



university of
groningen

Computational science

Modelleren en simuleren

Nataša Grgurina, Evert Kok, Ron Smiers, Rene van der Veen, Rene Velthausz, Vincent Velthuisen



Modelleren

- › In het nieuwe examenprogramma
- › Waarom in informatica?
- › Wat is het?
- › Hoe in informatica?
- › Lesmateriaal



Eindtermen in nieuwe examenprogramma

Kernprogramma: vaardigheden: wetenschappelijke vaardigheden:

› Subdomein A6: **Modelleren**

De kandidaat kan in contexten een relevant probleem analyseren, inperken tot een hanteerbaar probleem, vertalen naar een **model**, **modeluitkomsten** genereren en interpreteren, en het **model** toetsen en beoordelen. De kandidaat maakt daarbij gebruik van consistente redeneringen.



Eindtermen in nieuwe examenprogramma

Domein R: **Keuzethema** Computational Science

- › Subdomein R1: **Modelleren**: De kandidaat kan aspecten van een andere wetenschappelijke discipline **modelleren** in computationele termen.
- › Subdomein R2: **Simuleren**: De kandidaat kan **modellen** en **simulaties** construeren en gebruiken voor het onderzoeken van verschijnselen in die andere wetenschap.



Modelleren: waarom?



- › Scientific modeling, the generation of a physical, conceptual, or mathematical representation of a real phenomenon **that is difficult to observe directly.**



Modelleren: waarom?

- › “Understanding and creating models are **fundamental skills** for all pupils as it can be characterized as the skill that enable us to **analyze and understand phenomena** as well as **design and construct artifacts.**”
- › “Computational modeling has the potential to give students means of **expressing and testing explanations of phenomena** both in the natural and social worlds.”
- › “Modeling is the **new literacy** ”



Modelleren: waarom in informatica?

- › We hebben gereedschappen en technieken
- › Wat geven we onze leerlingen mee voor hun beroep/carrière (buiten informatica)?



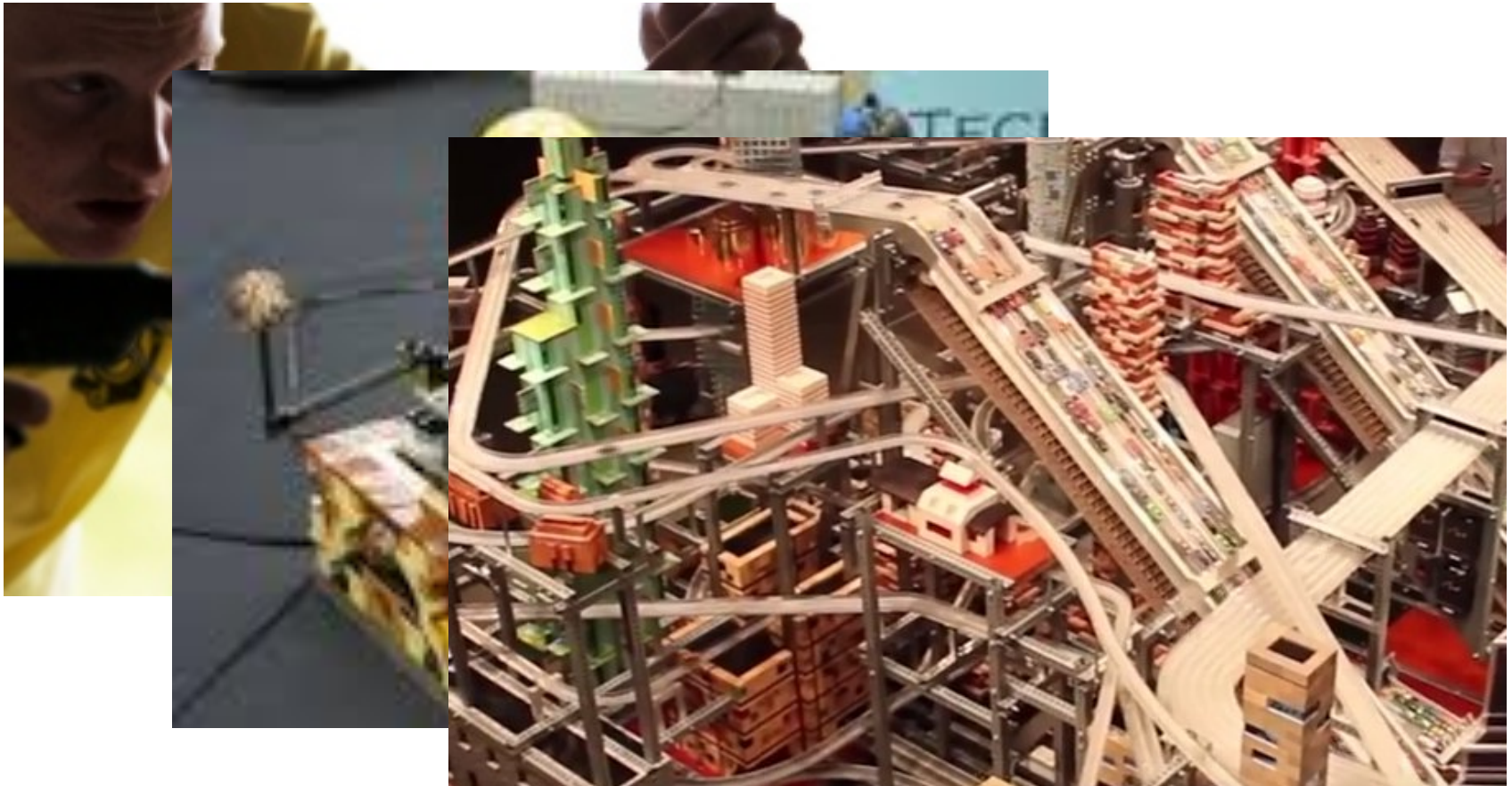
Modelleren: wat?



