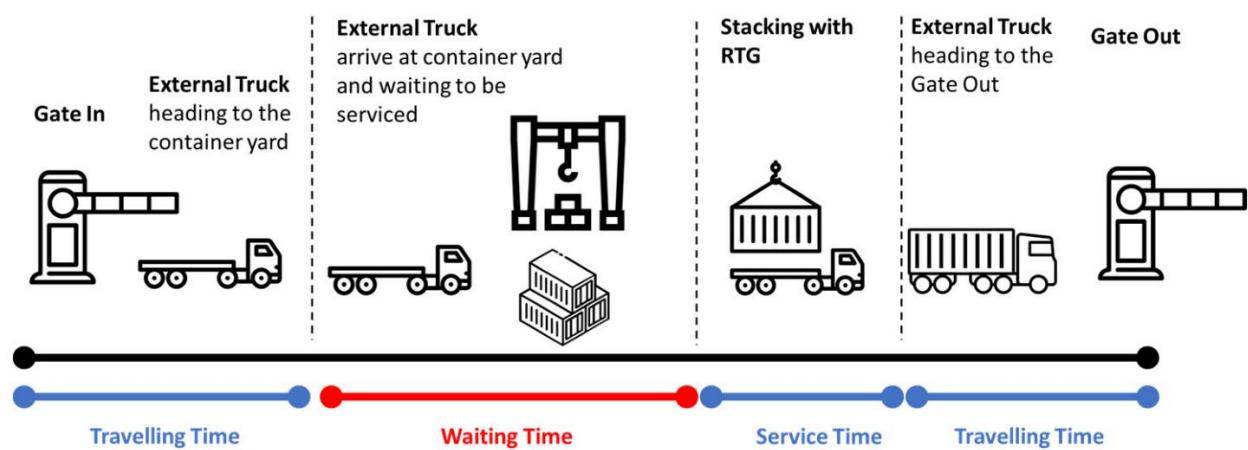


# INTELLIGENT LOGISTICS

Daniel Corujo (<https://www.ua.pt/pt/p/80331348> ; [dcorujo@ua.pt](mailto:dcorujo@ua.pt))

## INTRODUÇÃO

Vivemos numa era onde a logística, nomeadamente aspectos associados ao transporte de mercadorias, é um dado adquirido. Afinal de contas, as nossas coisas da Amazon Prime chegam no dia seguinte, e só precisámos de fazer um clique para tal. A *United Nations Conference on Trade and Development* estima que, só em 2023, 858 milhões de contentores passaram por portos marítimos (tendo chegado ou saído de barco, e também movimentados de/para eles através de camiões). A tendência é crescer. E, com este número e crescimento, surgem problemas logísticos que interferem com a correta, atempada e sustentável entrega das mercadorias.



Quando um camião chega a um porto marítimo com uma carga, é feito um controlo manual com o objetivo de indicar ao condutor para onde deverá levar a carga. Principalmente os grandes portos, são labirintos autênticos com dezenas de armazéns, permitindo a existência de erros, cuja correcção é custosa, quer em termos de tempo, como de dinheiro.

## MOTIVAÇÃO

No sentido de diminuir custos e aumentar a eficiência, as autoridades portuárias estão a virar-se para as novas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), empenhando aspectos de Indústria 4.0, para resolver o problema atrás indicado. Numa era onde a Inteligência Artificial, o fácil acesso a computação *cloud* e a digitalização de processos em cenários industriais são cada vez maiores e mais acessíveis, é possível contemplar soluções avançadas, integradas e inteligentes para resolver este tipo de problemas. **É aí que se destaca esta proposta de PEI.**

Este projeto endereça o desenho, concepção e validação de uma solução digital para a gestão de entrada de camiões com contentores num determinado porto comercial. Através de uma câmera de vigilância, o sistema deverá ser capaz de detectar veículos e detalhes sobre este, auxiliando na detecção da carga transportada. Com esta informação, o sistema deverá ser capaz de, primeiramente, determinar se o veículo deve entrar no porto e, segundamente, orientá-lo para o destino correto. Para tal, o sistema assume a existência de uma camera de video-vigilância, uma barreira, e indicadores que informam o condutor do destino correto dentro do porto.

