

Uma Proposta de Sistema de Controle de Acesso a Múltiplos Ambientes Baseada em Internet das Coisas

Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso II

Letícia da Silva Mota

Orientadora: Elloá B. Guedes

`{ledsm.eng,ebgcosta}@uea.edu.br`

Grupo de Pesquisa em Sistemas Inteligentes
Escola Superior de Tecnologia
Universidade do Estado do Amazonas

17 de junho de 2019

Agenda

- 1 Introdução
- 2 Objetivos
- 3 Solução Proposta
- 4 Resultados e Discussão
- 5 Considerações Finais
- 6 Referências

Agenda - Seção 1

- 1 Introdução
- 2 Objetivos
- 3 Solução Proposta
- 4 Resultados e Discussão
- 5 Considerações Finais
- 6 Referências

A *Internet das Coisas* (IoT, do inglês *Internet of Things*) está mudando a forma como as pessoas vivem e representa um dos maiores desafios a serem enfrentados pela indústria. (SCHWARTZ, 2016)

- Internet das Coisas

- ▶ Manter objetos conectados à internet
- ▶ Permitir a interação de objetos à rede a qual estão relacionados
- ▶ Estabelecer serviços e proporcionar armazenamento em nuvem

- Controle de Acesso

- ▶ Problemática comum a ambientes de alta rotatividade
- ▶ Necessidade de estabelecer regras para acesso
- ▶ Difícil gerenciamento de múltiplos ambientes

Agenda - Seção 2

- 1 Introdução
- 2 Objetivos**
- 3 Solução Proposta
- 4 Resultados e Discussão
- 5 Considerações Finais
- 6 Referências

Objetivo Geral

Conceber um projeto aberto e gratuito de sistema de controle de acesso a múltiplos ambientes baseado em Internet das Coisas.

Objetivos Específicos

- Realizar a fundamentação teórica dos conceitos de Internet das Coisas;
- Efetuar o levantamento de tecnologias para implementação dos projetos de hardware e software;
- Conceber, implementar e documentar os projetos de hardware e software;
- Avaliar a solução desenvolvida.

Objetivo Geral

Conceber um projeto aberto e gratuito de sistema de controle de acesso a múltiplos ambientes baseado em Internet das Coisas.

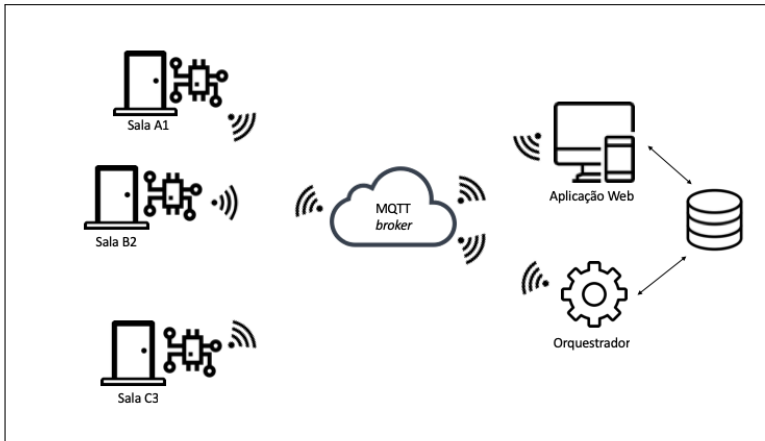
Objetivos Específicos

- Realizar a fundamentação teórica dos conceitos de Internet das Coisas;
- Efetuar o levantamento de tecnologias para implementação dos projetos de hardware e software;
- Conceber, implementar e documentar os projetos de hardware e software;
- Avaliar a solução desenvolvida.

Agenda - Seção 3

- 1 Introdução
- 2 Objetivos
- 3 Solução Proposta**
- 4 Resultados e Discussão
- 5 Considerações Finais
- 6 Referências

Figura 1: Ideia geral da solução proposta.



