

Buitenaards babbelen – deel 2

Angèle van Oosterom

In dit tweede deel over METI, Messaging ExtraTerrestrial Intelligence, meer over de METI-chatbot, Alexander Ollongren's Lincos 2.0 en de 'Dark Forest'-theorie (voor deel 1, zie Ruimtevaart 2021-1)

Kosmische computers en NLP

In deel 1 van dit artikel werden de Arecibo-boodschap en de 'Cosmic Calls' besproken, interstellaire radioboodschappen met gecodeerde symboolsystemen die informeerden over ons en de aarde. De Cosmic Calls waren gebaseerd op Lincos, een prototype kosmische taal. 'Cosmic Call 2003' ging nog een stapje verder, er werd een chatbot meege-stuurd, 'Ella'. Dit geesteskind van de Amerikaanse informaticus Kevin Cople is een 'NLP', een 'Natural Language Processing algoritme' dat menselijke spraak kan reproduceren door patroon-analyse in tekstcorpora. Het sturen van een menselijke digitale avatar naar de kosmos, in de vorm van een Kunstmatige Intelligentie (KI) als afgevaardigde van de aarde, was een oud idee binnen de METI-gemeenschap. Maar men brak zich het hoofd over hoe een ExtraTerrestrial Intelligence (ETI) een aardse boodschap zou interpreteren...

KI-founding father Marvin Minsky heeft altijd gepleit om zelf-evidente informatie te sturen in de vorm van computers – er hoeft niets te worden aangetoond of uitgelegd – en ageerde hiermee juist tegen het gebruik van artificieel geconstrueerde talen als Lincos, waarbij ETI eerst de methode moest leren hoe deze te ont-cijferen. De ideale METI, aldus Minsky, moest compleet topologisch zijn, d.w.z. immuun zijn voor distorsie (distorsie ontstaat daar andere planeten een andere brekingsindex hebben dan de aarde; een beeld zou vervormd aankomen). Een computer, een topologische machine, is de ideale content voor METI; hiermee kan ETI leren een softwareprogramma

te bouwen. Een voorbeeld hiervan is te vinden in de novelle 'A voor Andromeda' van astronoom Fred Hoyle, waarin de aarde een ETI-sigitaal ontvangt dat instructies bevat voor de bouw van een computer waarvan de software de blauwdruk is voor de creatie van een bio-organisme, Andromeda. Minsky deed de suggestie om series instructieve beelden te zenden, gearrangeerd zoals Drakes Arecibo-bitmaps, als blauwdruk voor het computerontwerp. De computer zelf zou op zijn beurt weer gebruikt kunnen worden met software à la Lincos, voor interactie met ETI, opdat het bijvoorbeeld NLP-algoritmes kan toepassen om de taal van de afzender te leren.

