

# Programmeerproject 2

## Handleiding

Abdullah Sabaa Allil

Rolnummer: 0575278

[abdullah.sabaa.allil@vub.be](mailto:abdullah.sabaa.allil@vub.be)

Academiejaar 2021-2022

## Introductie

Dit document beschrijft de handleiding van Infrabel en NMBS.

Het programma ondersteunt de volgende functionaliteiten:

- Externe opstellingen inladen.
- Treinen toevoegen aan de spooropstelling: Je kan een trein toevoegen aan de spooropstelling die vanuit een vertrekpunt start en die een bepaalde id en snelheid heeft.
- Treinen verwijderen uit het spoornetwerk.
- Treinsnelheid weergeven en aanpassen.
- Huidige locatie van de trein weergeven.
- Rijrichting van de trein weergeven en aanpassen.
- De stand van de verschillende wissels weergeven en aanpassen.
- De id van de aanwezige treinen op detectieblokken weergeven.
- Trajecten inladen.

## Starten van het programma

### Infrabel

Infrabel is een server die op een aparte computer kan draaien, typisch een Raspberry Pi.

### Infrabel installeren

De Raspberry Pi moet toegang tot het internet hebben. Eerst dient u Racket te installeren. Dit kan door het volgende in de terminal in te geven:

```
sudo apt-get install racket
```

Daarna dien je de code te kopiëren naar de Raspberry Pi. Dit kan op verschillende manieren. We zullen hier de meest gebruiksvriendelijke manier uitleggen.

- Zorg ervoor dat je computer en de Raspberry Pi met hetzelfde netwerk verbonden zijn.
- Download en installeer de File Transfer Protocol client Filezilla: <https://filezilla-project.org/download.php?type=client>
- Doe het programma open en de geef de gevraagde gegevens in:
  - o Host: *raspberrypi.local*
  - o Username: dit is typisch *pi* als u dat niet verandert heeft.
  - o Password: het wachtwoord van de Raspberry Pi.
  - o Port: 22

En klik op *Quickconnect*.

Eens beide computers met elkaar verbonden zijn, zou je de folders van de Raspberry Pi onder *Remote Site* moeten terugvinden.

- Ga in de lokale computer (*Local Site*) naar de folder waarin de code zit, en kopieer de code van Infrabel naar de Raspberry Pi (*/home/pi*) door de folder gewoon naar daar te slepen.



## Infrabel runnen

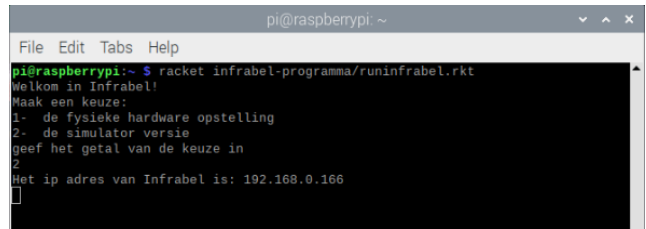
Nu dat we Infrabel op de Raspberry Pi hebben, kunnen we het runnen. Dit kan door de terminal te openen in de terminal de volgende in te geven:

```
racket infrabel-programma/runinfrabel.rkt
```

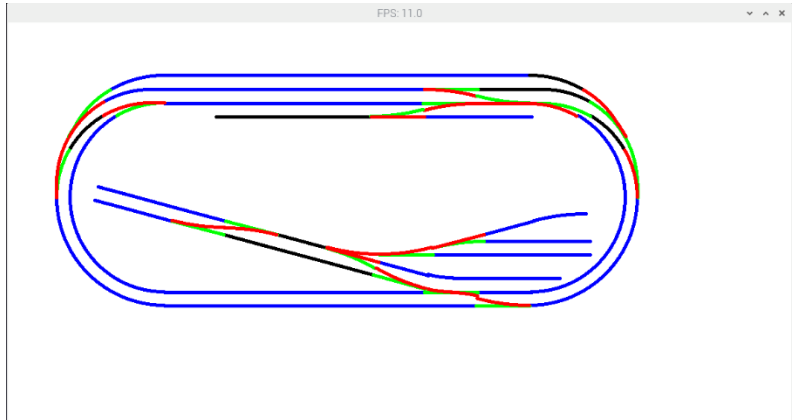
Je zou een prompt moeten zien verschijnen waarbij je gevraagd wordt om een keuze te maken tussen de hardware en de simulator. Typ 2 om de simulator te kiezen en druk op Enter.

