



WB088 Het einde van het heelal en de grenzen van het menselijk kennen

Inleiding

Alle mensen streven van nature naar het kennen. Met deze uitspraak begint de Griekse filosoof Aristoteles zijn *Metafysica*. En als we om ons heen kijken, lijkt hij wel gelijk te hebben. Voor onze soort is het kennen, het begrijpen van iets net zo belangrijk als het vliegen is voor een meeuw, of het jagen door een leeuw. Het is onze drang naar kennis die ons onderscheidt van de andere dieren.

In het filmpje zien we de mens en een paar van zijn uitvindingen. Zijn kennis stelt de mens in staat dingen te maken die zijn wereld (en zijn begrip ervan) uit te breiden. Maar als ik meer begrijp van de wereld dan mijn katten, zou het dan niet zo kunnen zijn dat ik een kat ben voor een ander soort wezen? Is mijn beperkte kennis van de wereld niet nihil in vergelijking met de kennis van de mensheid als geheel bijvoorbeeld?

Leerdoelen

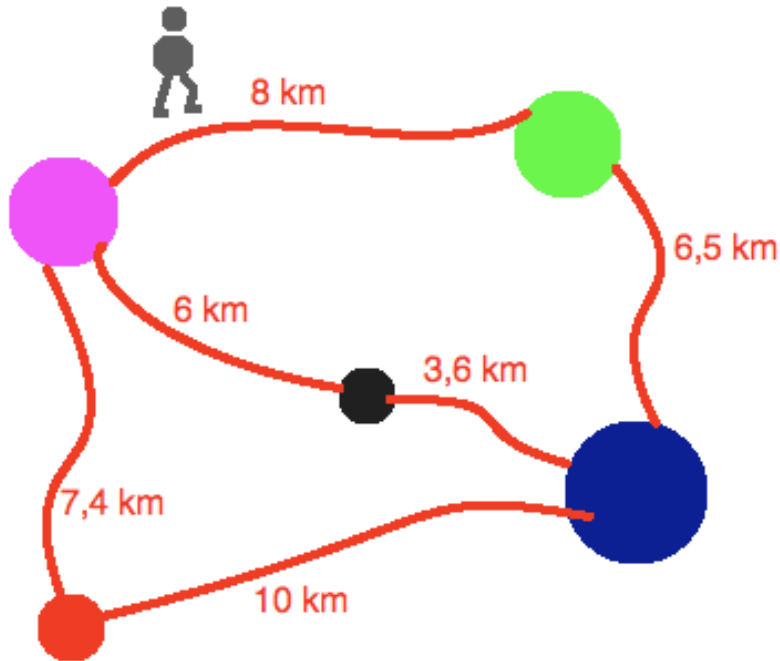
In deze wisebit gaan we in op zaken die we kennen en die we niet kennen. We geven een voorbeeld van iets wat we weten, en iets waarvan we weten dat we het niet kunnen weten. We bespreken het verschil tussen kennen, weten en begrijpen, en tussen neus en lippen door leren we ook nog iets over priemgetallen.

Suggesties voor het inzetten van het filmpje

Het filmpje wordt vooraf bekeken.

Individuele inleidende opdrachten

Vraag 1 Stel je eens de volgende situatie voor: een handelsreiziger moet een bepaald aantal steden aandoen. Hij vertrek 's ochtends van zijn huis, loopt van de ene naar de andere stad om zijn nering aan de man te brengen, en komt 's avonds weer in zijn eigen stad terug om de nacht door te brengen. Stel je nu eens voor dat de afstanden tussen de verschillende steden die hij op een dag aan wil doen is zoals hieronder is weergegeven. Welke route moet hij dan nemen om alle steden één keer aan te doen, te beginnen en te eindigen bij zijn woonplaats, en een zo kort mogelijke afstand af te leggen?



Vraag 2: Waarschijnlijk heb je deze vraag wel kunnen beantwoorden. Met gewoon een beetje tellen, uitproberen en rekenen kom je in dit voorbeeld een heel eind. Maar als we er nu nog een stad bij doen, of nog een aantal steden? Hoeveel moeilijker denk je dat dit probleem dan wordt? Probeer het maar eens met een stuk of tien steden...