Objeto inteligente

- **Hardware**

- ▶ Aquisição de informações externas
- ▶ Liberação de acesso
- ▶ Inspeção visual para usuários

- **Software**

- ▶ Interação entre componentes
- ▶ Conexão à rede
- ▶ Padrão de tópicos

Aplicação Web

- Gerenciamento de Salas
- Gerenciamento de Usuários e Tags
- Gerenciamento de Agendamentos
- Gerenciamento de Relatórios

Orquestrador

- *Event Listener* do sistema
- Conexão à rede
- Padrão de tópicos
- Acesso ao banco de dados

Objeto Inteligente - Projeto de Software Embarcado

- Desenvolvido na IDE do Arduino
- Consolidado para realizar a conexão lógica dos elementos físicos do hardware do objeto
- Estabelece a interação do objeto aos usuários e aos outros módulos do sistema
- Utilização do padrão de tópicos para correto envio e recebimento de mensagens distribuídas pelo *broker*

Objeto inteligente

● Hardware

- ▶ Aquisição de informações externas
- ▶ Liberação de acesso
- ▶ Inspeção visual para usuários

● Software

- ▶ Interação entre componentes
- ▶ Conexão à rede
- ▶ Padrão de tópicos

Aplicação Web

- Gerenciamento de Salas
- Gerenciamento de Usuários e Tags
- Gerenciamento de Agendamentos
- Gerenciamento de Relatórios

Orquestrador

- *Event Listener* do sistema
- Conexão à rede
- Padrão de tópicos
- Acesso ao banco de dados

- Desenvolvida com o *framework* Web2py
- Utiliza o padrão MVC para desenvolvimento ágil
- Realiza a estruturação do Banco de Dados do sistema
- Funcionalidades desenvolvidas para gerenciamento de ambientes, pessoas e permissões
- Dispõe de outras funcionalidades, endereçadas aos usuários, como gerenciamento de relatórios de pontualidade e taxa de frequência
- Detalhamento de funcionalidades apresentadas por casos de uso

Objeto inteligente

● Hardware

- ▶ Aquisição de informações externas
- ▶ Liberação de acesso
- ▶ Inspeção visual para usuários

● Software

- ▶ Interação entre componentes
- ▶ Conexão à rede
- ▶ Padrão de tópicos

Aplicação Web

- Gerenciamento de Salas
- Gerenciamento de Usuários e Tags
- Gerenciamento de Agendamentos
- Gerenciamento de Relatórios

Orquestrador

- *Event Listener* do sistema
- Conexão à rede
- Padrão de tópicos
- Acesso ao banco de dados

- Software desenvolvido em Python para atuar como *Event Listener*
- Funções principais:
 - ▶ Realizar conexão lógica com o MQTT *broker*
 - ▶ Identificar padrões de tópicos por meio de consulta ao Banco de Dados
 - ▶ Estabelecer funções para validação de agendamento e cadastro de novas tags de acordo com tópico de recebimento
 - ▶ Realizar o processamento de dados mais pesados para uma comunicação leve com o objeto inteligente

Objeto inteligente

● Hardware

- ▶ Aquisição de informações externas
- ▶ Liberação de acesso
- ▶ Inspeção visual para usuários

● Software

- ▶ Interação entre componentes
- ▶ Conexão à rede
- ▶ Padrão de tópicos

Aplicação Web

- Gerenciamento de Salas
- Gerenciamento de Usuários e Tags
- Gerenciamento de Agendamentos
- Gerenciamento de Relatórios

Orquestrador

- *Event Listener* do sistema
- Conexão à rede
- Padrão de tópicos
- Acesso ao banco de dados

Agenda - Seção 4

- 1 Introdução
- 2 Objetivos
- 3 Solução Proposta
- 4 Resultados e Discussão**
- 5 Considerações Finais
- 6 Referências

Tópicos de Entrada

- `topicoEntrada/A21/associarTagUser`
- `topicoEntrada/A21/associarTagMaster`
- `topicoEntrada/A21/confirmarAgendamento`

Tópicos de Saída

- `topicoSaida/A21/salvarTagUser`
- `topicoSaida/A21/salvarTagMaster`
- `topicoSaida/A21/validarAgendamento`