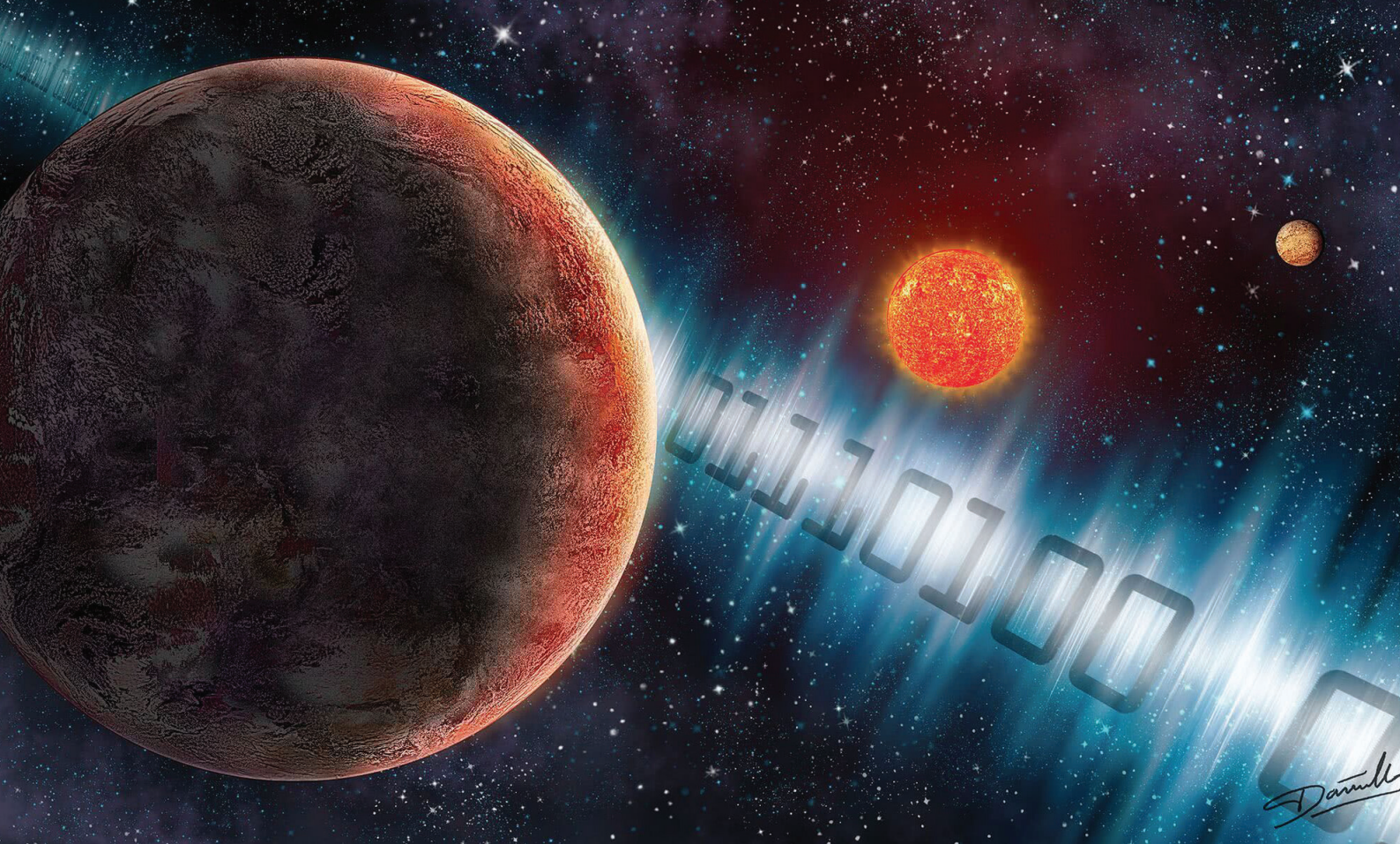
Informatici legden het grondwerk voor NLP-algoritmes om de genuanceerde taalregels en taalcorpora aan computers te 'voeren' ter analyse, zodat een machine kan begrijpen en antwoorden in een natuurlijke taal. Rekening houdend met het gegeven dat de KI-gemeenschap neigt ETI te beschouwen als bestaande uit een 'Artificial General Intelligence' (AGI), pleiten KI-wetenschappers ervoor dat met name NLP geschikt zou zijn voor interstellaire boodschappen.

Een op NLP gebaseerde METI start met de selectie van een taalcorpus waarvan de inhoud verzonden kan worden in binaire code, met strings met een vaste lengte die elk van de karakters in het corpus vertegenwoordigen volgens een standaard unicode (zoals het in computers gebruikte ASCII). HuLCC is zo'n corpus, en bestaat uit subcorpora in iedere aardse taal; het bevat 20.000 woorden van eenzelfde tekst. Een probleem bij de corpusselectie is de keuze van een anno-

tatie-mechanisme voor de linguïstische data. Veel NLP-algoritmes zijn hiervan afhankelijk, zodat een taal efficiënt aan-geleerd kan worden. Feitelijk is het een metataal die de taalkundige kenmerken beschrijft – bijvoorbeeld zinsdelen – welke relevant zijn voor het tekstbegrip. Alexander Ollongren's Lincos 2.0, dat verderop in het artikel aan bod komt, bevat zo een metataal en zou een goede keus zijn voor een interstellair corpus. Lincos kan dienen als een soort algoritmische Rosetta Stone, om te helpen een correcte interpretatie te garanderen van een op een NLP gebaseerde interstel-laire boodschap.

Cosmic Operating System

De Amerikaanse informaticus Paul Fitzpatrick (MIT) introduceerde de informatica in METI. Hij ontwierp rond 2000 Cosmic OS, een Operating Systeem dat bedoeld is te functioneren als een 'stand-alone' computerprogramma dat mogelijk begrepen kan worden door ETI, en waarbij deze veel informatie opdoet over onze wereld. Het doel van Cosmic OS is om ETI een op tekst gebaseerde virtuele wereld te laten bouwen die het midden houdt tussen een rollenspel en interactieve fictie. Cosmic OS bestaat uit vijf karakters; de binaire cijfers 1 en 0, open en gesloten haakjes en een punt-komma om zinnen af te bakenen. Het lexicon vereist minimale bandbreedte en zou door een ETI-computer eenvoudig te interpreteren moeten zijn. Het eerste bericht zou beginnen ETI leren tellen, waarbij operatoren zoals gelijk-aan, groter-dan, en andere logische notaties zoals 'not' en 'and' ingezet worden.



Astronomen zenden een binaire-code radiotransmissie naar GJ273 b in 2017. [METI International/Danielle Futselaar]

Astraglossa

Hogben's Astraglossa, het eerste symboolsysteem expliciet ontworpen voor METI, nam als uitgangspunt voor ETI-communicatie elementen die in alle natuurlijke talen voorkomen. Astraglossa gebruikt strepen en punten, analoog aan lange en korte radiopulsen, om wiskundige principes te communiceren. Zo vormt zich een gemeenschappelijk 'idioom' voor wederkerige herkenning. Echter de zwakte zit hem hierin dat Astraglossa uitgaat van het wederkerigheidsprincipe – er is een lopend gesprek nodig. Daar de tijdschalen die betrokken zijn bij METI zo groot zijn, vanwege de afstanden en de lichtsnelheids-limiet, maakt dit Astraglossa als METI inefficiënt. Idealiter zou de ETI-ontvanger een boodschap moeten kunnen ontcijferen *zonder* ons een antwoord te moeten hoeven sturen en te moeten wachten op feedback. Toen in 1990 Carl DeVito en Richard Oehle hun METI-boodschap samenstelde, gebaseerd op wetenschappelijke feiten, streefden ze daarom naar een autonome boodschap, zonder focus op taal, wat tijd en bandbreedte bespaart. ETI, zo stelden zij, bezit reeds kennis van wetenschappelijke principes, daar om METI te ontvangen ze elektromagnetische straling moeten kunnen manipuleren. Hun METI startte met

chemische elementen en meeteenheden, gevolgd door informatie over de aardse atmosfeer of orbitale snelheid. Om tussen de domeinvelden te manoeuvreren gebruikten ze wetenschappelijke feiten, zoals het atoomgewicht, als links om die feiten te communiceren die uniek zijn voor onze aarde. Echter, hoe weet men nu of deze feiten, zoals nu bekend, adequaat zijn voor ETI-communicatie, daar onze wetenschappelijke kennis een eeuw geleden heel anders was en nog altijd voortschrijdt. Ook dit suggereert dat we moeten kijken naar iets fundamenteelers dat kan dienen als een geschikte basis voor METI.

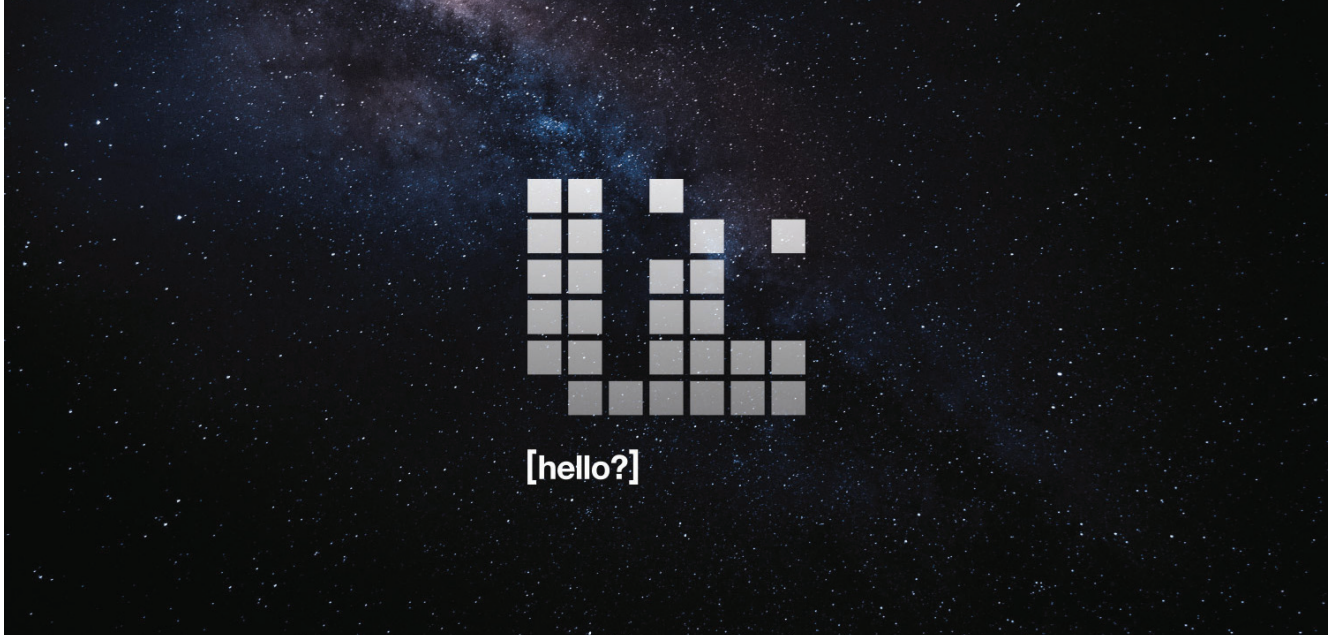
Albert Einstein zei het al: "Hoe is het mogelijk dat een wiskundig product van menselijk denken dat onafhankelijk is van het bestaan, zo uitstekend past bij de objecten van de fysieke werkelijkheid?" Met betrekking tot de constructie van METI, in verhouding tot de wiskunde draait het om de ontologische status van wiskunde, iets waar tot heden discussie over is. Het 'mathematisch platonisme' stelt dat wiskunde onafhankelijk van de menselijke geest bestaat. Bijna elk METI-programma heeft dit mathematisch platonisme als *modus operandi* geadopteerd, want het is een ideale kandidaat voor ETI. Immers, ETI en wijzelf delen hetzelfde universum en lezen hetzelfde 'universumboek', ook

al kan de gebruikte symbolische taal die we gebruiken om het universum te beschrijven anders zijn.

Zogenaamde 'formalisten' stellen echter dat mathematische objecten slechts bestaan d.m.v. toepassingen, en dat wiskunde dus niet universeel bekend kan worden geacht. De stroming sluit METI niet persé uit maar stelt wel dat de wiskunde geen adequaat startpunt biedt voor METI, daar de spelregels eerst aan de ontvanger geleerd moeten worden. Hoe dan ook blijft wiskunde belangrijk m.b.t. METI. Zo legde het formalisme wel het grondwerk voor digitaal computergebruik en de eerste programmeertalen. Zo is Ollongren's Lincos 2.0 gebaseerd op de formalistische principes van de lambda calculus van constructieve inducties welke gebruikt wordt als metataal voor de interpretatie van een kerntekst. Dergelijke formalismen zijn een aantrekkelijke kandidaat voor METI, omdat de termen blindelings kunnen worden gemanipuleerd zonder hun betekenis te begrijpen, zolang de ETI de principes van de logica begrijpt die als basis van het systeem dienen.

Alexander Ollongren's Lincos 2.0, Astrolinguistics

Wat betreft het ontwerp van een volledige taal – met robuuste syntax en semantiek – louter ontworpen voor METI



“Hello” in het ASCII binaire alfabet. [METI International]

betekende de publicatie van Ollongren's 'Astrolinguistics' een ware kentering. Alexander Ollongren ontwikkelde Lincos 2.0, samengevat in zijn 'Astrolinguistics' dat tevens de basis werd van de subdiscipline binnen METI, de astrolinguïstiek. Als vertrekpunt stelde Ollongren zichzelf de vraag; welke kenmerken van een menselijke natuurlijke taal kunnen we redelijkerwijs verwachten aanwezig te zijn in een buitenaardse taal? Net als Chomsky naar universele grammaticale kenmerken zocht voor natuurlijke talen, stelde Ollongren zich ten doel te zoeken naar universele taalregels die toepasbaar zijn voor al het intelligent leven in het universum. Ollongren erkent, in de geest van Chomsky's universele grammatica, dat het mogelijk is dat natuurlijke talen zich hebben ontwikkeld volgens de grenzen van onze hersenen, maar desondanks *ziet* hij het vermogen van menselijke talen om de regels voor correcte uitdrukkingen in de taal zelf uit te leggen als een kritisch kenmerk van menselijke talen, en dit zou redelijkerwijs kunnen worden beschouwd als een algemeen taalkundig principe in de hele kosmos.

