

## **Opdracht 'Containing' (project 2a)**



**NHL Hogeschool Leeuwarden  
Afdeling Engineering  
Opleiding Informatica  
2<sup>e</sup> jaar**

**W. v.d. Ploeg  
D. Schweizer  
2015**

## Inhoudsopgave

<b>Opdracht 'Containing' (project 2a)</b>	<b>1</b>
1. Algemeen	3
2. AGV's	3
3 kranen	5
4 treinplatform	6
5 vrachtautoplatform	7
6 binnenvaartplatform	8
7 zeeschepenplatform	9
8 opslagterrein	10
9. Containers	10
10. Tijden & snelheden	11
11. Afmetingen, afstanden en aantallen	13
12. Opdracht	13
EISEN	14
WENSEN	14

## 1. Algemeen

In de Rotterdamse haven vindt overslag en opslag van containers plaats. Er worden containers aangevoerd en afgevoerd door vrachtauto's (47%), treinen (8%), zeevaart (20%) en binnenvaart (25%). Overslag wil zeggen dat een container van de ene soort vervoer naar de andere wordt overgebracht. Opslag wil zeggen dat de container een tijdje op het terrein verblijft, hetzij omdat de opdrachtgever dat wil, hetzij omdat de aansluitende doorvoer niet (direct) beschikbaar is. Doorgaans moeten de containers dus (tijdelijk) opgeslagen worden omdat (bv.) de binnenvaartschepen die de containers van het zeevaartschip moeten doorvoeren of nog niet gearriveerd zijn, dan wel niet allemaal tegelijk af kunnen meren. Het vervoer *op* het terrein geschiedt *uitsluitend* door AGV's, andere voertuigen (en mensen) worden niet toegelaten, behalve voor onderhoud.

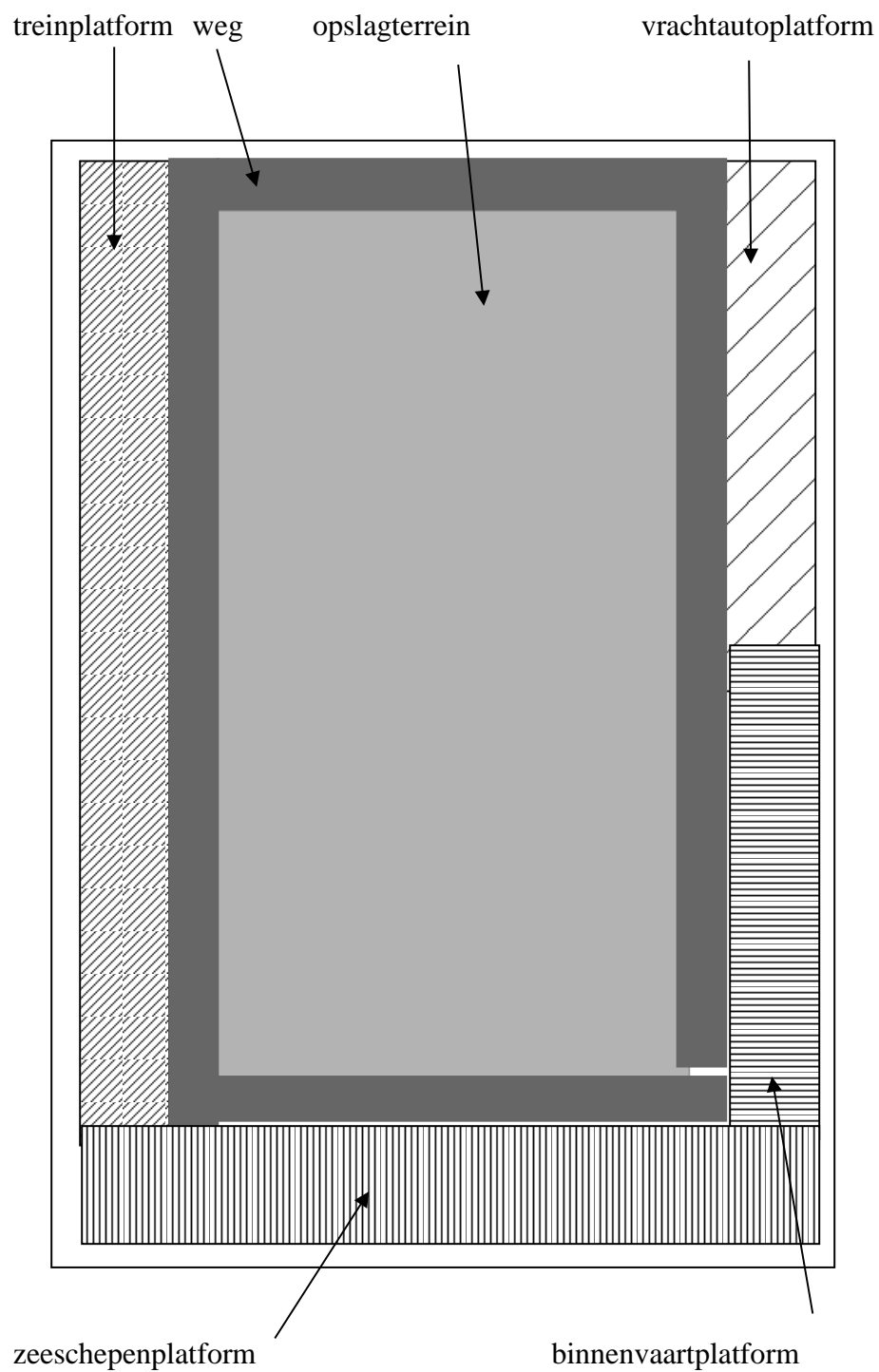
Er is gekozen voor een rechthoekig terrein dat aan drie van de vier zijden begrensd wordt door een vervoers-specifiek laad- en losplatform. Eén zijde voor de vrachtauto's en binnenvaartschepen, één zijde voor één trein en één zijde voor de zeeschepen. De beide laatste bezetten dus een relatief groot aandeel van de laad- en loscapaciteit, maar dat komt omdat treinen en zeeschepen groot plegen te zijn.