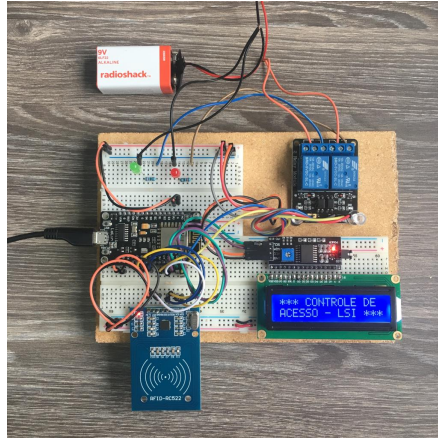
Implementação de Projeto de Hardware

Tabela 2: Custo total dos componentes para implementação de um protótipo do objeto inteligente. Estes preços foram praticados em Manaus no mês de Setembro de 2018.

Quantidade	Descrição do Componente	Custo (R\$)
1	Microcontrolador NodeMCU	50,00
1	Display LCD 16 × 2	24,00
1	Módulo serial I2C para LCD 16 × 2	15,00
1	Módulo RFID MFRC-522	28,00
1	Módulo relé 2 canais	22,00
1	Protoboard 400 furos	18,00
1	Protoboard 830 furos	25,00
1	Kit Jumpers 60 unidades	21,00
2	LEDs Ultra Brilho 3mm	0,50
2	resistores 220 Ω	0,60
1	Adaptador Tomada Plug Fonte USB	10,00
Custo Total		214,10

Implementação de Projeto de Hardware

Figura 3: Protótipo do hardware do objeto inteligente.



Implementação de Projeto de Software

- Permite a interação entre os elementos físicos do objeto inteligente por meio do uso de bibliotecas específicas
 - ▶ ArduinoJson
 - ▶ PubSubClient
 - ▶ LiquidCrystal_I2C
 - ▶ ESP8266Wifi
 - ▶ e outras.
- São estabelecidas rotinas de leitura de tag e envio de informações para fluxo de controle de acesso
- Enfatiza-se o uso do padrão de tópicos, importante para que não haja problemas ao escalar novos objetos inteligentes à rede

Funcionalidades Desenvolvidas

- Cadastro e listagem de salas
- Cadastro e listagem de usuários
- Cadastro e listagem de agendamentos
- Associação de tag a perfil master
- Associação de tag a usuários
- Relatório de pontualidade e frequência
- Estatísticas de pontualidade e frequência

Figura 4: Página principal da aplicação web após autenticação do usuário.

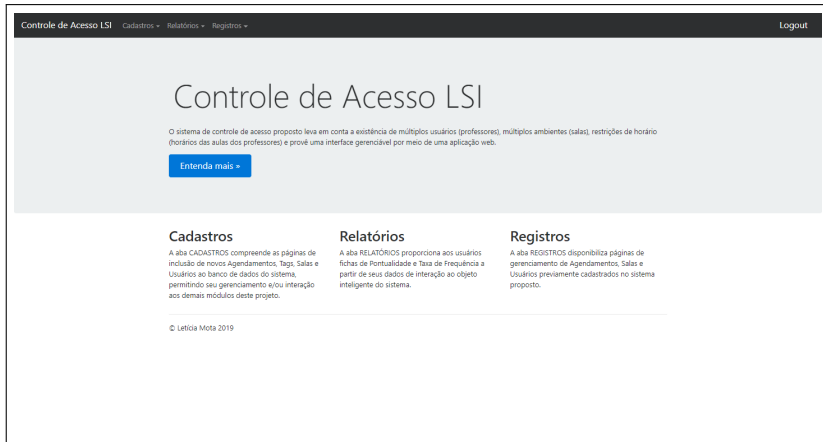


Figura 5: Página de cadastro de usuários.

Controle de Acesso LSI

Cadastros ▾

Relatórios ▾

Registros ▾

Logout

Cadastro de Usuário

Nome

Leticia

Sobrenome

Mota

E-mail

leticiaamota@gmail.com

Senha

Telefone

908887777

Função

Professor(a) ▾

Tag

None

☒ Status

Enviar

© Leticia Mota 2019

Figura 6: Página de associação de tag a perfil master.

