



WB75 Butterfly effect

Opdracht gemaakt door Eric-Wubbo Lameijer

Suggesties voor het inzetten van het filmpje

Het filmpje wordt vooraf bekeken en tevens wordt de tekst gelezen

Inleiding

Kleine verschillen in beginomstandigheden kunnen grote effecten hebben op het eindresultaat. De meteoroloog Edward Lorenz ontdekte dat weersimulaties totaal ander weer voorspelden als hij afgeronde luchtdrukken invulde die een tienduizendste bar van elkaar verschilden. Zoals hij zelf zei: een vlinder die rondfladdert kan (na een aantal weken of maanden) een orkaan in Texas veroorzaken.

Als een kleine verschil in de begintoestand een groot verschil in de eindtoestand oplevert, wordt het systeem door wiskundigen chaotisch genoemd. Het weer is het beroemdste chaotische systeem; piepkleine variaties in temperatuur en luchtdruk, zo klein dat ze niet door meteorologen gemeten kunnen worden, kunnen aangroeien en belangrijker worden; daardoor is het weer niet veel verder dan een week te voorspellen.

In je eigen leven is dat net zo: je kunt redelijk goed voorspellen wat je morgenmiddag zal doen, maar het is een stuk moeilijker zeker te weten hoe je leven er over een jaar, tien jaar, of dertig jaar uitziet.

Opdrachten:

1)

Kleine verschillen in het begin kunnen tot enorme verschillen aan het eind zorgen. In Canada bijvoorbeeld werd de selectie van ijshockeys voor de jeugdteams gedaan op basis van geboortjaar. Dat betekent dat kinderen die in januari geboren waren bijna een jaar ouder waren dan de kinderen die in december geboren waren, en daarmee net iets sterker, sneller en beter gecoördineerd. Daardoor werden zij voor het team geselecteerd, kregen de beste coaches, meer training, deden aan meer wedstrijden mee, en werden dus veel en veel beter dan de ongeselecteerde spelers. Of iemand drie maanden eerder of later geboren was maakte dus ontzettend veel uit; de meeste ijshockey-professionals zouden nooit ijshockeyer geworden zijn als ze twee maanden eerder waren geboren. Dit wordt ook wel het sneeuwbal-effect genoemd.

Vraag: kun je andere dingen noemen waar een kleine oorzaak grote gevolgen kan hebben? Denk bijvoorbeeld aan gezondheid, economie, geschiedenis.

2)

Er bestaat ook het tegenovergestelde van een chaotisch systeem: een systeem waarbij de verschillen tussen twee toestanden steeds kleiner worden. Denk bijvoorbeeld aan een buffer in de scheikunde, die een oplossing naar een gewenste zuurgraad brengt, of een thermostaat in

huis die ervoor zorgt dat het binnenshuis altijd een bepaalde temperatuur heerst, of het nou buiten 10 graden vriest of 18 graden boven nul is.

Kun je nog meer van zulke systemen noemen, en waarin verschillen die van chaotische systemen?

[]

Paar van de gesuggereerde antwoorden:

1) kanker is een typisch voorbeeld: één mutatie in één cel kan iemand na maanden of jaren doden. Crashes in de aandelenbeurs een ander

voorbeeld: als meer mensen dan gemiddeld aandelen verkopen kan dat leiden tot een paniek waarin iedereen zijn aandelen probeert te dumpen. En we weten niet hoe de geschiedenis eruit zou hebben gezien als de moordenaar van Kennedy misgeschoten had.

2) in regulerende systemen is er doorgaans een doeltoestand; er is negatieve feedback.

Bijvoorbeeld je krijgt minder honger als je maag voller zit. In chaotische systemen worden verschillen juist versterkt; positieve feedback. Iemand die meer honger krijgt naarmate hij meer eet zou juist ontploffen.