


© 2015-2016 Volnys Bernal 1

## Trabalho Sistema Interativo

PSI 2653  
Meios Eletrônicos Interativos I




© 2015-2016 Volnys Bernal 2

## Trabalho: Sistema Interativo

- ❑ **Objetivo**
  - ❖ Extensão do projeto Lumiar (controle da intensidade de uma lâmpada de LED) para monitorar temperatura externa e disponibilizar as seguintes formas de interação:
    - Aplicação cliente UDP (mensagens UDP)
    - Browser WEB (requisições HTTP sobre TCP)
    - Nuvem (MQTT + NodeRed)
- ❑ **Composição do grupo**
  - ❖ 4 pessoas (obrigatório)
- ❑ **Formato do trabalho**
  - ❖ Papel A4, folhas grampeadas (não encadernar!!)
  - ❖ Página de rosto com: disciplina, título do trabalho e autores
- ❑ **Entrega:**
  - ❖ Data entrega: 30 de junho
  - ❖ Entrega do trabalho escrito com execução em sala de aula

© 2015-2016 Volnys Bernal 3

## Funcionamento do sistema



© 2015-2016 Volnys Bernal 4

## Funcionamento do sistema

- ❑ **O sistema realiza o controle de dois LEDs:**
  - ❖ LED de luminosidade: intensidade varia em função da intensidade da luminosidade do ambiente.
  - ❖ LED de temperatura: intensidade varia em função da temperatura medida de um sensor de temperatura remoto.

© 2015-2016 Volnys Bernal 5

## Funcionamento

- ❑ **O usuário deve poder controlar:**
  - ❖ Estado do sistema: ligado ou desligado
  - ❖ O modo de operação do LED de luminosidade: manual ou automático
- ❑ **Modo manual**
  - ❖ Quando o sistema estiver ligado e no modo manual, o Sistema deve acender a lâmpada de acordo com a configuração do nível de intensidade da lâmpada, sendo 0 apagado e 100 intensidade máxima.
- ❑ **Modo automático**
  - ❖ O modo automático a lâmpada deve acender automaticamente quando a luminosidade do ambiente for inferior a um determinado limiar (PAR\_LIMIAR\_LUMI) configurado pelo usuário:
    - Caso a luminosidade detectada esteja abaixo de PAR\_LIMIAR\_LUMI o sistema deve acender a lâmpada.
    - Quanto menor o nível de luminosidade detectado pelo sensor, maior o nível de intensidade da lâmpada.
    - No modo automático, o parâmetro intensidade não deve ser utilizado.

© 2015-2016 Volnys Bernal 6

## Funcionamento

- ❑ **Parâmetros configuráveis pelo usuário:**
  - ❖ PAR\_ESTADO: estado do sistema (0=desligado; 1=operacional)
  - ❖ PAR\_MODAL: modo de operação (0>manual; 1=automático)
  - ❖ PAR\_INTENSIDADE: intensidade do LED de luminosidade no modo manual (0 a 100)
  - ❖ PAR\_LIMIAR\_LUMI: limiar de luminosidade para acender LED (0 a 100)
  - ❖ PAR\_LIMIAR\_TEMP: limiar de temperatura para alarme: (0 a 100)
- ❑ **Para cada parâmetro de valor numérico:**
  - ❖ Deve ser testado o nível mínimo e associado o valor 0
  - ❖ Deve ser testado o nível máximo e associado o valor 100.
  - ❖ Deve ser estabelecido um valor default inicial pelo sistema
- ❑ **Armazenamento dos parâmetros configurados**
  - ❖ Os parâmetros PAR\_ESTADO, PAR\_MODAL, PAR\_INTENSIDADE e PAR\_LIMIAR configurados pelo usuário devem ser salvos em área persistente.


© 2015-2016 Volnys Bernal 7

## Funcionamento

- ❑ Os parâmetros deve possuir um valor default inicial de instalação.
- ❑ Os parâmetros podem ser alterados através das interações UDP, HTTP ou MQTT. Antes de atualizar os valores o sistema deve verifica-los.

© 2015-2016 Volnys Bernal 8

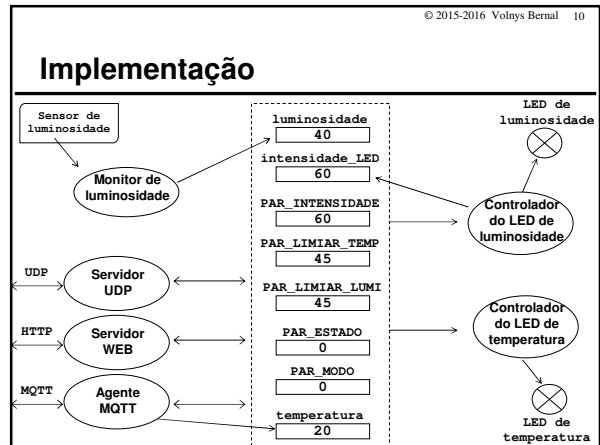
## Implementação



© 2015-2016 Volnys Bernal 9


## Implementação

- ❑ O sistema deve possuir, no mínimo, os seguintes threads:
  - ❖ Monitor de luminosidade
  - ❖ Controlador do LED de luminosidade
  - ❖ Controlador do LED de temperatura
  - ❖ Servidor UDP
  - ❖ Servidor WEB (TCP)
  - ❖ Agente MQTT



