

MANNA.INO: UMA SOLUÇÃO PARA INTERNET DAS COISAS E A VARIAÇÃO QUE USA DRONE PARA MONITORAÇÃO DO LIXO

Thiago de Andrade Beni (PIBIC/FA/UEM), Linnyer Beatrys Ruiz Aylon (Orientadora),
e-mail: ra117817@uem.br

Universidade Estadual de Maringá /Centro de Ciências Exatas/Maringá, PR.

Ciência da Computação/Sistemas de Computação

Palavras-chave: IoD, IA, monitoramento ambiental.

Resumo:

Quando os elementos que compõem a Internet das Coisas (IoT) são os veículos aéreos não tripulados (VANT), também conhecidos como drones, tem-se a Internet dos Drones (IoD). Este trabalho apresenta uma solução de IoD para detectar lixo e informar a sua localização. Para a identificação do lixo, este trabalho propôs o treinamento de um algoritmo de inteligência artificial usando a tecnologia de detecção de objetos YOLOv5, com uma base de dados que contém imagens de lixo capturadas por drones, chamada UAVWaste. Para testar o modelo criado, foram gravados vídeos usando um drone que sobrevoou um gramado no campus sede da UEM, onde diversos lixos foram dispostos. Como resultado do experimento, o modelo foi capaz de identificar todo o lixo e informar a localização do lixo detectado corretamente. Trabalhos futuros serão desenvolvidos para tratar os falsos positivos (e.g. uma folha seca) e, para isso, deve-se aumentar a base de dados com cenários mais diversificados.

Introdução

A importância deste projeto está no uso de tecnologias habilitadoras do futuro, tais como a Internet das Coisas e a Internet dos Drones para o desenvolvimento de soluções de monitoração ambiental. O Ecossistema Manna tem se destacado na pesquisa, extensão e inovação envolvendo estas tecnologias. Este trabalho chamado de Manna.ino, sendo "ino" uma referência à inovação, é parte do conjunto de soluções propostas no ecossistema considerando contribuir com a sociedade em seus desafios.

O acúmulo de lixo no ambiente urbano é um problema antigo e que, apesar dos diversos esforços, ainda está muito presente em nossa sociedade. O lixo mal descartado causa diversos problemas, como proliferação de doenças, entupimento de bueiros, odores desagradáveis e poluição visual (SILVA; MELLO, 2011).

Este trabalho propõe um mecanismo de detecção de lixo utilizando a Internet dos Drones. Esse mecanismo opera a partir de vídeos capturados por drones, obtendo também os dados GPS do lixo detectado, sendo esse mecanismo responsável pela

¹ Disponível em: <https://uavwaste.github.io/>

primeira parte de um processo de detecção automática de lixo, que possa ser utilizado em um sistema de coleta automática.

Outros trabalhos propuseram a utilização de robôs para detecção de lixo (SALIMI; DEWANTARA; WIBOWO, 2018), entretanto, os robôs possuem um baixo campo de visão, velocidade baixa e locomoção limitada. Assim, os drones apresentam-se como uma melhor opção, já que, de modo geral, podem voar em qualquer área aberta, apresentam uma velocidade maior e um campo de visão mais abrangente. O conceito de Internet dos Drones (IoD) refere-se a uma rede móvel robusta na qual drones compartilharão um espaço aéreo seguindo regras de voo bem estabelecidas. Na IoD, os drones operarão colaborativamente para fornecer serviços, transmitindo os dados coletados de maneira cooperativa (GHARIBI et al., 2016). Desse modo, a IoD apresenta-se como um paradigma significativo no aperfeiçoamento de serviços que visam a sustentabilidade do planeta, na qual inclui-se a detecção de lixo.

Materiais e Métodos

A Figura 1 apresenta o conceito do mecanismo proposto. Dado um pré-planejamento da rota para monitoramento, um drone disponível na rede IoD é escalado para realizar a identificação do lixo. Conforme os lixos são identificados, as informações são transmitidas para um sistema de nuvem, seguindo a arquitetura IoD. O foco desse trabalho está na etapa de identificação do lixo.

