

Automação e monitoramento de uma estufa

Rafael Mende Félix - 140159665
rafa31.mendes@gmail.com

Rafael Alves Magalhães - 12/0020718
magalhaesrafael07@gmail.com

Programa de Graduação em Engenharia Eletrônica, Faculdade Gama
Universidade de Brasília
Gama, DF, Brasil

Resumo — Projeto da disciplina Sistemas Embarcados que consiste na implementação de uma estufa automatizada, possibilitando o cultivo de hortaliças, monitorando os fatores para um desenvolvimento ideal, com possibilidade de interface a um usuário.

Keywords — *Sistemas embarcados; hidroponia; automação; sustentável; raspberry pi*

I. INTRODUÇÃO

As plantas cultivadas dentro de uma estufa não estão sujeitas ao mesmo grau de variação de temperatura que as plantas cultivadas em um jardim externo. De acordo com o TLC Home, as estufas funcionam bloqueando a radiação do sol dentro do recinto, o que resulta em retenção de calor na estrutura. O novo microclima que a estufa cria permite que os jardineiros ampliem a estação de crescimento de plantas que não prosperariam no clima mais frio fora da estufa. Isso permite que os consumidores comprem frutas, legumes e flores cultivadas localmente fora de temporada. [1]

Aqueles que não têm o benefício de um jardim em sua casa, devem comprar seus produtos na mercearia ou no supermercado local. O comércio geralmente usam pesticidas e outros produtos químicos tóxicos para melhorar as condições de cultivo de suas plantações e aumentar a produção. Um estudo realizado pelo Environmental Working Group revelou que não apenas quantidades vestigiais dessas substâncias tóxicas permanecem na produção após sua colheita, mas 5,6% da produção contém pesticidas que foram proibidos há muito tempo nos EUA. Indivíduos que optam por usar uma estufa para crescer seus próprios produtos têm controle total sobre o ambiente em crescimento e, portanto, podem cultivar produtos frescos e deliciosos sem se preocupar com resíduos de pesticidas que poderiam prejudicá-los ou a suas famílias. [2]

O projeto tem o intuito de criar um sistema para auxiliar o produtor modernizar o seu local de cultivo. A automação pode ajudar a cultivar plantas mais saudáveis, diminuir mão de obra, e reduzir o risco de perda de

colheitas. Com o controle de acesso online, o usuário poderá monitorar e controlar as variáveis em sua estufa.

II. JUSTIFICATIVA

A implementação de um sistema como o proposto, facilita o alcance e o controle, pelo usuário, a alimentos saudáveis e livres de agrotóxicos sendo plantadas dentro de casa.

III. OBJETIVOS

Esta estufa possui diferentes sensores para medir a temperatura ambiente, a temperatura externa, a umidade do solo e a luminosidade.

O sensor de temperatura ambiente permite-nos ligar o ventilador e acionar um servomotor para abrir a janela quando a temperatura interna estiver acima do ponto de ajuste de temperatura. Por outro lado, se a temperatura desce abaixo do ponto de ajuste de temperatura, o ventilador é interrompido e a janela é fechada. Além disso, uma lâmpada é ligada para aquecer a planta. O sensor de umidade do solo permite acionar uma bomba e uma eletroválvula para o sistema de irrigação quando a terra está muito seca.

Por um cabo USB, a placa do Arduino uno é conectada à placa raspberry 3. Essa conexão nos permite recuperar as medidas e os estados dos atuadores. Esses dados são armazenados em um banco de dados. Um script nos permite comunicar com o arduino uno (comunicação mestre / escravo) e salvar os dados no banco de dados ou ler o banco de dados e enviar novos valores no arduino.

No site, podemos definir os pontos de ajuste de temperatura e umidade. Também é possível controlar cada atuador manualmente e observar seus estados.

IV. REQUISITOS

- Raspberry pi
- Arduino Uno
- Madeira

- Sensores: 2 temperatura, umidade, luminosidade
- Mangueiras
- Bomba de água DC de 12V
- Cooler
- Módulo de relé
- Lâmpada
- Bocal para lâmpada
- Fonte DC de 12V
- Relé
- Peça de mangueira
- Papel filme
- Cabos jumper
- Protoboard
- Sementes
- Vasos
- Fertilizantes

constante do usuário, permitindo-o economia de trabalho e produtos fresco todos os meses do ano.

V. ESTRUTURA

A estrutura foi feita em cima de duas tábuas de madeira sobrepostas, sendo a de baixo, a maior, medindo 50x50cm, e a de cima 50x35. O espaço que sobrou na parte de baixo, foi onde foi montado a parte eletrônica, nela foi parafusado o arduino, protoboard, relé e a raspberry.

Nos cantos da tábua superior foi parafusado 4 pilares de madeira que servirá como apoio para o telhado.

