



Wetenschapsweek

Benadert wetenschap de waarheid?

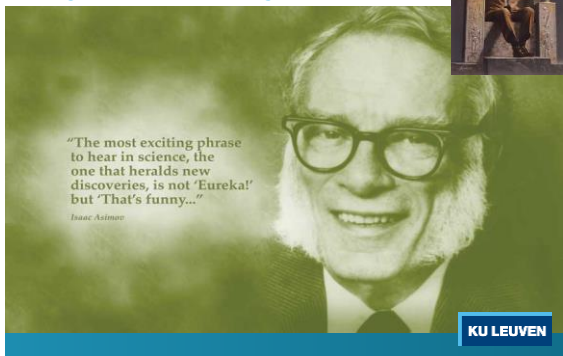
Deel 1: Prof. dr. Sylvia Wenmackers

Het antwoord van een wetenschapper: Isaac Asimov

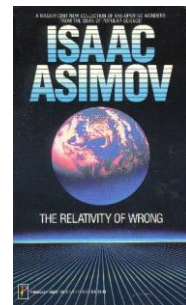
Maandag 24 oktober 2016



Isaac Asimov (1920 – 1992) chemicus & SF-auteur



Isaac Asimov (1920 – 1992) chemicus & SF-auteur



Boek: 1988

The Skeptical Inquirer
Fall 1989
Vol. 14, No. 1
pp. 35-44

Relativity of wrong

I am so happy that I'm living in a century in which we finally got the basis of the universe straight.

1900 – 1930:

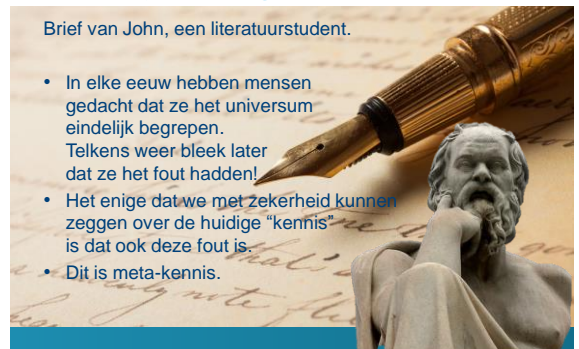
- Gravitatie (relativiteitstheorieën)
- Subatomaire deeltjes (kwantummechanica)
- Galaxieën en clusters



Relativity of wrong

Brief van John, een literatuurstudent.

- In elke eeuw hebben mensen gedacht dat ze het universum eindelijk begrepen. Telkens weer bleek later dat ze het fout hadden!
- Het enige dat we met zekerheid kunnen zeggen over de huidige "kennis" is dat ook deze fout is.
- Dit is meta-kennis.



Relativity of wrong

Isaac Asimov antwoordt:

John, when people thought the earth was flat, they were wrong.

When people thought the earth was spherical, they were wrong.

But if you think that thinking the earth is spherical is just as wrong as thinking the earth is flat, then your view is wronger than both of them put together.

Volgens Asimov zijn de concepten juist & fout niet absoluut, maar vaag (context-afhankelijk), relatief en gradueel.

'Niet absoluut juist' ≠ 'absoluut fout'.

Er zijn graden van fout zijn.

KU LEUVEN

Relativity of wrong

Hoe ziet de aarde eruit?

Telkens anders!

Heuvels, dalen, ravijnen, kliffen, ...



Relativity of wrong

Hoe ziet de aarde eruit?

Telkens anders!

Heuvels, dalen, ravijnen, kliffen, ...

Op sommige plaatsen vlak:

- grote wateroppervlakken
 - vallei Tigris & Eufrat
- Sumeriërs: vroege beschaving (spijkerschrift)



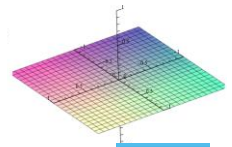
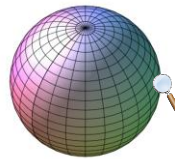
Hypothese: Als je alle heuvels en dalen zou kunnen effenen, is het aardoppervlak misschien wel vlak.

KU LEUVEN

Relativity of wrong

Een andere manier om te formuleren dat de aarde plat is: de kromming is nul.

Meestal wordt gezegd dat de platte "aarde theorie" volledig fout is, maar eigenlijk is die theorie op menselijke schaal wel bijna juist: op 1 km is de afwijking inderdaad ongeveer nul.