Na je selectie bevestigd te hebben krijg je het IP adres van de Raspberry Pi te zien. Dit adres kan je gebruiken om NMBS met de Raspberry Pi te verbinden.

Als een NMBS client met Infrabel voor de eerste keer verbindt, zal hij gevraagd worden om een opstelling te selecteren. Eens een opstelling is ingeladen, zal de simulator gerund worden. Hierop zal je de treinen, wissels en de verschillende spoorcomponenten zien.



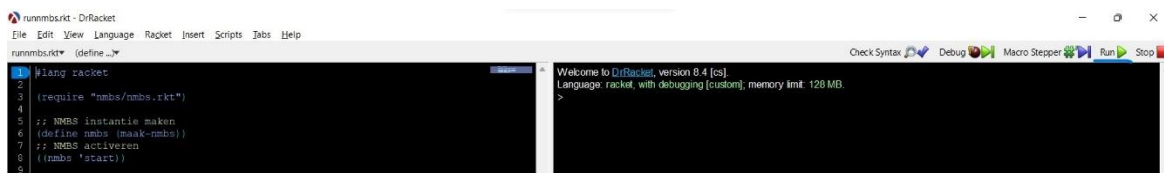
```
pi@raspberrypi: ~  
File Edit Tabs Help  
pi@raspberrypi:~$ racket infrabel-programma/runinfrabel.rkt  
Welkom in Infrabel!  
Maak een keuze:  
1- de fysieke hardware opstelling  
2- de simulator versie  
geef het getal van de keuze in  
2  
Het ip adres van Infrabel is: 192.168.0.166
```



## NMBS installeren en runnen

Eerst dient u DrRacket te installeren op de computer waarop NMBS zal draaien indien u het nog niet heeft. U kan het programma downloaden via de volgende link: <https://download.racket-lang.org/>

Om NMBS te runnen dient het bestand *runnmbs.rkt* gerund te worden. Dit kan door in DrRacket het bestand te openen en op het groene knopje te klikken. Het kan zijn dat u gevraagd wordt de mock library te installeren. In dit geval dient u op *Install* te klikken in de REPL (dat is het rechter deel van het DrRacket venster).



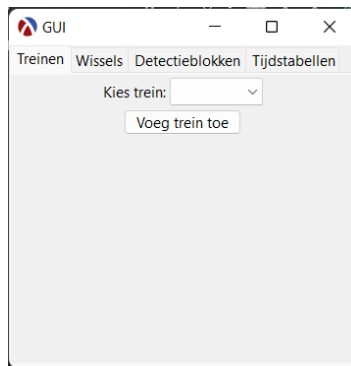
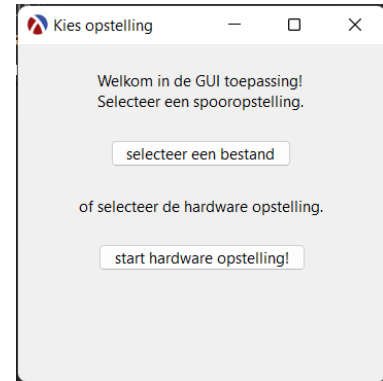
Na het runnen van het programma zou u een venster moeten zien verschijnen dat u vraagt om het IP adres van Infrabel in te geven. Het IP adres van Infrabel is het adres dat in de terminal getoond wordt na de keuze van Infrabel gemaakt te hebben zoals geïllustreerd in de sectie *Infrabel runnen*. Het is eveneens mogelijk om het NMBS automatisch te laten zoeken naar Infrabel in het netwerk door op "Zoek in het netwerk!" te klikken. Dit kan handig zijn als de Raspberry Pi bijvoorbeeld headless draait.



Nadat je op “Zoek in het netwerk!” klikt, zal het IP adres in de typbalk van het ip adres van Infrabel verschijnen. Daarna klikt u op “OK” om een verbinding te maken met Infrabel.