Het vervoer van de containers op het terrein wordt uitgevoerd door AGV's, het laden en lossen wordt gedaan door kranen. Bijvoorbeeld: een container van een zeeschip wordt door een zeeschipkraan op een AGV's geplaatst. De AGV neemt de container vervolgens mee naar een parkeerplaats waar een opslagkraan de container van de AGV aftilt en op het opslagterrein plaatst. De AGV's worden aangestuurd vanuit een gespecialiseerd computercentrum.

## 2. AGV's

Een AGV (Automatic Guided Vehicle) is een zelfstandig bewegende machine die in staat is om één container te verplaatsen (mee te nemen), van een losplatform af te halen (bv van een platform waarop de containers van vrachtauto's staan) en naar een laadplatform te brengen (zeg het laadplatform voor binnenvaartschepen) of naar een opslagplaats te brengen. Alle AGV's communiceren met het centrale computer systeem dat hen opdrachten geeft. Er zijn in totaal 100 AGV's. AGV's communiceren met het centrale systeem als volgt: een AGV krijgt de opdracht om van punt A naar punt B te gaan. Terwijl de AGV zich voortbeweegt houdt hij contact met het centrale systeem: hij meldt op aanvraag op welke positie hij zich bevindt. Sturen, afstand houden, bochten nemen etc. doet de AGV zelfstandig.

## Globale plattegrond overslag terrein

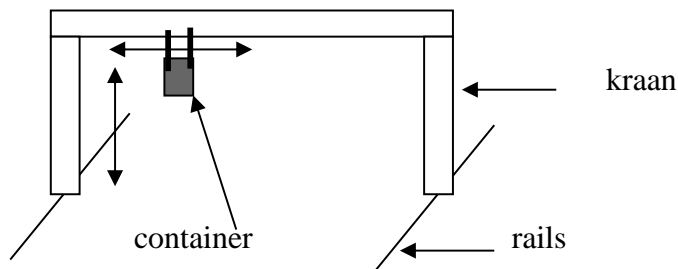


### 3 kranen

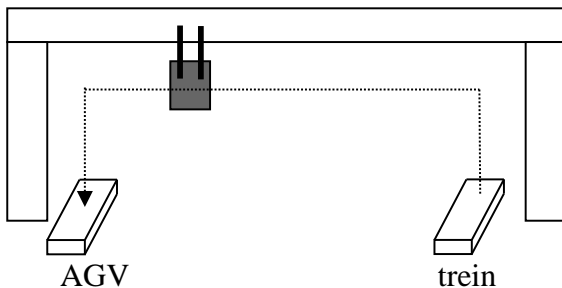
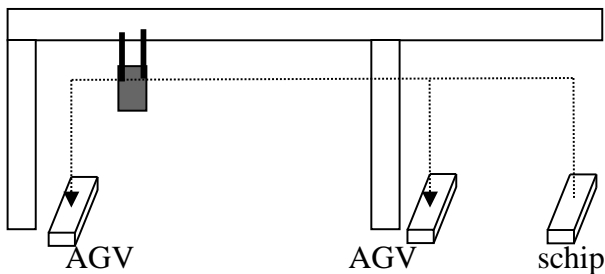
Er zijn twee soorten kranen.

3.1 Vrij beweegbare kranen. Deze (smalle) kranen kunnen een container ophijzen en laten zakken, maar niet onder zich verplaatsen. Voor de eenvoud beschouwen we hier ook de vrij verrijdbare kranen als een soort railkranen: ze kunnen alleen heen en weer rijden.

3.2 Railkranen. Deze kranen zijn breder dan bovenstaande en zijn in staat, naast het ophijzen en laten zakken van containers deze ook te verplaatsen over de breedte van de kraan. Bovendien zijn de kranen verrijdbaar over rails:

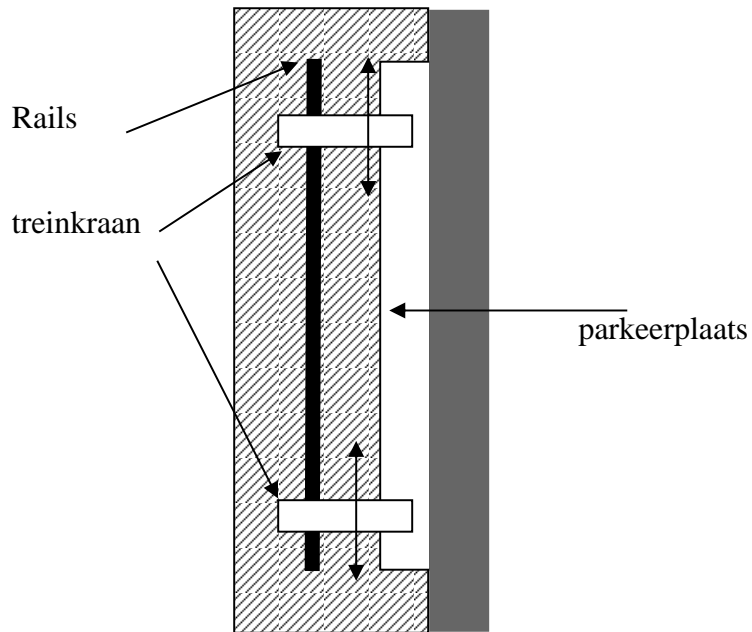


Het opladen op een AGV ziet er als volgt uit:



#### 4 treinplatform

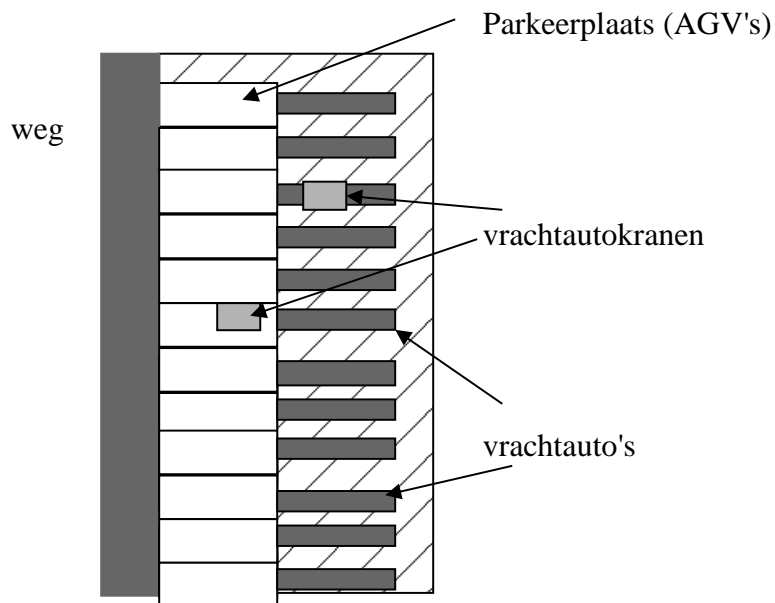
Over het treinplatform loopt één rail waarop een trein kan staan. Containers worden van de trein gehaald door een of meerdere treinkranen. Die laden de containers op daar geparkeerde AGV's die de container vervolgens naar het opslagterrein of een ander platform vervoeren. Treinkranen verplaatsen zich evenwijdig aan de treinrails zodat ze containers van de trein kunnen tillen en loodrecht op de railrichting de containers verschuiven zodat ze (na het verrijden van de hele kraan) boven de AGV's komen te hangen.



(De rails waarover de treinkranen zich verplaatsen zijn weggelaten)

