Verslag Tinlab Advanced Algorithms

T. Ravensbergen
G. Bartes
K. G. Razmjou
69

1 juni 2023

Inhoudsopgave

1 Inleiding

In deze case study wordt

2 Theoretisch kader

2.1 Uppaal

2.2 Statistical model checking

2.3 Het vier variabelen model

ware as an example.

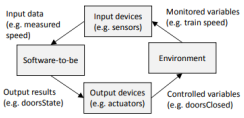


Figure 1: Four-variable model as illustrated in (van Lamsweerde, 2009)

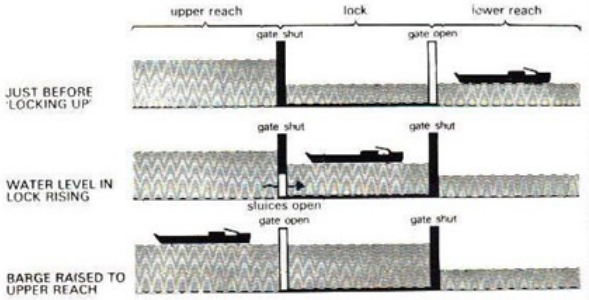
2.3.1 Monitored variabelen

2.3.2 Controlled variabelen

2.3.3 Input variabelen

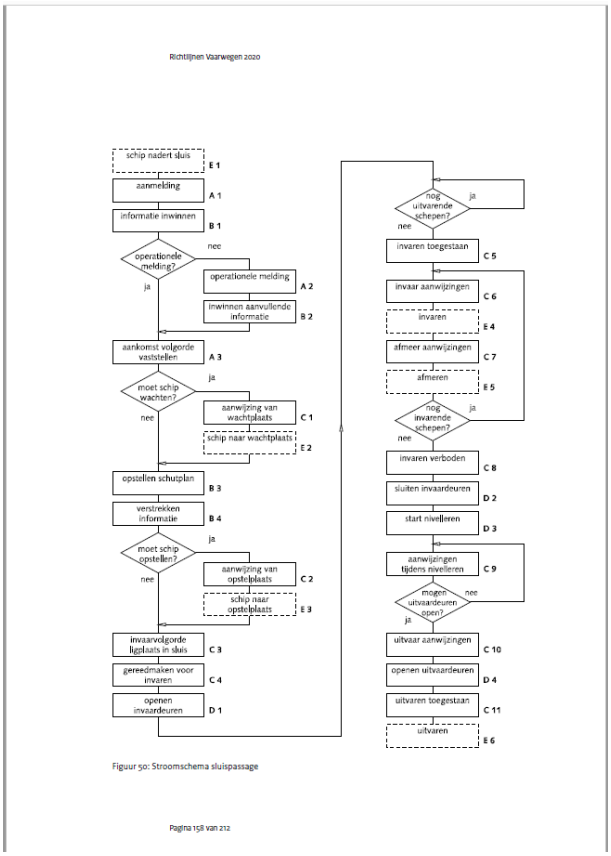
2.3.4 Output variabelen

2.4 Literatuuronderzoek



Hieronder een voorbeeld van een sluismodel

Hieronder een voorbeeld van de werking van en sluismodel volgens de richtlijn



vaarwegen.

2.5 Conclusie

3 Requirements

3.1 Requirements

Directe requirements van opdrachtgever:
Na grondige analyse van het Nederlandse sluizenpark is gebleken dat renova-tie van een groot aantal sluizen noodzakelijk is. Een eerste verkenning heeft onsgeleerd dat het gecombineerd renoveren en automatiseren van het Nederlandsesluizenpark een aanzienlijke verbetering kan opleveren t.a.v.:
- veiligheid
- efficientie
- capaciteit
- onderhoudskosten
- duurzaamheid

In het kader van het onlangs afgesloten klimaatakkoord heeft de Nederlandseoverheid daarom besloten over te gaan tot een ingrijpende renovatie van dediverse slui-

zen die ons land rijk is. Op het ministerie van infrastructuur en waterstaat is helaas onvoldoende kennis van ict en systemen aanwezig om eenen ander uit te voeren. Wij vragen u een model (of een onderling samenhangend aantal modellen)aan te leveren, opdat ontwerpen van verschillende, volledig geautomatiseerde sluizen in de toekomst gerealiseerd kunnen worden.