Als dit de eerste keer is dat Infrabel runt, zal u een venster zien waarop u gevraagd wordt om een opstelling in te laden of om de hardware opstelling te selecteren. Meer informatie over opstellingen inladen kan je in de sectie *Hoe gebruiken – Opstellingen inladen* terugvinden.

Na een opstelling gekozen te hebben, zal er een venster verschijnen waarmee je de verschillende functionaliteiten van het programma kan gebruiken.



## Hoe gebruiken

### Opstellingen inladen

Het is mogelijk om een externe opstelling in te laden. De opstelling moet gedefinieerd zijn in een tekstbestand en moet het volgende formaat hebben:

*definities segmenten\_definities connecties*

*definities*: dit zijn de letters of de symbolen waarmee het programma kan herkennen welk soort segment u later gaat definiëren. *definities* hebben de volgende vorm:

*(D U S)* of *((D M) (T U) (S W))*

- *D* en *(D M)* duiden de letters van de detectieblokken aan. Als dit lege haakjes zijn, dan zullen detectieblokken herkend worden wanneer een getal gegeven wordt bij de definities van de detectieblokken (dit kan handig zijn wanneer uw detectieblokken uit een module en een poort bestaan).
- *U* en *(T U)* duiden de letters van de blokken die geen detectieblokken zijn aan.
- *S* en *(S W)* duiden de letters van de wissels aan.

Een paar concrete voorbeelden:

- *((O U S)* geeft aan dat detectieblokken herkend worden als hun definitie met een getal begint, dat niet-detectieblokken blokken herkend worden wanneer hun definitie met *U* begint, en dat wissels herkend worden wanneer hun definitie met *S* begint.

- $((() (T U) S)$  geeft aan dat detectieblokken herkend worden als hun definitie met een getal begint, dat niet-detectieblokken herkend worden wanneer hun definitie met ofwel  $T$  ofwel  $U$  begint, en dat wissels herkend worden wanneer hun definitie met een  $S$  begint.
- $((D M) U (S W))$  geeft aan dat detectieblokken herkend worden als hun definitie met  $D$  of  $M$  begint, dat niet-detectieblokken herkend worden als hun definitie met een  $U$  begint, en dat wissels herkend worden wanneer hun definitie met een  $S$  of een  $W$  begint.

*segmenten\_definities*: dit zijn de definities van de spoorsegmenten zelf. Een definitie van een spoorsegment ziet er bijvoorbeeld zo uit:  $(S 27 (reverse - indices BWR))$

- Het eerste element, in dit geval  $S$ , geeft aan welk soort segment het is.
- Het tweede element (en soms het derde element, zoals bij driewegwissels), in dit geval  $27$ , geeft het identificatienummer van de wissel aan.
- De resterende elementen, in dit geval  $(reverse - indices BWR)$  zijn de zogenaamde *piko tracks* waarop het gedefinieerde spoorsegment zich bevindt. Dit zijn dus de fysieke spoorsegmenten. Meer informatie over de piko tracks kan in de handleiding van de piko tracks teruggevonden worden (het document met als naam *piko\_tracks.pdf*).

Een concreet voorbeeld van de *segmenten\_definities*:

$((D 1 G231 G231) (S 1 WR) (D 4 G231 G231) (D 5 G231 G231) (D 6 G231 R9) (D 7 G231 G231))$

Deze definities zullen 5 detectieblokken definiëren, namelijk  $D - 1, D - 4, D - 5, D - 6$  en  $D - 7$  en zullen ook een wissel definiëren, namelijk  $S - 1$ . Merk op dat de definities van de segmenten voorafgegaan moeten zijn door *definities* zoals hierboven beschreven. Dit zijn in dit geval:  $(D () S)$ .

*Connecties*: Dit zijn de burens van elk spoorsegment. Een voorbeeld van de connecties:  $((D - 1 () (S - 1)) (S - 1 (D - 1) (D - 4 D - 6)) (D - 4 (S - 1) (D - 5)) (D - 5 (D - 4) ()) (D - 6 (D - 7) (S - 1)) (D - 7 (D - 6) ()))$

$((D - 1 () (S - 1))$  geeft bijvoorbeeld aan dat het begin van  $D - 1$  met niets geconnecteerd is en het einde van  $D - 1$  met de wissel  $S - 1$  geconnecteerd is. Om te weten langs welke kant van  $S - 1$   $D - 1$  geconnecteerd is, kijken we naar de connecties van  $S - 1$ . Dit zijn  $(S - 1 (D - 1) (D - 4 D - 6))$ . Het eind van  $D - 1$  is dus verbonden met het begin van  $S - 1$ . Het eerste uiteinde van  $S - 1$  is bijvoorbeeld verbonden met het begin van  $D - 4$ .

