

We kunnen niet exponentieel denken!

Bernard ter Haar, oktober 2016

Laat ik beginnen met het verhaal van de Indiase koning Shirham die de uitvinder van het schaakbord wilde bedanken, waarop deze als beloning vroeg op het eerste vakje 1 rijstkorrel, op het tweede vakje 2 rijstkorrels, op het derde vakje 4 rijstkorrels en zo verder. De koning vond het een bescheiden verzoek, maar de hele wereld bevat lang niet genoeg rijst om maar in de buurt van het 64^e vakje te kunnen komen! De koning kon niet exponentieel denken, en heel veel mensen zouden precies dezelfde fout maken.

Als we twee jaar vooruit moeten kijken, kijken we twee jaar terug, en het verschil tussen het toen en nu tellen we op bij het heden. Als we willen voorspellen hoe de wereld er in 2040 uitziet, zijn er velen die denken aan 25 jaar geleden, om een gevoel te krijgen over hoeveel er in de komende 25 jaar zal veranderen. Maar is dat terecht? We denken in verschillen, en dat kan er soms lelijk naast zitten.

Laten we eens kijken naar een reeks met een groeipercentage van 20%:

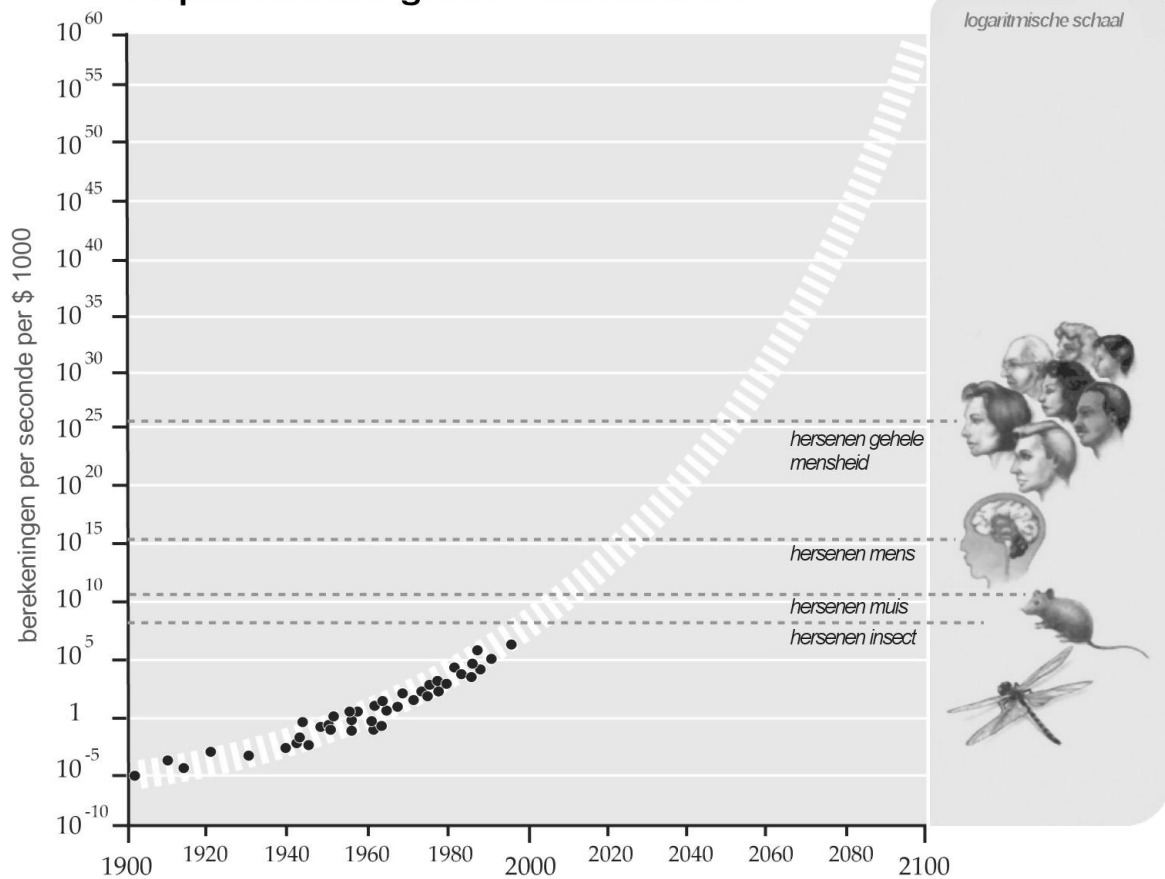
Jaar	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Resultaat	100	120	144	173	207	249	299	358	430	516	619
Jaar	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Resultaat	743	892	1070	1284	1541	1849	2219	2662	3195	3834	

Vanaf jaar 2 terugkijken naar jaar 0 en dan voor jaar 4: 188 voorspellen zit er bijna 20 naast, dat gaat nog. Maar vanaf jaar 10 vijf jaar terugkijken en dan voor jaar 15: 989 voorspellen zit er meer dan 500 naast. En tien jaar terug en vooruit in verschillen denken levert al wel heel grote verschillen!