Eigen inbreng van deze requirements:
Wij gaan er van uit dat het volgende van ons verwacht wordt:
Maak een model dat als template dient gebruikt te worden voor het automatiseren van verschillende soorten sluizen. Verder moeten overwegingen gemaakt worden die goed onderbouwd zijn.

Aangezien er van ons alleen een model verwacht wordt, zullen wij ons geheel focussen op de fundamentele werking van de sluis en hierbij zullen wij ons dus niet bezig houden met fysieke eisen zoals veiligheidshekjes en borden. Onze focus ligt geheel op de werking van de sluis; elke state waar de sluis zich in mag bevinden en welke beslissingen de sluis moet maken op basis van bestaande protocols en benoemde eisen.

Deze requirements zullen hieronder uitgewerkt worden, per sluisonderdeel, deze bestaande uit de sluisdeuren, de sloplichten, de waterpomp en de boten.

3.2 Sluisdeuren

De sluisdeuren.

3.3 Stoplichten

De stoplichten

3.4 Waterpomp

De waterpomp

3.5 Boten

De meeste sluizen die zich in Nederland bevinden zijn schutsluizen; deze sluizen zijn bedoeld om boten, zowel vrachtschepen als pleziervaart afhangend van de locatie van de sluis, te verwerken. Om deze reden gaan wij deze dus ook verwerken in ons model. Mocht een sluis niet bedoeld zijn om boten te verwerken, dan zou dit model alsnog toegepast kunnen worden opp desbetreffende sluis. Boten worden toegevoed aan de queue. Hoe dit gebeurt, dat ligt aan de specifieke sluis. Sinds wij een template maken, hoeven wij geen rekening te hounden met hoe de schepen in de queue komen. Het enige wat wij hoeven te doen, is de data verwerken.

Overige einsen op basis van eigen inbreng:

3.6 Specificaties

Vanuit deze requiremenst kunnen verdere specificaties opgesteld worden.

Even ter duidelijkheid: een requirement beschrijft wat een programma moet doen, en een specificatie beschrijft hoe men van plan is om deze requirements te realiseren.// Voorbeeld:// Requirement is dat de sluis meerdere boten moet kunnen verwerken; de specificatie zou hier zijn fdat de sluis minstens twee keer zo groot moet zijn dan de grootste boot die door de sluis kan.

3.7 Notities die verwerkt moeten worden

moet de intitial state altijd in een loop zitten in uppaal? wat zijn urgent channels? rampen? er staat wel iets in de planning maar kan geen lessen of verdere documentatie of requirements terug vinden?

gesprek wessel: main controller slim dat direction een bool is. pomp is te slim, zoiu alleen maar aan of uit moeten gaan, of nog weg en in pompen maar meer niet. niets met waterlevel en aantal schepen. schip: niet doen. als een schip zich aanmeld, dan gebeuren er dingen, maar gaat hij naar binnen? je weet niet wat dat schip gaat doen want menselijk gedrag. beter niet het schip uitgebreid maken, maar eerder de sluis. te veel aannames.

