

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE CONTROLE SUSTENTÁVEL PARA ALIMENTAÇÃO DE ANIMAIS UTILIZANDO MICROCONTROLADOR ATMEGA328 E MOTOR DE PASSO

Carla Regina¹, Carlos Pereira², João Moreira³, José Nilton⁴, Mickaelle Dayane⁵

¹Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Rio Largo – AL, carla.santos@ceca.ufal.br

²Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Rio Largo – AL, carlos.pereira@ceca.ufal.br

³Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Rio Largo – AL, joao.moreira@ceca.ufal.br

⁴Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Rio Largo – AL, jose.vieira@ceca.ufal.br

⁵Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Rio Largo – AL,
mickaelle.santos@ceca.ufal.br

Resumo

O objetivo deste trabalho foi desenvolver um protótipo de um alimentador automático para animais utilizando um Arduino Uno, constituído pelo microcontrolador ATmega328, e do motor de passo 28BYJ-48, que são manipulados mediante sinais estabelecidos pelos sensores de tempo (RTC DS3231) e pela célula de carga de 10kg (HX711). Foi realizado o planejamento de recursos e simulações de estrutura para a montagem, visando a economia e a correta alocação dos recursos utilizados. Posteriormente, foi montada a estrutura posicionando o motor de passo, célula de carga, temporizador e Arduino de forma estratégica para melhor ergonomia. Finalizada esta etapa, foi realizada a programação na linguagem do Arduino, através do uso de bibliotecas fornecidas pela própria comunidade do mesmo. Deste modo, foi possível desenvolver um protótipo para cães de pequeno porte capaz de suprir as necessidades básicas de um comedouro automático, possibilitando também a manipulação das variáveis de alimentação como hora de alimentação, massa mínima e máxima e condições necessárias que servem como trava de segurança para o despejo adequado de refeição predominantemente secas.

Palavras-chave: Comedouro, Automação, Prototipagem.

Introdução

A alimentação adequada é necessária para a saúde e bem-estar dos cães, por isso, os comedouros automáticos surgiram como uma solução inovadora e eficaz para os tutores. Esses dispositivos são responsáveis por oferecer diversas vantagens, uma delas é garantir a porção correta de ração em horários programados, o que contribui para a prevenção de obesidade e outros problemas associados à alimentação excessiva. Ademais, criam uma rotina alimentar consistente e benéfica para a digestão e o comportamento dos animais.

Segundo o IBGE, em 2019, o tempo médio de deslocamento de casa para o trabalho é de 4,8 horas por semana no país inteiro, chegando às 7,8 horas nas cidades de São Paulo e 7,4 horas no Rio de Janeiro (apud CARNEIRO & ROSAS, 2012).

Em virtude do crescente desafio para manter a alimentação animal eficiente, foi desenvolvido um protótipo como uma solução sustentável para automatizar e otimizar a nutrição de cachorros de pequeno porte, a fim de minimizar desperdícios, impactos ambientais e ser adaptável às necessidades específicas de cada cão. Neste cenário, a criação de um sistema de controle que emprega o microcontrolador ATmega328, motor de passo e célula de carga surge como uma alternativa promissora.

Objetivos

Facilitar a alimentação dos animais por parte dos tutores e mantê-la eficiente por meio da implementação de um sistema automatizado e sustentável, projetado para garantir a precisão no fornecimento de ração, contribuindo para uma gestão mais eficiente dos recursos disponíveis e da nutrição animal.

Resumo Teórico

Neste tópico, serão abordados conceitos técnicos indispensáveis na utilização dos componentes eletrônicos, como: módulo HX711, RTC (Real Time Clock), Motor de passo, Driver ULN2003 e Arduino UNO.

O módulo HX711 atua como um amplificador operacional (amp op), um circuito integrado composto por duas entradas e uma saída, capaz de realizar a amplificação e operações matemáticas com sinais elétricos. A partir dos sinais elétricos aplicados nas entradas, o circuito fornece uma tensão de saída (V_o) correspondente, possibilitando sua configuração em diferentes tipos de amplificadores, como somador, subtrator, integrador e derivados, entre outros.

O RTC é um módulo com o funcionamento de um relógio em tempo real, *Real Time Clock*. Seu funcionamento consiste na contagem de pulsos gerados por um cristal oscilador e no armazenamento das informações em registradores internos e uma bateria de backup para manter o armazenamento de data, hora, minutos e segundos atualizado, tendo como vantagem principal o baixo consumo de energia e boa precisão.

O motor de passo é unipolar, com 4 fases, possuindo uma tensão de operação de 5 VDC, a sua rotação é controlada de acordo com a necessidade, possuindo uma redução de 1/64, ou seja, uma volta realiza 2038 passos. Ele é controlado por um circuito integrado, chamado Driver ULN2003, utilizado para o controle de cargas indutivas, como motores de passo, relés e solenóides.

O Arduino UNO é uma placa equipada com um microcontrolador chamado ATmega328 (com um cristal oscilador de 16MHz). Nesta placa, existem 14 portas digitais que realizam a comunicação entre o microcontrolador e componentes eletrônicos (Como

HX711, RTC e o driver ULN2003), permitindo tanto a leitura como o controle de sinais digitais. Cada porta pode operar tanto no nível alto (high) como no nível baixo (low), que correspondem, respectivamente, a tensões próximas de 5V e 0V.

Metodologia

Para a execução do projeto foram realizados estudos preliminares considerando o conhecimento popular. A estruturação do mesmo foi dividida em 3 etapas, sendo elas: elaboração do circuito, elaboração da programação e montagem do protótipo.

