

Aplicação de IA e Machine Learning ao Problema Proposto

ALGAV

GRUPO 16

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DO PORTO

ENGENHARIA INFORMÁTICA

1 Introdução

A inteligência artificial e a aprendizagem automática estão continuamente a conquistar novas indústrias e esferas do nosso quotidiano, e a logística não é exceção. A sua utilização possibilita a otimização de processos, evita erros passíveis de serem cometidos por humanos e é capaz de prever futuras oportunidades e desafios.

A dificuldade da gestão de redes de logística tem-se tornado cada vez mais evidente, e quase diariamente são reportados os efeitos detrimenais das falhas na cadeia de abastecimento, causando impactos extremamente nefastos na economia a nível global.

Muitos dos incómodos existentes no setor da logística podem ser resolvidos, ou pelo menos colmatados, com a utilização de machine learning e IA. Apesar de ainda não estarem completamente inseridas no mercado, estas tecnologias estão a permitir que as organizações, pequenas ou grandes, se tornem mais sólidas, trabalhem de forma mais eficiente, minimizem custos e desperdício e, no geral, se torem mais lucrativas.

2 Problemas da logística passíveis de serem resolvidos com o uso de Inteligência Artificial

Baseando-nos em artigos disponíveis no Google Scholar, selecionamos dois dos principais problemas existentes no setor da logística, que são passíveis de serem resolvidos/colmatados com ML.

2.1 Incerteza da Procura

Incerteza da procura refere-se à mudança na procura provocada por fatores externos que causam variações inesperadas na procura de um determinado bem ou serviço. A incerteza da procura pode ser categorizada em longo, médio e curto prazo. Já foram testados um conjunto enorme de algoritmos, desde máquinas de estados até ao desenvolvimento de algoritmos novos para a resolução deste problema.

2.2 Logística Reversa

O conceito de logística reversa inclui o processo de transportar bens, materiais e informação relacionada, desde o ponto de consumo até à sua origem, com o propósito de recapturar valor. Recentemente começou a ser discutida a possibilidade de utilização de supervised learning neste tipo de logística, com o uso de redes neurais convolucionais.

2.3 Gestão de Armazéns:

Uma boa gestão de armazéns e inventário é essencial para um planeamento eficiente da cadeia de abastecimento. Quer a falta, quer o excesso de stock podem tornar-se num enorme desafio, até para as melhores estratégias de planeamento. Machine learning e a sua capacidade de previsão, podem não só solucionar o problema, como também mudar completamente a gestão de armazéns para melhor, tudo isto se deve à capacidade da inteligência artificial de analisar quantidades enormes de informação e eliminar o erro humano.

2.4 Otimização de rotas:

IA pode ser utilizada para reduzir custos e tornar o processo de transporte mais rápido, quando utilizada para escolher as melhores rotas. Isto é especialmente importante no caso de empresas grandes com quantidades avultadas de clientes. Resultando em uma maior satisfação dos clientes e margens de lucro mais elevadas. Os algoritmos de machine learning dão melhores resultados que os métodos de otimização de rotas tradicionais e a presença de uma solução digital torna a gestão de frotas mais inteligente.



Figura 1: Uso de IA na logística

3 Tipos de Machine Learning

Machine Learning (ML) é considerado parte integral da IA, e refere-se à detecção automática de padrões significativos em datasets. Ferramentas de ML tentam aumentar a eficiência de algoritmos, garantindo a capacidade de aprender e adaptar com base na análise de informação. Para além disto, deep learning (DL), é definido como uma subclasse de ML que explora diversos níveis de processamento de informação não linear, análise e classificação de padrões. Nos últimos anos, IA, ML e DL têm vindo a ganhar relevância numa multitude de áreas de pesquisa como engenharia, medicina e também logística.

3.1 Supervised Learning

Supervised Learning ocorre quando o modelo aprende a partir de resultados pré-definidos, para determinar quais devem ser os resultados de saída. Estes valores servem como “supervisão” destas previsões, permitindo o ajuste nas previsões com base em erros. Isto é considerado Supervised Learning, pois o modelo possui uma referência do que é considerado certo e daquilo que é considerado errado.

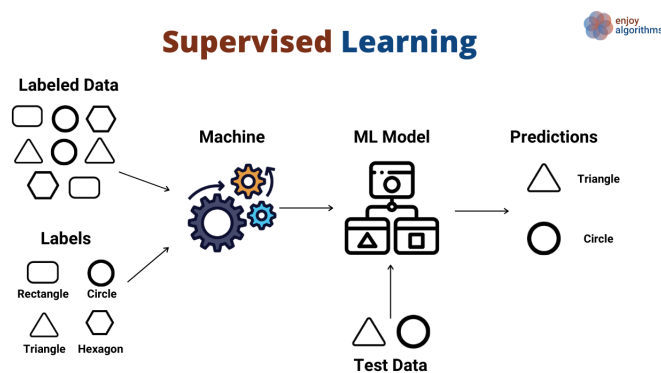


Figura 2: Supervised Learning

3.2 Unsupervised Learning

Ao contrário do Supervised Learning, no Unsupervised Learning não existem resultados pré-definidos para o modelo utilizar como referência. O modelo tenta sozinho encontrar semelhanças e diferenças entre os dados de maneira a categorizar a informação da melhor forma possível. Não existindo uma referência (ou critério específico) para o modelo seguir, define-se como Unsupervised Learning.