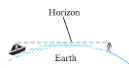


KU LEUVEN

Relativity of wrong

Rond 350 v.Chr. somde Aristoteles drie waarnemingen op, die niet bevredigend verklaard kunnen worden met een "platte aarde"-theorie:

- Sommige sterren verdwijnen achter de zuidelijke hemisfeer als je naar het noorden reist (en vice versa).
- De rand van de schaduw van de aarde op de maan tijdens een maansverduistering ziet er altijd uit als de boog van een cirkel.
- Schepen verdwijnen achter de horizon, eerst met hun romp (ongeacht de richting waarin ze varen).

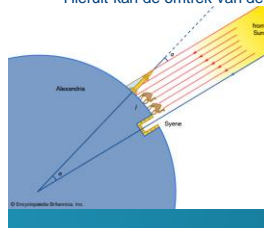


KU LEUVEN

Relativity of wrong

Eratosthenes (3de eeuw v.Chr.):

- Lengte van de schaduw van een stok of in een waterput op het middaguur en zelfde tijd van het jaar verschilt naarmate de positie op aarde: Alexandrië en Syene (of Aswan).
- Hieruit kan de omtrek van de aarde berekend worden (fout ~15%).



KU LEUVEN

Relativity of wrong

De kromming geeft slechts een kleine afwijking op kleine afstanden, maar loopt wel op voor grote afstanden. Voor reizen over de oceaan kunnen we de kromming niet verwaarlozen



KU LEUVEN

Relativity of wrong

Bovendien heeft de "platte aarde"-hypothese de mogelijkheid van een oneindige aarde of een rand, terwijl een bolvormige aarde een eindig maar 'grenzeloos' oppervlak heeft.



KU LEUVEN

Relativity of wrong

Hoewel de "platte aarde"-theorie slechts in kleine mate fout is en tot eer strekt van haar bedenkers, is ze toch fout genoeg om verlaten te worden en te vervangen door een "bolvormige aarde"-theorie.

KU LEUVEN

Relativity of wrong

Is de aarde dan een bol?



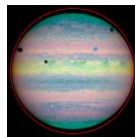
KU LEUVEN

Relativity of wrong

Is de aarde dan een bol?

Nee, wiskundig gezien is de aarde geen bol!

De aarde heeft verschillende diameters naargelang de punten die je uitkiest om te verbinden.



Op het eerste zicht zijn zon, maan, planeten en sterren perfect rond. Men ging er dan ook lang vanuit dat hemellichamen perfecte bollen zijn.

Met de ontwikkeling van de telescoop ontdekte men echter kraters op de maan en licht ellipsoïde planeten (Jupiter en Saturnus). Dit is een effect van gravitatie + rotatie (Newton).

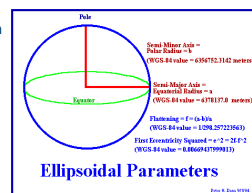
KU LEUVEN

Relativity of wrong

De aarde roteert trager dan Jupiter en Saturnus en de 'eivorm' is daardoor minder uitgesproken, maar expedities in de 18de eeuw toonden aan dat ook de aarde licht afgeplat is aan de polen en een grotere diameter heeft aan de evenaar.

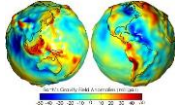


De kromming van een ellipsoïde varieert op het oppervlak, maar de correctie van 'bol' naar 'ellipsoïde' is nog kleiner dan van 'plat' naar 'bol'. (~1/3 %)



KU LEUVEN

Relativity of wrong



1958 satelliet Vanguard I:

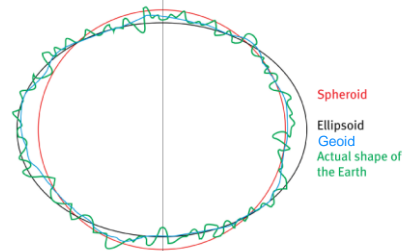
Nauwkeurige meting van (gravitatie aan) het aardoppervlak.

Het zeeniveau op aarde is geen perfecte ellipsoïde (lichtjes peervormig); deze vorm wordt de geoid genoemd.

Maar de correctie van 'ellipsoïde' naar 'geoid' is nog kleiner dan de correctie van 'bol' naar 'ellipsoïde', die kleiner was dan van 'plat' naar 'bol'. (In de orde van miljoenste cm/km.)



