

Automação com uso de Raspberry PI para Estudo de Transporte Pneumático de Grãos

Yuri Silva Cruz Storino, Carlos José de Lima

Universidade Santa Cecília (UNISANTA), Santos-SP, Brasil

E-mail: yurii_st@hotmail.com

Resumo: A automação de processo foi de grande valia ao desenvolvimento industrial, sendo um importante pilar para sua evolução, trazendo eficiência na aquisição de dados e tendo resultados em menos tempo. Novas pesquisas na área da automação, principalmente em processos industriais, vem sendo elaboradas para controladores centrais de processo. Uma nova tecnologia utilizada também para automação é o microcomputador Raspberry Pi, que pode ser descrito como um computador em menor formato e de custo reduzido, com recursos mais importantes como controladores de internet, vídeo, periféricos, e outros, além de comunicação serial, OPC (Comunicação de Plataforma Aberta) e etc. Uma área da indústria que depende da automação atualmente é a de transporte de grãos, dentre elas o transporte pneumático, que utiliza de fluidos (gasoso) em movimento em uma tubulação (fluidodinâmica) para o transporte de grãos como arroz, milho, soja, e outros. Apesar de ser uma área abrangente, ainda há muito a ser estudado, sendo necessário o desenvolvimento de automações para aumentar a eficiência destes estudos. O objetivo deste trabalho é desenvolver uma automação com Raspberry Pi voltada a uma planta de estudo de transporte pneumático de grãos, empregando sensores de pressão e de umidade, e controlar um motor ligado ao fornecimento de grãos a tubulação. Será aplicada a programação em linguagem Python para isto, criando a comunicação com os sensores, controlando o motor, e interagindo com o usuário através de um aplicativo via monitor e mouse. Para instalação nas tubulações do transportador pneumático, foi desenvolvido um encapsulamento para os sensores, que anteriormente foram feitos testes de calibração para validar tanto o sensor como o encapsulamento. Após esta validação, a instalação será feita e através do aplicativo desenvolvido para o Raspberry Pi, é esperado uma resposta mais rápida e precisa dos dados adquiridos, maior facilidade do controle e leitura da planta e a redução de erros humanos na condução dos experimentos.

Palavras-chave: Raspberry Pi; automação; transporte de grãos; fluidodinâmica; análise pneumática.

Automation with the use of Raspberry Pi to Study the Pneumatic Transport of Grains

Abstract: Process automation was of great value to industrial development, being an important pillar for its evolution, bringing efficiency in data acquisition and having results in less time. New research in the area of automation, mainly in industrial processes, has been developed for central process controllers. A new technology also used for automation is the Raspberry Pi microcomputer, which can be described as a computer in a smaller format and at a reduced cost, with more important resources such as internet controllers, video, peripherals, and others, in addition to serial communication, OPC (Open Platform Communication) and so on. One area of the industry that currently depends on automation is grain transport, including pneumatic transport, which uses fluids (gaseous) in motion in a pipe (fluid dynamics) to transport grains such as rice, corn, soybeans, and others. Despite being a comprehensive area, there is still much to be studied, requiring the development of automation to increase the efficiency of these studies. The objective of this work is to develop an automation with Raspberry Pi aimed at a

study plant of pneumatic transport of grains, using pressure and humidity sensors, and to control a motor connected to the supply of grains to the pipeline. Programming in Python language will be applied for this, creating communication with the sensors, controlling the engine, and interacting with the user through an application via monitor and mouse. For installation in the pneumatic conveyor pipes, an encapsulation was developed for the sensors, which previously had calibration tests done to validate both the sensor and the encapsulation. After this validation, the installation will be done and through the application developed for the Raspberry Pi, a faster and more accurate response of the acquired data is expected, easier control and reading of the plant and the reduction of human errors in conducting the experiments.

Keywords: Raspberry Pi; automation; grain transportation; fluid dynamics; pneumatic analyses

Introdução

O termo automação foi criado na década de 1940, estando relacionado a mudança do trabalho manual e humano para os mecanismos de funcionamento automático e controlados, trazendo como vantagem a redução do risco e desgastes dos indivíduos envolvidos, a redução de produção por cansaço, erros e outros [1].

Atualmente, este processo tem se tornado digital, com dispositivos eletrônicos, programação, computadores, e outros equipamentos mais atualizados [1].

Na automação, há dispositivos responsáveis pelo controle do processo, dentre eles o CLP, ou controlador lógico programável, é um dos mais conhecidos na indústria, por ser projetado para este uso, tendo proteções elétricas, de vibrações, e outros. Além disso, é possível programar para diversas funções e trabalha através de módulos eletrônicos, possibilitando interação com dispositivos diversos [1].

Um dispositivo também conhecido em processos automatizados é o Arduino, plataforma de microcontroladores desenvolvida para aprendizado e uso de controle, automação, robótica e programação voltada a eletrônica. Além de ser um controlador de custo acessível, é facilmente programado em um computador através de cabo, trabalhando com sinais digitais e analógicos, e componentes como motores, sensores, botões, entre outros [2].

Outro dispositivo que tem ganho espaço nesta área é o Raspberry Pi, trata-se de um computador em tamanho e custo reduzido, fornecendo as funcionalidades de um computador mais básico, podendo ser utilizado para uso de rotina ou até mesmo automação. Permite uso de periféricos, oferecendo suporte de ponteiro, teclado e monitor de vídeo, além de acesso a Internet, recurso de memória, processador e outros [3].

