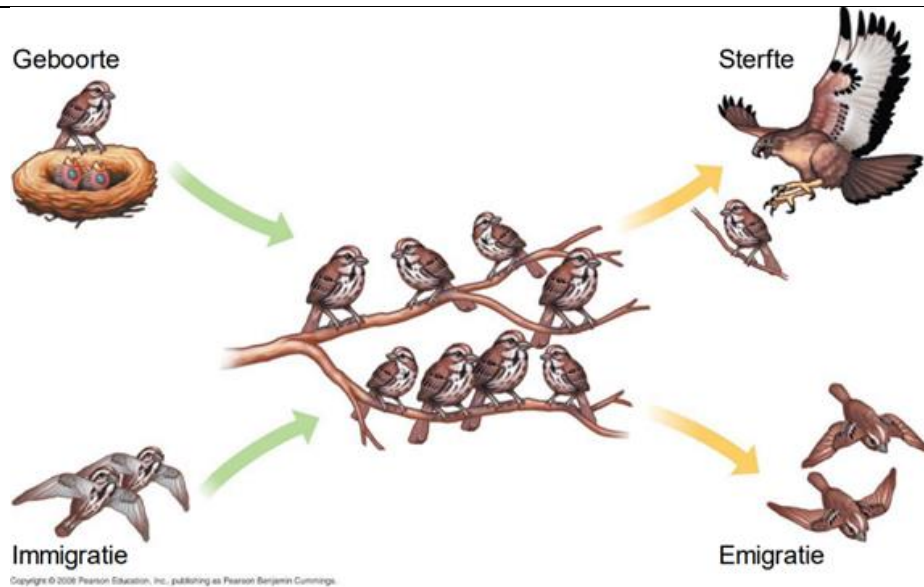


# Een kwalitatief model van populatiegroei

## 1. Populatiegroei





De **verandering** van aantal individuen van een **populatie** die zich binnen een geografisch begreind gebied bevinden hangt af van de geboorte, sterfte, immigratie en emigratie (Figuur 1). Sterfte kan het gevolg zijn van honger, ouderdom, predatie, etc. Als geboorte en immigratie groter zijn dan sterfte en emigratie dan neemt het aantal individuen in een populatie toe.



Figuur 1. Het aantal individuen in een populatie kan veranderen door geboorte, sterfte, immigratie en emigratie

In deze les ga je een kwalitatief model maken van de populatiegroei. Immigratie en emigratie blijven in dit model buiten beschouwing.

## 2. Dynalearn opstarten


1. **Ga naar** Dynalearn ([create.dynalearn.nl](https://create.dynalearn.nl/)). **Klik** op Inloggen met code. Gebruik de code MNHY4V en je eigen email. **Klik** op aanmelden. **Check** je mail voor de bevestigingscode.
2. **Klik** op  om een **richtmodel** te openen. Kies het **richtmodel** "Populatiegroei".
3. **Klik** op , verander de naam naar "Populatiegroei" en **klik** op 
4. Hoe ga je verder aan de slag? **Volg** gewoon de stappen in dit werkboek. Let op! Je kan geen stappen overslaan. Vraag om hulp als je er bij een bepaalde stap niet uitkomt. De video-functie  in Dynalearn laat zien hoe modelonderdelen gemaakt kunnen worden. Er zijn voor het maken van een aantal modelonderdelen ook hulpbronnen in de bijlage van de lesbrief. In de **kaders** staat een korte uitleg van de modelonderdelen. Zet een vinkje V door het nummer van een stap die je hebt uitgevoerd. Zo hou je bij waar je bent gebleven.


### 3. Geboorte en aantal




Je gaat nu een start maken met het model in Dynalearn.

1. Lees Kader 1.



#### Kader 1. Entiteit en grootheid



Een entiteit  is meestal een fysiek ding (bijv. auto, mens) in een systeem.

Een grootheid  is meetbare eigenschap van een entiteit (bijv. temperatuur, lengte).



2. Maak een entiteit en geef deze de naam **Populatie** (zie  vanaf 0:00).
3. Maak de grootheid **Aantal** van de entiteit **Populatie** (zie  vanaf 0:05).
5. Maak de grootheid **Geboorte** van de entiteit **Populatie** (zie  vanaf 0:05).
6. Lees Kader 2.