The screenshot shows a web application interface. At the top, a dark navigation bar contains the text 'Controle de Acesso LSI' followed by a menu with 'Cadastros', 'Relatórios', and 'Registros'. A 'Logout' link is on the right. The main content area has the title 'Associar Tag-Master'. Below it, a label 'Selecione o código da sala:' is followed by a dropdown menu showing 'A21'. A blue 'Enviar' button is positioned below the dropdown. At the bottom left of the content area, the copyright notice '© Letícia Mota 2019' is visible.

Figura 7: Página de associação de tag a perfil usuário.

The screenshot shows a web application interface. At the top, a dark navigation bar contains the text 'Controle de Acesso LSI' followed by a menu with 'Cadastros', 'Relatórios', and 'Registros'. A 'Logout' link is on the right. The main content area has the title 'Associar Tag-Usuário'. Below it, there are two labels: 'Selecione o usuário:' followed by a dropdown menu showing 'leticiaamota@gmail.com', and 'Selecione o código da sala:' followed by a dropdown menu showing 'A21'. A blue 'Enviar' button is positioned below the second dropdown. At the bottom left of the content area, the copyright notice '© Letícia Mota 2019' is visible.

Figura 8: Listagem de usuários cadastrados.

Controle de Acesso LSI

Cadastros ▾ Relatórios ▾ Registros ▾

Logout

Registro de Usuários

Adicionar Registro

2 registros encontrados

Nome	Sobrenome	E-mail	Telefone	Função	Tag	
Elloa	Guedes	elbgcosta@uea.edu.br	12341234	Professor(a)	None	Editar
Letícia	Mota	leticiaamota@gmail...	12344321	Professor(a)	B6 B5 16 7E	Editar

© Letícia Mota 2019

Figura 9: Estatística de pontualidade e frequência.



Implementação de Orquestrador

- Designado a atender instantaneamente a requisições de objetos inteligentes
- Foram definidas funções para envio e recebimento de mensagens distribuídas pelo MQTT *broker*
- Implementou-se função para recebimento de Tags e consulta ao banco de dados para validação de informação cadastrada
- Enfatiza-se o desenvolvimento deste software na linguagem Python, em que faz-se uso de bibliotecas para auxílio à conexão com *broker* e *sqlite*, banco de dados utilizado neste sistema

Implementação de Orquestrador

Figura 10: Diagrama de classes do módulos orquestrador.

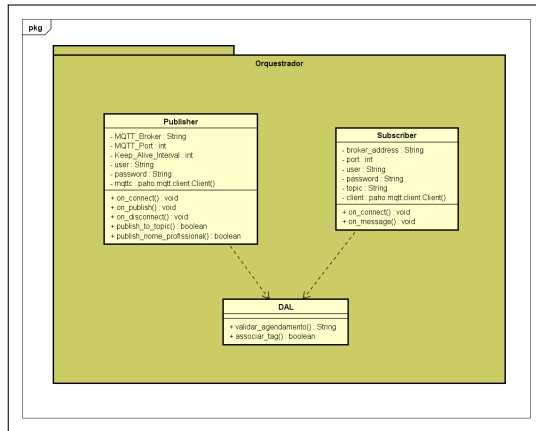


Tabela 3: Tabela comparativa da solução proposta em relação a outras alternativas existentes.

Projeto	Características			
	Plataforma embarcada	Padrão de comunicação	Gerenciamento de dados Web	Aplicação Web
Solução Proposta	NodeMCU	MQTT	Sim	Sim
[Araújo et al. 2016]	PIC	Serial (Tx de Freq. 9600)	Sim	Não
[Teixeira 2011]	Microcomputador	Serial (RS-232)	Não	Não
[Fonseca et al. 2017]	Arduino	TCP-IP (Ethernet Shield W5100)	Sim	Não
[de Almeida et al. 2018]	Arduino	Web-service	Sim	Sim