O telhado foi feito com suportes de plástico e estão fixos apenas de um lado, para que seja fácil e leve a sua abertura por um servo motor ou pelo usuário, caso deseje manusear as plantas.

Em um dos pilares foi parafusado o bocal da lâmpada e em seu oposto, o cooler. Toda a estrutura foi revestida com papel filme para dar a funcionalidade de estufa.

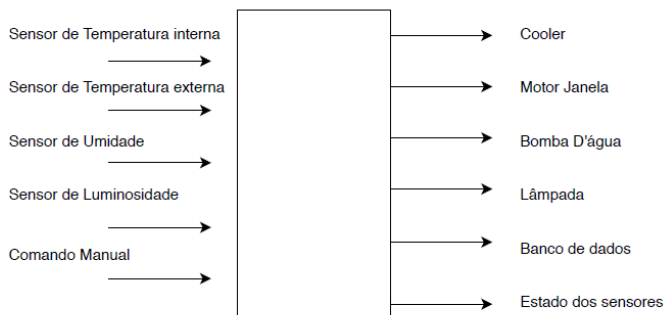
A bomba d'água foi posicionada, junto com seu reservatório, no interior da estufa. Da bomba parte um pequeno pedaço de mangueira, que foi previamente furada, que se encontra em cima do vaso de plantas. Quando acionado, a irrigação é feita por gotejamento.

O vaso de plantas foi feito em um recipiente de plástico, adicionando a terra, sementes e plantas. No vaso também se encontra o sensor de umidade e o sensor de temperatura interna.

O sistema proposto alveja produtores domiciliares que desejam um produto de qualidade orgânico e que não possuem grandes espaços para cultivo. O sistema pretende reduzir o investimento inicial para os primeiros cultivos, e por ser automatizado, não demanda tempo de supervisão



VI. BLACK BOX



VII. DESENVOLVIMENTO

A estufa possui diferentes sensores para medir a temperatura ambiente, a temperatura externa, a umidade do solo e a luminosidade.

O sensor de temperatura ambiente permite-nos ligar o ventilador e acionar um servomotor para abrir a janela quando a temperatura interna estiver acima do ponto de ajuste de temperatura. Por outro lado, se a temperatura desce abaixo do ponto de ajuste de temperatura, o ventilador é interrompido e a janela é fechada. Além disso, uma lâmpada é ligada para aquecer a planta.

O sensor de umidade do solo ajuda a medir a umidade do solo. Se o valor da medição do solo for determinado como molhado, a bomba de água não irá borrifar água na planta para evitar o afogamento. E se o valor da medição do solo estiver seco, bombeará a água e aspergirá as plantas. A luminosidade do ambiente também é monitorado através de um LDR, quando o valor da luminosidade é impresso como brilhante, a lâmpada não se abre e, se o valor impresso estiver escuro, a lâmpada se abrirá para fornecer luz suficiente para monitorar as plantas, mesmo à noite. Dois sensores de temperatura são posicionados, um para temperatura interna e outro para a externa, e após comparados, aciona ou desativa a janela.

Toda a lógica de controle dos sensores analógicos já foram desenvolvidas e implementadas em na linguagem C e armazenadas em variáveis que são enviadas à raspberry.

Ao plugar a USB do Arduino na Raspberry Pi, será criado um device de comunicação serial, nomeado como ttyACM0. Com isso, basta realizar processo de leitura/escrita em serial com o baudrate configurado no Arduino também.

Foi desenvolvido um script para a raspberry que recebe os comandos do site e envia aos sensores. Nele também é possível ler dados dos sensores.

Para hospedar o site foi instalado o servidor apache que, junto de algumas configurações de rede, possibilitam o acesso à Raspberry via HTTPS. Também foi instalados pacotes extras de php e o lighttpd.

Com relação ao site, foi utilizado o HTML, uma linguagem que formata o conteúdo Web, e CSS dá o "embelezamento" (fonte, cores, ajuste de texto, etc); outra parte com código no Servidor Web com CGI, em que você pode escrever aplicações em outras linguagens, que irão interagir com o servidor Web quando houver requisições, gerando também respostas aos clientes Web.

Para fazer o código PHP de controle da Serial, foi usada a Biblioteca PhpSerial. Para usar essa biblioteca, basta realizar o download do arquivo no diretório /var/www, de modo que o mesmo seja encontrado pelo nosso próprio arquivo PHP.