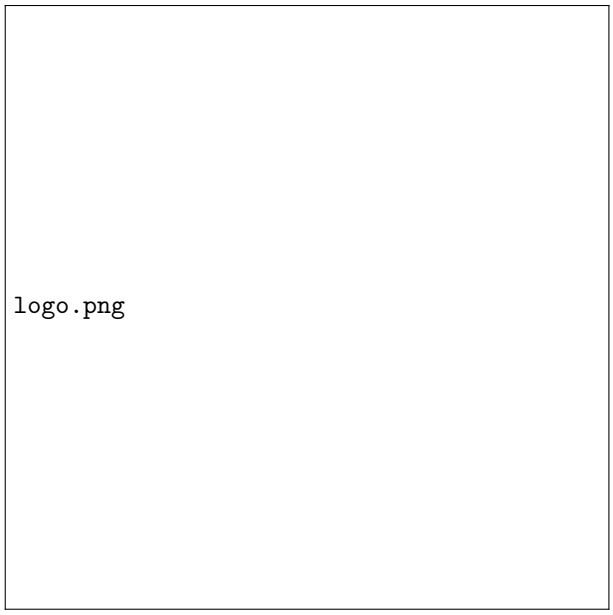
wessel model: alleen als wachtrij vol zit, doet de sluis iets. deur heeft een parameter zodat er meerdere deuren in de simulator neergezet kunnnen worden. ook bij wachtrij.

stoplichen kunnen er wel in maar als je simpeler wilt, gaan die als eerste weg. zes variabelen model is voorgesteld maar niet goed op gereageerd. alleen er van af weten is genoeg. rampen alleen voor persoonlijk verslag