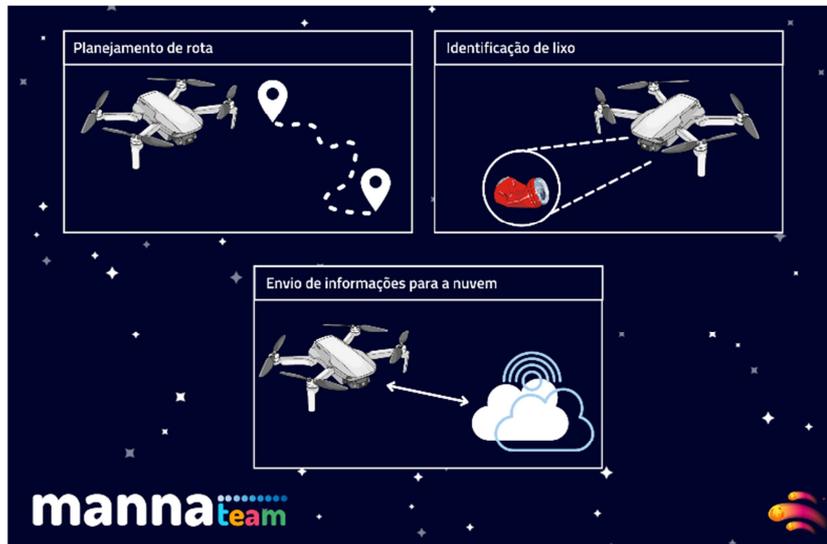


Figura 1 – Conceito do mecanismo proposto

Para fazer a detecção do lixo, é necessário treinar uma inteligência artificial com uma base de dados. Para esta tarefa foi utilizado o UAVVaste¹, que contém 772 imagens capturadas por drones e 3716 anotações de lixo. Com o objetivo de obter melhores resultados, antes do treinamento foi realizado um pré-processamento das imagens. Assim, as imagens foram redimensionadas para 640 por 640 pixels. Também foi realizada uma separação em imagens menores (em inglês, “tile”) de 3 fileiras por 3 colunas e, para o aumento de dados: “Flip” horizontal e vertical, “Crop” de até 25%, rotação de -25 a 25°, brilho de -25 a +25%, Borrão de até 0.75px, ruído em até 7% dos pixels e o mosaico foi aplicado, obtendo-se uma quantidade total de

¹ Disponível em: <https://uavvaste.github.io/>

16.686 imagens. A base de dados foi separada em 88% para treino, 8% para validação e 4% para teste.

Para o treinamento do modelo, utilizou-se a tecnologia de detecção de objetos YOLOv5m, com o batch-size de 16 e um total de 50 épocas. Após o treinamento e, com o objetivo de testar a detecção, foi utilizado um drone do modelo DJI Spark (disponível no Laboratório do Ecossistema Manna) para gravar vídeos simulando um cenário real. Alguns tipos de lixo foram dispostos em um gramado na UEM e foi feita a gravação utilizando o drone, com uma altura de aproximadamente 2,5m em relação ao solo. Por fim, foi utilizado a linguagem Python para criar um algoritmo que extrai os dados de localização do GPS dos frames em que foi detectado lixo em um vídeo.

Resultados e Discussão

Após o treinamento do modelo, o mesmo foi testado na base de dados que foi separada previamente para teste, obtendo-se os seguintes resultados: Precisão de 0,721 e “recall” de 0,579. A precisão, nesse caso, é a razão entre o lixo identificado corretamente e tudo que foi identificado como lixo (corretamente e incorretamente). Já o recall é a razão entre o lixo identificado corretamente e todo lixo (identificado ou não).

Em seguida, o modelo foi testado no vídeo gravado no gramado da UEM e foi capaz de identificar todo o lixo, entretanto, uma folha seca também foi identificada como lixo, sugerindo que o modelo deve ser melhorado para evitar os falsos positivos. Em alguns quadros do vídeo, em que havia mais de um lixo próximo, os lixos foram identificados como apenas um, porém, para o propósito de identificação, essa limitação não é relevante. As figuras abaixo são capturas de tela dos vídeos que mostram os dois casos descritos acima (a baixa resolução das imagens é consequência do redimensionamento do vídeo).



Figura 2.a – Folha seca sendo identificada como lixo



Figura 2.b – Dois lixos sendo identificados como apenas um

Uma possível solução para não detecção de folha seca seria aumentar o limiar de confiança no momento de fazer a detecção, entretanto, uma solução mais robusta seria aumentar a base de dados original com imagens que apareçam folhas secas e retreinar o modelo. Além disso, é necessário realizar mais testes para verificar a detecção em seres humanos e outros objetos, como carros, bicicletas, dentre outros.

¹ Disponível em: <https://uavwaste.github.io/>

Quanto ao teste do algoritmo de extração de dados GPS nos vídeos gravados pelo DJI Spark, este não foi possível devido a limitações tecnológicas do próprio drone. Entretanto, foram realizados testes com gravações de outro drone.

Conclusões

Este trabalho propôs um mecanismo para identificação de lixo por meio da Internet dos Drones, umas das variações da Internet das Coisas. Para tal, foi utilizada a tecnologia YOLOv5. Para validar o mecanismo, foram realizados testes dentro do campus sede da UEM. Os resultados obtidos mostraram que o mecanismo proposto tem potencial de realizar a detecção do lixo de maneira precisa e eficiente apesar dos falsos positivos apresentados. Os trabalhos futuros serão conduzidos para aperfeiçoar o modelo treinado, tornando-o mais robusto. A princípio, será necessário aumentar a base de dados que treina o modelo, inserindo cenários mais diversificados, contendo principalmente seres humanos e outros objetos. Outra condição importante é verificar se o drone disponível para os experimentos fornece os dados de GPS nas gravações de vídeo. Projetos como este irão oportunizar o desenvolvimento de diversas aplicações, entre elas experiências inovadoras.

Agradecimentos

À Fundação Araucária, ao CNPq e ao Manna Tem, em especial ao Alisson Renan Svaigen e Lailla Milainny Siqueira Bine, pelo auxílio e incentivo em todas as etapas do projeto.

Referências

GHARIBI, Mirmojtaba; BOUTABA, Raouf; WASLANDER, Steven L. Internet of drones. IEEE Access, v. 4, p. 1148-1162, 2016.

SALIMI, I.; DEWANTARA, B. S. B.; WIBOWO, I. K., Visual-based trash detection and classification system for smart trash bin robot, 2018 International Electronics Symposium on Knowledge Creation and Intelligent Computing (IES-KCIC), 2018, p. 378-383

SILVA, L.; MELLO, S. P., Lixo urbano, população e saúde: Um desafio. Nucleus, v.8, n. 1, p.1-12, 2011

¹ Disponível em: <https://uavwaste.github.io/>