CORRELAÇÕES ENTRE DADOS LIDOS POR SENSORES AO LONGO DO TEMPO E DE IMAGENS EM CASAS DE VEGETAÇÃO.

Tamara Gonçalves (PIBIC/Fundação Araucária/UEPG), Rafael Ferrari (Co-Orientador), Jonathan de Matos, Rosane Falate (Orientadora), e-mail: rfalate@gmail.com.

Universidade Estadual de Ponta Grossa/Departamento de Informática.

Área: Ciência da Computação / Subárea: Sistemas de Computação

Palavras-chave: Arduino, Raspberry Pi, Caixa hermética.

Resumo

Muitas vezes, o monitoramento do desenvolvimento de uma determinada cultura em casas de vegetação é interessante. Este projeto busca correlacionar dados lidos por sensores e dados obtidos através de imagens digitais, a fim de possibilitar a identificação de situações que possam causar estresse em plantas ou ataques de fungos. Para isso, foi construído um sistema utilizando dois microcontroladores (Arduino e Raspberry Pi), sensores (luminosidade, temperatura, umidade do ar e umidade do solo) e uma câmera. Tal sistema foi acondicionado em uma caixa hermética, e então foram realizados testes em laboratório, apenas para certificação de que os sensores e a câmera estão funcionando corretamente. Até o momento, não foi possível realizar a calibração e a inserção do sistema em ambiente real.

Introdução

O presente trabalho pretende encontrar correlações entre dados físicos (obtidos por sensores) e dados obtidos por imagens digitais, possibilitando identificar situações que possam causar estresse nas plantas ou ataque de fungos (devido ao excesso de irrigação). Pereira et al. (2015) propôs um sistema que utilizava diversos sensores a fim de monitorar as variáveis de grande importância para a agricultura. Os sensores usados foram de temperatura, umidade do ar, umidade do solo e luminosidade, pois estas grandezas são as principais variáveis que influenciam nos processos metabólicos das plantas, e muitas vezes são dependentes entre si.

Segundo Teruel (2010), é muito importante realizar o controle da temperatura devido a sua influência relacionada às funções metabólicas das plantas, além de ser um parâmetro muito variável em relação ao tempo. Também é importante que se realize controle da umidade do ar, pois esta variável está relacionada à prevenção de doenças, e também à redução do uso de água nas casas de vegetação.

De acordo com Costa et al. (2017), também é de grande importância que se estude acerca do solo, pois diferentes plantas possuem necessidades específicas, no que diz respeito às suas características (textura, umidade e pH) e diferentes quantidades de nutrientes, para que possam se desenvolver de maneira saudável. Além disso, a análise de solos promove economia de recursos na aplicação de corretivos e fertilizantes, já que um aumento no teor de umidade gera um aumento na condutividade térmica de um substrato homogêneo (TERUEL, 2010).

Outro fator de grande importância no que diz respeito à regulação de crescimento e desenvolvimento de plantas é a luz. O seu monitoramento se deve ao fato de que plantas verdes dependem que a luz esteja no comprimento visível (entre 390 e 700 nm) para que possam realizar fotossíntese (CARDOSO, 2010).

O Raspberry Pi é um computador do tamanho de um cartão de crédito, que é capaz de executar muitas das coisas que qualquer computador pessoal (*personal computer* – PC) pode fazer, como navegar na *internet*, executar jogos ou processar textos e planilhas de cálculos. Para que isso ocorra, basta conectá-lo a uma TV, teclado e mouse. Além disso, ele também pode ser usado em diversos projetos eletrônicos, já que está preparado para ser conectado a diferentes acessórios, como uma câmera digital. Seu principal objetivo é o ensino de computação básica em escolas (RASPBERRY PI, 2017).

O Arduino é uma plataforma usada para construir protótipos de eletrônica, pois ele possui código aberto, além de ser baseado em *hardware* e *software* fáceis de usar. Ele é capaz de ler entradas (como as provenientes de sensores, no caso desse projeto), tomar decisões e enviar sinais para suas portas de saída. Isso é feito pelo uso da linguagem de programação Arduino, bem como seu ambiente de desenvolvimento integrado (*integrated development environment* – IDE), onde é possível enviar conjuntos de instruções para o seu microcontrolador. Devido ao fato de suas placas e seu *software* serem *open-source*, o Arduino pode ser usado mesmo por amadores, tornando possível a construção de inúmeros projetos, de acordo com suas necessidades (ARDUINO, 2017).

A placa do Arduino é constituída por um microcontrolador Atmel AVR, com componentes complementares que facilitam a programação e incorporação de outros circuitos, tais como os *shields*, que são expansões que permitem diversas funções específicas, como a ativação de motores ou manipulação de redes sem fio. Os Arduinos utilizam a série de chips megaAVR, como por exemplo o ATmega328 que será usado no presente trabalho. A maioria das placas possuem um regulador linear (5 V) e um oscilador de cristal (16 MHz).

Materiais e Métodos

Para que fosse possível realizar a construção do protótipo proposto, foi realizado estudo acerca do *hardware* necessário e dos seus métodos de programação. O presente projeto utiliza o Raspberry Pi e o Arduino Uno (ATmega 328). No que diz respeito aos diversos sensores, foram utilizados os sensores LM35DZ e DS18B20 para a temperatura, o DHT11 que é utilizado para medir temperatura e a umidade do ar, o LDR para a luminosidade e um sensor de umidade do solo.