#### Kader 2. Verandering van een grootheid.

Een grootheid  kan veranderen. Dit wordt aangegeven met . Het delta symbool ( $\delta$ ) is het wiskundige teken voor verandering (ook wel de afgeleide). Het pijltje omlaag ( $\nabla$ ) is een afname, de nul ( $\emptyset$ ) is constant en de het pijltje omhoog ( $\blacktriangle$ ) is een toename.





7. Je kan het model geordend en overzichtelijk houden door gebruik te maken van een aantal knoppen rechts onderaan het scherm. Klik regelmatig op  om alles netjes uit te lijnen. Klik op  om je model passend op het scherm te maken.
8. Lees Kader 3.


#### Kader 3. Een proportioneel verband

Bij een proportioneel verband veroorzaakt een verandering van de grootheid die de **oorzaak** is een verandering bij de grootheid die het **gevolg** is. In Dynalearn worden **positieve** en **negatieve** proportionele verbanden tussen grootheden aangegeven respectievelijk een  en een .

9. Het verband tussen **Aantal** en **Geboorte** is **proportioneel**. Maak dit verband (zie Hulpbron 1 in de bijlage of zie  vanaf 2:04). Let op de juiste richting van de pijl (oorzaak -> gevolg).
10. Lees Kader 4.



#### Kader 4. Hulpfunctie

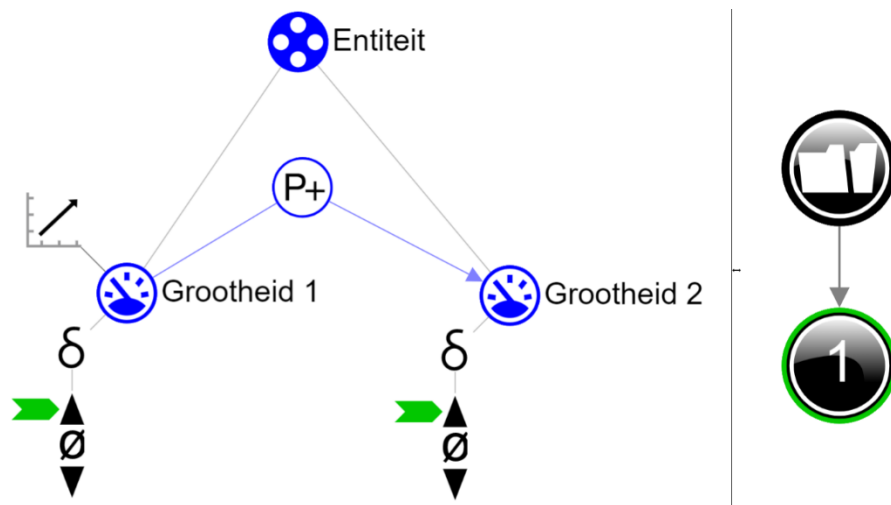
Als het vraagteken  of een ingrediënt in je model  rood is, dan is er iets niet in orde. Klik op het vraagteken  voor een hint. Klik vervolgens op een nummer, bijvoorbeeld  om te zien waar de fout in je model zit. Gebruik het vraagteken alleen als je er zelf niet uitkomt!



11. **Probeer** de hulpfunctie uit door een fout te maken in je model. Klik op  om te zien welke melding je krijgt. **Herstel** de fout.

12. **Lees** Kader 5.


#### Kader 5. De uitkomst van een simulatie aflezen.



Na het starten van een simulatie (met ) verschijnt aan de rechterkant een venster waarin de mogelijke toestanden van het systeem worden aangegeven. Er is in dit voorbeeld één mogelijke toestand .



Je kan de toestand aanklikken om de uitkomst te bekijken. De toestand krijgt dan een groene rand. In het model worden de verandering voor deze toestand aangegeven met een groene pijl . In het model valt af te lezen dat in toestand  Grootheid 1 toeneemt (door een toenemende exogene invloed) en dat daardoor Grootheid 2 ook toeneemt.


13. **Stel in** als beginwaarden:


- **Aantal** neemt toe .

14. **Start** de simulatie  (let op: er zijn twee knoppen voor een simulatie, gebruik de rechterknop voor een volledige simulatie, zie  vanaf 1:04).

