Om een antwoord op de vraagstuk “Hoe kunnen het kade proces zo optimaal mogelijk maken” hebben we er een onderzoek naar gedaan. Hiervoor is een literatuur onderzoek en een gevalsstudie voor uitgevoerd.

Om te achterhalen hoe wij de kade zo optimaal mogelijk konden indelen is er een gevalsstudie verricht op een gesimuleerde yard van cofano met n hoeveelheid containers op een 3x3 grid. De 3x3 grid wordt gevuld met containers die een identificatie bezitten voor bijhorend zeeschip. Voor het trainen van de agent is besloten voor een ppo model aangezien hieruit de beste resultaten bleken.

Uit deze gevalsstudie is naar voren gekomen dat de resultaten uit het model de beperkingen op ieder vlak heeft kunnen oplossen bij een 3x3 grid. Containers behorend bij elkaar wordt door het model bij elkaar geclusterd wat betekent dat de containers niet zijn inboxed. Het uiteindelijke loss is dus minimaal aangezien er geen penalty’s meer worden uitgegeven door de reward functie.

Op basis van deze gevalsstudie kan worden geconcludeerd dat een rl een optimale oplossing kan leveren voor het optimaal indelen van containers. Daarom raden we aan cofano om deze pad verder te betreden om hun proces efficiënter te maken.

--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Dit onderzoeksproject was leuk maar ook heel complex. We begonnen deze project in opdracht van De Haagse Hogeschool en hebben het container project gekozen halverwege de minor. Omdat dit zo’n complex probleem is hopen we met dit onderzoek een impact te kunnen hebben gemaakt. Zelf hebben we ook veel geleerd over machine learning en de verschillende vormen ervan zoals supervised learning en reinforcement learning. Wij denken zelf dat dit onderzoek goed is verlopen aangezien we een werkend proof of concept hebben kunnen implementeren.

Onze aanbeveling voor een verder onderzoek zou zijn om de reward functie en observation space schaalbaar te maken zonder de code te hoeven aanpassen. Op deze manier zouden we de agent kunnen trainen op verschillende vormen en locaties van yards. Verder zou de observation space een verwachte lijst van zeeschepen hebben om daar rekening mee te houden. Mogelijke “Random events” zouden van toepassingen zijn om te implementeren zoals bijvoorbeeld dat de verwachte volgorde van zeeschepen anders is dan in werkelijkheid. Aangezien dit ook in de werkelijkheid gebeurt zou dit een positieve bijdrage leveren aan het perfectioneren van het model. Het visualiseren zou ook dynamisch werken moeten zijn aan de hand van de kade.

In het geval van het valideren van de kade is het probleem niet zo helemaal goed verlopen. Voordate er besloten was om het handmatig te valideren was er een rl algoritme gecreëerd als “proof of concept”. Het valideren van de kade op deze manier is in principe een manier om de kortste route te vinden. Alhoewel het leuk is dat het werkt op basis van reinforcement learning, is en blijft het nog wel inferieur als we het vergelijken met algoritmes die al bestaan zoals Dijkstra. Verder is niet alle functionaliteit geïmplementeerd zoals bijvoorbeeld containers kunnen oppakken en verplaatsen om bij containers te komen of in de opstelling de hoogte in gaan. De opstelling werkt alleen met een 3x3 grid en is in principe een 2d spel.

Uiteraard is dit onderzoek niets meer dan een “proof of concept” en moet er verder onderzoek naar gedaan worden. Wij hopen wel dat dit onderzoek een positief bijdrage kan leveren voor het oplossen van dit complex probleem. Vooral als we hiervoor benoemde proof of concept verder uitwerken en de algoritme schaalbaar/dynamisch kunnen toepassen voor elk soort situatie.