Merk op dat connecties voorafgegaan moeten zijn door definities van de segmenten, die op hun beurt voorafgegaan moeten zijn door definities van het type segmenten. Een volledig gedefinieerde opstelling volgens dit formaat ziet er dus zo uit:

$(D () S)$

$((D 1 G231 G231) (S 1 WR) (D 4 G231 G231) (D 5 G231 G231) (D 6 G231 R9) (D 7 G231 G231))$

$((D-1 () (S-1)) (S-1 (D-1) (D-4 D-6)) (D-4 (S-1) (D-5)) (D-5 (D-4) ()) (D-6 (D-7) (S-1)) (D-7 (D-6) ()))$

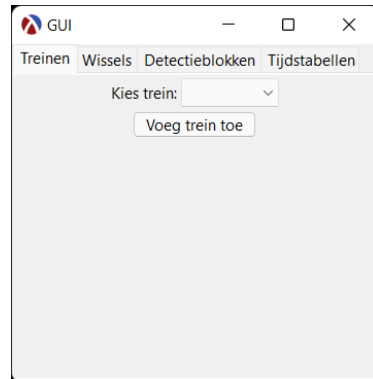
Dit stelt volgende opstelling voor:



Afbeelding 4: een voorbeeld van een ingeladen opstelling.

## Algemene features

In het GUI venster zie je vier verschillende tabs: Treinen, Wissels, Detectieblokken en Tijdstabellen.



### Treinen

In de Treinen tab zie je een selectiemenu waaruit je een trein kan selecteren en een knop om een trein toe te voegen.

#### Trein toevoegen

Een trein toevoegen kan door de knop “Voeg trein toe” onder de Treinen tab in het GUI venster te klikken. Wanneer je op deze knop klikt, krijg je een venster te zien dat u vraagt om de verschillende informatie over de trein in te geven.

Het venster zal u vragen om een beginsegment uit de spooropstelling te kiezen waaruit de trein vertrekt. Eens je een beginsegment kiest, word je gevraagd om een volgend segment te kiezen. Dit zijn de burens van het beginsegment dat je hebt gekozen.

Je wordt ook gevraagd om een unieke trein ID mee te geven die de trein identificeert, en de initiele snelheid tussen 0 en 250km/h. Indien de snelheid buiten deze grenzen ligt, wordt de snelheid automatisch op 0 km/h gezet.



Eens je alle gegevens van de trein hebt ingegeven, kan je op de “OK” knop klikken om de trein aan de spooropstelling toe te voegen. De richting van de trein hangt af van het volgende segment. Als het volgende segment het begin is van het beginsegment, dan rijdt de trein vooruit, anders achteruit. “Vooruit” wil zeggen dat de trein tegenwijzerzin rijdt.

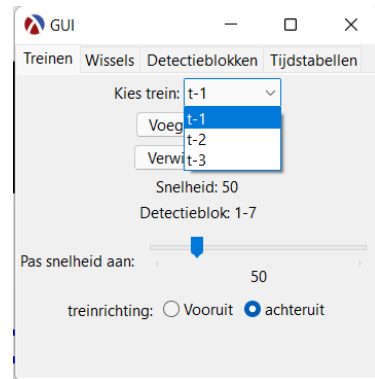
### Treininformatie weergeven en aanpassen

Om de informatie van de trein te zien, dient u eerst een trein te selecteren uit het keuzemenu onder de Treinen tab.

Nadat je een trein selecteert, krijgt u in de Treinen tab de verschillende informatie over de geselecteerde trein te zien. U kan dan de trein verwijderen door op de “Verwijder trein” knop te klikken. Daaronder krijgt u de snelheid van de trein en de locatie van trein te zien.

