**I**nstituto **S**uperior de **E**ngenharia de **L**isboa

# Mestrado em Engenharia Informática e Computadores

# Semestre de Verão 2023/2024

**FASE 2 – Planeamento de Rede**

Internet das Coisas

**Trabalho realizado por:**

Pedro Carvalho, nº47113 - G02

Nuno Bartolomeu, nº47233 – G02

Índice

[Mestrado em Engenharia Informática e Computadores 1](#_Toc164784560)

[Semestre de Verão 2023/2024 1](#_Toc164784561)

[Objetivo 1](#_Toc164784562)

[Introdução 1](#_Toc164784563)

[Cobertura 1](#_Toc164784564)

[Casos de utilização 1](#_Toc164784565)

[Classe do Dispositivo 2](#_Toc164784566)

[Tráfego 2](#_Toc164784567)

# Objetivo

Planeamento da rede para comunicação sem fios…

# Introdução

Como indicado no relatório da fase 1, o nosso projeto pretende avaliar os fatores ambientais de uma estufa e ativar os diversos componentes casos os valores começarem a tornar críticos. Os dados a enviar serão os valores de temperatura e humidade, neste documento será estudado e avaliado qual o melhor método para realizar a comunicação dos dados numa rede sem fios.

# Cobertura

Como o projeto verifica as medidas de temperatura e humidade para monitorização do estado ambiental de uma estufa, esta pode encontra-se tanto numa zona rural ou urbana, é então necessário que seja capaz de efetuar a comunicação a grandes distâncias para evitar a perda de informação. Por exemplo se a estufa encontrar-se numa zona rural é necessário que seja capaz de transmitir a uma distância grande devido ao gateway recetor se encontrar numa área urbana a uns kilómetros de distância.

# Casos de utilização

Como foi dito no relatório da fase 1, é esperado que seja medida a temperatura e humidade de 30 em 30 minutos( 48 vezes por dia), sendo possível os seguintes casos de utilização:

* Normal

Após cada medição envia-se os valores, caso os valores estejam dentro do intervalo de valores ótimos, serão enviado apenas as flags H, T, “=”(Normal), indicando qual o tipo de medição dos valores seguintes e que os valores estão dentro do normal.

* Warning

Caso estejam perto dos limites do intervalo deve ser enviado os valores e flags, mas em vez da flag “=” envia-se a flag “+” a avisar que os valores estão perto de se tornarem críticos.

* Action

Na situação em que os valores medidos ultrapassam os limites é enviado os valores e respetivas flags e adicionalmente a flag “-“, a pedir que seja efetuada alguma ação.

A tabela seguinte exemplifica os casos de utilização mencionados:

Tabela 1- Casos de utilização

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Casos | Limites | Flags |
| Normal | Dentro | T, H, “=” |
| Warning | Perto | T, H, “+” |
| Action | Fora | T, H, “-“ |

# Dados

Os seguintes campos são o que achamos mais importantes serem enviados pelo LoraWAN para o gateway que irá reencaminhar para o servidor. São eles os seguintes:

* **Data/Hora**

Para a data e a hora, será enviado um timestamp de 26 bits que indica o número de minutos desde 1 Janeiro de 1970 para seguindo o tempo Unix.

Começamos na mesma data que o sistema Unix para poder facilitar a transformação para um timestamp regular, apenas tendo de multiplicar os valores por 60 para obter o número de segundos e depois por 1000 para obter os milissegundos.

Podemos utilizar minutos porque não é relevante saber o segundo exato em que as medições foram tomadas, porque elas devem ser relativamente constantes ao longo de alguns minutos.

Com 26 bits conseguimos alcançar até aproximadamente 127 anos, como estamos em 2024, o sistema pode funcionar sem problemas durante 73 anos. Com 27 bits, o valor aumentaria para 255 anos, mas preferimos inicialmente ser o mais conservador possível com os bits por isso ficamos com 26 que é o mínimo.

