AVALIAÇÃO DE TÉCNICAS DE FUSÃO PARA DETECÇÃO DE ANOMALIAS DE DADOS DE SENSORES APLICADOS NA RASTREABILIDADE DE GRÃOS

Rodrigo Modesto Rodrigues (FA), Mateus Nascimento Czelusniak, Luma Alves Lopes, Maria Salete Marcon Gomes Vaz (Orientador), e-mail: salete@uepg.com.br

Universidade Estadual de Ponta Grossa/ Departamento de Informática.

1.03.00.00-7 Ciência da Computação, 1.03.03.00-6 Metodologia e Técnicas da Computação.

Palavras-chave: Redes de Sensores Sem Fio, Internet das coisas, Monitoramento Agrícola.

Resumo

O artigo trata sobre o uso de técnicas para a diminuição de dados fora do padrão esperado(*outliers*), técnicas essa que fazem fusão de dados para obter esse resultado. Utilizando uma revisão sistemática para avaliar o cenário global do uso dessas técnicas aplicadas em áreas correlatas, para posterior uso em uma rede de sensor sem fio, aplicada na agricultura, após obteve-se dados sobre o uso de técnicas similares, e bem atrativas da utilização das RSSF.

Introdução

A internet das Coisas (do inglês “Internet of Things, IoT”), é um oceano a ser explorado tendo inúmeras aplicações tanto civis cotidianas quanto empresariais. Pode-se resumir a IoT, como o modo que objetos físicos se comunicam entre si e seus usuários através de softwares de monitoramento em conjunto com sensores, possibilitando assim a criação de redes de sensores sem fio para o monitoramento trazendo uma maior confiabilidade nos dados obtidos e a monitoramento facilitado para a aplicação na agricultura, tornando o monitoramento de grandes áreas de cultivo mais fácil.
Entretanto, como as redes de sensores sem fio podem gerar um grande volume de dados, eventualmente podem ser gerados dados anômalos (outliers), que são dados fora de padrão esperado, podendo danificar a tomada de decisão, ocasionando erros ou até perdas monetárias ao produtor rural. Diante desse cenário, existe a necessidade de utilização de métodos de fusão de dados, a fim de aumentar a confiança dos dados monitorados durante o processo de rastreabilidade.Com o objetivo de tomar conhecimento sobre os estudos dessa área fora proposto a realização dessa revisão sistemática.

Material e Métodos

Em um primeiro momento foi estabelecido que seriam estudadas técnicas de fusão de dados, utilizadas para aumentar a confiabilidade e segurança, obtendo informações mais seguras. Esses dados, aplicados na rastreabilidade de grãos, traçam uma linha do tempo com todas as informações sobre o produto, contribuindo para a qualidade final, ao possibilitar que dados sejam coletados, por exemplo, sobre temperatura e umidade de um grão ou lote. Com o estudo preliminar, foi despertado o interesse de se obter o conhecimento sobre o que está sendo pesquisado sobre o assunto. E para sanar as dúvidas foi pesquisado em três bases artigos que seguiram linhas de pesquisas similares ao tema de pesquisa. Para tal,

foi proposto e elaborada uma revisão sistemática que buscou responder às seguintes questões: como redes de sensores sem fio (RSSF) são utilizadas na agricultura e quais métodos são utilizados na rastreabilidade de alimentos?

O uso de redes de sensores sem fio é fundamental na agricultura, tem potencial de crescimento e é útil para uma tomada de decisão mais assertiva e rápida. Esta revisão sistemática teve como objetivo a resposta às seguintes perguntas: como as redes de sensores sem fio (RSSF)são usadas na agricultura e quais são os principais métodos usados nos sistemas de rastreabilidade de alimentos. Chegamos a essas perguntas analisando quais tecnologias são adequadas para a agricultura na indústria 4.0: a agricultura 4.0 (BRAUN et al., 2018). Definidas as questões, iniciou-se a definição de critérios para a seleção dos artigos relevantes.

Embora a agricultura 4.0 seja um tema importante para a segurança alimentar de inúmeros países, a literatura sobre o assunto não é bem desenvolvida em todos eles. No Brasil, por exemplo, as técnicas relacionadas a esse campo de estudo não são distribuídas o suficiente para obter uma resposta geral às perguntas desta revisão.

