

MANNAIOD AGROSENSING: UMA SOLUÇÃO COLABORATIVA ENTRE INTERNET DOS DRONES E REDES SENSORES SEM FIO PARA COLETA DE DADOS NO AMBIENTE AGRÍCOLA

Ramon Belinato Paiva (PIBIC/FA/UEM), Linnyer Beatrys Ruiz Aylon (Orientadora), e-mail: ra112984@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Maringá, PR

Área e subárea do conhecimento: ciência da computação / sistema de computação

Palavras-chave: Redes de sensores sem fio; Internet dos Drones; Agricultura de precisão.

RESUMO

Este trabalho de pesquisa investiga a integração de dois temas: Internet dos Drones (IoD) e Rede de Sensores Sem Fio (RSSF). Como prova de conceito, o trabalho propõe o MannaloD AgroSensing, uma solução em hardware e software que implementa a coleta de dados do solo utilizando um drone. A solução é importante na agricultura de precisão. O trabalho desenvolvido foi organizado em etapas: revisão bibliográfica da literatura para conhecer o estado da arte dos dois temas, implementação de um cenário para experimentar e testar as características de transmissão entre os módulos utilizados e o desenvolvimento da solução que integrou a RSSF e IoD, considerando investigar os aspectos relacionados com a comunicação entre o drone e o nó sensor a partir dos módulos/dispositivos utilizados. Os resultados indicam uma transmissão eficiente e confiável dos dados o cenário experimentado, evidenciando a viabilidade dessa abordagem. Essa solução pode contribuir para uma melhor tomada de decisões no agronegócio, permitindo correções precisas e setORIZADAS, e otimizando o manejo dos recursos no campo.

INTRODUÇÃO

A IoD e a RSSF são duas tecnologias exponenciais temas de pesquisa no Ecosistema Manna e que tem potencial para serem utilizadas em diversas aplicações. Atualmente, com os crescentes avanços na agricultura de precisão, e de pautas sobre a sustentabilidade, conhecer as características do solo é de relevante importância para realizar correções mais precisas, eficientes e setORIZADAS. Para isso, as tecnologias exponenciais, entre elas as RSSF e IoD podem ajudar, em particular para o manejo eficiente de água e controle de umidade do solo, principalmente em épocas de estiagem (Hussain,2012). Este trabalho propõe o desenvolvimento do MannaloD AgroSensing, uma solução inovadora e colaborativa que une IoD e as RSSF para a coleta de informações em ambientes agrícolas. O

objetivo central desta abordagem é oferecer dados precisos sobre as condições do solo.

A implementação do projeto é realizada por meio da utilização de drones equipados com dispositivos de comunicação, que sobrevoam as áreas agrícolas e coletam informações relacionadas à umidade e aos níveis de nutrientes do solo. Esses drones se conectam a uma rede de sensores sem fio estrategicamente posicionados no campo, criando uma infraestrutura sólida e eficiente para a coleta abrangente de dados.

MATERIAIS E MÉTODOS

Considerando o desenvolvimento do hardware, foram empregados três módulos ESP8266 juntamente com três sensores de umidade do solo Arduino HD-38. Adicionalmente, a programação dos ESP8266 foi simplificada pela utilização da Biblioteca ESP-NOW, fornecida pela Espressif Systems.

No que diz respeito ao sensoriamento, empregou-se a topologia *cluster-based*, que envolve a segmentação dos sensores em grupos, com a finalidade de concentrar as leituras de um mesmo grupo em um único ponto, para posterior armazenamento. Segundo Khanafer et al. (2009), esta topologia fornece uma melhor união e incorporação dos dados antes de entregá-los ao estágio final de tomada de decisão. O projeto foi dividido em duas etapas distintas. Na primeira etapa, foram utilizados dois módulos ESP8266, sendo que um deles continha 10 Kbytes de informação e transmitia esses dados para o outro. Para melhor amostragem, o teste foi repetido 20 vezes para cada 10 metros, permitindo uma análise mais precisa dos resultados obtidos.

Por fim, na segunda etapa, realizou-se um estudo de caso, considerando os resultados obtidos na etapa anterior, para estimar a quantidade de dados armazenados, a velocidade e a altitude de voo do drone, bem como a velocidade e o alcance de transmissão de dados. Para isso, foram utilizados dois módulos ESP8266, um no solo e outro acoplado a um drone de modelo FIMI X8 SE 2020, para simular a transmissão de dados entre o drone e o sensor principal em um caso mais realístico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos primeiros testes de transmissão entre os módulos ESP8266, com a biblioteca ESP-NOW, observou-se que cada posição de um vetor transmitido correspondia a 4 bytes de informação. Com base no manual da biblioteca ESP-NOW utilizada, verificou-se que o limite máximo de transmissão por vez é de 250 bytes. Essa limitação levou à necessidade de otimização dos dados a serem armazenados, a fim de facilitar a transmissão entre os módulos.