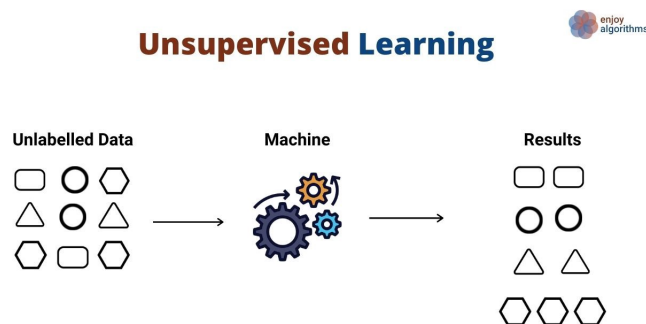


Figura 3: Unsupervised Learning

3.3 Reinforcement Learning

Reinforcement learning é um método que se baseia em "recompensar" comportamentos desejados e "castigar" comportamentos indesejados. No geral, o agente de reinforcement learning é capaz de estar ciente e interpretar o ambiente no qual está inserido, tomar decisões e aprender através de tentativa erro. Este método atribui valores positivos às ações desejadas e valores negativos às indesejadas, o que programa o agente para procurar, a longo prazo, o valor máximo e obter uma solução ótima.

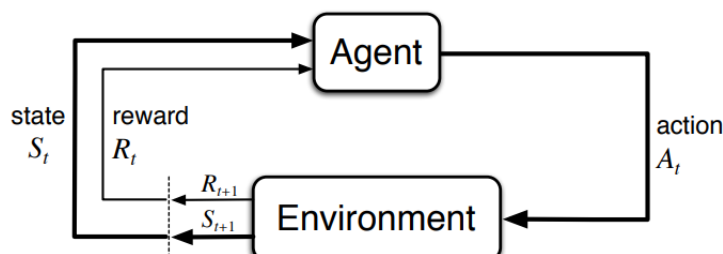


Figura 4: Reinforcement Learning

3.4 Métodos

Os métodos podem ser categorizados pela tarefa que resolvem. Por exemplo, classificação e regressão são duas tarefas de supervised learning. Um exemplo de uma tarefa referente a unsupervised learning pode ser *clustering*. A figura seguinte mostra métodos de machine learning, agrupados pela tarefa que comumente resolvem. É importante referir que esta seleção de métodos está longe de estar completa, e que o mesmo método pode ser utilizado para resolver mais do que uma tarefa.

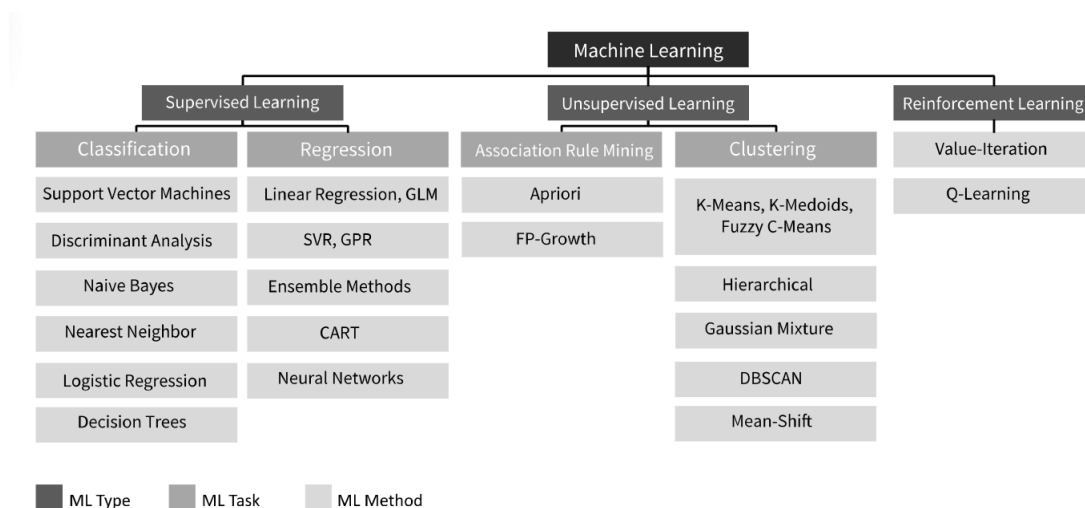


Figura 5: Machine Learning Methods

4 Utilização de Machine Learning no problema proposto

Um dos processos chave na logística é a entrega dos produtos que se encontram nos centros de distribuição. Uma entrega livre de erros depende de vários fatores, desde o processo de entrega em si até à escolha dos produtos corretos a enviar, ainda no armazém. De forma a integrar um mecanismo de controlo, o METRO Group Cash Carry implementou pórticos com scanners RFID que detetam a saída de paletes. As paletes são equipadas com um transponder, e assim que passam os pórticos, o dispositivo de leitura deteta a saída dos bens e ajusta o inventário disponível através de comunicação direta com o sistema de gestão do armazém.