Is dat hinderlijk? Ja, het zit ons denken en handelen soms stevig in de weg. Het is in de digitale ontwikkeling voor ons moeilijk voorstelbaar dat het verschil tussen nu en over twee jaar acht keer zo groot is als het verschil tussen zes en vier jaar geleden. Toch is dat de Wet van Moore: meer dan een verdubbeling elke twee jaar.

Ik pak uit de wondere wereld van de exponenten drie fenomenen, die me de afgelopen periode zijn opgevallen. Eerst maar de meest complexe: hoe schatten we in hoe kunstmatige intelligentie zich de komende decennia gaat ontwikkelen? Als de wet van Moore doorzet, is over tien jaar onze smartphone in potentie even intelligent als een mens. Hij zal anders denken dan wij, maar mogelijk wel even effectief, en misschien wel veel effectiever. Zie ook de imponerende onderstaande grafiek van Ray Kurzweil over de exponentiële groei van de rekenkracht.

Exponentiële groei rekenkracht



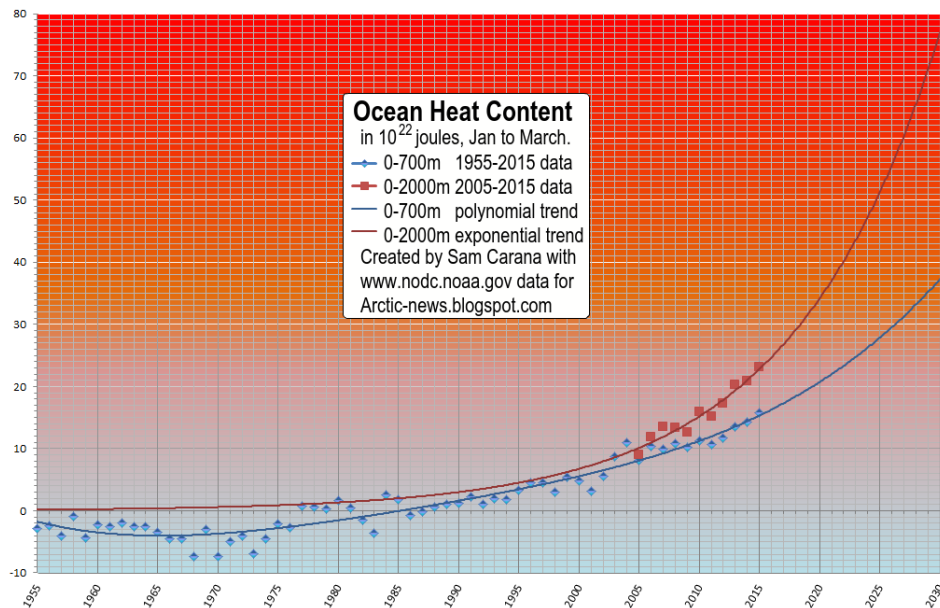
De vraag is nu wat dit betekent voor bijvoorbeeld de vraag over hoeveel jaar zelfrijdende auto's volledig betrouwbaar zijn. Sommigen schatten die periode op zo'n dertig jaar, maar zou dat lineair of exponentieel gedacht zijn? De wet van Moore suggereert een veel kortere periode! Nu is een zelfrijdende auto een goed voorstelbaar concept. Een robot die even intelligent is als een mens of intelligenter is al veel moeilijker voorstelbaar. Het lijkt science fiction. Kan het echt zo zijn dat dit over twintig jaar werkelijkheid is? Ja, dat kan. En dan wordt het nu wel tijd om na te denken over de kaders die we de denkkrachten van die robots mee willen geven. Wat mogen ze wel, wat mogen ze niet? Misschien kan de science fiction van Isaac Asimov uit het midden van de vorige eeuw ons helpen. Asimov bouwde al zijn robotverhalen op drie hoofdwetten van de robotica, die tot doel hadden dat een robot geen schade toebracht aan een mens.

Na deze heel moeilijke als tweede een relatief simpel fenomeen: het plannen van investeringen in de ICT. De bestuurders die over dit soort investeringen moeten beslissen zijn meestal geen deskundige op het terrein. Zij denken logischerwijs sterk in de verschillen van het verleden. Maar neem een bedrijf waarvan 10 jaar geleden 20% van de capaciteit geleverd werd door computers, en 80% door werknemers. Die 20% is in potentie in tien jaar tijd 32 x zo groot geworden. In werkelijkheid is dat meestal niet zo, omdat er niet optimaal is geïnvesteerd in hard- en software. En omdat de organisatie nog bijna net zo wordt gemanaged als tien jaar geleden!

