

Project — Werken met Alloy

Erik Rijcken (erijcken@cage.ugent.be)

1 Praktische schikkingen

Volgende praktische schikkingen zijn voor dit project van toepassing:

- Dien ten laatste in op **zondag 15 december, 23:59**.
- Je werkt aan deze opgave in groepjes van twee: het verslag een moet gezamenlijk document zijn.
- Indienen gebeurt via de **dropbox op Minerva**. (Let op dat je niet studentenpublicaties gebruikt!) Klik op: **verstuurde bestanden > nieuw dropbox bestand toevoegen > nieuw bestand sturen**. Stuur het bestand naar alle cursusbeheerders.
- Je uploadt **één gezippt bestand** met de naam `project_familienaam1_familienaam2.zip` per groep. Dus als jullie namen Leonard Euler en Johann Bernoulli zijn, noem je het bestand `project_euler_bernoulli.zip`. Hierin zitten al je bestanden met Alloy-code en je verslag.
- Let op, dit is een project, dus de presentatie (i.e. schrijfstijl, heldere formulering, lay-out) is relevant. Je bent vrij in het structureren van het verslag, zolang het maar duidelijk is dat alle gestelde vragen beantwoord zijn.

Lees voor je begint alle opgaves eens door. Stuur bij onduidelijkheden of vragen gerust een mail. Let bij het schrijven van je Alloy-code goed op de betekenis van de formules die je schrijft. Alloy zal op zoek gaan naar modellen op basis van wat je vraagt, maar als je vraag niet correct geformuleerd is, zal ook het antwoord mogelijks niet juist zijn!

2 Opgaves

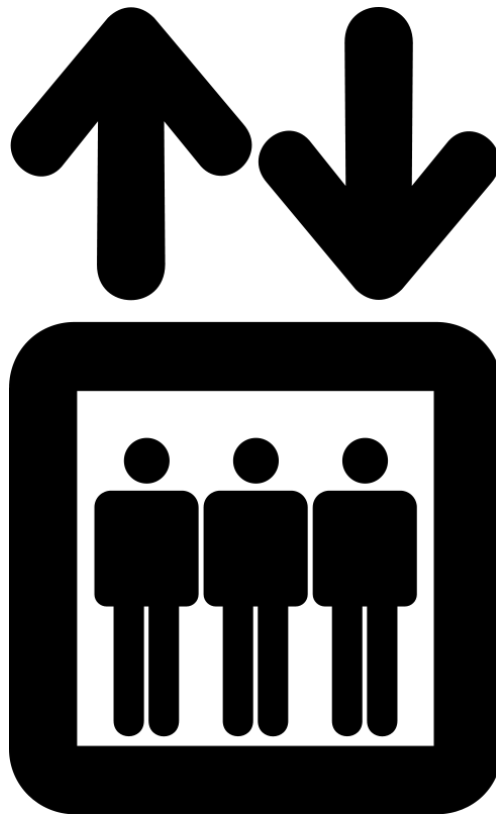
2.A De lift in S9

De lift in S9 is, zoals je misschien wel weet, een oude goederenlift met een relatief inefficiënt algoritme:

- (1) er zijn vijf verdiepingen: van -1 tot 3;
- (2) op elk verdiep is er *één oproepknop*;
- (3) in de lift is er *één verdiepingsknop* voor elke verdieping;
- (4) als de lift stilstaat op een verdieping, kan de deur geopend worden en kunnen passagiers in- en uitstappen;
- (5) de knoppen hebben geen effect als de lift al naar ergens onderweg is, of wanneer de deur open is;
- (6) als de knoppen wel effect hebben, en iemand drukt op een knop, vertrekt de lift onmiddellijk naar de gevraagde verdieping;
- (7) wanneer de lift in beweging is, stopt hij niet op tussenliggende verdiepingen en reageert hij niet op andere knoppen tot hij zijn doelverdieping bereikt heeft.

Dit betekent het volgende: op het moment dat de knoppen activeren, reageert de lift alleen op de eerste knop die ingedrukt wordt. Andere vragen worden volledig genegeerd (bijvoorbeeld omdat de lift niet kan opslaan welke knoppen ingedrukt werden). Je mag ervan uitgaan dat, indien er nog mensen wachten op/in de lift, ze steeds op de knop proberen te drukken.