Os sensores foram ligados ao Arduino, pois ele possui conversor analógico/digital integrado e a maioria dos sensores selecionados fornecem sinais de saída analógico. Então, o Arduino foi conectado ao Raspberry Pi através do protocolo SPI (*Serial Peripheral Interface* – Interface Periférica Serial), pois ambos os microcontroladores possuem este protocolo pré-implementado. Além disso, foi necessário utilizar um conversor de tensão de nível lógico bidirecional BSS138, já que os dois microcontroladores não operam com a mesma tensão de alimentação. Isso evita o risco de danificar o Raspberry Pi, já que ele necessita de apenas 3,3 V, enquanto o Arduino opera sob a tensão de 5 V.

Após serem feitas as devidas conexões, o sistema foi acondicionado em uma caixa hermética, para que ficasse protegido de ser danificado do principal risco

presente na casa de vegetação, a umidade, proveniente da irrigação das plantas na casa de vegetação. Outro risco é o de que alguma conexão entre sensores seja rompida, via perda de cabos, por exemplo, caso os componentes do sistema não possuam nenhuma proteção. Para isso foi utilizado um pote plástico que possui uma grade em seu interior. Sobre essa grade foram dispostos o Arduino, o Raspberry Pi, o conversor de tensão, a fonte ajustável 5 V que alimentará o circuito, e o módulo de relé (2 canais) que será usado para ativar uma lâmpada e uma bomba de irrigação. Tais componentes foram presos à grade com parafusos e abraçadeiras de *nylon*.

Para que os sensores pudessem realizar a leitura das variáveis ambientes, foram feitos pequenos furos na tampa, de forma que suas espessuras fossem suficientes apenas para a passagem dos terminais dos sensores. Então, após os sensores terem sidos colocados na tampa da caixa, foi passada uma pequena camada de cola quente em volta apenas para que os sensores ficassem bem presos, além de possibilitar uma melhor vedação na caixa. A tampa contava com um furo para vaporização de alimentos, que possuía o diâmetro ideal para encaixe da câmera conectada ao Raspberry Pi. Dessa forma, só foi necessário proteger a câmera com um pequeno vidro e vedar com uma camada de cola quente. Também foram feitos alguns furos na lateral da caixa, para que fosse possível passar os fios de alimentação de energia e de conexão à rede (*internet*).

Resultados e Discussão

A Figura 1 apresenta uma visão geral do circuito já aparafusado na caixa hermética. Os dois microcontroladores, Arduino e Raspberry Pi, estão conectados através do conversor de tensão (destacado em amarelo); a fonte de alimentação ajustável está em destaque verde; e o módulo de relé, para acionamento da fonte de iluminação e da válvula de irrigação, está destacado em vermelho. Na Figura 2 é possível ver a tampa da caixa, e como foram colocados os sensores e a câmera. Os sensores foram mantidos fora da caixa, pois essa foi a melhor maneira encontrada para que possam realizar as leituras das variáveis.

Figura 1: Visão geral do circuito.



Fonte: A autora.

Figura 2: Vista dos sensores.



Fonte: A autora.

Ainda da Figura 2, o sensor de umidade está destacado em verde. A elipse maior mostra a parte que será colocada em contato com o solo e o círculo menor mostra o cabo (*jumper*) que está conectado com o módulo que irá realizar a medida da umidade (que se encontra dentro da caixa); os sensores destacados em laranja são de temperatura, onde um deles é o LM35DZ e o outro é o DS18B20; o sensor de luminosidade LDR está destacado em preto; em azul, tem-se o DHT11, que é

capaz de medir tanto a temperatura ambiente, quanto a umidade do ar; por último, tem-se a câmera destacada em vermelho.

Até o presente momento, foram realizados apenas testes em laboratório, para verificação do correto funcionamento do sistema. Sobre isso se pode citar: leitura dos sensores e seu envio de dados; captura de imagens usando a câmera conectada ao Raspberry Pi; e envio das imagens para uma página *web*, cujo servidor pertence à UEPG. A calibração dos sensores está sendo providenciada, e já foi feita solicitação para a instalação do sistema na casa de vegetação e no Bloco E da UEPG.

Conclusões

Dos itens propostos pelo projeto, foi possível realizar a montagem do circuito e o seu acondicionamento em uma caixa hermética. Além disso, foram realizados testes em laboratório para confirmar o funcionamento do sistema como todo. É possível afirmar que os sensores estão realizando as leituras de maneira correta, apesar da necessidade de calibragem, a câmera também está capturando as imagens e o sistema está enviando os dados e as imagens para um servidor.

Agradecimentos

À UEPG, Fundação Araucária, CNPq, Profª. Dr. Rosane Falate, Prof. Msc. Jonathan de Matos, e ao mestrando Rafael Ferrari.

Referências

ARDUINO. **What is Arduino?.** Disponível em: < https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Acesso em: 24 mar. 2017.

CARDOSO, Marcelo A. **Controle Automatizado para Ambientes Protegidos.** 2010. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia de Computação) - Universidade São Francisco, Itatiba.

COSTA, Felipe T. et al. **Uma visão geral da aplicação de sensores em máquinas agrícolas.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROINFORMÁTICA, 10., 2015, Ponta Grossa - PR. Disponível em: <http://eventos.uepg.br/sbiagro/2015/anais/SBIAgro2015/pdf_resumos/13/13_felipe_tozetto_costa_93.pdf>. Acesso em: 24 mar. 2017.

PEREIRA, Rayne de S. et al. **Projeto de um sistema de monitoramento para casas de vegetação.** 2015. 18 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia de Computação) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

RASPBERRY PI FOUNDATION. **FAQS.** Disponível em: < https://www.raspberrypi.org/help/faqs/>. Acesso em: 25 mar. 2017.

TERUEL, Bárbara J. **Controle automatizado de casas de vegetação: Variáveis climáticas e fertigação.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, v. 14, n. 3, p.237-245, 2010.