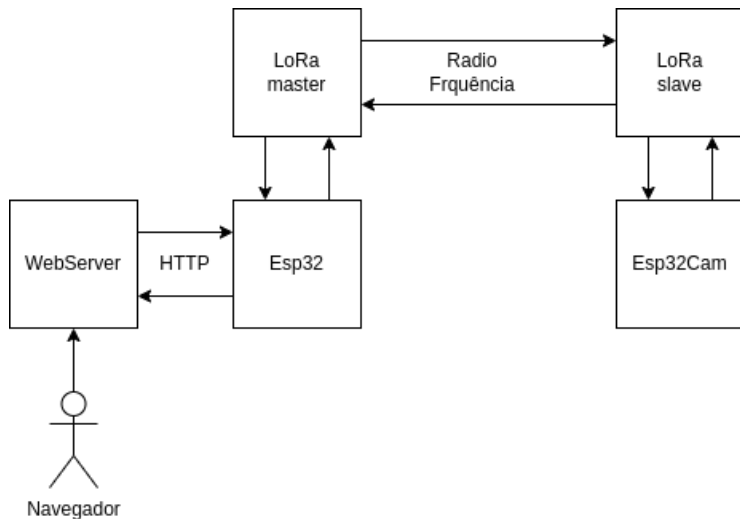




# Dispositivos utilizados



# Arquitetura



# End points

- **/lora\_img**

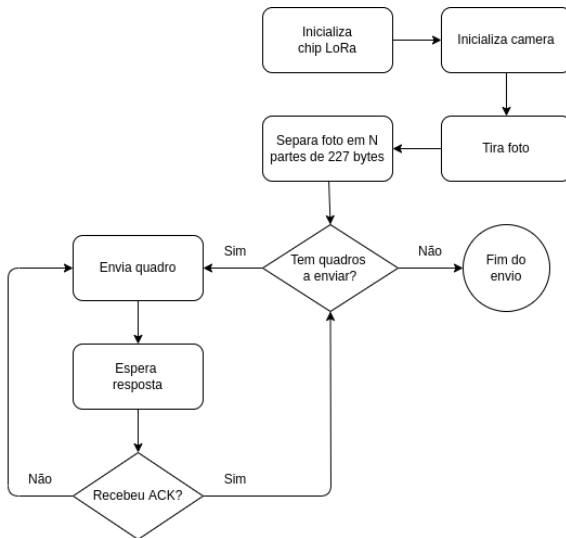
- Objetivo: Mostrar no dispositivo do usuário uma imagem JPEG com a última foto salva no dispositivo;
- Método: GET;
- Retorna: image/jpeg

- **/req\_img/{}**

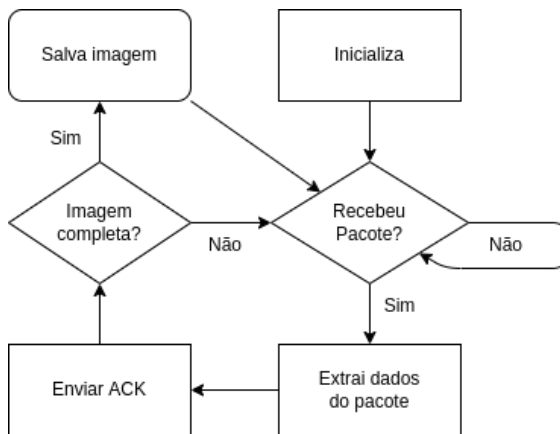
- Objetivo: Fazer com que o LoRa mestre envie uma mensagem pedindo ao dispositivo que tire uma foto e envie;
- Parâmetros na url: o id do chip LoRa que vai enviar a imagem;
- Método: GET;
- Retorna: text/plain, indicando se foi possível ou não fazer a requisição.



# 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