15. **Lees** Kader 6.

#### Kader 6. Beginwaarden

Als beginwaarden **niet** (goed) zijn ingesteld dan verschijnt na het starten van de simulatie een uitroepteken . Als je daarop klikt dan verschijnt er een vraag, bijvoorbeeld 'Beginwaarde grootheid verwijderen?'.

Klik op de nummers, bijvoorbeeld , om te zien waar iets niet (goed) ingesteld is.


16. Lees de simulatie-uitkomst af. Wat gebeurt er met **Geboorte**? **Onderzoek** met behulp van simulaties ook wat er gebeurt als het **Aantal** gelijk blijft of afneemt. Beschrijf hieronder wat de oorzaak-gevolg relaties zijn die plaatsvinden (streep foute antwoorden door):

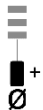
Als het aantal van de populatie afneemt dan zal de geboorte *afnemen/gelijk blijven/toenemen*  
Als het aantal van de populatie gelijk blijft dan zal de geboorte *afnemen/gelijk blijven/toenemen*  
Als het aantal van de populatie toeneemt dan zal de geboorte *afnemen/gelijk blijven/toenemen*

17. Lees Kader 7.

#### Kader 7. Waardenbereik

In een waardenbereik kan je aangeven welke waarden een grootheid kan aannemen. Een waardenbereik bestaat uit punten (■) en intervallen (■). Een puntwaarde is slechts één waarde. Bijvoorbeeld een *kookpunt*. Een speciaal punt is het nulpunt, hiervoor is een apart symbool (∅) in Dynalearn. Een interval is een verzameling van waarden. De vloeibare fase van een stof is een voorbeeld van een interval. Bij water bevat het interval 'vloeibaar' alle waarden **tussen** 0 °C en 100 °C. De waarden 0 °C en 100 °C zijn resp. het 'smeltpunt' en het 'kookpunt' waartussen het interval 'vloeibaar' zich bevindt.

18. Maak een waardenbereik (zie Hulpbron 3 of zie  vanaf 0:13) voor de grootheid **Geboorte** met een nulpunt (∅) en daarboven een interval (+). Het ziet er dan als volgt uit:





19. Maak een waardenbereik voor de grootheid **Aantal** met een nulpunt (∅) en daarboven een interval (+).

20. Lees Kader 8.

#### Kader 8. Een verband van het type invloed



Sommige grootheden in een systeem zijn processen. Een proces is een grootheid die per tijdseenheid iets aan het systeem toevoegt of weghaalt. Eenvoudige voorbeelden van processen die iets toevoegen zijn: (i) water uit een kraan dat instroomt (L/s) in een bad en (ii) een oven die een bepaald vermogen (J/s) levert om een gerecht te verwarmen. De uitstroom (L/s) van water via het afvoerputje is een voorbeeld van een proces dat iets uit het systeem weghaalt.



Het verband tussen een proces en een andere grootheid noemen we in Dynalearn een **invloed** (I+ of I-). Bij dit type verband is **de waarde** van het proces bepalend voor **de verandering** van de grootheid waarop een invloed wordt uitgeoefend.

21. **Maak** het verband tussen de grootheden **Geboorte** en **Aantal** (zie Hulpbron 1 of zie  vanaf 0:51). Let op: soms worden verbanden op dezelfde positie geplaatst in het scherm. Sleep dan het bovenste verband naar een andere plek.
22. **Stel in** als beginwaarden (let op het verschil tussen de 'huidige waarde' en de 'verandering') :
- **Verwijder** de beginwaarde (  ) bij de *verandering* van het **Aantal**
  - **Aantal** is positief (+). **Zet** dus een  bij de *waarde* (+)
  - **Geboorte** is positief (+). **Zet** dus een  bij de *waarde* (+)
23. **Start** de simulatie . Beschrijf hieronder wat de oorzaak-gevolg relaties zijn die plaatsvinden (streep foute antwoorden door):
- Als het aantal geboortes *0/positief* is, dan zal het aantal dieren van de populatie *afnemen/gelijk blijven/toenemen*. Hierdoor zal geboortes *afnemen/gelijk blijven/toenemen*. Er is hier sprake van *negatieve/positieve* terugkoppeling.
24. Het aantal dieren in de populatie en geboortes blijven dus toenemen. Er is dus sprake van **toenemende toename** van het aantal. **Schets** het verloop van het aantal dieren in de tijd in een lijngrafiek (zie onder). Laat de lijn zo natuurgetrouw mogelijk verlopen.