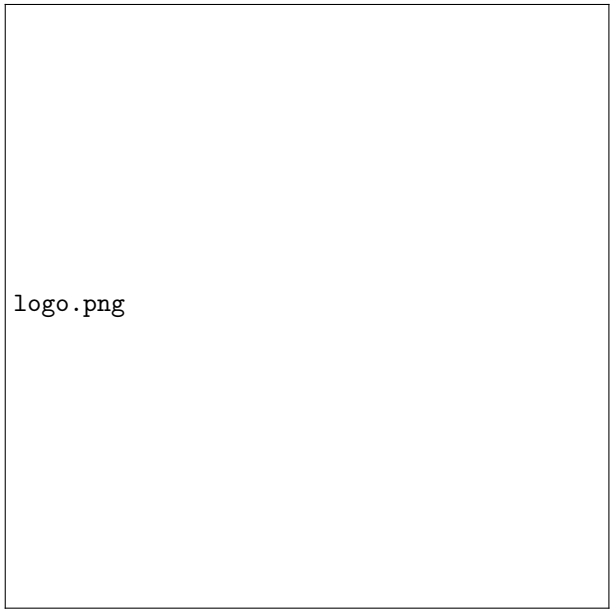
4 Modellen

4.1 De Kripke structuur

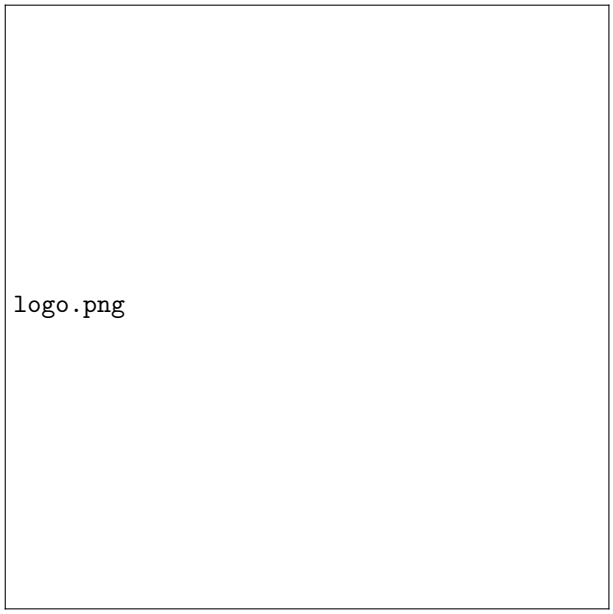
4.2 Maincontroller



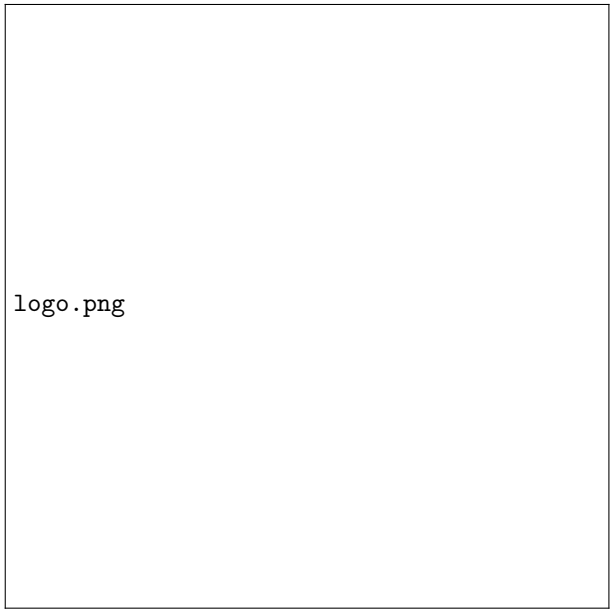
4.3 Schip



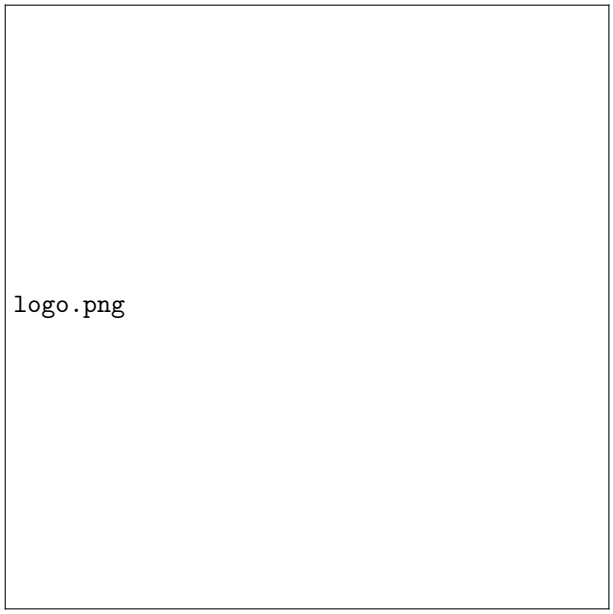
4.4 Sluis



4.5 Stoplicht



4.6 Deur



4.7 Soorten modellen

4.8 Tijd

4.9 Guards en invarianten

4.10 Deadlock

4.11 Zeno gedrag

5 Logica

5.1 Propositielogica

5.2 Predicatenlogica

5.3 Kwantoren

5.4 Dualiteiten

5.5 Proposities

- P1 Het is mogelijk dat de sluis van richting verandert. E¡¿ !Main.Direction
- P2 Het is mogelijk dat de sluispomp in een cyclus teveeel water heeft gepompt en dat er daardoor water weggepompt dan wel bijgekompt dient te worden E¡¿ main.waterlevel
- P3 Het is al binnen 100 ms mogelijk omte achterhalen aan welke kant de sluisdeuren open moeten.
- P4 Als de richting van een schip gelijk is aan N, dan is het waterlevel niet gelijk aan 1-5 of R
- P5 De sluispomp is nooit in positie AAN, wanneer de sluisdeuren open zijn.
- P6 In het geval dat er geen errors zijn (in de stoplichten, sluisdeuren) and ideal (wachtrij) scenario,
- a) dan is een cyclus gegarandeerd binnen 100 ms (including 100 ms) (undefined)
- a') dan is een cyclus niet gegarandeerd binnen 100 ms
- b) dan is het onmogelijk om van beneden naar boven te varen, of andersom binnen 150 ms
- b') dan is het mogelijk om van beneden naar boven te varen, of andersom binnen 150 ms
- c) het is onmogelijk om van richting te veranderen in minder dan 400 ms als de pomp al op niveau x is