- › Scientific modeling, **the generation of a physical, conceptual, or mathematical representation of a real phenomenon** that is difficult to observe directly.



Modelleren: physical representation





Modelleren: mathematical representation

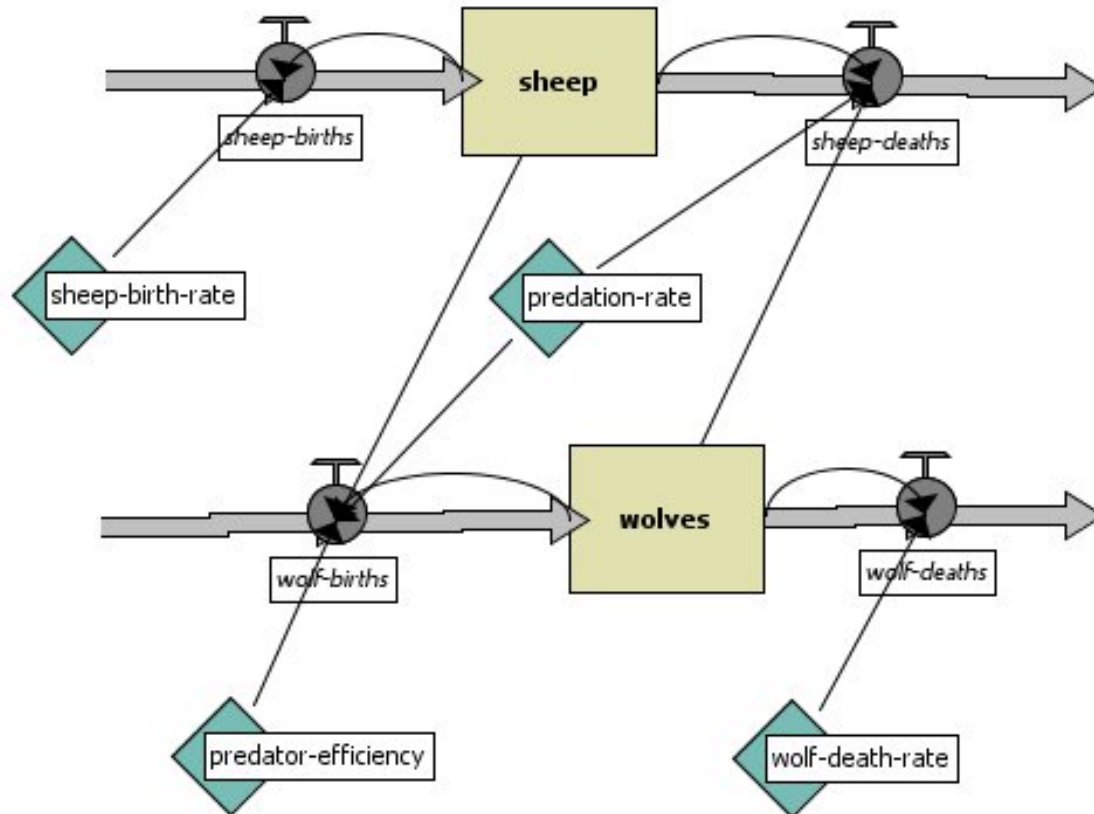
Prooi-roofdier cyclus

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= \alpha x - \beta xy \\ \frac{dy}{dt} &= \delta xy - \gamma y\end{aligned}$$

x, y aantallen prooi- en roofdieren

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ positieve parameters: beschrijven interactie

Modelleren: conceptual representation





Modelleren: hoe in informatica?