Het is ook mogelijk om de snelheid van de trein aan te passen. Dit kan door de slider naar links of naar rechts te slepen. Dan wordt de snelheid verminderd of vermeerderd.

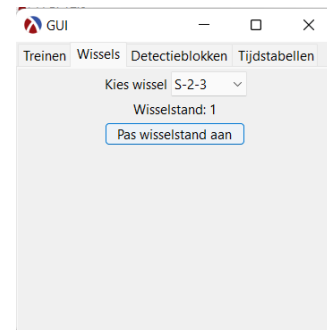
De richting van de trein kan aangepast worden door “Vooruit” of “Achteruit” te selecteren.



### Wissels

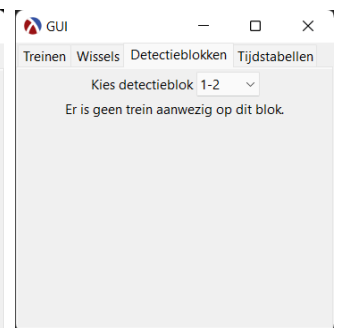
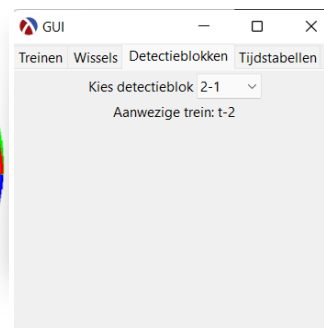
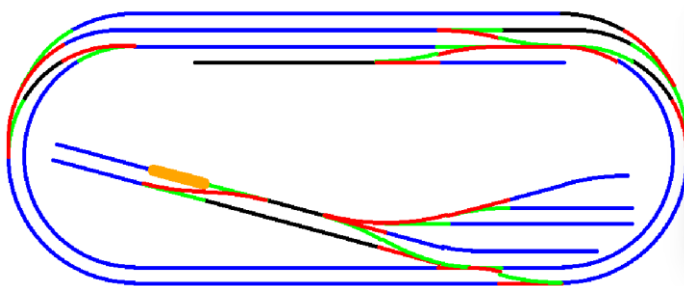
In de Wissels tab kunt u een wissel selecteren uit het selectiemenu. Eens een wissel geselecteerd is, zal de wisselstand verschijnen en een knop om de wisselstand aan te passen.

Er zijn twee soorten wissels: tweewegwissels en driewegwissels. De tweewegwissels hebben 2 standen: 1 en 2, terwijl de driewegwissels drie standen hebben: 1, 2 en 3. De huidige stand van de wissel wordt in de simulator aangegeven met groen.



### Detectieblokken

In de Detectieblokken tab kunt u een detectieblok uit een selectiemenu van de detectieblokken selecteren en zien of er een trein boven dat detectieblok al dan aanwezig is. Als er een trein op een detectieblok aanwezig is, dan verschijnt de ID van deze trein op het scherm. Als er geen trein boven een detectieblok aanwezig is, dan verschijnt de boodschap “Er is geen trein aanwezig op dit blok”.



### Tijdstabellen

Het is ook mogelijk om tijdstabellen in te laden die treinen definiëren en de route van deze treinen aangeven. Deze tijdstabellen dienen gedefinieerd te worden in een tekst bestand volgens het volgende formaat:

((*treinID* *snelheid*) *traject*)

- *treinID* is de identificatiesymbool van de trein.

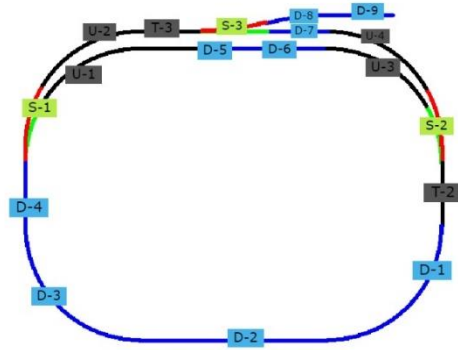
- *snelheid* is de snelheid waarmee de trein moet rijden.
- *traject* is het traject dat de trein moet afleggen.