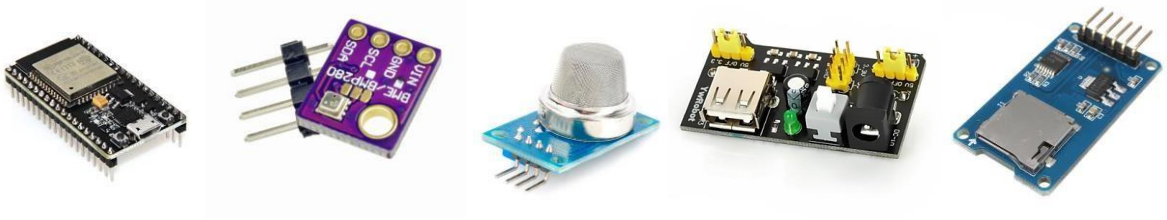
Definidos os critérios para a seleção dos artigos, foi iniciada a busca por estudos relevantes. Foram utilizadas três bases de pesquisa - ACM Digital Library, IEEE Xplore Digital Library e ScienceDirect - e os termos de pesquisa utilizados foram “Wireless Sensor Network”, “Agriculture”, “Traceability” e “Smart Farm”. Para melhor organizar os critérios de seleção e a revisão sistemática como um todo, um software denominado StArt (Estado da Arte através da Revisão Sistemática), desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisa em Engenharia de Software do Departamento de Informática da Universidade Federal de São Carlos (UFScar), foi utilizado.

A segunda etapa que teve como objetivo somente fazer um protótipo de uma rede de sensores sem fio. A montagem dessa rede de monitoramento agrícola sem fio, para essa parte foi utilizado a plataforma arduíno IDE, com três placas de microcontroladores modelo ESP 32, por já possuir bluetooth, e wi-fi integrado sem a necessidade da utilização de outros componentes, já como sensores foram utilizados quatro sensores de dois modelos que abrangiam a necessidade, o primeiro é o BME280 modelo capaz de realizar a medição de pressão atmosférica, umidade e temperatura, é um módulo digital de alta capacidade e resolução, com uma precisão de (Precisão da umidade: 0,008%, Precisão da temperatura: 0,01ºC, Precisão da pressão: +/- 1Pa;) utilizado nas mais diversas aplicações junto a microcontroladores. O segundo modelo utilizado foi o MQ-2 sensor de gás inflamável e fumaça MQ-2 é capaz de detectar concentrações de gases combustíveis e fumaça no ar. Um módulo confiável e simples de usar em projetos de automação. Outros 2 componentes utilizados, para a coleta de dados foram o MicroSD card Adapter, que é um leitor/gravador de dados fornecidos em um cartão SD, e o outro com fim de tornar o sistema mais modular e autônomo foi o Power MB v2, que é um fornecedor de energia para protoboards.

O sistema de monitoramento utilizou-se de um modelo estabelecido de comunicação denominado ESP-now mecanismo que permite que vários dispositivos se comuniquem sem utilizar uma rede WiFi feita por um roteador, mas sim utilizando das peculiaridades do próprio microcontrolador, a rede ESP-now utiliza-se da rede de baixo consumo 2,4GHz, a mesma utilizada em roteadores domésticos.

ISSN 1676-0093

Figura 1. A direita: Microcontrolador ESP32; Na direita-centro Sensor BME280; A centro: Sensor MQ-2; A esquerda-centro: Power MB v2; A esquerda: MicroSD card Adapter



O sistema de monitoramento utilizou-se de um modelo estabelecido de comunicação denominado ESP-now mecanismo que permite que vários dispositivos se comuniquem sem utilizar uma rede WiFi feita por um roteador, mas sim utilizando das peculiaridades do próprio microcontrolador, a rede ESP-now utiliza-se da rede de baixo consumo 2,4GHz, a mesma utilizada em roteadores domésticos. Determinou-se que dois ESP32 vão fazer a leitura dos sensores e transmitir seus valores, enquanto o outro dispositivo vai receber estes valores e armazenar em um cartão de memória. Embora estejam sendo utilizados somente dois módulos de sensores a rede permite que sejam utilizados mais.

Resultados e Discussão

No total, foram encontrados 188 artigos, distribuídos entre as três bases de pesquisa, conforme apresentado na Tabela 1. Por meio do estudo dos artigos aceitos na fase de seleção da revisão sistemática, foi formado um perfil sobre os usos da RSSF na agricultura. Três campos de estudo ganharam destaque: sistemas de rastreabilidade na cadeia de produção, sistemas de monitoramento e aprimoramento da RSSF.

