

OVER DE BRUIKBAARHEID VAN SIMULATIEMODELLEN
VAN ECOLOGISCHE SYSTEMEN

=====

C.T. de WIT

Vakgroep Theoretische Teeltkunde
Landbouwhogeschool, Wageningen

1. Handhaven van de integriteit en van opties voor ontwikkeling van ecosystemen, zoals akkers, bossen, zeearmen en de menselijke samenleving in zijn geheel is een fundamenteel maatschappelijk probleem. Is het ook een fundamenteel wetenschappelijk probleem? Ja, wanneer het zeker is dat het probleem niet is opgelost en op theoretische gronden aannemelijk gemaakt kan worden dat het probleem oplosbaar is.

2. Het is zeker dat het probleem niet opgelost is. De oplosbaarheid wordt tegenwoordig door sommigen optimistischer beoordeeld dan vroeger omdat de kennis van de relevante processen groot lijkt en omdat technieken ontwikkeld zijn om deze kennis op operationele wijze samen te vatten in simulatiemodellen.

3. Problemen zijn echter alleen oplosbaar wanneer weerlegging van de oplossing mogelijk is of, om het ten aanzien van modellen wat positiever te stellen, wanneer de modellen verifieerbaar zijn of althans op hun bruikbaarheid getoetst kunnen worden.

4. We maken onderscheid tussen verifieerbare en speculatieve modellen.

5. Verifieerbare modellen kunnen alleen gemaakt worden van (a) systemen die herhaalbaar zijn of van (b) in de natuur voorkomende systemen die zich terzelfdertijd aan ons voordoen in verschillende stadia.

Voorbeelden a : doorstroom-cultures (bacteriën, algen)
(herhaalbare akkerbouw-systemen (teelt van maïs)
systemen) industriële systemen (olieraffinage)

Voorbeelden b : sterrenstelsels

(weeckerende weersystemen (korte termijn)

systemen) individuen van een bepaalde soort

ecologische systemen waarvan de ontwikkeling in de tijd beheerst wordt door negatieve terugkoppeling (hoogveen).

6. Met herhaalbare systemen kan geëxperimenteerd worden. Weeckerende systemen zijn niet of minder toegankelijk voor experimenten. In de ecologie wordt bij het onderzoek van weeckerende systemen meer en meer geëxperimenteerd. Hierbij is de kans op blijvende verstoring van het systeem door experimenten klein omdat invloed van negatieve terugkoppeling overheerst en zijn risico's aanvaardbaar omdat meerdere systemen van dezelfde soort voorkomen.

7. In de ecologie beperkt het systeem-analytisch onderzoek zich veelal tot de bestudering van herhaalbare en weeckerende systemen. En terecht, omdat blijkt dat de kennis van de processen die zich afspelen nog zo klein is dat verificatie van de modellen niet gemist kan worden.

8. Modellen van unieke systemen zijn speculatieve modellen. Deze modellen kunnen niet op hun bruikbaarheid getoetst worden omdat analyse en toetsing op onafhankelijk van elkaar opererende systemen betrekking moet hebben, wil het resultaat van de toetsing tot verwerpen van het model kunnen leiden.

9. Voorbeelden van unieke systemen.

Klimaatsystemen (lange termijn);

Ecosystemen waarvan de ontwikkeling slechts binnen nauwe grenzen beheerst wordt door negatieve terugkoppelingen. De ontwikkeling van deze systemen is wisselvallig en oorspronkelijk gelijke systemen divergeren in tijd en ruimte.

Door geografische omstandigheden bepaalde ecosystemen; Oosterschelde, Waddenzee, de wereld zelf en de menselijke samenleving.

Unieke systemen hebben meestal wel weeckerende aspecten.

10. Unieke systemen kunnen geanalyseerd worden en er kan soms mee geëxperimenteerd worden. Het belang van de waarneming en van het experiment moet afgewogen worden tegen het risico van verstoren van het systeem. Onthouding is nodig in geval van twijfel.

11. Speculatieve modellen of modellen van unieke systemen kunnen meer of minder vertrouwd worden. Het vertrouwen groeit wanneer analoge methoden van analyse van herhaalbare of weerkerende systemen tot verifieerbare modellen met bruikbare resultaten leiden.

