**Aprendizagem Automática aplicada aos problemas do Projeto Integrador**

**Introdução ao estudo da aprendizagem automática**

Entendemos por aprendizagem automática a utilização de modelos matemáticos de dados de forma que o computador não dependa de um programador e regras predefinidas, desta forma, este estabelece as suas próprias regras e aprende por si próprio. Sendo considerada um subgrupo da inteligência artificial, esta utiliza algoritmos para identificar padrões, apurados a partir de dados, posteriormente utilizados para criar um modelo de informações capaz de fazer predições. Esta é uma área ativa de pesquisa e tem sido aplicada com sucesso em uma ampla variedade de problemas, incluindo reconhecimento de padrões, classificação, previsão e deteção de anomalias.

Para esta finalidade, 3 componentes são tidas em atenção, a representação dos dados, a avaliação dos mesmos e finalmente a otimização do seu comportamento. Mediante a quantidade de dados e experiência, os resultados da aprendizagem automática serão mais precisos, melhorando, tal como os humanos, com a prática.

A elevada adaptabilidade da aprendizagem automática faz desta uma ótima escolha para a resolução de problemas como os apresentados no Projeto Integrador, onde os dados ou a natureza das tarefas estão em constante mudança ou mesmo em que programar uma solução seja pouco eficiente. Contudo, estes sistemas também têm as suas inconveniências como o grande esforço no pré-processamento de dados.

Neste estudo iremos abordar dois problemas que servem para afirmar a eficiência desta vertente da inteligência artificial, na distribuição de mercadorias e nos veículos elétricos.

**Distribuição de mercadorias com aprendizagem automática**

Uma das maneiras mais comuns de se aplicar a aprendizagem automática ao problema de distribuição de mercadorias é através do uso de algoritmos de otimização de rotas. Estes algoritmos são capazes de analisar grandes quantidades de dados, como as distâncias entre os locais de cargas e descargas armazenados no sistema, peso e volume de cargas e o tráfego para encontrar a rota mais eficiente para entregar mercadorias de um ponto a outro. *Neste contexto, a otimização das entregas última milha é um imperativo para as empresas com encomendas a entregar nas zonas urbanas. Além das técnicas tradicionais de otimização, ligadas às disciplinas de pesquisa operacional, os recentes avanços e uso de grandes quantidades de dados, estão a pressionar para uma maior utilização de big data e técnicas analíticas, como aprendizagem automática* (Giuffrida, N., Fajardo-Calderin, J., Masegosa, A. D., Werner, F., Steudter, M., & Pilla, F. ,2022).

Por fim, esta ferramenta é bastante útil quando o objetivo é antecipar a quantidade de entregas a serem feitas num determinado local a uma determinada hora, de forma que, mais uma vez, haja um planeamento das rotas mais eficiente.

**Veículos elétricos com aprendizagem automática**

A aprendizagem automática tem sido amplamente aplicada em veículos elétricos para aprimorar a eficiência energética e aumentar a sua autonomia.

Algoritmos de aprendizagem automática neste cenário são utilizados para calcular as rotas mais eficientes para veículos elétricos, levando em consideração fatores como trânsito, inclinação da estrada e condições climáticas para minimizar de forma inteligente o consumo de energia.

Esta ferramenta é também fundamental aquando do controlo do consumo de energia de um veículo elétrico para prever quanto de energia será necessária num determinado momento no futuro. Isso pode ajudar a gerenciar a carga da bateria e maximizar a autonomia do transporte. Para além disso, seria ideal agendar as entregas de forma a minimizar o tempo em que os veículos desperdiçam bateria como por exemplo quando estes passam tempo entendido como desnecessário parados maximizando a utilização da mesma.

Por fim, a aprendizagem automática também é frequentemente utilizada para controlar veículos autónomos para a entrega de mercadorias. Sendo estes veículos equipados com sensores e outros dispositivos de deteção é lhes possível navegar pelo mundo real de forma autónoma, evitando obstáculos e seguindo rotas pré-definidas. Isso pode permitir uma entrega mais rápida e segura de mercadorias, especialmente em áreas com trânsito intenso ou em condições climáticas adversas. *O uso de técnicas de aprendizagem automática, e especialmente máquinas de vetores de suporte, cresceu em popularidade nos últimos anos, não apenas na estimativa de SOC e SOH, mas em várias áreas de aplicação. Uma boa visão geral dos algoritmos de prognóstico de bateria de última geração, onde são apresentados não apenas filtros de Kalman e máquinas de vetores de suporte, mas também outras técnicas, como redes neurais ou filtros de partículas (Andre, D., Appel, C., Soczka-Guth, T., & Sauer, D. U. ,2013).*

**Conclusão**

Em resumo, a aprendizagem automática tem um impacto reforçado neste Projeto uma vez que capacita o mesmo de processar os dados de forma bastante mais rápida aprendendo com estes mesmo. Esta área da inteligência artificial foi aplicada com sucesso ao problema de distribuição de mercadoria, trabalhando na otimização de rotas e previsão de demanda de produto, bem como em várias áreas relacionadas a veículos elétricos, ajudando a aumentar a eficiência, a segurança e a conveniência do uso destes mesmos.

**Bibliografia:**

<https://azure.microsoft.com/pt-pt/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-machine-learning-platform> (aprendizagem automática)

<https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-18305-3_1> (aprendizagem automática)

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00207543.2021.2013566> (rotas otimizadas)

<https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9002411> (quantidade de entregas)

<https://www.hindawi.com/journals/jat/2019/4109148/> (autonomia elétrica do veículo)

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261921004499> (demanda de energia do veículo)

Giuffrida, N., Fajardo-Calderin, J., Masegosa, A. D., Werner, F., Steudter, M., & Pilla, F. (2022). Optimization and machine learning applied to last-mile logistics: A review. Sustainability, 14(9), 5329.

Andre, D., Appel, C., Soczka-Guth, T., & Sauer, D. U. (2013). Advanced mathematical methods of SOC and SOH estimation for lithium-ion batteries. Journal of power sources, 224, 20- 27.