Projeto	Características		
	Inspeção visual por LCD	Escalável à múltiplos ambientes	Código aberto para reprodução
Solução Proposta	Sim	Sim	Sim
[Araújo et al. 2016]	Sim	Não especificado	Não
[Teixeira 2011]	Não	Sim	Não
[Fonseca et al. 2017]	Não	Não especificado	Não
[de Almeida et al. 2018]	Não	Sim	Não

Agenda - Seção 5

- 1 Introdução
- 2 Objetivos
- 3 Solução Proposta
- 4 Resultados e Discussão
- 5 Considerações Finais**
- 6 Referências

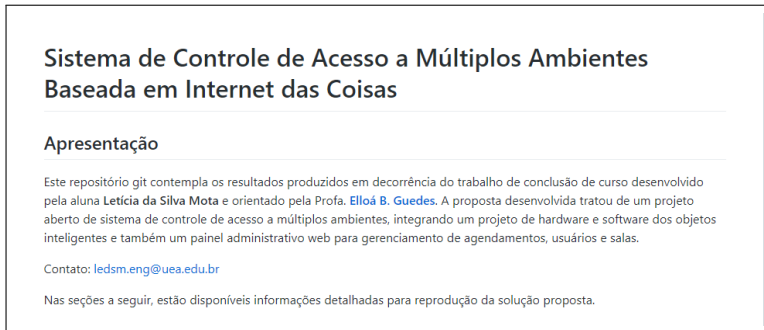
Considerações Finais

- Diante da problemática de controle de acesso a ambientes com múltiplos usuários e horários agendados, a solução proposta é endereçada para a automatização da atividade baseando-se no conceito de Internet das Coisas
- Projetou-se e desenvolveu-se um sistema de controle de acesso composto por objetos inteligentes, com projeto de hardware e software associado, um painel administrativo em forma de aplicação web e também um orquestrador de dados para administrar a saída de dados do protótipo
- Desenvolveu-se um padrão de tópicos para a comunicação entre as partes mediante protocolo MQTT, evitando colisão de informações que trafegam no sistema

Considerações Finais

- Em relação o caráter de código aberto e de livre reprodução, o repositório do projeto contempla instruções para configuração do ambiente e execução dos módulos:
<<https://github.com/leticiamota-tcc/leticiamota-tcc>>.

Figura 11: Fragmento de apresentação do diretório GitHub.



Considerações Finais

- Em trabalhos futuros sugere-se a adição de regras de negócio que permitam aos usuários realizarem seus próprios agendamentos
- Sugere-se também a evolução do design do protótipo do objeto, por exemplo, por meio de impressão 3D, para melhor encapsular seus componentes
- O desenvolvimento deste trabalho considerou um problema prático e permitiu a aplicação de tecnologias de vanguarda relacionadas à Internet da Coisas e de conceitos adquiridos ao longo do curso de graduação

Agenda - Seção 6

- 1 Introdução
- 2 Objetivos
- 3 Solução Proposta
- 4 Resultados e Discussão
- 5 Considerações Finais
- 6 Referências**

- FRITZING. Fritzing - Electronics made easy. 2018. Disponível em: <<http://fritzing.org/download/>>.
- IEEE. Towards a definition of the Internet of Things (IoT). 2015. Disponível em <<https://iot.ieee.org/>>. Acessado em 26 de novembro de 2018.
- PIERRO, M. di. Web2py Enterprise Web Framework. Estados Unidos: Lulu.com, 2010.
- SAHOO, S. S. MQTT - A Practical Guide. 2018. Disponível em <https://goo.gl/o4xHUFi>. Acessado em 26 de novembro de 2018.
- SCHWARTZ, M. Internet of Things with Arduino. Reino Unido: Packt Publishing, 2016.

Uma Proposta de Sistema de Controle de Acesso a Múltiplos Ambientes Baseada em Internet das Coisas

Defesa do Trabalho de Conclusão de Curso II

Letícia da Silva Mota

Orientadora: Elloá B. Guedes

`{ledsm.eng,ebgcosta}@uea.edu.br`

Grupo de Pesquisa em Sistemas Inteligentes
Escola Superior de Tecnologia
Universidade do Estado do Amazonas

17 de junho de 2019