12. Het vertrouwen in modellen van systemen waarvan het gedrag beheerst wordt door natuurkundige verschijnselen kan vrij groot zijn. Niemand twijfelt serieus aan de berekeningen van Rijkswaterstaat over het verband tussen dijkhoogte en overstromingskans. Het schot naar de maan was niet nodig geweest om te bewijzen dat het model goed werkte.

13. In de ecologie is het tot nu toe alleen mogelijk gebleken bruikbare resultaten te krijgen met modellen van betrekkelijk eenvoudige systemen en volgens sommigen alleen van systemen die ook doorzien kunnen worden zonder gebruik te maken van geavanceerde methoden van systeem-analyse en modelbouw. Het vertrouwen in speculatieve modellen van unieke ecosystemen is daarom terecht klein.

14. "Wereldmodellen" met enig perspectief van bruikbaarheid zijn ingewikkelder dan modellen van die ecosystemen waarvan de bruikbaarheid is aangetoond. Immers, in deze modellen moet kennis uit een groot aantal wetenschapsgebieden verwerkt worden en deze kennis is in sommige relevante wetenschapsgebieden aanmerkelijk kleiner dan die van de natuurkundige, scheikundige en biologische processen die een rol zal spelen in eenvoudige ecosystemen.

15. Omdat de basis van vertrouwen ontbreekt en in veel gevallen ook niet gelegd wordt, blijven "wereld"modellen onbruikbare instrumenten voor het voorbereiden van beleidsbeslissingen. De vraag is daarom of in het geheel van onderzoeksinspanning gewerkt moet worden aan de analyses van "wereld"systemen die uitmonden in speculatieve, interdisciplinaire modellen.

16. Het antwoord is bevestigend. Door vergelijkend onderzoek van verifieerbare en speculatieve modellen kan de basis van vertrouwen op den duur gelegd worden. Systeem-analyse en modelbouw is ook de enige in ontwikkeling zijnde interdisciplinaire discipline waarmee, uitgaande van de bestaande gebrekkige kennis, het geheel is te overzien en het heeft geen zin half afgemaakte schoenen weg te gooien voordat nieuwe ontworpen zijn.

17. Lang voordat speculatieve, interdisciplinaire modellen bruikbaar zijn voor het begeleiden van bestuursbeslissingen in het maatschappelijk leven zijn dit soort modellen bruikbaar als instrument van onderzoeksbeleid ter afweging van prioriteiten van onderzoek tussen disciplines.

18. Het is mogelijk criteria te formuleren waaraan speculatieve, interdisciplinaire modellen en beschouwingen moeten voldoen om bij te dragen tot de ontwikkeling van de wetenschap. Hieruit kunnen aanbevelingen tot onderzoek voortvloeien die aanmerkelijk aan kracht winnen naarmate meer modellen op onderling vergelijkbare wijze geëvalueerd zijn. Er bestaat behoefte aan een instantie die deze rol op zich neemt omdat individuen zich nauwelijks meer een gefundeerd oordeel over de kwaliteit van deze modellen kunnen vormen en onderlinge beoordeling door elkaar "beconcurrerende teams van modelbouwers" gemakkelijk in onzakelijke bekvechterij ontaardt. Hiervan zijn al voorbeelden te over.

19. Mogelijke criteria zijn de volgende.

- Het model moet doorzichtig zijn en door anderen dan de opstellers te gebruiken zijn.
- De doeleinden van het model moeten goed omschreven zijn.
- Uitgaande van de omschrijving van de doeleinden moet beredeneerd zijn welke disciplines en dan in welke mate van detaillering aan het model horen bij te dragen.
- De bijdragen uit de disciplines dienen redelijk wetenschappelijk verantwoord te zijn.
- Verifieerbare onderdelen van het model dienen inderdaad getoetst te zijn.

- Bruikbaarheidsclaims moeten kritisch geëvalueerd zijn.
- Het model moet integer zijn. Dat wil zeggen, het moet duidelijk zijn welke veronderstellingen ingebouwd zijn en dit moet zo gebeurd zijn dat de consequenties van andere aannamen vastgesteld kunnen worden binnen het raam van de doelstellingen van het model.
- Het model moet integer gebruikt zijn. Dat wil zeggen dat de opstellers de gevolgen van een redelijk aantal veronderstellingen onderzocht en becommentarieerd hebben en niet alleen van veronderstellingen die voor-onderstellingen over de uitkomsten bevestigen.