- c') het is mogelijk om van richting te veranderen in minder dan 400 ms als de pomp al op niveau x is
- P7 Als zich geen errors voordoen bij stoplicht en deur,maar de waterpomp uitvalt:
- a) a gear switch is gearanteerd after 1055 ms (not including 1055) (deleted)
- a') it is impossible to switch gear in 1055 ms (deleted)
- b) it is impossible to switch gear in less than 550 ms (deleted)
- b') it is possible to switch gear at 550 ms (deleted)
- c) it is impossible to switch gear in less than 700 ms if the switch is not from/to gear N (deleted)
- c') it is posible to switch gear at 700 ms if the switch is not from/to gear N (deleted)
- p8 When no error occurs, but engine fails to find synchronous speed
- a) a gear switch is guaranteerd in 1205 ms (incuding 1205)
- a') a gear switch is not gearanteerd at less than 1205 ms
- b) it is imposible to switch gear in less than 450 ms
- b') is is possible to switch gear at 450 ms
- c) it is impossible to switch gear in less than 750 ms if the switch is not from/to gear N
- c') it is not possible to switch gear at 750 ms if the switch is not from/to gear N
- p9 Clutch errors
- a)If the clutch is not closed properly (i.e. a timeout occurs) the gearbox controller will enter the locationCCCloseError with 200 ms (undefined)
- b) When the gearbox controller enters location CCloseError, there is always a problem in the clutch with closing the clutch. (undefined)
- a) If th clutch is not closed properly (ie. a timeout occurs) the gearbox controller will enter the location CCloseError within 200 ms (undefined)
- b) When the gearbox controller enters location CCloseError, there is always a problem in the clutch with closing the clutch. (undefined)
- p10 Gearbox errors
- a) If the gearbox can not enter a requested gear (i.e. a tieout occurs) the gearbox controller will enter the location GsetError within 350 ms (undefined)

- b) When the gearbox controller enters location GSetError, there is always a problem in the gearbox with setting the gear. (undefined)
- p11 IF no error occurs in the engine, it is guaranteed to find synchronous speed (undefined)
- p12 Wanneer beide sluisdeuren in state gesloten zijn, dan is de pomp in zijn initiale state of 100 ms verwijderd van zijn initiele state
- A[]
- p13 When the gear controller has a greater set, torque regulaton is always indicated in the engine (undefined)
- A[]
- p14
- a) Als de deur open is(ongeacht boven of beneden, dan bevind de sluispomp zich in een predefined state (undefined) A[] (gate(0).open——gate(1).open) -¿ (main.pomp$_i dle||main.pomp2_i dle)b)Alsdedeurisgeslotendanbevinddemaincontrollerzichineenpredefi$
$main.idle$

- p15
- p16 If engine regulation is on torque, then the clutch is closed (undefined) A[](Engine.Torque imply Clutch.closed
- p17Voor invaren geldt altijd: waterlevel, pomp uit, sluisdeuren open en stoplicht op groen A[] main.s5 -¿ main.waterlevel$_l aagidle_p omp1gate(0).opengate(1).open(stoplight(0).greenstoplight(1).gree$
$forall(i : id_d)forall(j : id_s)gate(i).closedstoplight.roodmain.rd_1p19uitvarendenhebbenvoorangopinvarenden$

- p20 Voor invarenden geldt pomp uit, sleusdeur open en stoplicht op groen A[] main.s6 -¿ gate(0).open gate(1).open stoplight(0).groen stoplight(1).groen
- p21 voor nivelleren geldt pomp is aan, sluisduren zijn doicht en het stoplicht is op rood A[] (main.rn1 —— main.rn2) -¿ forall (i:id$_d$)$forall(j : id_s)gate(i).closedstoplight(j).roodp22Alseenschipver$

- p23 urgent locations; het is niet mogelijk om hier te wachten
- p24 urgent syn; een synchronisatie moet direct worden uitgevoerd als de guards geldig zijn
- p25 als een schip binnen is, en er zijn wachtende schepen, dan moet het stoplicht via oranje naar rood A[]
- p26 committed; als deze staat actief is dan wordt de eerst volgende transitie uitaande van deze state