Tijdens de acties van de lift kunnen er in het algemeen natuurlijk nieuwe mensen aankomen die ook ergens heen willen (ga er vanuit dat wachtenden niet weggaan, maar blijven wachten). Je mag onderstellen dat de deur geen tweemaal na elkaar opengaat om passagiers op één verdieping op te pikken. Vergeet niet dat het mogelijk is dat er op één verdieping meerdere mensen opstappen met verschillende bestemmingen!



Opdracht Modelleer de acties van de lift in Alloy. Zie de verschillende situaties waar de lift zich in kan bevinden als ‘toestanden’ die in elkaar kunnen overgaan. Laat je hiervoor bijvoorbeeld inspireren op het laatste hoofdstuk van de online Alloy-tutorial. Zorg ervoor dat je modellering vlot te veranderen is naar een lift met dezelfde regels, maar met meer of minder verdiepingen. Merk op dat de toestanden van je model meer informatie kunnen bevatten dan wat de lift weet: ook al heeft de lift niet in zijn geheugen waar er mensen staan, dit is wel informatie die in je model moet zitten.

- (A1) Onderstel dat er op elk verdieping mensen staan te wachten voor de lift in actie komt, en dat er geen nieuwe wachtenden aankomen. Is het dan zeker dat ze uiteindelijk allemaal opgehaald worden en naar hun bestemmingsverdieping gebracht worden? Hoe vaak moet de lift in het slechtste geval in beweging komen? Hoe vaak zou de lift in het slechtste geval in beweging komen indien er zeven verdiepingen waren?
- (A2) Je verwacht misschien wel dat dit algoritme ervoor kan zorgen dat mensen eeuwig blijven wachten. Stel dat de lift start op het gelijkvloers en dat er iemand staat te wachten op de derde verdieping. Probeer het vermoeden dat deze persoon eeuwig kan staan wachten, te bevestigen met Alloy. Kijk hiervoor enkel naar kleine modellen en beschrijf wat er daarin gebeurt. Trek daaruit conclusies over modellen van willekeurige grootte.

(A3) Wat gebeurt er indien er slechts twee verdiepingen zijn: enkel het gelijkvloers en een eerste verdieping? Onderstel opnieuw dat de lift start op het gelijkvloers, en dat een mevrouw staat te wachten op de eerste verdieping. Wordt zo sowieso opgehaald? Indien ze opgehaald wordt, in welke situatie moet ze het langst wachten (i.e. doet de lift de meeste ‘acties’ voordat ze opgepikt wordt, zoals de deur openen en bewegen)? Welke acties voert de lift dan allemaal uit?

Verslag Zorg zeker voor:

- een kort en helder antwoord op deze vragen, gebaseerd op het resultaat van je Alloy-code;
- een korte, schematische uitleg wat idee is achter je Alloy-code;
- Alloy-bestanden waarmee het antwoord op al deze vragen te bepalen is.

2.B Kan het beter?

In het vorige deel kwam het vermoeden naar boven dat het algoritme van de lift in S9 niet zo efficiënt is. Het is mogelijk om een systeem te bedenken waarbij personen gegarandeerd worden opgehaald, en zelfs dat dat gemiddeld genomen ‘snel’ gebeurt. Je kan verwachten dat zo’n algoritme efficiënter wordt, naar mate het meer informatie kan verkrijgen (denk bijvoorbeeld aan de twee knoppen per verdieping, waarbij je kan aangeven of je naar boven of naar beneden wilt).

Opdracht

(B1) Bedenk een nieuw algoritme voor de lift in S9, die met dezelfde gegevens ervoor kan zorgen dat mensen altijd opgehaald worden. De regels (1)-(4) blijven gelden, je mag dus regels (5)-(7) vergeten en nieuwe regels bedenken. Blijf hierbij in de veronderstelling dat de lift niet kan opslaan welke knoppen ingedrukt werden. Net zoals eerder kan de lift wel één getal opslaan (dit was eerder de doelverdieping).

(B2) Modelleer je nieuwe algoritme in Alloy.

(B3) Controleer dat het nu inderdaad niet mogelijk is dat een persoon voor eeuwig staat te wachten. Doe dit zoals eerder voor het concrete geval dat de lift start op het gelijkvloers, en dat iemand staat te wachten op de derde verdieping. Merk op dat dit probleem al lastig begint te worden voor Alloy, de SAT-solver kan hier al wel enkele minuten op zoeken.

Verslag Zorg zeker voor:

- een korte beschrijving van je nieuwe algoritme;
- een korte, schematische uitleg wat idee is achter je Alloy-code;
- het Alloy-bestand waarin je algoritme gemodelleerd is, en waarmee het antwoord op vraag (B3) te controleren is.