* **Humidade/Temperatura**

O sensor DHT11 lê a temperatura e a humidade com 8 bits para os valores e inteiros e 8 bits para os valores fracionais, para um total de 32 bits ou 4 bytes. Nós sabemos que a temperatura não vai passar dos 50ºC ou ficar abaixo de 0ºC porque o sensor não consegue detetar esses valores, logo só são necessários 6 bits (valores até 64) para o valor inteiro da temperatura. Os restantes valores, o inteiro da humidade e os fracionais de ambos, não vão passar dos 100, logo usamos valores de 7 bits (valores até 128).

Tudo junto são apenas necessários 27 bits para estes dados.

* **Resto**

Como o LoRa tem pacotes até 8 bytes, ou 64 bits, nós temos uma margem de 11 bits para enviar outras informações que sejam necessárias no futuro.

Sendo assim o formato do campo payload será o seguinte:

MMMMMMMM MMMMMMMM MMMMMMMM MMTTTTTT FFFFFFFH HHHHHHFF FFFFFLLL LLLLLLLL

Onde M é minutos, T é temperatura com o primeiro set de F sendo a fração, H é a humidade com o segundo set de F sendo a fração, e L sendo os livres.

Se for necessário passar os limites de temperatura e humidade, será necessário criar um novo estilo de pacote que posso alocar esses valores, mas acreditamos que seja possível contê-los dentro de um pacote LoRa de 8 bytes.

# Classe do Dispositivo

O nosso projeto trata-se de monitorização pelo que é desejado que ocorra uma ação após uma anomalia, de forma que volte aos valores ideais para um bom funcionamento da estufa para isso é desejável que envie a qualquer altura do dia e que só possa receber depois de efetuar o *uplink*. Em cada caso de utilização existem intervalos diferentes de medida, pelo que após cada medida envia-se os dados e o esperado é que nas situações de *Warning* e *Action* haja uma resposta para ativar um dos componentes para tornar os valores óptimos. Tendo em conta estes fatores podemos classificar o nosso dispositivo de classe A.

# Tráfego

Já sabendo o número de bits presentes é possível calcular o *Time on air* para diferentes larguras de banda e fator de espelhamento(SF). Criou-se a assim a seguinte tabela com os valores:

Tabela 2- Time on Air para diferentes larguras de Banda e SF

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Largura de Banda [kHz] | SF | Time on Air [ms] |
| 125 | 7 | 36.10 |
| 8 | 72.19 |
| 9 | 123.90 |
| 10 | 247.81 |
| 11 | 495.62 |
| 12 | 991.23 |
| 250 | 7 | 18.05 |
| 8 | 36.10 |
| 9 | 61.95 |
| 10 | 123.90 |
| 11 | 247.81 |
| 12 | 495.62 |
| 500 | 7 | 9.02 |
| 8 | 18.05 |
| 9 | 30.98 |
| 10 | 61.95 |
| 11 | 123.90 |
| 12 | 247.81 |

Sabendo que a estufa pode estar como numa zona urbana ou rural analisou-se a tabela 2 tendo em conta qual os melhores parâmetros para cada zona:

* **Rural**

Nesta localização não existe tanto congestionamento, pelo que a largura de banda ideal seria de 500 kHz pois aumenta a taxa de transmissão e reduz o tempo no ar. O fator de espelhamento como afeta diretamente a resistência do sinal a interferências e o alcance a da comunicação, para esta localização, onde o alcance da gateway pode ser maior e pode haver menos interferências, os valores mais baixos como o 7 ou 8 podem ser os mais adequados para o tempo no ar e aumentar a transmissão de dados conservando assim a bateria.

* **Urbana**

Para uma zona urbana onde o espetro pode estar mais congestionado, a largura de banda de 125 kHz pode ser a mais adequada para evitar interferências. Os valores do fator de espelhamento mais altos como 11 ou 12 aumentam a robustez do sinal e garantem a entrega dos dados.

Dependendo da situação em que se encontra a nossa estufa, *Normal*, *Warning*, *Action* é necessário que os dados sejam transmitidos a diferentes ritmos e com maior ou menor resistência a tabela seguinte mostra os melhores valores para cada caso e localização:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Localização | Casos | LB [kHz] | SF |
| Rural | Warning | 250 | 9 |
| Normal | 250 | 8 |
| Action | 125 | 12 |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |