

Verslag Tinlab Advanced Algorithms

A. J. Ruigrok & J. I. Weverink
176-671

21 april 2021



Inhoudsopgave

1	Inleiding	2
2	Doelstelling	3
3	Literatuur onderzoek	4
3.1	Veiligheid	4
3.1.1	Deuren	4
3.1.2	Invloed van wind	4
3.1.3	Vorming van ijs	4
3.2	Capaciteit	5
4	Requirements	6
5	Specificaties	6
6	Verificatie	7
6.1	Liveness	7
7	Ontwerpen	9

1 Inleiding

Nadat er een grondige analyse van het Nederlandse sluizen park is uitgevoerd is gebleken dat een renovatie van een groot aantal sluizen noodzakelijk is. Uit een eerste verkenning is gebleken dat renoveren en tegelijkertijd automatiseren een voordeel kan opleveren. Zo kun je duidelijke verbetering zien in de veiligheid, efficiëntie, capaciteit, onderhoudskosten en duurzaamheid.

Met oog op het onlangs afgesloten klimaatakkoord, en de doelen die behaald moeten worden, heeft de Nederlandse overheid besloten om over te gaan op ingrijpende renovaties van verschillende soorten sluizen. Op het ministerie van infrastructuur en waterstaat mist alleen wel de nodige kennis van ICT en systemen.

Zodoende is aan ons gevraagd een model (of een onderling samenhangend aantal modellen) aan te leveren. Dit kan dan gebruikt worden om verschillende, geautomatiseerde sluizen te realiseren.

Zie hier een referentie naar latex Companion [?] en nog een naar Einstein [?]...

2 Doelstelling

Er zijn een hoop verschillende soorten sluizen in Nederland, aangezien wij de tijd en middelen hebben voor een enkel type sluis hebben wij de keuze laten vallen op een schutsluis. Dit type sluis is bedoelt om schepen op een hoger of lager water niveau te brengen. Je kunt dit ook wel omschrijven als een waterlift of een botenlift [BRON].

Voor de sluis zal gekeken moeten worden welke stappen er genomen worden en welke hiervan door een persoon gedaan. Omdat wij gevraagd zijn voor het automatiseren van een sluis, zullen we dus moeten kijken naar het vervangen van de handeling van een persoon.

Ook kan er door de automatisering het proces geoptimaliseerd worden, en dus efficiënter gemaakt worden. Er moet dus gekeken worden naar hoe het proces het beste kan worden ontworpen om optimaal van de tijd gebruik te maken. Wel moet rekening gehouden worden met de energie die het kost. Een minimale tijdswinst is een grote energie stijging niet waard. Hier zal zowaar nodig een afweging gemaakt moeten worden.

Door het menselijke toedoen te schrappen kan de veiligheid ook verbeterd worden. Mensen kunnen door verschillende factoren een fout maken of het nu hun schuld is of niet. Machines zijn natuurlijk niet uitgesloten van 'fouten'. Het is dus belangrijk om te vinden welke mogelijke nieuwe veiligheidsrisico's erbij komen en dit te vergelijken met de veiligheidsrisico's die verdwijnen.

3 Literatuur onderzoek

3.1 Veiligheid

Om ervoor te zorgen dat een sluis veilig gebruikt kan worden. Moeten er een aantal veiligheids eigenschappen moet een sluis zich voldoen De kamer moet goed afgesloten zijn (waterdicht).

- Het water niveau moet worden gemonitord.
- Hoeveel water in & hoeveel water uit gaat.

3.1.1 Deuren

De deuren zijn erg van belang bij een sluis. Ze zorgen ervoor dat de boten door de sluis kunnen komen en zijn krachtig genoeg om het water buiten de sluis te houden op moment van het schutten. De deuren zijn daarom de krachtigste en een van de belangrijkste onderdelen van de sluis, maar ze moeten dan ook nog correct werken.

De deuren mogen bijvoorbeeld niet tegelijk openstaan. Dit zorgt voor vrije strooming van het water tussen de twee voormalig gescheidde gebieden. Dit kan zorgen voor grote problemen, afhankelijk van de type deur.

Ook moet één deur pas opengaan als het water niveau van de sluis, op gelijke hoogte is met het waterniveau dat zich buiten de deur bevindt. Als dit niet het geval is dan kunnen de vaartuigen in de sluis onbedoeld en onvoorzien in beweging komen.

3.1.2 Invloed van wind

Wind kan ervoor zorgen dat boten onbedoeld in beweging worden gebracht. In de huidige tijd kunnen we ervan uitgaan dat de meeste beroepsschepen over een boegschroef met voldoende vermogen beschikken. De schepen kunnen d.m.v de boegschroef de werking van de wind compenseren. Tevens is het de taak van de schipper om de werking van de wind te anticiperen. De schipper moet het schip op zijn plek houden zodra de sluis wordt benadert of gedurende het gebruik van de sluis.

Vanuit het *Richtlijnen Vaarwegen 2017* verslag van Rijkswaterstaat [1] kan worden vernomen dat er geen rekening gehouden hoeft te worden met windkrachten in het model. De verantwoordelijkheid om hiermee juist te handelen wordt bij de schipper gelegd. Dit is dan ook een menselijke handeling en is niet realistisch om te kunnen modelleren.

3.1.3 Vorming van ijs

Ijsvorming kan een probleem vormen voor een sluis. Ijs kan ervoor zorgen dat de deuren niet meer goed functioneren. Elk type deur heeft zijn eigen gevoeligheden:

- Puntdeuren zijn gevoelig voor ijsvorming en ophoping in en direct voor de deuren. Dit zorgt ervoor dat de deuren niet open kunnen gaan.

- Enkel draaideuren zijn ook gevoelig voor ijsvorming voor en ophoping in en direct voor de deuren.
- Roldeuren kunnen vastlopen in drijvend ijs, dat zich ophoopt. Dit kan leiden tot vastvriezen.
- Hefdeuren zijn gevoelig voor aanhechting van ijs. Aangehecht ijs kan op onderdoorvarende schepen vallen. Ook kan de deur klemlopen of dusdanig zwaar maken dat de deur te zwaar wordt om te heffen.

Er zijn natuurlijk ook middelen om de sluis ijsvrij te maken. Deze middelen zijn: luchtbellenscherm, kasblaasinstallatie, verwarmingselementen of een gesloten constructie.

KEUZE MAKEN WEL OF NIET MODELLEREN

3.2 Capaciteit

Onder sluis capaciteit wordt verstaan de hoeveelheid schepen er tegelijk geschikt kunnen worden.

Wat is de capaciteit van een sluis? Hoeveelheid water wat kan worden geaccepteerd en overpomp snelheid.

In de kamer moet minimaal ruimte zijn voor een plezier boot ca.10m, maar dit is niet relevant voor het modelleren.

4 Requirements

Het literatuur onderzoek kan gebruikt worden om requirements op te stelling. Om binnen de scope van het modelleren te blijven zullen hier alleen requirements genoemd worden met betrekking tot software. De requirements zijn als volgt:

- In geen geval mogen alle deuren tegelijk openstaan.
- Ten alle tijden moet het water niveau worden bij gehouden.
- (Als het koud wordt moet de antivries voorzieningen actief worden.)

Het volgende onderwerp valt buiten de scope van het modelleren. Hier hoeft dus geen rekening meegehouden te worden.

- Windkrachten

5 Specificaties

- Deur "A" & "B" mogen niet tegelijk open zijn.

TO BE FINISHED

6 Verificatie

- We controleren of er geen deadlock in het systeem zit. Als dit wel het geval is kan het systeem vastlopen en is er menselijke interventie nodig om het probleem te verhelpen.

$A[]$ not deadlock.

- Twee deuren mogen op geen enkel moment samen open zijn. Een constante stroming van hoog naar laag is niet gewenst in een sluis. Hiervoor controleren we op de open states van beide deuren actief zijn.

$A[]$ not $(\text{Door}(0).\text{Open} == \text{Door}(1).\text{Open} == \text{true})$

- Hetzelfde geldt voor de stoplichten. je wilt niet dat beide stoplichten op groen staan, ongeacht de state van de sluisdeur aan desbetreffende zeiden.

$A[]$ not $(\text{TrafficLight}(0).\text{Green} == \text{TrafficLight}(1).\text{Green} == \text{true})$

Het kan niet zo zijn dat er een boot de sluis binnengaat met als bestemming de hoge **en** de lage kant.

$A[]$ not $(\text{toHigh} == \text{toLow} == \text{true})$

TO BE FINISHED

6.1 Liveness

- Nadat de deuren zijn geopend moeten ze een keer gesloten worden. Zodat derest van de cyclus veilig door kan gaan.

$\text{Door}(0).\text{Open} \rightarrow \text{Door}.(0).\text{Closed}$
 $\text{Door}(1).\text{Open} \rightarrow \text{Door}.(1).\text{Closed}$

- Een schip dat de sluis in gaat, zal altijd de sluis ook weer uitgaan.

$(\text{activeBoatId} > 0) \rightarrow (\text{activeBoatId} == 0)$

TO BE FINISHED

7 Ontwerpen

NEW MODEL HERSCHRIJVEN

In de beginsituatie van het model zijn alle deuren gesloten en staat het waterpeil gelijk aan het lage waterpeil in het kanaal. Het model heeft één hoofdcontroller. Deze hoofdcontroller maakt alle beslissingen en heeft het uiteindelijk voor het zeggen wat er moet gaan gebeuren.

Naast de hoofdcontroller zijn er nog een aantal modellen ontworpen ter ondersteuning van de hoofdcontroller. De onderdelen waarvan een model is gemaakt zijn: de deur, waterpomp, watersensor, boot/schip.

Het model van de deur heeft een heel simpel doel. Het moet aangeven of de deur open of dicht staat. Dit model heeft naast de "open" en "dicht" status ook een opening en closing status. Deze statussen geven aan dat de deur bezig is in een transitie van open naar dicht of andersom. tijdens deze transitie kunnen er bijvoorbeeld nog geen boten worden toegelaten.

Het waterpomp model heeft 3 statussen. Zijn begin status is de Sleep status. Hierin wacht de waterpomp op een signaal van de hoofdcontroller om te beginnen met het pompen van het water. Afhankelijk van het signaal dat de waterpomp ontvangt schakeld het over op "WaterIn" of "WaterOut". Deze statussen pompen water in of uit de sluis, wat ervoor zorgt dat het waterpeil wordt verhoogt.

Het watersensor model heeft een simpel doel. Het moet de hoogte van het waterpeil weergeven, zodat deze ook in ander modellen, met name de maincontroller, gebruikt kunnen worden.

Het laatste model is die van de boot. De naam is echter een beetje tegenstrijdig met de functie van dit model. Het boot model modelleert niet een schip of de acties daarvan. Dit model heeft als die de positie van het schip weergeven.

Referenties

- [1] Rijkswaterstaat (2017). *Richtlijnen Vaarwegen 2017*