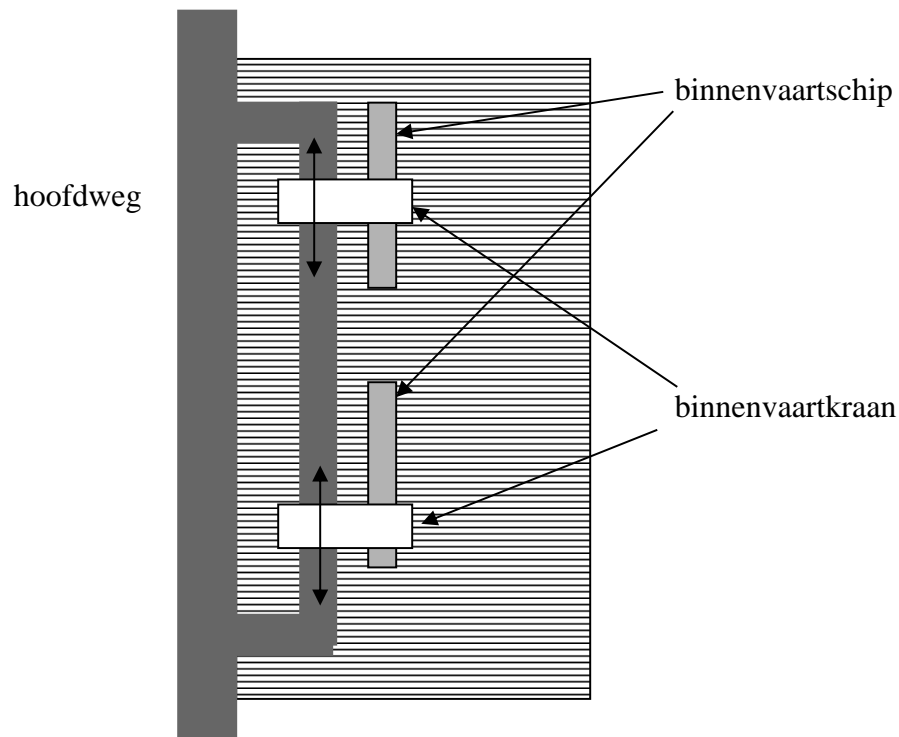
## 5 vrachtautoplatform

Op het vrachtautoplatform is plaats voor meerdere vrachtauto's en vrachtautokranen. Containers worden van een vrachtauto gehaald door een vrachtautokraan. Die laden de containers op daar geparkeerde AGV's die de container vervolgens naar het opslagterrein of een ander platform vervoeren. De vrachtautokraan is in principe vrij verrijdbaar, maar je mag hem behandelen alsof het een railkraan is (rijdend over de vrachtauto naar de AGV en terug). Vrachtauto's met containers rijden tot onder de kraan die de container vervolgens optilt en naar de AGV verplaatst.



## 6 binnenvaartplatform

Op het binnenvaartplatform is plaats voor meerdere binnenvaartschepen en binnenvaartkranen. Containers worden van een binnenvaartschip gehaald door een binnenvaartkraan. Die laden de containers op daar geparkeerde AGV's die de container vervolgens naar het opslagterrein of een ander platform vervoeren. De binnenvaartkraan kan zich evenwijdig aan de kade verplaatsen.

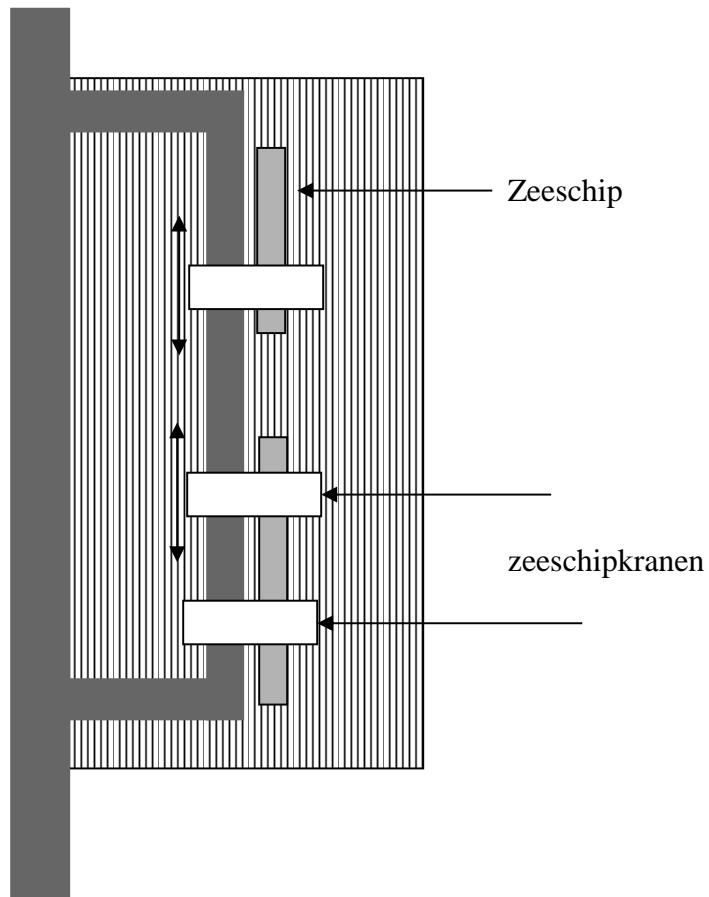


(De rails waarover de binnenvaartkranen zich verplaatsen zijn weggelaten)