Circuito e programação

A montagem do circuito de controle foi realizada com a alimentação do Arduino por uma fonte de 12V. Cada componente recebeu tensão em seus respectivos pinos de alimentação (5V e GND). O módulo RTC teve seus pinos SCL e SDA conectados aos pinos correspondentes do Arduino. O driver ULN2003 foi conectado às portas digitais 8 a 11 do Arduino, correspondendo aos pinos de entrada IN1 a IN4, responsáveis pelo acionamento do motor de passo. Já no módulo HX711, os pinos DT e SCK foram ligados, respectivamente, às portas digitais 3 e 2 do Arduino, enquanto os terminais E+, E-, A+, A-, B+ e B-, foram conectados aos fios correspondentes da célula de carga.

As programações foram inspiradas em códigos disponíveis na comunidade, sendo modificadas para se adequar às necessidades deste projeto. As bibliotecas DS3231.h; Stepper.h; HX711.h, foram utilizadas para a base da programação.

Estrutura do projeto

O projeto foi concebido a partir da utilização de materiais de cunho sustentável como canos de Policloreto de Vinila (PVC), utilizado para o transporte da ração, materiais poliméricos e madeira reutilizada utilizados para sustentar a estrutura.

A estrutura foi idealizada e modelada computacionalmente, e executada, conforme a Figura 1.

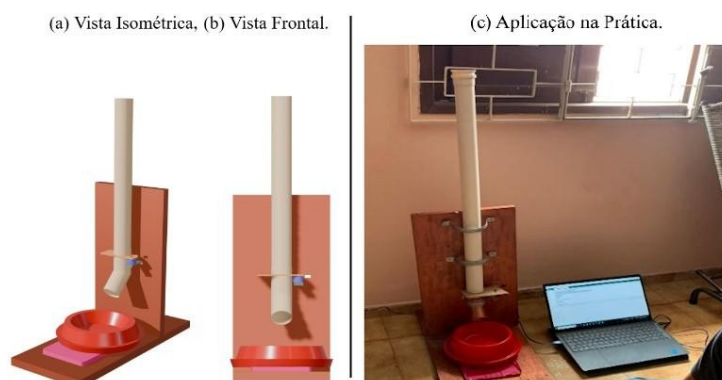


Fig. 1: (a) e (b) Modelagem 3D, (c) Aplicação na Prática.

Resultados e Discussões

Na fase de testes, a calibração da célula de carga obteve um valor RAW (que é um valor em seu estado original, ou seja, não processado) de -369230.0f, permitindo a conversão do peso para quilogramas e, conseqüentemente, a extração de dados empíricos em uma vazão controlada pelo motor de passo. A imprecisão da escala nos testes foi negligenciada, visto que apresentava uma margem de erro de $\pm 0,02$ kg em relação ao real.

Utilizou-se o comando `scale.get_units(5)`, $\pm 0,02$ kg que obtém as médias dos dados. No modo padrão, o comando possui uma precisão de 2 casas decimais (sendo os valores após as duas casas decimais truncados). Com base nessas informações, observa-se que o gráfico apresentado na Figura 2 possui uma perda significativa de dados no intervalo entre 0,01 a 0,02 kg. Novos testes para determinar um valor preciso RAW e ajustes na função `scale.get_units(5)` permitirão uma extração melhor dos dados. A imprecisão pode ser observada na Tabela 1 abaixo.

Tab. 1: Demonstração do truncamento, dados não diferem entre 0,05, 0,06 e 0,08 kg.

HORÁRIO (hh:mm:ss)	QUILOGRAMAS	HORÁRIO (hh:mm:ss)	QUILOGRAMAS
11:54:47	0,06	11:54:52	0,05
11:54:48	0,06	11:54:53	0,05
11:54:49	0,08	11:54:54	0,05
11:54:51	0,05	11:54:55	0,05



Fig. 2: Gráfico de Massa de Alimentação.

Agradecimentos

Os autores expressam seus mais sinceros agradecimentos à Professora Dra. Alana Kelly Xavier de Barros Branco, ao Professor Dr. Cícero Rita da Silva e ao Professor Dr. Leonardo Faustino Lacerda de Souza, pela orientação competente, pelas valiosas

sugestões e pelo constante incentivo durante todas as etapas de elaboração deste trabalho. É notável, igualmente, o apoio institucional da Universidade Federal de Alagoas e ao Campus de Engenharia e Ciências Agrárias, cuja infraestrutura, recursos e ambiente acadêmico foram fundamentais para o desenvolvimento deste protótipo.

Referências

Brincando com Ideias. “*O Arduino funciona como uma balança? Sim! Ele é capaz! - Módulo HX711*”. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=-qLfybfvsHw>>. Último acesso em: 30 de agosto de 2024.

Carneiro, Lucianne; Rosas, Rafael. 2021. “*IBGE: Tempo de deslocamento ao trabalho no país é de 4,8h por semana, mas chega a 7,8h em SP*”. Valor – Rio. Disponível em: <<https://valor.globo.com/brasil/noticia/2021/05/07/ibge-tempo-de-deslocamento-ao-trabalho-no-pais-e-de-48h-por-semana-mas-chega-a-78h-em-sp.ghtml>>. Acesso em: 28 de setembro de 2024.

CFB Cursos. “*Controlando Motor de Passo com Arduino - Curso de Arduino #31*”. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=WDiaMg-VQeU>>. Último acesso em: 14 de março de 2024.

Manual do Mundo. “*Faça um alimentador automático para cachorros #ManualMaker Aula 12, Vídeo 2*”. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=TdMz7EMKBdY>>. Último Acesso em: 18 de março de 2024.