## CONCEPÇÃO DO SISTEMA BASE (Fase I)

O sistema base terá dois principais componentes:

- a) **Sistema de detecção e encaminhamento de cargas:** O sistema deverá ter a capacidade de usar um algoritmo de detecção de objetos em tempo real (i.e., YOLO) que, inicialmente deverá ter a capacidade de detectar camiões de mercadorias, mas posteriormente, ser melhorado com a detecção de matrículas e de símbolos relacionados com mercadorias perigosas. Esta informação deverá ser transferida para um Sistema de Gestão Logístico, que deverá tomar uma decisão sobre a entrada do veículo e identificação do correcto destino dentro do Porto. Por fim, essa informação deverá ser veiculada ao condutor, onde várias soluções poderão ser exploradas: interação com um sistema de sinalização no porto (i.e., semáforos e indicadores de trânsito digitais e/ou com LCD), ou envio direto para dispositivo/app na posse do condutor.
- b) **Sistema de análise estatística:** Acoplado a este sistema de análise de imagens, estará acoplado um sistema de métricas, que contabiliza o número de veículos e tipo de cargas, assim como outros dados de interesse, tal como o tempo de permanência do veículo no porto, no armazém, etc. O sistema deverá permitir analisar a informação tratada estatisticamente (i.e., número de veículos num determinado dia,

mês, ano) mas também permitir verificar a informação com maior granularidade (i.e., analisar a informação específica da entrada de um único camião.

## **EVOLUÇÃO DO SISTEMA BASE (FASE II)**

Com a aquisição de conhecimentos necessária para elaborar o sistema base, os alunos poderão debruçar-se sobre a evolução do sistema, para lhe conferir maiores capacidades. Dois aspetos estão aqui propostos, que podem ser abordados individualmente, ou **em conjunto**. Opcionalmente, os alunos podem **propor outros tipos de evoluções, para tornar o sistema mais inteligente e capaz**. As duas soluções inicialmente propostas são:

### **Melhoria #1: Aprendizagem ativa da detecção de mercadorias**

De forma a **tornar o sistema utilizável em qualquer parte do mundo**, tipo de porto/aeroporto/armazém, ser utilizado noutras ambientes e cenários, ou simplesmente permitir que possa **suportar mudanças de legislação** (e consequentes alterações nos símbolos que representam as diferentes cargas perigosas), pretende-se que o sistema **possa aprender a identificar novos objetos ao longo do tempo**. Para tal, o sistema deverá ser incrementado com um **ciclo de aprendizagem ativo** (e.g., com supervisão, semi-supervisão ou automático), outras soluções para além do YOLO, ou sua integração num pipeline que permita reinstanciar o sistema rapidamente, com o reconhecimento melhorado.

### **Melhoria #2: Eficiência energética**

Um dos problemas atuais no uso de AI na indústria (e não só) é o crescente aumento do consumo energético. A ideia, seria **tornar o sistema de detecção mais eficiente do ponto de vista de consumo energético**, fazendo-o interagir com um **orquestrador de recursos de computação**. Assumindo que o sistema estaria a funcionar num datacenter, e que o provedor de serviços fornecia uma **API programável para controlar o estado dos recursos** (i.e., sleep mode, aumentar a capacidade de processamento, diminuir capacidade de processamento, transferir processamento para GPU, optimizar o envio da informação, etc.), o serviço poderia estar a funcionar inicialmente num modo de poupança, e aquando da detecção do veículo, ativar os recursos necessários naquele instante, para fazer o processamento e detecção necessários. **Este aspeto pode envolver controlo quer ao nível do compute, quer ao nível das redes.**

## **DEMONSTRAÇÃO**

Mediante o interesse dos alunos, existe a possibilidade de **fazer este trabalho interagir com um datacenter real, redes reais, e verificar o funcionamento num ambiente de um porto marítimo**.