Een traject dient alle spoorstukken waarop de trein moet rijden te definiëren. We beginnen met een simpel voorbeeld: Stel dat u de volgende opstelling hebt, en dat u van D-4 naar D-9 wilt gaan:

Dan zou het tijdstabel en het traject zo moeten eruit zien:

((t-1 250) D-4 S-1 U-2 T-3 S-3 D-8 D-9 (stop))

De trein met als ID *t-1* en snelheid 250 zal in *D-4* aangemaakt worden en richting *S-1* vertrekken. De stand van de wissel *S-1* wordt automatisch aangepast zodat de trein naar *U-2* kan rijden. Hetzelfde geldt voor *S-3*.



Er worden een aantal commando's ondersteund:

- *reverse* zal de richting van de trein veranderen naar de andere richting.
  - o Syntax: *reverse*
- *set – speed* zal de snelheid van de trein aanpassen naar de meegegeven snelheid.
  - o Syntax: (*set – speed num*)
- *wait* zal ervoor zorgen dat de trein blijft wachten tot een andere trein op een bepaald detectieblok stopt of door een detectieblok rijdt.
  - o Syntax: (*wait t – 1 D – 1 passing*)  
Daarmee zal de trein wachten totdat de trein *t – 1* op het detectieblok *D – 1* doorrijdt
  - o Syntax: (*wait t – 1 D – 1 halt*)  
Daarmee zal de trein wachten totdat de trein *t – 1* op het detectieblok *D – 1* stopt.
- *stop* zal, afhankelijk van de syntax:
  - o De trein stoppen voor een bepaald aantal seconden
    - Syntax: (*stop secs*)
  - o De trein stoppen en het tijdstabel beëindigen
    - Syntax: (*stop*)
  - o Het tijdstabel beëindigen zonder de trein te stoppen
    - Syntax: *stop*

Er gelden een aantal regels voor de tijdstabellen:

- Het traject moet bij een detectieblok starten en bij een detectieblok eindigen.
- Alle spoorsegmenten van het traject moeten gegeven worden, ook de niet-detectieblokken blokken.
- Van zodra de trein op een detectieblok zich bevindt, worden de wissels verzet en de commando's uitgevoerd om ervoor te zorgen dat de trein naar het volgende detectieblok kan gaan. **Het is belangrijk om op te merken dat commando's alleen uitgevoerd worden wanneer de trein zich op een detectieblok bevindt.**

Een voorbeeld van goed gedefinieerde tijdstabel dat gebruikmaakt van de commando's:

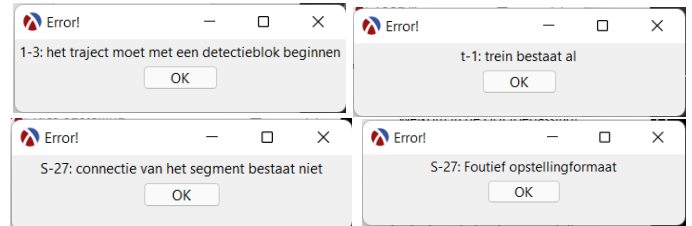


((t-2 200) 1-3 S-27 S-26 1-4 1-5 (wait t-2 1-8 halt) S-20 2-4 reverse S-20 S-6 S-5 S-7 S-2-3 U-6 S-1 2-1 (stop 10) reverse S-1 U-6 S-2-3 S-8 S-4 2-7 (stop))

De trein zal van richting veranderen wanneer hij bij het detectieblok 2-4 aankomt, en voor 10 seconden stoppen wanneer hij bij detectieblok 2-1 aankomt en daarna van richting veranderen.

## Error handling

Het kan zijn dat u per ongeluk iets heeft gedaan dat niet mag. In dat geval zal u een pop-up venstertje te zien krijgen met de error. Het programma kan heel wat errors opvangen. Zo mag u bijvoorbeeld geen nieuwe trein aanmaken met een reeds bestaande ID. Bij het inladen van tijdstabellen wordt er gecheckt of het gevraagde traject effectief bestaat, bij het inladen van een opstelling wordt er gecheckt of de connecties tussen de verschillende segmenten goed zijn, en nog veel meer!