© 2015-2016 Volnys Bernal 11

## Thread monitor de luminosidade




© 2015-2016 Volnys Bernal 12

## Thread monitor de luminosidade

- ❑ Responsável por:
  - ❖ Monitorar o nível de luminosidade do ambiente
- ❑ Descrição
  - ❖ O monitor deve realizar leitura do nível de luminosidade do sensor a cada 500 ms
  - ❖ O valor de nível de luminosidade lido deve ser normalizado e posteriormente armazenado na variável "luminosidade"
  - ❖ A normalização tem por finalidade ajustar o valor lido entre os valores 0 e 100, sendo 0 sem luminosidade e 100 luminosidade máxima.

© 2015-2016 Volnys Bernal 13

## Thread controlador do LED de luminosidade




© 2015-2016 Volnys Bernal 14

## Thread controlador do LED de luminosidade

- ❑ **Responsável por:**
  - ❖ Variar a intensidade do LED de luminosidade em função dos parâmetros e do sensor de luminosidade
- ❑ **Dados de entrada em cada modo:**
  - ❖ Modo manual
    - ESTADO (ligado ou desligado)
    - INTENSIDADE (nível de intensidade da lâmpada)
  - ❖ Modo automático
    - ESTADO (ligado ou desligado)
    - Luminosidade (nível de luminosidade do ambiente)
    - LIMAR\_LUMI (limiar p/ acendimento da lâmpada)
- ❑ **Dados de saída**
  - ❖ O valor de intensidade do LED deve ser armazenado na variável "intensidade\_LED".
  - ❖ Caso o LED seja apagado, o valor "intensidade" deve ser 0 (zero).
  - ❖ O LED deve ser aceso em função do valor que consta na variável "intensidade"

© 2015-2016 Volnys Bernal 15

## Thread controlador do LED de temperatura




© 2015-2016 Volnys Bernal 16

## Thread controlador do LED de temperatura

- ❑ **Responsável por:**
  - ❖ Variar a intensidade do LED de temperatura em função da leitura obtida remotamente do sensor de temperatura (em °C).
  - ❖ Caso o valor de temperatura esteja acima do limiar definido pelo usuário (PAR\_LIMIAR\_TEMP) o sistema deve piscar o LED.
- ❑ **Dados de entrada**
  - ❖ PAR\_ESTADO (ligado ou desligado)
  - ❖ Temperatura, em °C
  - ❖ PAR LIMAR\_TEMP (limiar p/ alarme)

© 2015-2016 Volnys Bernal 17

## Thread servidor UDP



© 2015-2016 Volnys Bernal 18

## Thread servidor UDP

- ❑ **Responsável por:**
  - ❖ Recebimento e tratamento de comandos via protocolo UDP
- ❑ **Comandos**
  - ❖ Consulta:
    - Permite realizar a consulta dos valores atuais dos parâmetros e variáveis relevantes.
  - ❖ Alteração de parâmetro:
    - Permite a alteração de parâmetros do sistema

© 2015-2016 Volnys Bernal 19

## Thread servidor UDP

❑ **Comandos**

- ❖ Consulta
  - Retorna informações sobre os valores dos parâmetros e dos valores operacionais:
  - Parâmetros:
    - Estado → PAR\_ESTADO ("ligado" ou "desligado")
    - Modo de operação → PAR\_MODAL ("manual" ou "automático")
    - Intensidade do LED → <valor numérico>
    - Limiar para acendimento → <valor numérico>
  - Valores:
    - Temperatura
    - Luminosidade
    - Intensidade do LED

© 2015-2016 Volnys Bernal 20


## Thread servidor UDP

❑ **Comandos**

- ❖ Alteração de parâmetros:
  - Mudar estado:
    - PAR\_ESTADO (ligar / desligar)
  - Mudar modo de operação:
    - PAR\_MODAL (manual / automático)
  - Mudar intensidade no modo manual:
    - PAR\_INTENSIDADE <valor>
  - Mudar limiar de luminosidade:
    - PAR\_LIMAR\_LUMI (valor de 0 a 100)
  - Mudar limiar de temperatura:
    - PAR\_LIMAR\_TEMP (valor de 0 a 100)
- ❑ **Atenção:**
  - ❖ O valor informado pelo usuário deve ser validado pelo "Sistema Interativo" antes de aplicar no parâmetro