VIII. CÓDIGO

Como citado anteriormente, o código dos sensores foi desenvolvido em C, como por exemplo o seguinte código que faz o controle de temperatura, quando o equipamento opera no modo automático switch(estadotemperatura)

```
{
    case 0 : //verifica se precisa aquecer ou esfriar
        if (temp_int <= (tempmedia - deltat)) // Precisa de aquecimento
        {
            estadotemperatura = 1;
        }
    }
```

```

else if (temp_int >= (tempmedia + deltat)) // precisa
de resfriamento
{
    estadotemperatura = 2;
}
cmdlog6 = 0; // cooler
cmdlog7 = 0; //lampada
cmdlog8 = 0; //motor

break;
case 1 : // aquecendo
if (temp_int >= tempmedia)
{
    estadotemperatura = 0;
}
cmdlog7 = 1;
cmdlog6 = 0;
cmdlog8 = 0;
break;
case 2 : resfriando
if (temp_int <= tempmedia)
{
    estadotemperatura = 0;
}
cmdlog6 = 1;
cmdlog8 = 1;
cmdlog7 = 0;
break;
default : break;
}

```

Já para a raspberry, temos primeiro um script em java que ler a atua sobre os dados dos sensores quando a máquina opera no modo manual.

Como por exemplo, esta parte do código em que analisa os dados recebidos pelos sensores a atuadores conectados ao arduino

```
def AnalyseArduino():
```

```

MajDBMesures("TPEXT",'Temperatura_ext')
MajDBMesures("TPINT",'Temperature_int')
MajDBMesures('UMID','Umidade')
MajDBMesures('LUZ','Luz')

```

```

ComLampePrec,ComPompePrec,ComServoPrec,ComVannePrec,ComVentiPrec,ModeLampePrec,ModePompePrec,ModeServoPrec,ModeVannePrec,ModeVentiPrec = LectureEquiDB()

```

```

SPPompePrec,DeltaPompePrec,SeuilBasHumPrec,SeuilHautPrec = LectureTypeDB()

```

```

MajDBEquip('LAMPEST','Lampada')
MajDBEquip('BOMBAEST','Bomba')
MajDBEquip('SERVOEST','Servomotor')
MajDBEquip('VALVULAEST','Valvula')
MajDBEquip('VENTEST','Ventilador')

```

Em seguida foi desenvolvido o site em html, basicamente a partir de exemplos na internet desenvolvemos o nosso. a estrutura do site é bem simples, constituído apenas de uma página e o visual implementado por um arquivo css. em seguida foi adicionado textos e botões, como por exemplo na parte do código a seguir:

```

<html>
<head></head>
<body>
<h1> Bomba D'água </h1>
<input type="button"
onclick="location.href='/serial.php?liga=1'"
value="LIGAR/DESLIGAR" />

```

Ao clicar em um botão, a página envia um comando a uma função php via GET, como por exemplo a função a seguir que retorna o estado do equipamento, caso o botão seja clicado:

```

<?php
function GetState($state)
{
    if ($state==1)
    {
        $ret=0;
    }
    else if ($state==0)
    {
        $ret=1;
    }
    return $ret;
}
?>

```

IX. Dificuldades

A primeira dificuldade encontrada foi na troca de escopo no projeto, o que atrasou o andamento. Inicialmente faríamos uma estufa hidroponica vertical, mas devido a inviabilidade dos sensores decidimos

mudar para uma horta tradicional. A segunda mudança foi em relação a algumas funcionalidades do projeto. Tínhamos ideias de produzir um banco de dados para exibir relatórios ao usuário, porém após inúmeras tentativas e falha na comunicação entre o sql e o site, decidimos mudar algumas funções para que o banco de dados não fosse necessário.

Por fim, encontramos dificuldades em exibir o atual estado de algumas variáveis no próprio site. A princípio desenvolvemos o site e após cada clique ele recarregava, porém ao fazer isto, reiniciava a conexão com a raspberry fazendo com que o projeto reiniciasse e não passasse o comando desejado. Uma possível solução que nos foi recomendado em alguns forums, foi que desenvolvêssemos o site em javascript, apesar de algumas tentativas, não conseguimos implementar esta função. Para que ao menos imprimissem ao usuário o atual estado de cada sensor e atuador, implementamos que após o comando, uma resposta fosse gerada no terminal da raspberry, porém entendemos que não foi uma solução ideal, uma vez que um usuário comum, não teria acesso a este terminal.

X. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

[1]LEAF GROUP. GreenHouse. Disponível em: <<https://www.livestrong.com/article/124424-advantages-greenhouse/>>. Acesso em: 6 jun. 2018.

[2]PRIVA. Greenhouse automation. Disponível em: <<https://www.priva.com/sustainable-solutions/horticulture/greenhouse-automation>>. Acesso em: 05 jun. 2018.

[3]Treehugger Disponível em: <<https://www.treehugger.com/gadgets/raspberry-pi-arduino-diy-vertical-hydroponic-garden.html>> Acesso em: 04 abr. 2018

[4]Raspberry Tutorials. Disponível em: <<https://tutorials-raspberrypi.com/build-your-own-automatic-raspberry-pi-greenhouse/>> Acesso em: 04 abr. 2018