Merk op dat de server ook een error zal printen naar de terminal indien de error iets met de server te maken heeft, zoals bijvoorbeeld:

```
pi@raspberrypi: ~  
File Edit Tabs Help  
pi@raspberrypi:~ $ racket infrabel-programma/runinfrabel.rkt  
Welkom in Infrabel!  
Maak een keuze:  
1- de fysieke hardware opstelling  
2- de simulator versie  
geef het getal van de keuze in  
2  
Het ip adres van Infrabel is: 192.168.0.166  
0-1, 0-2: Segmenten zijn niet correct geconnecteerd met elkaar  
]
```

## Troubleshooting

- Het kan zijn dat de knop “Zoek in het netwerk!” in NMBS niet werkt op Windows toestellen ookal zijn beide computer met hetzelfde netwerk verbonden. Dit komt doordat Microsoft, 🐱, de standaarden van DNS resolvers niet volgt. Als dit bij jou het geval is, dien je een andere DNS resolver te gebruiken. We leggen het je even uit:
  - o In de folder *troubleshooting* zie je een bestand genaamd *enable\_mdns.batt*. Pas de naam aan naar *enable\_mdns.bat* en run dit bestand. U zal niets terugkrijgen of zien. Dit zorgt ervoor dat de standaard DNS resolver van Windows uitgezet wordt, anders werkt de nieuwe DNS resolver niet.
  - o Download en installeer de *Bonjour Print Services* van Apple:  
[https://support.apple.com/kb/dl999?locale=nl\\_NL](https://support.apple.com/kb/dl999?locale=nl_NL)
  - o Herstart je computer en probeer opnieuw.
- Het kan zijn dat u gekozen hebt om Raspberry Pi OS Lite te gebruiken. Dit systeem komt zonder een grafische desktopomgeving, waardoor het dus niet mogelijk wordt om de simulator te gebruiken. Hieronder wordt uitgelegd hoe je een minimale installatie kan doen bovenop je Lite systeem om ervoor te zorgen dat je de simulator kunt runnen. We zullen je concreet uitleggen hoe je een windowing manager, namelijk X.Org Server, kan installeren en ervoor zorgen dat je DrRacket, en dus ook de simulator, daarmee kan runnen:

- In de *troubleshooting* folder zie je een bestand genaamd *libx11-xcb1.debb*. Pas de naam aan naar *libx11-xcb1.deb* en kopieer het naar de Raspberry Pi via SSH zoals hierboven uitgelegd. Zet het best in de folder */home/pi*. Dit is een interface library die nodig is om X.Org Server te installeren. Normaal wordt het automatisch geïnstalleerd, maar door problemen met de Raspbian servers dien je het manueel te installeren zoals hier uitgelegd.
- Geef op de Raspberry Pi het volgende in:  
`sudo dpkg -i libx11-xcb1.deb`
- Eens de installatie hiervan voltooid is, geef het volgende in:  
`sudo apt-get --no-install-recommends install xserver-xorg xserver-xorg-video-fbdev xinit pciutils xinput xfonts-100dpi xfonts-75dpi xfonts-scalable`  
Hiermee wordt de X.Org Server geïnstalleerd.
- Eens de installatie hiervan voltooid is, dien je nog door te geven aan X.Org Server welk programma je met grafische user interface zou willen runnen. Daarvoor dienen we een bestand aan te passen. Geef volgend commando in:  
`sudo nano ~/.xinitrc`  
Daarna krijg je een command line file editor waarin je dat bestand kan aanpassen. Scrol helemaal naar beneden (indien het bestand niet leeg is) en zet de volgende in het bestand:
  - Indien je met DrRacket wil werken:  
`exec drracket`
  - Indien je enkel Infrabel wil runnen:  
`exec echo "2" | racket infrabel-programma/runinfrabel.rkt`  
waarbij 2 de keuze is van de simulator of de hardware (in dit geval dus de simulator).
Eens je dit erin hebt gezet, dien je nog het bestand op te slaan. Dit kan door op CTRL + O te klikken.
- Herstart de Raspberry Pi (door bijvoorbeeld `sudo reboot` in te geven)
- Geef het volgende in:  
`startx`  
Dit zal X.Org Server runnen en uitvoeren wat je in het bestand hebt gezet. U zal eventjes moeten wachten maar daarna zal u hopelijk DrRacket, of de simulator, moeten zien verschijnen.