## 7 zeeschepenplatform

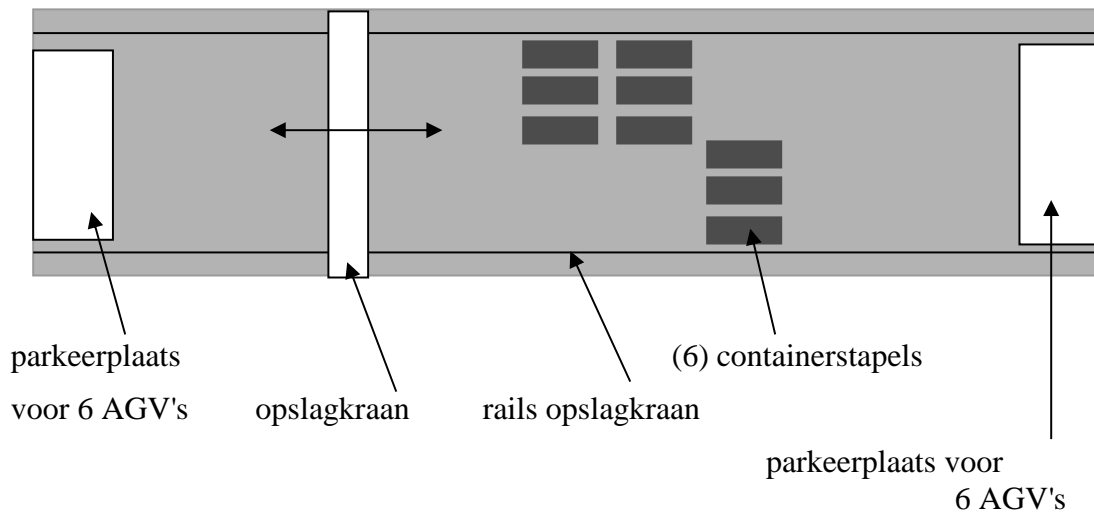
Het zeeschepenplatform werkt bijna hetzelfde als het binnenvaartplatform, er zijn meerdere railkranen, en een zeeschip kan behandeld worden door meerdere kranen. AGV's staan op een (afgesplitste) weg die onder de kranen doorloopt:



(De rails waarover de zeeschipkranen zich verplaatsen zijn weggelaten)

## 8 opslagterrein

Het opslagterrein is bestaat uit een aantal stroken. Elke strook loopt over de gehele breedte van het opslagterrein. Er kunnen 6 container(-stapels) in de lengte naast elkaar staan. Er kunnen maximaal 6 containers op elkaar gestapeld worden:



## 9. Containers

De containers kunnen in de praktijk verschillende afmetingen hebben. Hier gaan we van de meest voorkomende afmeting uit: lengte container = 40ft (ft=feet). RFID-tags bevatten de gegevens van containers. Deze RFID tags zijn aan de containers bevestigd of worden bij het afladen van auto's, treinen of schepen eraan bevestigd. Tenminste de volgende gegevens staan in zo'n RFID-tag:

- Datum binnenkomst, soort vervoer binnenkomst, aanvoermaatschappij, eigenaar, datum vertrek, soort vervoer vertrek, afvoermaatschappij, gewicht, inhoud.

Het zal duidelijk zijn dat afhandeling van de containers zeer bespoedigd wordt als er voor gezorgd wordt (zoveel mogelijk) dat 'eerder vertrekkende' containers bovenop 'later vertrekkende' containers geplaatst worden.

## 10. Tijden & snelheden

### 10.1 AGV's

Een beladen AGV rijdt rechtuit 20 km/u. Een onbeladen AGV rijdt rechtuit 40 km/u.

### 10.2 railkranen

Zekeren (zorgen dat de container 'vast' hangt aan de kraan) duurt 30 seconden, evenals 'ontzekeren', het omgekeerde.

#### 10.2.1 opslagrailkranen

Een beladen opslagrailkraan verplaatst zich met 5 km/u, onbeladen met 10 km/u. Het ophijsen van een container, inclusief het zekeren, duurt 0.5 tot 4 minuten, afhankelijk van de hoogte waarop de container stond (dus 0.5 min voor het zekeren, en 0 tot 3.5 minuten voor het omhooghalen zelf). Vaak moet de container natuurlijk naar een ander punt onder de kraan verplaatst worden, bijvoorbeeld omdat hij opgeslagen was in rij 6 en de AGV op de parkeerplaats op rij 1 staat (zie 8.2). Het neerzetten op een AGV neemt 0.5 tot 3 minuten (0.5 als de container niet meer dan 0.5 meter hoeft te dalen, 3 min vanaf de hoogste positie). Als de opslagrailkraan stil staat kan hij de container met 3 m/s onder zich verplaatsen. Als hij zelf ook beweegt maar met 2 m/s.

