

PCS3858
Laboratório de Sistemas Embarcados



Florian Schopp - 11448723
Guilherme Ryu Odaguri Kobori - 8988723

Especificação

Descrição

Um sistema de monitoramento das condições ambiente de um quarto, capaz de monitorar a temperatura, a umidade, os níveis de gases tóxicos e a luminosidade. Também capaz de tomar ações condizentes como ligar as luzes, abrir as cortinas, ligar aparelhos (por exemplo um umidificador) e emitir alarmes sonoros. Outra função do sistema é guardar informações em um banco de dados que pode ser acessado pelo usuário via uma página web, onde este pode observar o histórico destes valores escolhendo o intervalo de dias e a frequência de observação (dias, semanas, meses).

Requisitos Funcionais

1. Medir temperatura;
2. Medir umidade;
3. Medir luminosidade;
4. Medir nível de gases tóxicos;
5. Ativar motor de passo (Abrir cortinas);
6. Ativar relés (umidificador, lâmpadas);
7. Ativar alarme sonoro;
8. Registrar dados coletados;
9. Calcular os valores médios de cada dia.

Requisitos Não-Funcionais

1. Interface do usuário de fácil utilização;
2. Tempo de resposta do servidor web menor que 0.2s;
3. Precisão dos sensores;
4. Tempo de resposta do alarme de gases tóxicos menor que 60s;

Componentes

1. Um raspberry Pi 3;
2. Um sensor de luminosidade TSL235R;
3. Um capacitor de 47 nF;
4. Um sensor de temperatura e umidade AM2302;
5. Um sensor de gás MQ-135;
6. Um buzzer ativo;
7. Um motor de passo de 5V com driver;
8. Dois relés;

Funcionalidades

1. Monitorar a luminosidade do quarto e tomar ações necessárias para ajustar os níveis para os desejados, como ligar as luzes e abrir as cortinas;
2. Monitorar a temperatura e a umidade do quarto, registrando seus valores num banco de dados e tomar ações, como ligar um humidificador;
3. Monitorar os níveis de gases tóxicos no quarto (principalmente dióxido de carbono e fumaça) e emitir um alarme sonoro se os níveis atingirem valores inaceitáveis;
4. Registrar os valores de temperatura e umidade em um banco de dados. Estes valores podem ser acessados via uma página web, possibilitando que o usuário monitore estas condições ambiente. O usuário pode filtrar os valores por dia, semana e mês, além de escolher um intervalo de dias em que deseja observar os dados.

Pinagem

PIN	Nome	Componente
3	GPIO02	Sensor de temperatura e umidade AM2302
7, 11, 13, 15	GPIO04, GPIO17, GPIO27, GPIO22	Motor de passo
21	GPIO09	Buzzer
22	GPIO25	Sensor de luminosidade TSL235R
23	GPIO11	Relé luzes
24	GPIO08	Relé umidificador
40	GPIO21	Sensor de gases tóxicos

Especificação dos sensores

1. Sensor de temperatura e umidade AM2302

O sensor envia as medições via um protocolo de barramento simples, ilustrado na figura 1.

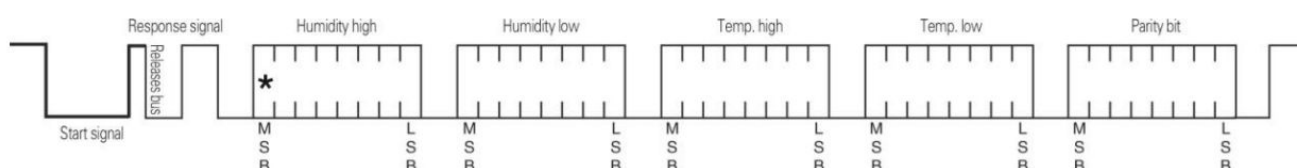


Figura 1: Protocolo de comunicação do AM2302

Para obter os valores enviados por este protocolo utilizamos a biblioteca Adafruit Python DHT Sensor Library [1], que realiza a comunicação com o sensor e retorna os valores de temperatura e umidade.

2. Sensor de luminosidade TSL235R

É um sensor de conversão de luminosidade para frequência, apresenta um comportamento linear de conversão de frequência para irradiância, como mostrado na figura 2.