Dentre aplicações do Raspberry Pi na área de automação, podemos citar o uso dele com IoT, ou Internet das Coisas, em automação residencial, conceito de interconexão de dispositivos

com uso de Internet. Nesta aplicação, é possível fazer o controle, a longa distância através do uso de Internet, de dispositivos como geladeira, ar condicionado, cafeteira e outros (4).

Na indústria, diversos setores dependem do transporte de grãos, como setor agrícola, voltado a área de alimentos, tendo como exemplo de grãos o arroz, feijão, soja, milho e outros; o setor de mineração, com transporte de minérios; e outros grãos como polipropileno [5].

O custo do transporte de sólidos é alto de tal forma que pode representar o maior percentual de custos totais de um processo, esta característica faz com que este tenha enorme impacto na economia global. Dentre alguns dos transportes de grãos, pode ser citado o transporte pneumático [6].

O transporte pneumático é caracterizado pelo uso de fluído para deslocamento de grãos, normalmente sendo ar, que em movimento transporta grãos ou pós dentro de tubulações. Algumas características precisam ser levadas em consideração como o tamanho dos grãos, densidade, velocidade de movimentação do fluído nas tubulações, entre outras características [7].

Objetivos

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de uma automação utilizando a tecnologia do Raspberry Pi, voltado para o estudo de transporte pneumático, oferecendo sensoramento de pressão pelas tubulações, umidade na entrada e saída da tubulação e controle da alimentação de grãos no processo.

Material e Métodos

Como controlador da automação será utilizado o Raspberry Pi 4 Model B, padrão mais novo do mercado, que tem os recursos necessários como vídeo para o monitor, conexão USB para o mouse, conectores de comunicação I/O e I2C para os sensores e controladores [3].

Por se tratar de um computador, é necessário o uso de um sistema operacional, sendo utilizado o Raspberry Pi OS, sistema operacional desenvolvido para Raspberry Pi, que conta com ferramentas de desenvolvimento de programação em Python, navegadores Web e outros aplicativos [3].

Para medição de pressão da tubulação será utilizado o módulo do sensor BMP280, que além de pressão pode fazer a medição de temperatura. Tem uma faixa de medição de pressão de 300hPa à 1100hPa, e de temperatura de -40°C à 80°C e faz uso da comunicação I2C. Por se tratar do módulo, permite alimentação de até 5V [8].

Para medição de umidade na entrada e saída da tubulação, será utilizado o sensor DHT11, que mede temperatura e umidade através de sensores resistivos, e utiliza comunicação

serial para fornecimento destes dados. O sensor DHT11 mede temperaturas de -20°C à 60°C com precisão de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ e resolução 1°C , e umidades de 5% a 95% com precisão de $\pm 5\%$ e resolução de 1% [9].

Para programação será utilizada a linguagem Python, devido sua forma dinâmica de trabalho, compatibilidade com diversos dispositivos e ter ferramentas nativas do próprio Raspberry Pi OS relacionadas a esta linguagem [10].

Será também necessário o desenvolvimento de um encapsulamento para o sensor BMP280, de forma a instalar na tubulação adequadamente. Além disso, serão feitos testes para validar sua medição em comparação a outros sensores de referência.

Resultados e Discussões

Inicialmente foi feita a validação da medição do sensor de pressão BMP280 com o encapsulamento feito em acrílico e vedado com silicone. Como procedimento de calibração, foi utilizado o instrumento manômetro em U, e para aplicação da pressão, foi utilizada uma seringa e feitos testes com aplicação de 1ml à 5ml de ar, que demonstrou uma variação do sensor BMP280 em relação ao manômetro em U de $\pm 3\%$.

Tem-se a expectativa de que com a instalação dos sensores e o aplicativo em funcionamento, adquirir mais rapidamente as medições e com uma melhor precisão, e além de reduzir a mão de obra para os experimentos, gerando praticidade nos ensaios.

Conclusão

Pode ser concluído através dos testes realizados que, o sensor BMP280 em conjunto com o encapsulamento projetado, realizou as medições com baixo percentual de erro, podendo ser utilizado para as medições e experimentos sobre os estudos.

Referências

1. Lamb F. Automação Industrial na Prática - Série Tekne: AMGH Editora; 2015.
2. Monk S. Programação com Arduino: começando com Sketches: Bookman; 2013.
3. Raspberry Pi Trading LTD. Product Brief: Raspberry Pi 4 Computer Model B. 2021 Janeiro.

4. Khairnar P, Bansode S, Sahota B, Chourasia P. Automation of Home (IoT) using Raspberry Pi. International Journal of Scientific Research in Science, Engineering and Technology. 2021 Maio 30: p. 235-239.
5. Silva RGd. Aquisição eletrônica de dados da pressão estática, temperatura e velocidade do ar em unidade piloto de transporte pneumático utilizando placa microcontrolada. 2021.
6. Gomide R. Operações Unitárias, Vol. 1 Operações Com Sistemas Sólidos Granulares São Paulo; 1983.
7. SANTOS SMd. Projeto E Montagem De Unidade Piloto de Transporte Pneumático em Fase Diluída para Estudo da Relação Entre a Perda de Carga e a Distribuição de Partículas Granulares Na Seção Transversal De Dutos Industriais. 2009 Fevereiro.
8. BOSCH SENSORTEC. BMP280, Digital Pressure Sensor. 2021 Outubro.
9. GUANGZHOU AOSONG ELECTRONICS CO., LTD. Temperature and humidity module - DHT11 Product Manual. 2022.
10. PYTHON.LAND. Python Tutorial. [Online].; 2023. Available from: [HYPERLINK "https://python.land/python-tutorial"](https://python.land/python-tutorial) \l "About_Python" https://python.land/python-tutorial#About_Python .