#### 10.2.2 zeeschipkranen

Omdat een zeeschipkraan een vrij(op en neer!) beweegbare kraan heeft om containers van zeeschepen te tillen en de AGV's zo dicht mogelijk bij de kade staan rekenen we voor het geheel van tillen van een zeeschip op een AGV één gemiddelde tijd: 5 minuten. Omgekeerd wordt dezelfde tijd gerekend. Het verplaatsen van de zeeschipkraan als geheel komt (beladen) niet voor (je kunt beter de AGV's laten rijden). Onbeladen verplaatsen van de hele kraan, positioneren genoemd, gaat erg langzaam: 4 km/u.

#### 10.2.3 treinkranen

De treinkraan zelf beweegt zich met dezelfde snelheid voort als een opslagrailkraan. Het verplaatsen van de container onder de kraan ook. Het optillen verschilt, omdat de positie van de container op de trein meer kan variëren, en de container minder hoog wordt opgetild. Optillen vanaf de trein (inclusief zekeren) duurt 2 min, vanaf een AGV 1 min, neerzetten op de AGV 0.5 min en neerzetten op de trein 1 min.

#### 10.2.5 binnenvaartkranen

Binnenvaartkranen zijn vergelijkbaar met zowel zeeschipkranen (ze hebben een uitstekend stuk) als met opslagrailkranen (de maximale hoogte is vast). Het ophijsen en laten zakken van containers gaat met dezelfde snelheid als bij opslagrailkranen. Het verplaatsen onder de kraan ook. Maar het verplaatsen van de kraan als geheel gaat iets langzamer dan bij een opslagrailkraan, vanwege het uitstekende stuk. Een beladen binnenvaartkraan verplaatst zich met 3 km/u, onbeladen met 8 km/u.

### 10.2.6 *vrachtautokranen*

Deze kranen zijn (verhoudingsgewijs) vrij laag want ze hoeven alleen maar containers van AGV's te laden en omgekeerd. Dat maakt ze en stuk stabiel. Het zekeren duurt even lang als bij andere kranen. Het ophijzen neemt 1 min. Onbeladen verplaatsen ze zich met 20 km/u, beladen met 15 km/u.

### 10.2.7 *overzicht*

	<i>zekeren in min.</i>	<i>hijsen in min.</i>	<i>zakken in min.</i>	<i>Container verplaatsen</i>	<i>Onbeladen snelheid</i>	<i>Beladen snelheid</i>
AGV					40 km/u	20 km/u
opslagrailkraan	0.5	0-3.5	0-3.5	5 m/s	3 m/s	2 m/s
zeeschipkraan	id	-	-	5 minuten	4 km/u	-
treinkraan	id	1-2	0.5-1	5 m/s	3 m/s	2 m/s
binnenvaartkraan	id	0-3.5	0-3.5	5 m/s	8 km/u	3 km/u
vrachtautokraan	id	1	1	-	20 km/u	15 km/u

## 11. Afmetingen, afstanden en aantallen

Het opslagterrein is 1550 meter lang en 600 meter breed. Elke strook heeft 1 opslagrailkraan. Deze afstanden mogen ook voor de totale weglengte gerekend worden.

Er zijn in totaal 10 zeeschipkranen, 8 binnenvaartkranen, 4 treinkranen en 20 vrachtautokranen. Er zijn 100 AGV's.

De wegbreedte is 2 of 4 keer de breedte van een AGV. (zie wensen)

## 12. Opdracht

Er moeten 3 van elkaar *onafhankelijke* programma's geschreven worden.

**Ten eerste een controller** die ervoor zorgt dat de AGV's op de juiste manier aangestuurd worden zodat 1) de auto's, schepen en treinen zo snel mogelijk gelost respectievelijk geladen worden en 2) door de AGV's in totaal een zo kleine mogelijke afstand afgelegd wordt.