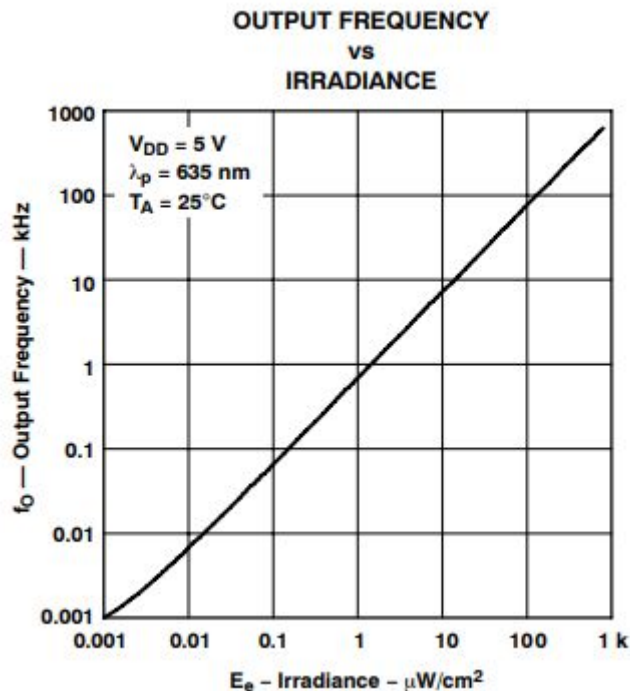


Figura 2: Gráfico de conversão frequência versus irradiância

Para realizar a leitura da frequência foi utilizado um código em C [2], pois este é mais rápido do que Python3 e produz outputs mais precisos. Este código é chamado em tempo de execução pelo programa principal em Python 3 e retorna os valores de irradiância em $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Estes valores são então convertidos para Lux para uma melhor compreensão.

3. Sensor de gases tóxicos

Este sensor possui apenas uma saída digital que fica alta quando os níveis de gases tóxicos ficam acima do aceitável. Os valores aceitáveis de gases são calibrados via um potenciômetro que deve ser ajustado previamente.

Arquitetura de software

A parte de software do projeto está dividida em duas partes, uma é responsável pela parte dos sensores e atuadores, que chamaremos a partir deste ponto de software funcional; e a outra parte é a responsável pelo web server que é a interface de uso do usuário, que chamaremos de software do usuário.

Software Funcional

O fluxograma a seguir mostra toda a rotina realizada pelo software funcional. Ele está dividido em rotinas que organizam o seu comportamento geral.

A primeira rotina é executada a cada minuto, esta verifica os valores dos gases tóxicos e emite o alarme sonoro caso estes estejam acima do valor regulado no sensor. Este valor de limiar deve ser ajustado diretamente no sensor de gases tóxicos.

A segunda rotina é executada a cada 15 minutos, esta verifica o funcionamento dos sensores e coleta os dados do instante de cada um. Depois estes dados são inseridos no banco de dados.

A terceira rotina é executada a cada dia, ela calcula a média diária e salva no banco de dados.