© 2015-2016 Volnys Bernal 21

## Thread servidor WEB



© 2015-2016 Volnys Bernal 22

## Thread servidor WEB

❑ **Responsável por:**

- ❖ Realizar a interface HTTP com o Browser

❑ **O servidor WEB deve apresentar uma página WEB contendo:**

- ❖ Os valores atuais dos parâmetros e variáveis relevantes (temperatura, luminosidade e intensidade do LED)
- ❖ Interface para alteração dos valores dos parâmetros

❑ **O servidor WEB deve aguardar requisições na porta 8080**

© 2015-2016 Volnys Bernal 23

## Servidor Web

❑ **Exemplo de layout da página principal**

**LUMIAR**

Estado \_\_\_\_\_

Modo

Estado

Luminosidade

Parâmetros \_\_\_\_\_

Intensidade 60%


Limiar 45%

Ações \_\_\_\_\_

Desligar (manual)

Ligar (manual)

Modo automático



© 2015-2016 Volnys Bernal 24

## Servidor Web

❑ **Funcionalidades a serem suportadas:**

- ❖ Implementado em um *thread*
- ❖ Interface web realizada através da porta TCP 8080
- ❖ Requisições e respostas HTTP
  - Versão: HTTP 1.0
  - Métodos: HTTP GET
- ❖ Objetos
  - Páginas HTML
  - Arquivos texto
  - Imagens formato JPEG (JPG)

© 2015-2016 Volnys Bernal 25

## Servidor Web

- ❑ **Funcionalidades a serem suportadas:**
  - ❖ Suporte a formulário
  - ❖ Atualização de página a cada 60 segundos
    - `<meta http-equiv="refresh" content="60">`
  - ❖ Códigos de resposta HTTP:
    - 200 OK
      - Sucesso, objeto pedido segue mais adiante nesta mensagem
    - 400 Bad Request
      - Mensagem de pedido não entendida pelo servidor
    - 404 Not Found
      - Documento pedido não se encontra neste servidor
    - 505 HTTP Version Not Supported
      - Versão de HTTP do pedido não usada por este servidor


© 2015-2016 Volnys Bernal 26

## Servidor Web

- ❑ **URL HTTP**
  - ❖ Definida na RFC RFC 2616 - Hypertext Transfer Protocol - HTTP/1.1
  - `"http://" host [ ":" port ] [ "/" path [ "?" query ] ]`
    - **host** : nome do host (nome DNS) ou endereço IP
    - **port** : opcional, valor numérico da porta (default 80)
    - **path** : opcional, caminho absoluto (qdo inexistente usar "/")
    - **query** : opcional, parâmetros
- ❑ **Query (parâmetros)**
  - ❖ Sequência de parâmetros separados por "&" com sintaxe: `[parâmetro]=[valor]`
- ❑ **Exemplos:**
  - ❖ `http://lab.psi.intranet/`
  - ❖ `http://lab.psi.intranet/lumiar`
  - ❖ `http://lab.psi.intranet/action_page?intensidade=45&limiar=40`

© 2015-2016 Volnys Bernal 27

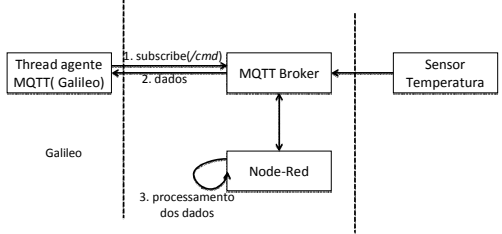
## Thread agente MQTT



© 2015-2016 Volnys Bernal 28

## Thread agente MQTT

- ❑ **O thread agente MQTT permite realizar a interação com os serviços oferecidos pelas aplicações hospedadas em núvem**



```

graph LR
    Galileo[Thread agente MQTT Galileo] -- "1. subscribe(/cmd)" --> Broker[MQTT Broker]
    Broker -- "2. dados" --> Galileo
    Sensor[Sensor Temperatura] --> Broker
    Broker --> NodeRed[Node-Red]
    NodeRed -- "3. processamento dos dados" --> NodeRed
  
```

© 2015-2016 Volnys Bernal 29


## Thread agente MQTT

- ❑ **O agente MQTT é responsável por:**
  - ❖ Propagação de valores para a núvem:
    - Temperatura
    - Luminosidade
    - Intensidade do LED
  - ❖ Recebimento de valores de parâmetros para atualizar

© 2015-2016 Volnys Bernal 30

## Sistemas "na núvem"

### MQTT Broker e Node-Red



## Sistemas “na nuvem”

---

□ **Sistemas**

- ❖ MQTT Broker
- ❖ Node-Red

□ **Mostrar dados sobre:**

- ❖ Luminosidade do ambiente (0 a 100)
- ❖ Intensidade do LED (0 a 100)
- ❖ Temperatura (°C)

□ **Interface para**

- ❖ Alterar os parâmetros do LUMIAR