Het derde fenomeen:

Dingen die klein lijken, ontwikkelingen die onbeduidend voorkomen, kunnen door een exponentiële groei enorm belangrijk worden. Maar pas in een laat stadium ontdekt of relevant gevonden worden. Dat geldt bijvoorbeeld voor de beïnvloeding door de mens van de aarde die na 1950 een enorme vlucht heeft genomen, mede omdat vanaf die tijd de wereldbevolking sterk is gaan groeien. De eersten die daarover rapporteerden waren leden van de Club van Rome in 1972. Zij kwamen met een zeer geruchtmakend rapport, waarin ze met exponentiële krommen lieten zien dat de mensheid in hoog tempo de aarde aan het uitputten was en veel essentiële grondstoffen op zouden raken. Er kwam kritiek op, en in het tweede rapport van deze Club van Rome werd aangegeven dat groeikrommes vaak een exponentiële fase kennen, maar daarna ook weer afvlakken, zodat het totale beeld meer een S kromme lijkt. Toch is geleidelijk aan het effect van de mensheid op veel waarnemingen op aarde zichtbaar. Geologen spreken al over een nieuw tijdperk: het Antropoceen. Daarmee kwamen vooral de zorgen over het klimaat. Zichtbaar werd een exponentiële groei van de CO₂ uitstoot en andere broeikasgassen en de temperatuurstijging aan het aardoppervlak en diep in de oceanen.

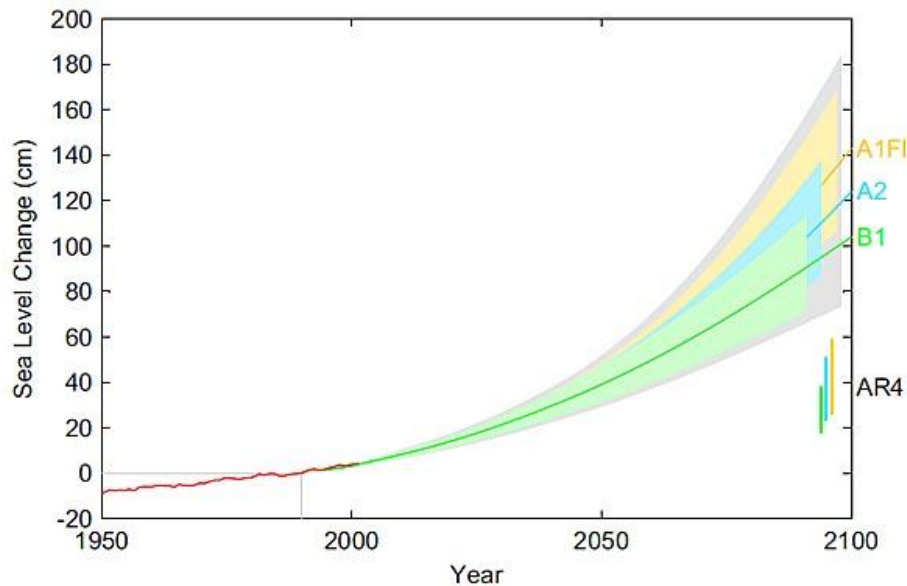
Zie voor dat laatste de onderstaande grafiek, waarin de vraag wordt gesteld of de ontwikkeling van warmteopslag in de oceanen zich polynoom, bijvoorbeeld parabolisch (blauw) of exponentieel (rood) laat beschrijven.



En ik kan doorgaan. Een exponentiële groei van het aantal gevallen van extreem weer, uitmondend in bijvoorbeeld een exponentiële groei van het aantal ernstige overstromingen.

De exponentiële kromme laat zich in het begin slecht ontdekken. De klimaatsceptici hebben hun scepsis lang vol kunnen houden. Maar ondertussen zijn de krommes boven het zichtbaarheidsniveau uitgegroeid. En moeten we erg ons best doen om een toekomstige afvlakking te realiseren. Want de effecten van een warmere aarde op ons ecosysteem zijn in economische termen buitengewoon duur,

en een mogelijk stijging van het zeeniveau met bijna twee meter in de komende eeuw (zie het plaatje hieronder) is voor ons land vrij dramatisch.



Bron: Vermeer en Rahmstorf, 2009

Drie fenomenen, die duidelijk maken dat het tempo waarin onze toekomst zich ontwikkelt zich niet heel gemakkelijk laat lezen. Maar die ook duidelijk maken dat we de ontwikkelingen snel kunnen onderschatten. Daarmee kunnen we mooie kansen over het hoofd zien. Het gevaar is ook dat we te laat beginnen met het sturen of het bijbuigen van de ontwikkelingen in een door ons gewenste richting. Laat beginnen is vaak kostbaar, en noodzaakt vaak tot het opruimen van inmiddels opgelopen schade. We moeten dus leren exponentieel te denken! Om ons niet op dezelfde manier te laten verrassen als koning Shirham.