Relativity of wrong



Wat niet klopt op deze afbeelding: de schaal (steeds kleinere correcties)

KU LEUVEN

Relativity of wrong

Isaac Asimov besluit:

De theorieën die we nu hebben zullen als 'fout' beschouwd worden in de simplistische betekenis van mijn correspondent, maar het is correcter en subtieler om te zeggen dat ze slechts onvolledig zijn.

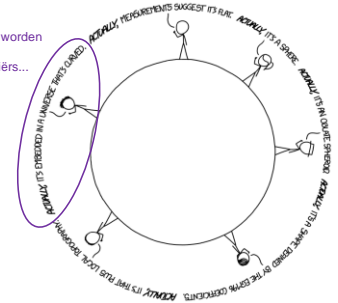
Benadert wetenschap de waarheid volgens Asimov?

- Asimov gaat duidelijk uit van vooruitgang, steeds betere benaderingen, ...
- Hij gebruikt echter niet het woord 'waarheid'.

KU LEUVEN

Relativity of wrong

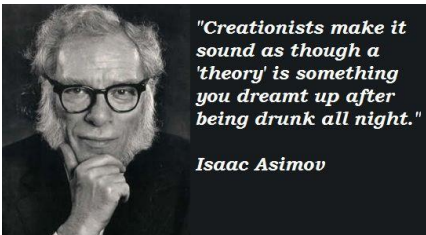
Verhaal van Asimov kan herhaald worden over de ruimtetijd: misschien zijn wij zoals de Sumeriërs...



<https://xkcd.com/1318/>

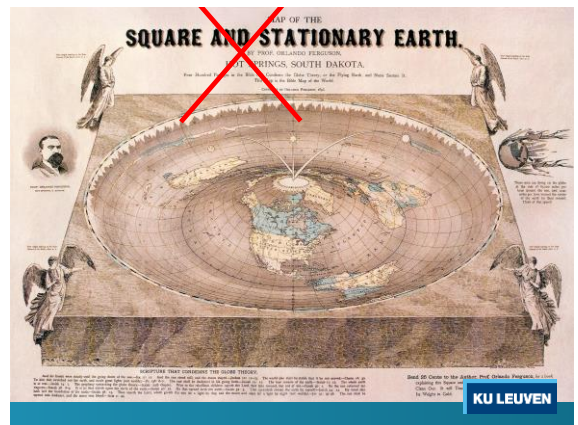
KU LEUVEN

Isaac Asimov (1920 – 1992) chemicus & SF-auteur



Isaac Asimov

KU LEUVEN



KU LEUVEN

Benadert wetenschap de waarheid?

JA-kamp: benadrukt continuïteit, vooruitgang in kleine stapjes en geleidelijke evolutie van wetenschap

NEE-kamp: benadrukt discontinuïteit, grote breuken, nieuwe paradigma's en revoluties

In de geschiedenis van de wetenschap komen beide aspecten voor, maar daarmee is de vraag nog niet beantwoord...

KU LEUVEN

Benadert wetenschap de waarheid?

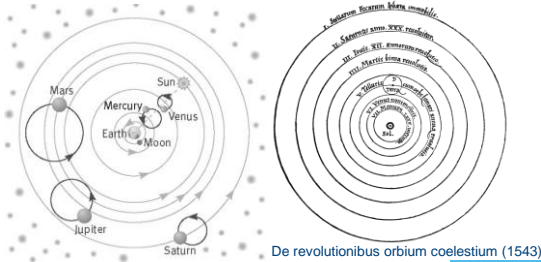
Deel 3: Oefeningen

Passen volgende voorbeelden bij het betoog van Asimov?

KU LEUVEN

Benadert wetenschap de waarheid?

Casus: Ptolemaïsch versus Copernicaans zonnestelsel



KU LEUVEN

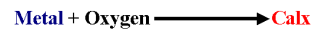
Benadert wetenschap de waarheid?

Casus: flogiston versus zuurstof-theorie van verbranding

Phlogiston theory:



Lavoisier theory:



A calx is what we call the metal oxide today.

KU LEUVEN

Benadert wetenschap de waarheid?

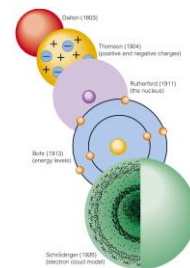
Casus: flogiston- versus zuurstof-theorie van verbranding



KU LEUVEN

Benadert wetenschap de waarheid?

Casus: Atoommodel van Thomson versus Bohr



KU LEUVEN

<http://qwantz.com/index.php?comic=574>