Após isso, iniciou-se a primeira etapa. Tomou-se a média dos 20 resultados a cada 10 metros, compilados na Tabela 1. Algumas considerações para o melhor entendimento dessa tabela: o código foi construído para garantir que toda a informação seja entregue, sendo que são enviados 200 bytes por vez e caso essa

transmissão não tenha sucesso, o código reenvia a mesma informação. Assim, foi somado esse valor aos 10 Kbytes de informação útil na segunda coluna. Então, na terceira coluna, calculou-se a porcentagem de informação enviada em relação aos 10 Kbytes de informação útil.

Tabela 1 – Relação qualidade do sinal x distância.

Distância (m)	Bytes Enviados	Transmissão útil (%)	Média de tempo (s)	Média de velocidade de transmissão (Kb/s)
10	10000	0	8	1,250
20	10000	0	8	1,250
30	10000	0	8	1,250
40	10020	0,2	8	1,250
50	10020	0,2	8,016	1,248
60	10130	1,3	8,104	1,234
70	10300	3	8,24	1,214
80	10460	4,6	8,368	1,195
90	10990	9,9	8,792	1,137
100	12950	29,5	10,36	0,965

Fonte: Autoria Própria.

A análise revela ainda que a comunicação a partir de 90 metros se torna instável, embora ainda seja viável até 100 metros. Além disso, estabeleceu-se uma taxa de transmissão constante de 1,2 Kb/s em todas as distâncias, obtida através da média dos valores apresentados na Tabela 1.

A última etapa consistiu em um estudo de caso de uma RSSF de 110 estações (Figura 1.a), onde os pontos vermelhos representam as estações, aqueles em destaque com o círculo preto são as estações centrais dos clusters, as arestas em azul as comunicações de estação para estação e em verde o caminho do drone. Cada cluster contém 22 sensores e considera-se a leitura de 4 sensores, mantendo o mesmo intervalo da etapa anterior entre as leituras. Em um dia, calcula-se a geração de 12672 bytes na estação central e, segundo as equações presentes em Abulla et al. (2014) e as conclusões da etapa 1, considerando uma altura de voo de 30m e uma velocidade do drone de 14m/s, tem-se que a transferência máxima é de 16353 bytes, então a transmissão é possível.

Por fim, empenhou-se esses 12672 bytes em um módulo ESP8266, armazenados da mesma forma da segunda etapa. Alocou-se outro ESP8266 no drone (Figura 1.b), simulando o estudo de caso realizado previamente, e a transferência foi feita integralmente.

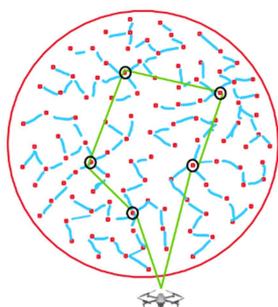


Figura 1.a – Estudo de caso de uma RSSF com 110 estações.



Figura 1.b – ESP8266 conectado ao drone.

Os resultados obtidos nas diferentes etapas mostraram a viabilidade do uso de drones como auxiliares na transmissão de dados de uma RSSF, em aplicações no qual requerem correções frequentes, como a irrigação em pastagens e culturas de arroz. A otimização da estrutura dos dados e a utilização adequada da biblioteca ESP-NOW permitiram uma transmissão eficiente dentro dos limites estabelecidos.

CONCLUSÕES

Este trabalho mostrou a viabilidade e o potencial da utilização da IoD e RSSF na coleta e transmissão de dados do solo para a agricultura de precisão. A integração do MannaloD AgroSensing, por meio dos módulos ESP8266 e sensores especializados, permitiu a obtenção de informações precisas sobre as condições do solo, como umidade e nutrientes. Os resultados obtidos nas etapas de teste indicaram uma transmissão eficiente e confiável entre os dispositivos, evidenciando a capacidade de implementação dessa solução em ambientes agrícolas reais. Com isso, espera-se que essa abordagem contribua para aprimorar a tomada de decisões agrícolas, proporcionando correções mais precisas e setORIZADAS, otimizando o manejo dos recursos no campo.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao Ecosistema Manna, Fundação Araucária de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Paraná (F.A.) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Brasil pelo apoio neste trabalho.

REFERÊNCIAS

Abdulla, A.E.; Fadlullah, Z.M.; Nishiyama, H.; Kato, N.; Ono, F.; Miura, R. **An optimal data collection technique for improved utility in UAS-aided networks.** In Proceedings of the IEEE INFOCOM 2014-IEEE Conference on Computer Communications, Toronto, ON, Canada, 27 Abril 2014; pp. 736–744;

Hussain, R.; Sahgal, J.; Mishra, P.; Sharma, B. **Application of WSN in rural development, agriculture water management.** Int. J. Soft Comput. Eng. (IJSCE) 2012;

32º Encontro Anual de Iniciação Científica
12º Encontro Anual de Iniciação Científica Júnior



23 e 24 de Novembro de 2023

Khanafer, M.; Guennoun, M.; Mouftah, H.T. **WSN architectures for intelligent transportation systems**. In Proceedings of the 2009 3rd International Conference on New Technologies, Mobility and Security, Cairo, Egito, 20–23 Dezembro 2009.