Dit verhaal is een bekend probleem van een probleem wat exponentieel moeilijker wordt naarmate er meer variabelen (steden) mee gemoeid zijn. Een 'normaal' probleem wordt twee keer zo moeilijk als je twee keer zoveel variabelen gebruik, maar dit probleem wordt eerder 2×2 keer zo moeilijk. Het is onmogelijk een berekening te bedenken die dit probleem voor een willekeurig aantal steden direct oplost: zelfs de huidige processors zouden een paar jaar doen om dit probleem op te lossen voor honderd steden. We kennen die berekening niet, maar we weten wel zeker dat die berekening er niet is. Dat is wiskundig (logisch) bewezen. Neem nu eens een paar even getallen in je hoofd: 26, 4, 88, 100...) en probeer deze eens te schrijven als de som van twee priemgetallen: $26=17+9$, $4=2+2$, $88=29+59$, $100=89+11$... Waarschijnlijk kom je er achter dat elk even getal wat je kunt bedenken te schrijven is als de som van twee priemgetallen. Dit is ook aangetoond voor alle even getallen tot 10^{18} , maar het is nog steeds niet bewezen dat het ook werkelijk zo is: we vermoeden dat het waar is, maar we kennen er geen bewijs voor.

Noten voor de docent

1. Het Travelling Salesman Problem is een bekend voorbeeld van een NP-compleet probleem. Het probleem heeft vrij veel praktische implicaties, bijvoorbeeld voor logistieke ondernemingen, maar ook de lay-out van chips en microprocessors hebben hiermee te maken.
2. Dat elk even getal te schrijven is als de som van twee priemgetallen is het 'Vermoeden van Goldbach'. Het bewijs hiervoor is nog steeds niet gevonden, maar het is aangetoond voor even getallen tot 4×10^{18} .

Vraag 3: Deze twee voorbeelden geven twee verschillende soorten van kennis weer. In het eerste geval weten we zeker dat we iets niet kunnen kennen, in het tweede voorbeeld weten we dat het, voor zover wij weten, waar is, maar we kennen er geen bewijs voor. Wat leert je dit over de grenzen van het menselijk kenvermogen?

Kun je voorbeelden bedenken van zaken die we niet kunnen kennen...?

Verdiepende groepsopdrachten

Vraag 4: Probeer (of bespreek) het volgende experiment. Er is een groep van vier leerlingen, drie hiervan (leerling A, B en C) staan bij elkaar en de vierde staat (leerling D) een meter of tien hier vanaf. Bij het begin van het experiment begint D van de groep vandaan te lopen, terwijl de andere drie iets met elkaar bespreken. Nu moet één van deze drie datgene wat besproken is aan leerling D gaan vertellen. Hiervoor moet hij natuurlijk naar D lopen, maar telkens wanneer hij bij D in de buurt komt, gaat D harder weglopen. Wat moet er gebeuren wil D ooit te weten komen wat er tussen A, B en C besproken is?

Vraag 5: Als je nu weet dat het heelal continu aan het uitdijen is, dus dat planeten, zonnestelsels en sterrenstelsels allemaal van elkaar af bewegen, wat leert je dit dan over de mogelijkheid die wij hier hebben om alles te weten wat er in de rest van het heelal gebeurt?

Bestudeer eens de wiki over de waarnemingshorizon

(<http://nl.wikipedia.org/wiki/Waarnemingshorizon>). Wat vertelt je dit over de grenzen van de menselijke kennis? Kunnen jullie je een wezen voorstellen waarvoor deze beperking niet geldt, of is het een inherente eigenschap van alles wat er is (het heelal)?

Vraag 6: In het filmpje wordt een aantal dingen besproken die de mens heeft uitgevonden. Zo gaat het over het wiel, gereedschap en vliegtuigen. Om iets uit te vinden, moet je begrijpen wat je ermee wilt en moet je weten de uitvindingen die we hebben gedaan gebruiken we om nieuwe uitvindingen te doen, of om de natuur beter te begrijpen. Wanneer we iets begrijpen, hebben we er controle over. Zo hebben we elektriciteit niet uitgevonden (dat komt normaal in de natuur voor), maar omdat we nu weten wat het is, kunnen we het gebruiken om treinen te laten rijden of filmpjes op internet te bekijken.

In vroeger tijden waren er nog niet zo heel veel uitvindingen, en de uitvindingen die er waren, waren relatief eenvoudig. In die tijd kon een gestudeerd persoon nog de hele wereld begrijpen. In hoeverre is dat nu nog mogelijk, denk je? Kan één iemand alle kennis die er is kennen, of begrijpen?

Vraag 7: Weten, kennen en begrijpen zijn drie verschillende dingen. Zo zijn er heel veel mensen die de formule $E=mc^2$ kennen, maar er zijn een stuk minder mensen die weten wat dit betekent, en nog minder mensen die het werkelijk begrijpen. Kun je voorbeelden bedenken waaruit het verschil tussen deze termen duidelijk wordt?

Weet je nu wat ermee bedoeld wordt? En begrijp je het ook?