- p27 als een schjip binnen vaart mnoiet hij ook eft binnen zijn en niet binnenvaren, dit geldt ook voor p28 sluisdeuren en pompen dus deze zijn committed. A[]
- p28 Een schip komt aanvaren en geeft een signaal aan de sluis. A[]
- p29 Indien er meer dan twee schepen in de sluis zitten dan wordt het ship geplaats in de wachrij. A[] Queue.list[N-1] == 2 -¿ (Sluiskolk.list[N]==1 ——Sluiskolk.list[N]==2)
- p30 Een schip kan pas naar binnenrijden als de sluisdeuren open zijn, het stoplicht is op groen er er zijn minder dan 2 schepen in de sluis. A[] main.s6 schip.varen -¿ Queue.list[N-1] ¡2
- p32 Eenmaal in de sluis zal het schip moeten wachten op de sluis en de pomp. A[] Queue.list[N-1] == 2
- p33 Een schip mag alleen uitvaren als de pomp klaar is, de sleusdeuren open. A[] schip.varen main.s12 —— main.s13 -¿ (!main.rn1 !main.rn2)
- p34 Een sluis ontvang een aankomst signaal van een schip en bestuurt de sluisdeuren en de pomp. A[]
- p35 De sensor is een onderdeel van de sluis en ontvangt signalen van naderende schepen. A[]
- p36 De sleusdeur voor boven en beneden kunnen beiden open en dicht. De sluisdeur wordt aangestuurd door de sluis. A[]
- p37 Een pomp begint met pompen bij een signaal van de sluis. Een sluis op zijn beurt geeft alleen een signaal aan de pomp als de sleudeuren dichtzijn A[] pomp.pomp$_a ctive- > main.s6 forall(i : id_d) gate(i).closed p38 Geen deadlock$
- p39 Voor geen enkel pad geldt dat als de deuren gesloten zijn volgens de kluis dat er een deur openstaat om een schip naar buiten te laten. A[] not forall(i:id$_d$)$gate.closed- > (main.s12||main.s13) p40 Voor alle pad en gelddat alseen sluis aan het voorbereidenis, dan zijn alle deuren dcht. A[] n forall(gate(0).closed$
- p41 Voor alle paden geld dat als een deur dicht is het aantal schepen in de kade gelijk is aan nul A[] p42 Voor geen enkel pad geld dat als het binnenstoplicht op groen staat dat het niet toegestaan in naar binnen te varen E¡¿ stoplight(2).groen —— stoploght(3).groen -¿ main.s6
- p43 Voor alle paden geldt dat de globale tijd langer is dan 30 tijdseenheden A[] main.s13-¿ main.processtime¿30
- p44 Er is een pad waarvoor geld dat als een schip wilt stoppen dat er meer dan 5 schepen in de sluis zitten. E¡¿
- p45 Voor alle paden geldt als schip vrtrekt is sluisdeur dicht A[]

