

Detecção de Abelhas em um Ambiente

Gean Lucas Ramos	2018004881
Paulo Henrique Faria Arruda	2018007874
Pedro Henrique Rodrigues	2018015830
Thiago Crabi de Freitas	2018014565

Universidade Federal de Itajubá

1 Objetivos

O objetivo desse projeto é a criação de um equipamento capaz de realizar a detecção de abelhas em um dado ambiente. Para isso, é preciso realizar a captação de áudio do ambiente como entrada para o modelo de inferência, que permitirá que o equipamento indique a presença de abelhas, podendo trabalhar em conjunto com outros atuadores capazes de atraí-las ou repeli-las, de acordo com a necessidade.

2 Descrição

A existência das abelhas é de suma importância para a sociedade em geral, dada a sua contribuição para a manutenção da biodiversidade, a produção de alimentos e a vida humana. Isso ocorre devido ao processo de polinização realizado por elas, que é responsável por regenerar florestas e possibilitar a existência de uma vasta gama de flores e frutos, que por sua vez darão origem a outras plantas. Dessa forma, é fundamental entender como a dinâmica de movimentos sazonais desses insetos se dá, de modo a permitir que a população em geral, mas principalmente os agricultores, lidem com ela.

A ideia central do projeto é a concepção de um equipamento capaz de operar por longos períodos, realizando a captação de áudio do ambiente e utilizando-a como entrada para um modelo de inferência previamente treinado, de modo a realizar a identificação de abelhas no recinto. Além disso, espera-se que, com essa detecção, a população que está em contato com essas espécies seja capaz de tomar a melhor decisão, tanto do ponto de visto econômico quanto ambiental.

Para isso, deseja-se que o equipamento projetado seja capaz de trabalhar em conjunto com demais equipamentos, tais como ar-condicionados, cuja operação é capaz de

gerar um desconforto às abelhas, instigando-as a ir embora. Ademais, deseja-se que o equipamento seja capaz de trabalhar de modo a auxiliar os agricultores que dependem desses insetos, sendo necessária sua operação em conjunto com elementos atratores, como por exemplo, um recipiente com Melaço, composto basicamente por água e açúcares.

3 Referências

O dataset utilizado no projeto é denominado “**To bee or not to bee**”, o qual está localizado no repositório da **kaggle**. Como referência é utilizado o artigo originado deste dataset [1] e o trabalho denominado *Tiny Mosquito Detection Models for Deployment on a Low-Cost MCU* encontrado em [2].

4 Hardware

Para este projeto será utilizado o arduino 33 BLE sense, que possui um 32-bit ARM® Cortex™-M4 CPU rodando a 64 MHz, tem 1MB de memória flash e 256KB de SRAM. Além disso, ele já possui um microfone MP34DT05, que será utilizado na implementação final.

5 Coleta de Dados

O Dataset To bee or not to bee foi desenvolvido com base em gravações coletadas em dois projetos: o Open Source Beehive (OSBH) e o NU-Hive. Os projetos buscam desenvolver um sistema de monitoramento de colmeias que consigam identificar e prever determinados eventos e estados da colmeia que possam auxiliar o apicultor, sendo o som que as abelhas produzem uma grande fonte de informações. O modo como os sons foram gravados difere de um projeto. No projeto OSBH as gravações foram coletadas por meio de uma ação colaborativa com o público em geral, onde foi pedido que eles gravassem o som de suas colmeias e anotassem o estado da colmeia no momento da gravação. Como as gravações foram feitas de forma amadora, as gravações possuem grande diversidade devido aos diferentes tipos de dispositivos utilizados e as condições ambientais distintas. Já o projeto NU-Hive fez aquisição de dados a partir de duas colmeias, rotulando as colmeias com dois estados: se a abelha rainha está ou se ela não está presente. Os sons obtidos nesse projeto são mais homogêneos, tendo sido feitos em um ambiente mais controlado.

O conjunto de dados possui 78 gravações, sendo que para cada gravação, os seg-

mentos de tempo são marcados como Abelha (Bee) ou Sem abelha (NoBee). O tempo total de gravação é de cerca de 12 horas, com 25% delas sendo Sem abelhas. Do conjunto total de dados, 60% são da Nu-Hive e o restante da OSBH.

6 Pré-processamento

Cada arquivo de áudio do dataset está acoplado a um arquivo de anotação, sendo este responsável por indicar os instantes de tempo onde há ou não abelha, sendo necessário reconhecer esses intervalos e separá-los. Além disso, esses arquivos de áudio possuem tamanhos diferentes, sendo necessário normalizá-los para se obter modelos melhores. Por fim, para fazer o processamento dos dados e a extração de recursos, serão testados o MFE e o espectrograma, que são dois blocos de processamento adequados para o tratamento de dados de áudio.

7 Model Design

A ideia é testar diferentes arquiteturas para a rede, variando a quantidade de camadas, de neurônios, de filtros, entre outros, tendo como base uma rede com 2 camadas conv2d/polling 3x3 com 32 e 64 filtros, respectivamente, seguidas por uma camada densa com cerca de 128 neurônios, e a camada de saída com 2 neurônios.

8 Otimização

Selecionar 2 ou 3 melhores arquiteturas dentre as testadas, tentar ajustar os hiperparâmetros de treinamento e das camadas. Além disso, tentar otimizar o treinamento com camadas **Dropout** e **BatchNormalization**.

9 Principais Desafios

De acordo com o observado nas referências, foi possível evidenciar que a distribuição de dados entre as classes presentes no dataset mostrou-se problemática, já que o tamanho das amostras de áudio com abelhas é superior às demais. Como possível solução para esse problema, sugere-se a utilização de um subconjunto dos dados de áudio com abelhas, ou ainda, utilizar técnicas de data augmentation para gerar novas entradas de áudio para as classes menos representadas.

Além disso, tem-se a questão do desempenho do modelo CNN utilizado para a identificação. Dessa forma, é preciso atentar para uma maneira de aumentar os scores do modelo, que ainda não sabemos como tratar.

Referências

- [1] I. Nolasco and E. Benetos, “*To bee or not to bee: Investigating machine learning approaches to beehive sound recognition*,” in Workshop on Detection and Classification of Acoustic Scenes and Events (DCASE), 2018, submitted.
- [2] <https://sites.google.com/g.harvard.edu/tinyml/finalprojects?authuser=0>