Base de Pesquisa	Artigos	Artigos Aceitos	Artigos rejeitados
ACM Digital Library	48	21	27
IEEE Xplore Digital LIbrary	83	31	52
ScienceDirect	57	33	24
Total	188	85	103

Os artigos sobre sistemas de rastreabilidade propõem o uso de tags RFID com base no padrão EPCglobal e a implementação de uma plataforma na qual os produtores compartilham dados sobre suas fazendas. Esses dados, por sua vez, seriam usados para definir um padrão de qualidade que pudesse ser avaliado por outros agricultores. Como exemplo, temos a plataforma SPIDER (Exploração dinâmica interativa de linhagem de pedigree da cadeia de suprimentos), descrita em WANG et al. (2012). Wang propõe uma comparação entre os dados recebidos e o padrão internacional de avaliação de segurança alimentar (HACCPs), permitindo ao consumidor final a oportunidade de avaliar os resultados de cada produto.
Os sistemas de monitoramento, por outro lado, concentram-se na coleta de dados - como umidade e temperatura do solo - e delegam a análise desses dados ao usuário, que decide o melhor curso de ação. Exemplos de sistemas como este são descritos em FUKATSU, et al. (2014) e SANTOS, et al. (2018). Santos, em particular, propõe que os dados coletados sejam fornecidos a um mecanismo de previsão que, por sua vez, possa antecipar problemas em campo.

Os artigos sobre o aprimoramento da WSN têm um escopo mais amplo de estudo. PANDE et al. (2012) e ZENI et al. (2015) concentram-se em melhores métodos de distribuição em sensores para coleta de dados e na redução dos custos de produção e energia dos sensores, descrevendo o desenvolvimento de protocolos de segurança.

Conclusão

Este artigo teve como objetivo compreender como a rede de sensores sem fio está sendo aplicada na agricultura e os vários métodos pelos quais os sistemas de rastreabilidade são desenvolvidos. Dos 188 artigos avaliados, 103 foram rejeitados, a principal razão é que, embora falassem sobre redes de sensores sem fio, não eram especificamente sobre seus usos na agricultura. Observando o cenário global, é possível perceber uma preocupação crescente com os processos da cadeia de suprimento de alimentos. Analisando os resultados dessa revisão sistemática da literatura, é evidente que, em muitas partes do mundo, existe a mesma preocupação com o monitoramento do processo de produção. Essa preocupação é justificada se esses países desejarem uma opção administrativa mais analítica e informações que possam ser usadas para tornar a qualidade dos alimentos que chegam ao consumidor mais confiáveis. Concluindo, é possível perceber através deste estudo que as áreas gerais de pesquisa no uso de WSN na agricultura são sistemas de monitoramento e aprimoramento de WSN.

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a orientadora Maria Salete, que proporcionou a oportunidade conhecer o ramo da pesquisa científica, sem ela o projeto não existiria, também agradeço a coorientadora Luma Lopes, que forneceu auxilio e conhecimento sobre áreas até então desconhecidas, e também a Fundação Araucária que me forneceu uma bolsa de estudos que proporcionou os meios para chegar até aqui.

Referências

WANG, L.; TING, J.S.L.; IP, W.H. **Design of Supply-chain Pedigree Interactive Dynamic Explore (SPIDER) for food safety and implementation of Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCPs).** IEEE, 2012.
FUKATSU, T.; HIRAFUJI, M. **Web-based sensor network system "Field Servers" for practical agricultural applications**, IEEE, 2014.
SANTOS, U. J. L. d.; PESSIN, G.; COSTA, C. A. d.; RIGHI, R. d. R. **AgriPrediction**: A proactive internet of things model to anticipate problems and improve production in agricultural crops, ScienceDirect, 2018.
PANDE, M.; CHOUDHARI, N. K.; PATHAK, S. **Energy Efficient Hybrid Architecture and Positioning of Sensors in WSN for Precision Agriculture**, IEEE 2012.
ZENI, M.; MBITIRU, E. O. R.; NYAMBURA, A.; SAMUEL, L.; FLEMING, K.; WELDEMARIAM, K. **Low-power Low-cost Wireless Sensors for Real-time Plant Stress Detection**, ACM 2015.
BRAUN, A.; COLANGELO E.; STECKEL T. **Farming in the era of Industry 4.0**, ScienceDirect, 2018
GOULD, B. A. **On peirce's criterion for the rejection of doubtful observations, withtables for facilitating its application**. Astronomical Journal, 1855.