1) is nodig voor de minimalisatie van de kosten van de aan- en afleveranciers, want die moeten bijvoorbeeld havengelden betalen voor de tijd die de schepen afgemeerd liggen. 2) is nodig voor de minimalisatie van de interne bedrijfskosten, zodat de prijs voor de overslag (en opslag) zo laag mogelijk is. De controller krijgt z'n gegevens vanuit een file met container-data (dwz de treinen, vrachtauto's of schepen met inkomende containers), de containers zelf, en de uitgaande containers (dwz de treinen, vrachtauto's of schepen met containers).

**Ten tweede een simulator** die ervoor zorgt dat het gehele terrein in 3D op het scherm te zien is, inclusief containers, bewegende AGV's en kranen. De simulator krijgt z'n aansturing van de controller.

**Ten derde een Management Interface op een mobile (Android of iOS) platform.**

Dit is een view waarin management informatie getoond moet worden. Dat wil zeggen er moet op aanvraag van de gebruiker een snapshot van de data getoond worden.

De gewenste management informatie is een grafiek (bijvoorbeeld een staafdiagram) waarin **actuele** aantallen containers per categorie getoond worden. Categorieën zijn de verschillende platforms (trein, vrachtauto, zeeschip, binnenschip en opslag), containers op AGV's en diversen (als een container niet in een van de andere categorieën valt).

Het koppelen van het Android platform gaat draadloos.

Er zijn android tablets beschikbaar maar de opdrachtgever heeft er geen bezwaar tegen als er een smartphone of eigen tablet gebruikt wordt. Alle mobiele apparaten zijn welkom.

## EISEN

- A) De simulatie moet 3D zijn, waarbij je gebruik moet maken van Jmonkey.
- B) Er moet een wiskundige verantwoording komen van de kortste route.
- C) Er moet een complete UML analyse komen
- D) Het eindrapport moet helder en goed geschreven zijn.
- E) De controller moet met de gegeven input werken, te weten datafiles in XML format, oplopend van klein naar (heel) groot. NB: er zitten fouten in de XML-files, en het programma moet dus zo robuust zijn dat het daar geen last van heeft.
- F) De programma's moeten in Java en C++ geschreven worden.
- G) De werking van de software moet getest worden, zó dat de opdrachtgever overtuigd raakt van de kwaliteit.

## WENSEN

Elke wens die bovenop de eisen (en correct) gerealiseerd wordt geeft een hoger cijfer.

1. Maak de weg waarover de AGV's rijden vierbaans zodat onbeladen AGV's beladen AGV's in kunnen halen.
2. Maak de grafieken op het android-platform realtime.
3. Maak het mogelijk dat de simulatie tot 100 keer versneld kan worden afgedraaid.
4. Maak het mogelijk dat via de simulator (het beeldscherm) een operator in kan grijpen wanneer hij of zij dat noodzakelijk vindt. Bijvoorbeeld om de minimale afstand die de AGV's onderling moeten houden te veranderen als het erg druk is. Of om een bepaalde lading containers een hogere prioriteit te geven omdat er verwacht wordt dat er een lucratieve serie orders achterweg kan komen.
5. Gegevens van de containers staan in een database.
6. In de simulator het mogelijk maken dat een operator calamiteiten kan laten ontstaan, bv. De Operator geeft aan dat de een AGV of een Kraan etc..kapot gaat. Visueel moet direct duidelijk zijn dat er zich een probleem voordoet. Een calamiteit moet vanaf het toetsenbord (met of zonder muis) invoerbaar zijn.
7. Een operator interface voor de simulator waarmee calamiteiten realtime (binnen 10 seconden) kunnen worden in gebracht en zichtbaar gemaakt kunnen worden. De reactie van de Controller moet realtime (binnen 30 seconden) en zichtbaar in de simulator zijn.
8. Het 'inzoomen' op 1 container, die bekeken en gedraaid moet kunnen worden en waarvan de gegevens in een extra venster moeten komen.