Simulation modeling:

- › System dynamics
- › Discrete event modeling
- › **Agent based modeling**



Voorbeeld in NetLogo

- › <http://ccl.northwestern.edu/netlogo/>
- › Prooi-roofdier cyclus



university of
 groningen

Modelleercyclus

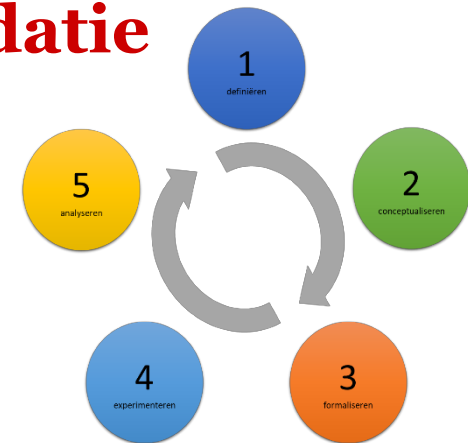


Modelleren in informatica

Modelleercyclus

1. Definitie: **onderzoek, doel**
2. Conceptualizeren: **abstractie, formuleren**
3. Formalizeren: **requirements, specificatie, implementatie, verificatie, validatie**
4. Uitvoeren: **experimenteren**
5. Conclusie: **analyse**

Reflectie





university of
 groningen

Lesmateriaal

Themateam Computational Science:

Uitgangspunten:

- › 4C-ID Four Components and Ten Steps
- › Online
- › Interactief

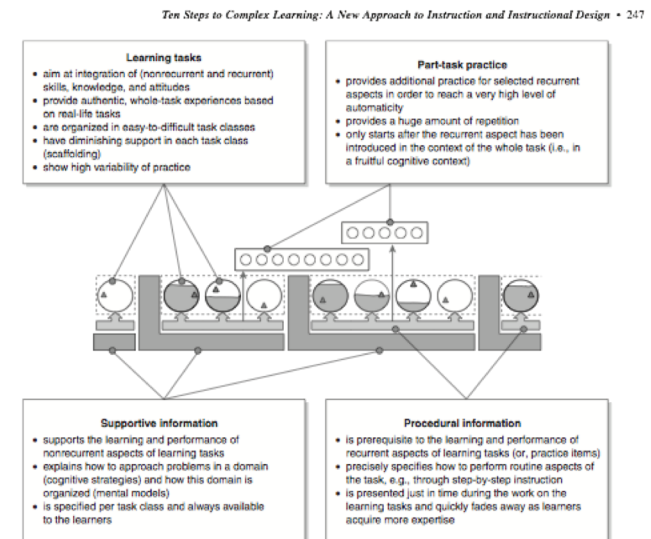


Figure 26.1 A Schematic Training Blueprint for Complex Learning



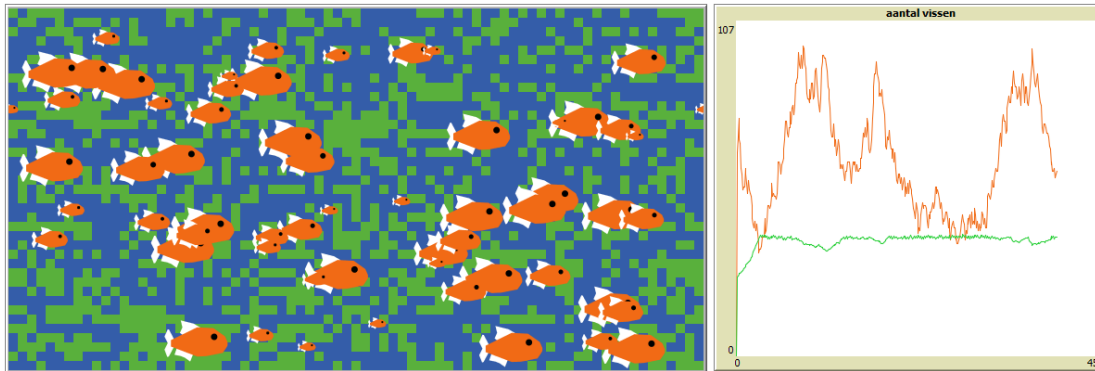
Themateam Computational Science:

Opbouw:

- › H1: inleiding, wat zijn modellen
 - toets
- › H2: NetLogo
- › H3: Modelleren
 - Praktische opdracht
- › Docentenhandleiding