#### 4. Sterfte en aantal

1. **Maak nu** de grootheid **Sterfte** van de entiteit **Populatie** (zie  vanaf 0:05).
2. **Maak** een waardenbereik voor de grootheid **Sterfte** (zie Hulpbron 3 of zie  vanaf 0:13) met een nulpunt ( $\emptyset$ ) en daarboven een interval (+).
3. **Maak** het verband tussen de grootheden **Aantal** en **Sterfte**. Let op de richting van het verband!
4. **Maak** het verband tussen de grootheden **Sterfte** en **Aantal**. Let op de richting van het verband!

5. **Stel in** als beginwaarden:
  - **Sterfte** is positief (+). **Zet** dus een  bij de *waarde* (+).
  - Laat andere beginwaarden staan zoals bij de vorige opdracht
6. **Start** de simulatie . Er ontstaan nu zes toestanden waarvan vijf mogelijke eindtoestanden. **Klik** de toestanden aan en beschrijf hieronder wat de oorzaak-gevolg relaties zijn die plaatsvinden (streep foute antwoorden door):

In **eindtoestand 2** is het aantal dieren constant. Geboortes en sterfte zijn *0/positief* en *nemen af/constant/nemen toe*. Sterfte is in deze toestand dus *kleiner dan/gelijk aan/groter dan* geboorte.

In **eindtoestand 3** neemt het aantal dieren *af/toe*. Sterfte is in deze toestand dus *kleiner dan/gelijk aan/groter dan* geboorte. Omdat het aantal dieren *afneemt/toeneemt* zal geboorte en sterfte *afnemen/toenemen*.

In **toestand 1** neemt het aantal dieren *af/toe*. Sterfte is in deze toestand dus *kleiner dan/gelijk aan/groter dan* geboorte. Omdat het aantal dieren *afneemt/toeneemt* zal geboorte en sterfte *afnemen/toenemen*.

Vanuit **toestand 1** zijn er drie mogelijke **eindtoestanden (4, 5 en 6)**. Deze eindtoestanden zijn niet allemaal correct. Ze geven een situatie weer die niet kan voorkomen in de natuur. Het model is dus nog niet af. Welke eindtoestand is wel correct? *4/5/6*



In het huidige model willen we vastleggen dat geboorte alleen 0 kan zijn als het aantal dieren 0 is en vice versa. Hetzelfde geldt voor sterfte. Hiervoor is een correspondentie nodig.

7. **Lees** Kader 9.

#### **Kader 9.** Correspondentie

In een systeem kan het voorkomen dat **bepaalde** waarden van **verschillende** grootheden alleen maar samen kunnen voorkomen. In het model kan je tussen deze **waarden** een correspondentie maken.

Het kan ook voorkomen dat **alle** waarden van een waardenbereik van een grootheid overeenkomen met de waarden van een waardenbereik van een andere grootheid. Je kan dan een correspondentie maken tussen het waardenbereik (dus i.p.v. tussen de individuele waarden) van beide grootheden.

8. **Maak** een bi-directionele correspondentie (zie  vanaf 1:48. Let op: in het filmpje wordt een correspondentie tussen **waardenbereiken** gemaakt. In dit model moet de correspondentie tussen specifiek **waarden**) tussen de **0** van **Geboorte** (**klik** deze dus aan voor het maken van de correspondentie) en de **0** van **Aantal**.
9. **Maak** een bi-directionele correspondentie (zie Hulpbron 4 of zie  vanaf 1:48) tussen de **0** van **Sterfte** en de **0** van **Aantal**.
10. **Stel in** als beginwaarden:
  - Laat alles staan zoals bij vorige simulatie

11. **Start** de simulatie. **Schets** 3 lijnen (i, ii, iii) van het verloop van het aantal dieren in een onderstaande figuur volgens de paden:

- i. Begintoestand->1->4
- ii. Begintoestand->2
- iii. Begintoestand->3

Geef aan welke lijn hoort bij welke pad (i, ii, iii). Laat de lijnen zo natuurgetrouw mogelijk verlopen.