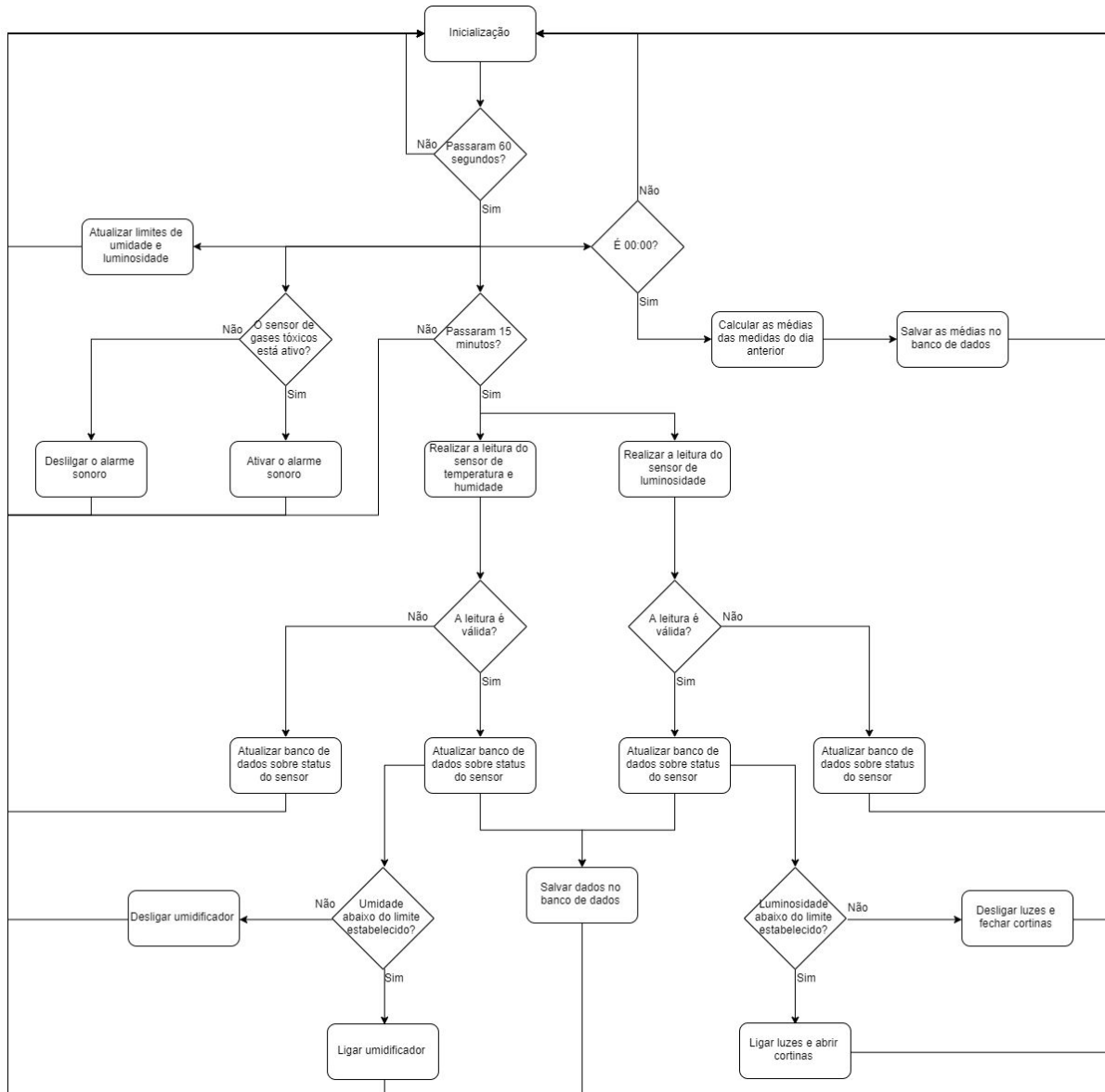


Figura 3: Fluxograma do software funcional

Software do Usuário

No software do usuário o usuário consegue interagir e acessar dados coletados pelo software funcional. Ele foi desenvolvido utilizando Flask, um framework web desenvolvido em Python.

Na tela inicial o usuário consegue acessar os dados de umidade, temperatura e luminosidade, mostrados em um gráfico. É possível escolher o intervalo padrão entre três opções disponíveis, diário, semanal e mensal.

No menu é possível escolher entre 4 telas:

1. A tela inicial que mostra intervalos fixos;
2. A tela de intervalo, onde é possível escolher um intervalo customizável;
3. A tela de status dos sensores, onde é possível verificar se os sensores estão funcionando ou não;
4. A tela de valores mínimos desejados, onde o usuário pode customizar os valores mínimos desejados de umidade e luminosidade que ele deseja.

Estas telas são apresentadas nas figuras seguintes.