Agent-based modeling



Domein R: Computational Science





INHOUD

H1	modellen	4
1.1	Inleiding	4
1.2	Groepsgedrag	4
1.3	Tijd en iteraties	6
1.4	Het doel van modelleren	9
1.5	Onderzoek doen	12
1.6	De volledige modelleercyclus	15
H2	modellen maken	17
2.1	Inleiding	17
2.2	Een wereld met patches	18
2.3	patches maken en aanpassen	19
2.4	Bewegende agents	23
2.5	Agents die reageren op hun omgeving	27
2.6	Turtles die op elkaar reageren	30
2.7	Globale variabelen en statistiek	33
2.8	Eindopdrachten	36



INHOUDSOPGAVE

Inhoud

Trefwoordenindex.....	3
Inleiding.....	4
Opdracht 1: Virus opzet basismodel.....	5
3.1 Van casus naar model.....	6
Opdracht 2: Virus II grafieken maken.....	8
Opdracht 3: Segregatie I: conceptueel model.....	8
Opdracht 4: Segregatie II: formeel model.....	9
★ Opdracht 5: Virus III: alternatieve opzet.....	9
3.2 Formaliseren: verificatie en validatie.....	10
Opdracht 6: Ebola I.....	11
 Opdracht 7: Ebola II Gegevens verwerken in Excel.....	12
Opdracht 8: Ebola III validatie.....	12
 Opdracht 9: Ebola IV verspreiding.....	13
Opdracht 10: Segregatie III: het Schelling model.....	13
 Opdracht 11: Schoolfeest.....	14
Opdracht 12: Party I validatie.....	14
Opdracht 13: Party II gegevens verzamelen.....	14
3.3 Gegevens verzamelen: BehaviorSpace.....	15
 Opdracht 14: Party III BehaviorSpace en Excel.....	15
Opdracht 15: Party IV: Kritisch kijken naar statistiek.....	16
Opdracht 16: Segregatie IV: punten en komma's.....	17
★ Opdracht 17: Segregatie V: meer aanpassingen.....	18
Opdracht 18: virus IV: Herstellen van het virus.....	18
 Opdracht 19: virus V: Twee curves in één plot.....	19



Praktische opdracht

1. Casus en onderzoeksvraag
2. Model ontwerpen
3. Model implementeren
4. Model valideren
5. Experiment, analyse en conclusie
6. Reflectie



Casusen

- › Breid een bestaand model uit
- › Leven op Mars
 - Kunnen mensen echt op Mars leven? NASA en SpaceX denken van wel. Het idee is dat mensen op den duur zelfvoorzienend op Mars zouden kunnen leven, zonden afhankelijk te zijn van bevoorrading vanaf de Aarde. Nadat er geschikte onderdak geregeld is, wat is er nodig om voldoende water, lucht en voedsel te produceren om te overleven? Is het mogelijk om zelfvoorzienend te worden?
- › Verkeersplein
 - Bij een kruispunt met stoplichten ontstaan er regelmatig files tijdens de spitsuur. De gemeente overweegt om dat kruispunt te vervangen door een verkeersplein. Zou dat de doorstroming van het verkeer ten goede komen?



Nakijkmodel

Casus en onderzoeksvraag		1	2	3
2. Welke (deel van) fenomeen wil je modelleren?	Niets of: Enkele niet-specifieke opmerkingen: niet begrepen	Enkele niet-specifieke aspecten van fenomeen geïdentificeerd	Duidelijk aangegeven welke (deel van) fenomeen wordt er gemodelleerd	Duidelijk aangegeven welke (deel van) fenomeen wordt er gemodelleerd, waar de grenzen zijn van wat er gemodelleerd wordt en wat zijn significantie is voor het geheel
3. Waar hoop je achter te komen met behulp van dit model?	Onderzoeksvraag niet helder	Onderzoeksvraag beschreven vanuit een lokaal perspectief	Onderzoeksvraag beschreven vanuit meerdere perspectieven	Onderzoeksvraag helder en voorspelt mogelijke uitkomsten
Model ontwerpen en implementeren		1	2	3
1. Wat zijn de voornaamste soorten agents die betrokken zijn in dit fenomeen? 2. In wat voor omgeving functioneren deze agents? Zijn er ook omgevingsagents aanwezig? 3. Wat voor eigenschappen hebben de agents? (Beschrijf per type agent) 4. Wat voor gedrag hebben de agents? (Beschrijf per type agent) 5. Wat voor interacties hebben de agents onderling of met de omgeving? 6. Als je dit fenomeen in discrete tijdseenheden zou beschrijven, wat gebeurt er in elke tijdseenheid (d.w.z. bij elke tik van de klok) en in welke volgorde?	Geen agents genoemd	Enkele agents en acties geïdentificeerd	Meerdere agents en acties geïdentificeerd	Agents, acties en interacties correct en onderbouwd. Hun bijdrage aan het geheel erkend.



Waar te vinden

<https://infvo.github.io/inf2019/themas/r-computational-science.html>