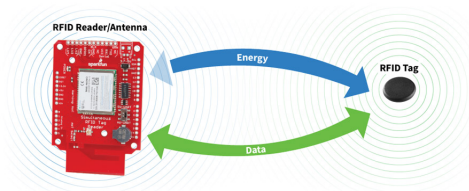


Figura 6: Exemplo de comunicação RFDI

Esta solução apesar de detetar e ajustar o inventário automaticamente, tem um problema grave. As antenas de leitura usadas nos pórticos possuem um alcance de vários metros, identificando por isso, todas as paletes dentro do seu raio. Isto significa que se torna impossível distinguir entre paletes que de facto foram carregadas para um camião, e paletes que não estão relacionadas com qualquer entrega e foram acidentalmente lidas.

Para evitar estes falsos positivos, podem ser aplicados métodos de machine learning, com com base em atributos conhecidos de cada paleta. Estes atributos podem incluir a força do sinal recebido pelo leitor RFDI (RSSI) e o numero de leituras por antena. Com isto, torna-se aparente que as paletes que não estão relacionadas com nenhuma entrega submetem valores RSSI diferentes, com base nas frequências lidas pelos pórticos. É aqui que o machine learning atua. Classificar as duas características de acordo com o seu valor limite é uma tarefa comum de um sistema ML. Caso o valor médio RSSI seja igual ou superior a -58.1dBm, trata-se de uma paleta a ser carregada para entrega.

É importante referir que, para que esta avaliação ocorra por parte do algoritmo ML, é necessário um dataset de tamanho considerável. Após a aquisição completa dos dados, estes algoritmos conseguem classificar corretamente mais de 95.5 por cento das paletes, identificando assim, facilmente, os falsos positivos.

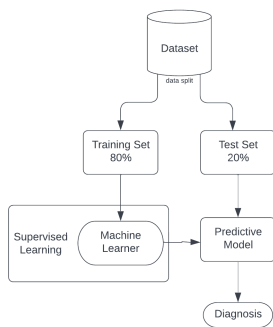


Figura 7: Funcionamento de um algoritmo ML

5 Conclusão

É inegável que machine learning melhora a gestão da cadeia de abastecimento e a experiência do consumidor. Desde a redução de custos, otimização e planeamento de inventário e assegurar uma entrega livre de erros. As empresas que já adotaram machine learning notam melhoras significativas em todas estas áreas, resultando no final, em margens de lucro mais elevadas. Machine learning é uma tecnologia extremamente útil para as empresas de logística, pois pode ser aplicado em quase qualquer parte da cadeia de abastecimento. O seu objetivo é resolver problemas mecânicos e repetitivos, reduzindo o erro humano e auxiliando na tomada de decisão, permitindo assim aos trabalhadores que se foquem em trabalhos de maior valor.

[MWZ20] [AS21] [Wen19] [w10] [w9U] [wEn] [wRe]

Referências

- [AS21] Jannicke Baalsrud Haugea Amita Singha, Magnus Wiktorssona. Trends in machine learning to solve problems in logistics. *Procedia CIRP*, 2021.
- [MWZ20] Erwin Rauch Manuel Woschank and Helmut Zsifkovits. A review of further directions for artificial intelligence, machine learning, and deep learning in smart logistics. *Industry 4.0 for SMEs - Smart Manufacturing and Logistics for SMEs*, 2020.
- [w10] 10 use cases of ai and machine learning in logistics and supply chain. <https://addepto.com/blog/use-cases-ai-machine-learning-logistics-supply-chain/#>. Published: 2021-04-18.
- [w9U] 9 use cases of machine learning in logistics. <https://serengetitech.com/business/9-use-cases-of-machine-learning-in-logistics/>. Published: 2022-08-26.
- [wEn] How is machine learning enhancing the logistics industry? <https://itechdata.ai/machine-learning-in-logistics-industry/>.
- [Wen19] Daniel; Sardesai Saskia Wenzel, Hannah; Smit. A literature review on machine learning in supply chain management. *International Conference of Logistics*, 2019.
- [wRe] Reinforcement learning. <https://www.techtarget.com/searchenterpriseai/definition/reinforcement-learning>. Published: 2021-03-01.