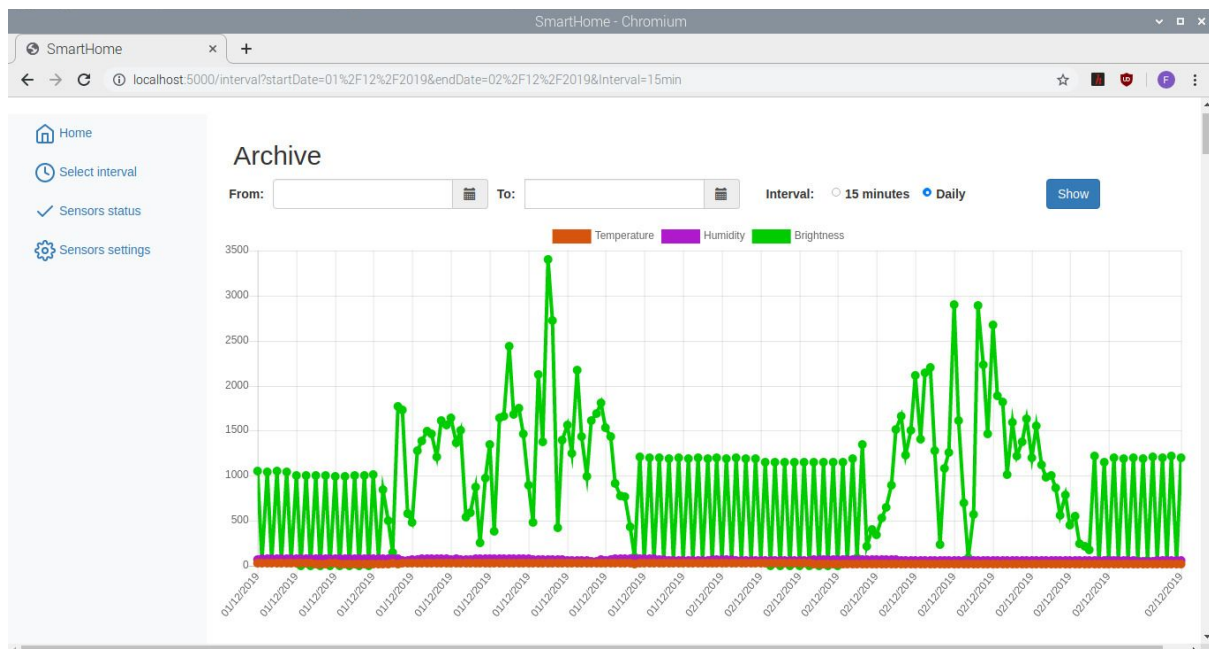


Figura 4: Tela mostrando os valores de temperatura e umidade de um período customizável

Date	Time	Temperature	Humidity	Brightness
03/12/2019	10:30:04	24.1	57.4	92.205
03/12/2019	10:45:02	24.0	57.6	1067.91831
03/12/2019	11:00:14	24.1	55.9	95.90003
03/12/2019	11:15:12	24.1	54.8	392.69085
03/12/2019	11:45:13	24.3	57.5	56.44995
03/12/2019	12:00:10	24.3	55.7	370.18600000000004
03/12/2019	12:15:10	24.3	57.4	62.39205
03/12/2019	12:30:01	24.3	57.4	105.16151
03/12/2019	12:30:12	24.7	59.0	673.53362
03/12/2019	12:30:39	24.6	59.2	107.37443
03/12/2019	12:31:13	24.5	60.0	105.29128
03/12/2019	12:31:41	24.5	60.1	91.99327
03/12/2019	12:32:10	24.5	61.0	107.90034
03/12/2019	12:32:37	24.5	61.0	104.4307