- p46 Voor alle paden geldt als stoplicht op rood sluisdeuren dicht en schip vertrokken dan is de nivelleermachine uit A[]
- p47 Er is geen pad waarop een schip vertrekt vanuit de rechtersluisdeur en de linkersluisdeur is open en linkeruitaartstoplicht en linkeruitvaartsoplicht opgroen en nibelleermachine is aan E¡¿
- p48 Er is een pad waarvoor geldt dat linkerslsuisdeuren dicht zijn, rechtersluisdeuren dicht zijn rechteruitvaartstoplicht is rood en rechteruitvaartstoplicht is rood terwijl eer geen schip in de sluis licht E¡¿
- p49 EEn stoplich staat altijd op groen als de deuren open staan en de pomp niet bezig is. A[] forall(i:id$_s$)$stoplight.groen -> gate(0).opengate(1).open(main.pomp1_idle||main.pomp2_idle)p50Ingee$
- p51 Voor alle paden in een pomp geldt dat als water level lager is dan waterlaag pompwaterweg is altijd false A[] (main.waterlevel¡waterlaag) -¿ (!pompwaterweg——pompwaterweg==false)
- p52 Voor alle paden gelft dat als water level hoger is dan waterhoog dan is pompwater altjd false A[]
- p53 Het zal nooit gebeuren dat een pomp water toevoegt als deuren open zjn, geen schip in sluis en stoplicht op groen A[] not main.rn1 —— main.rn2 -¿ gate(0).open gate(1).open Queue.list[N-1] == 0 ((stoplight(0).groen——stoplight(1).groen) ——(stoplight(3).groen stoplight(4).groen))
- p54 Het kan gebeuren dat bij pompr het stoplicht op rood staat, het schip in de sluis en deur is dicht, en waterstand gelijk aan waterlaag E¡¿ (main.blocked1 —— main.blocked2) -¿ Queue.list[N-1] ¿0 gate(0).closed gate(1).closed main.waterlevel==main.waterlevel$_laagp55Eris$ $main.rn1||main.rn2-> gate(0).closedmain.waterlevel == waterlaag$
- p56 Het kan voorkomen dat bij state pompaan het waterniveau gelijk is aan waterlaag E¡¿ main.rn1——main.rn2 -¿ main.waterlevel== main.waterlaag
- p57 Voor alle paden gelt dat er een mogelijkheid is dat deur is open/dicht en sluis nivelleert omhoog/omlaag A[] gate(0).open ()main.direction ==0——main.direction==1)
- p58 A[](1¿0)

6 Computation tree logic

6.1 De computation tree

6.2 Operator: AG

6.3 Operator: EG

Voor alle paden geldt dat waterlevel lager is dan niveau van de kant. Voor alle paden geldt dat een omp werkzaam is als alle sluisdeuren dicht zijn. Vpoor alle

paden geldt dat het aantal schepen in de sluis maximaal 2 is. Voor alle padedn geldt dat een schip nooit langer dan 30 seconden in een sluiskolk zit zonder dat het waterpeil is aangepast.

6.4 Operator: EG

Er bestaat op elk pad een

6.5 Operator: AF

6.6 Operator: EF

r is soms een mogelijkheid dat twee schepen in de sluis een verschillende uitvaarrichting hebben.

6.7 Operator: AX

6.8 Operator: EX

6.9 Operator: p U q

6.10 Operator: p R q

Voor alle paden geldt dat een schip alleen kan invaren als de sluisdeur aan de andere zijde is gesloten.

6.11 Operator: EX

Er bestaat geen situatie dat een pomp actief is terwijl er een sluisdeur open staat

6.12 Operator: p U q

Vanaf aankomst tot uitvaren is de clocktijd lager dan 30 tijdseenheden

6.13 Operator: p R q

Vanaf invaren tot en met uitvarenvan een schip en geldig is x lager dan 15 tijdseenheden vanaf aanvaren staat een schip maximaal 40 tijdseenheden in de wahtrij,.

6.14 Operator: AF

Er is altijd meerdere

6.15 Operator: EF

r is soms een mogelijkheid dat twee schepen in de sluis een verschillende uitvaarrichting hebben.

6.16 Operator: AX

Voor alle paden geldt dat een schip alleen kan invaren als de sluisdeur aan de andere zijde is gesloten.

6.17 Operator: EX

Er bestaat geen situatie dat een pomp actief is terwijl er een sluisdeur open staat

6.18 Operator: p U q

Vanaf aankomst tot uitvaren is de clocktijd lager dan 30 tijdseenheden

6.19 Operator: p R q

Vanaf invaren tot en met uitvarenvan een schip en geldig is x lager dan 15 tijdseenheden vanaf aanvaren staat een schip maximaal 40 tijdseenheden in de wahtrij,.

6.20 Fairness

Definitie

6.21 Liveness

Definities

7 Testresultaten

7.1 Inleiding

Inleiding

7.2 Resultaten

7.3 Conclusie

data.txt

8 Conclusie

9 Discussie

9.1 Conclusie Galvin

9.2 Conclusie Tygo

9.3 Conclusie Koosha

10 Eindverantwoording

Referenties

[1] Inside the cunning, unprecedented hack of ukraine's power grid.

[2] title.