Figura 5: Tela mostrando os valores tabelados representados no gráfico

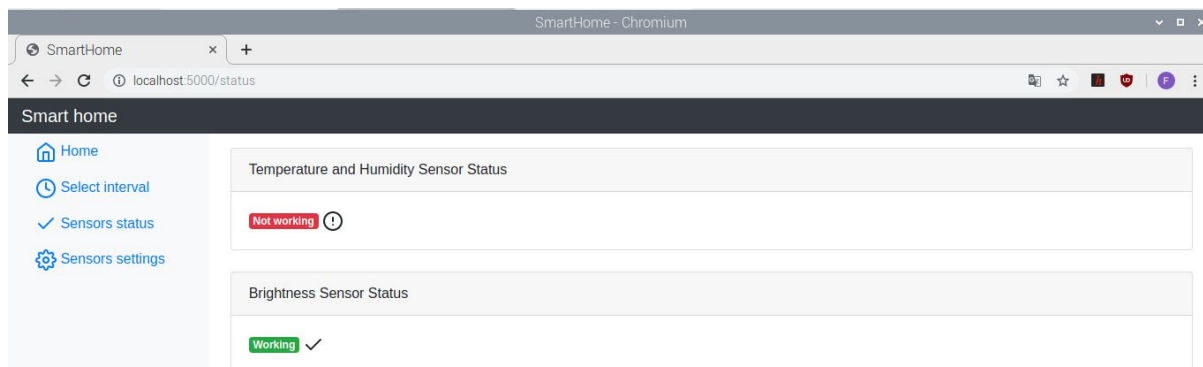


Figura 6: Tela mostrando os status dos sensores

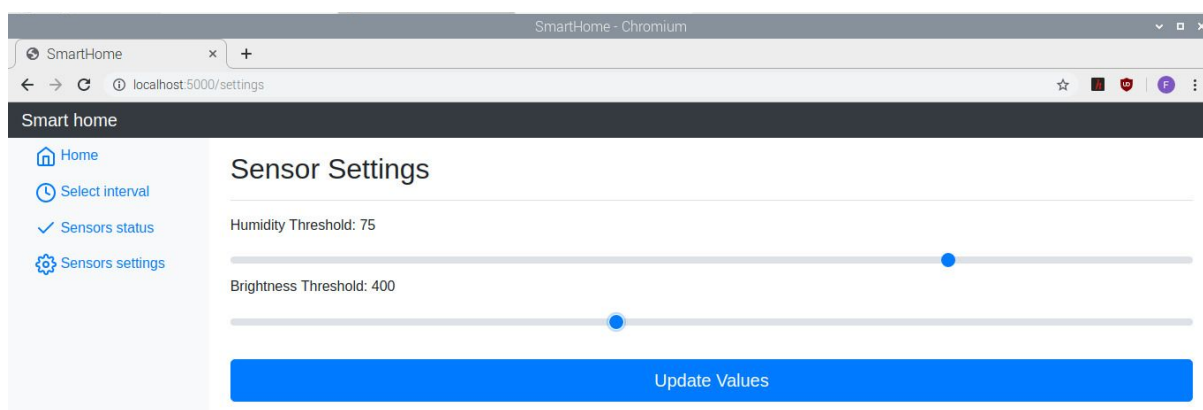


Figura 7: Tela mostrando como modificar os valores base dos sensores

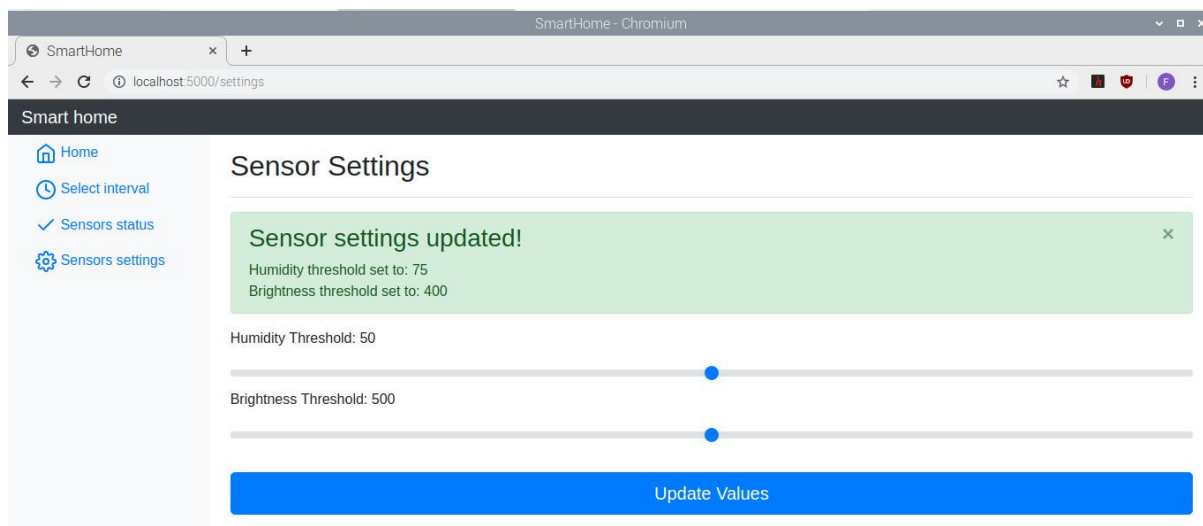


Figura 8: Tela mostrando a confirmação de mudança de valores do sensores

Banco de dados

Foi utilizado como banco de dados o Sqlite3, organizado conforme apresentado na figura 4. Essa tecnologia foi utilizada devido a sua simplicidade e fácil implementação.

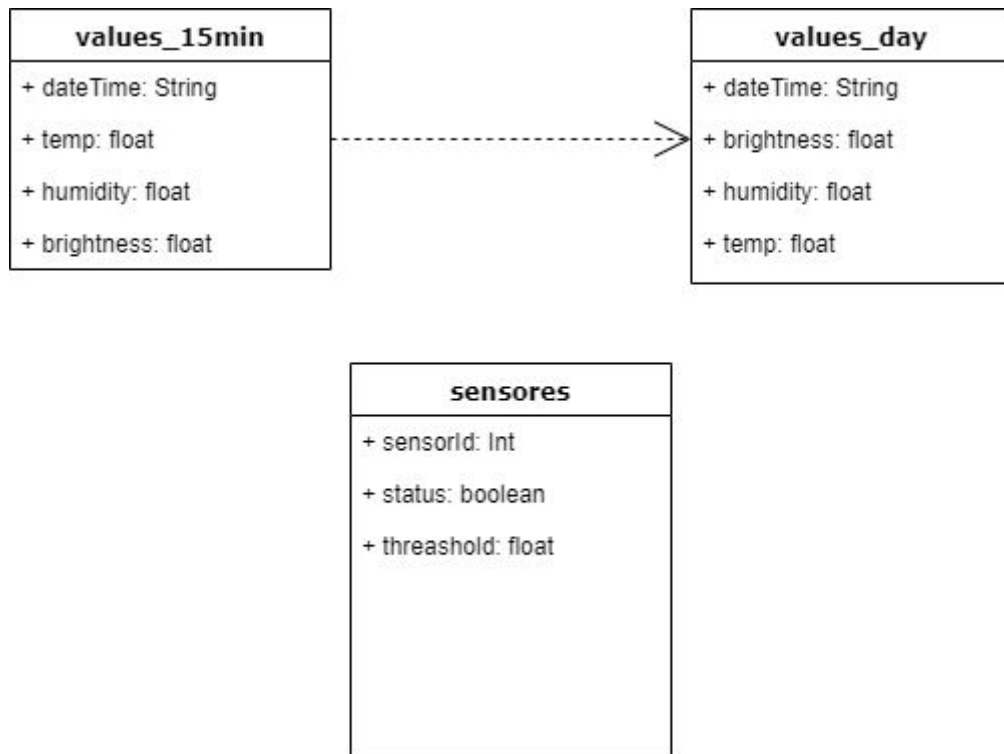


Figura 9: Esquema das tabelas do banco de dados

Casos de Uso do Sistema

1. O sistema coleta dados de temperatura, umidade e luminosidade e grava os valores no banco de dados;
2. O sistema percebe que o valor de umidade está abaixo do limiar e liga o umidificador;
3. O sistema percebe que é dia e que o valor de luminosidade está abaixo do limiar e abre as cortinas e liga as luzes;
4. O sistema percebe que é de noite e que o valor de luminosidade está acima do limiar e fecha as cortinas e desliga as luzes;
5. O sistema percebe que os valores de gases tóxicos estão altos e emite um alarme sonoro.

Referências

[1] Adafruit Python DHT Sensor Library

https://github.com/adafruit/Adafruit_Python_DHT

[2] Plescan Rares TSL235R reader

<https://github.com/EvdH0/daisypi/blob/master/sense/tsl235r/t13.c>

[3] Repositório do projeto

<https://github.com/GuilhermeKobori/SmartHome>