De extreme afstand tussen zender en ontvanger, gekoppeld aan beperkte transmissiesnelheid, maken realtime feedback echter onmogelijk, en deze restricties nopen tot een zelf-interpreteerbare taal. Idealiter, aldus Ollongren, is de taal niet alleen zelf-interpreteerbaar, maar ook lineair genoteerd, met simpele syntax, inhoudsrijk, in bezit van redundantie, en biedt het een mogelijkheid tot structurering. Ollongren, bekend met de computertalen ALGOL en LISP, wilde aantonen hoe tekstinhoud overgebracht kan worden m.b.v. constructieve logica. Dat heeft een voordeel ten

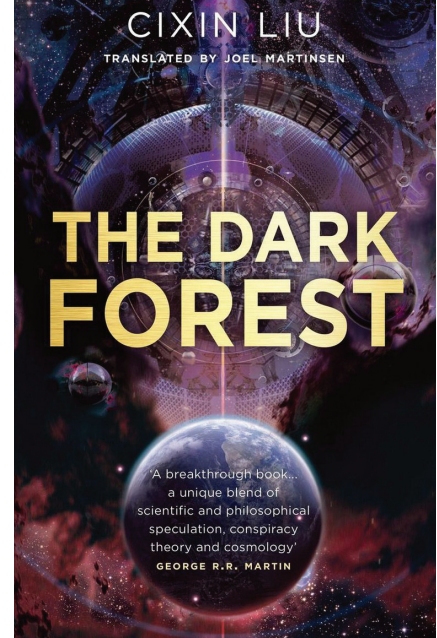
opzichte van een wiskundige basis, daar het niet slechts de logische inhoud van een tekst kan beschrijven, maar ook het definitiekader van het systeem. Dit is vergelijkbaar met de manier waarop een omgeving wordt gecreëerd in computerprogramma's d.m.v. declaraties (taalconstructies die eigenschappen van een identifier specificeren; het verklaart wat een woord - identifier - betekent) en biedt een voordeel in vergelijking met Freudenthal's Lincos dat vertrouwt op de ontvangers intuïtie om inhoud te reconstrueren aan de hand van verstrekte voorbeelden.

'Moratorium on Interstellar Broadcasting', Dark Forest-theorie

De zoektocht naar buitenaards leven, actief en passief, heeft immer controversiële gevoelens opgeworpen bij omstanders, ook binnen de SETI-gemeenschap. Naar aanleiding van de Arecibo-transmissie schreef Sir Martin Ryle, destijds Astronomeer van de Royal Society, brieven aan zowel de International Astronomical Union als aan Arecibo-bedenker Frank Drake. De brieven toonden bezorgdheid en irritatie m.b.t. METI. Ryle schreef: "It's very hazardous to reveal our existence and location to the Galaxy, for all we know any creature out there might be malevolent or hungry." De IAU ging er niet in mee maar meer recent, in 2015, tijdens de jaarlijkse conferentie van de American Association for the Advancement of Science werd de discussie verder op de spits gedreven. Bekende SETI-astronomen als Seth Shostak en Jill Tarter lieten zich positief uit over het leggen van interstellair contact, waarop SETI-bestuurslid John Gertz ferm stelde; "You are going to risk

the entire fate of the planet just to get a conversation going?" Gertz vergeleek METI met Russische Roulette en hij stond niet alleen. Medestanders van Gertz, 25 wetenschappers waaronder ook Stephen Hawking, zagen zich genoodzaakt een 'moratorium on interstellar broadcasting' uit te spreken, om hiermee hun grote bezorgdheid over METI te tonen. Deze is deels gebaseerd op de historische observatie dat contact tussen culturen met asymmetrische niveaus van technische ontwikkeling frequent geleid heeft tot het uitroeien van de technisch minder geavanceerde cultuur. Hiermee zwengelden ze een wereldwijde discussie over de mogelijke gevaren van METI aan.

Het Melkwegstelsel heeft geschat 100 miljard planeten. Als zelfs maar een klein deel van die planeten leven herbergt, dan zou onze Melkweg moeten wemelen van buitenaardse beschavingen, en zouden we al lang contact met ETI moeten hebben. Dat is echter niet het geval, of er is althans geen enkel bewijs voor. Deze discrepantie staat bekend als de Fermi-paradox. Deze leidde tot tientallen hypothesen die pogen te verklaren hoe er enerzijds veel buitenaardse beschavingen moeten zijn en we anderzijds toch niets van ze horen. Zo stelt de Dark Forest-hypothese dat het gebrek aan buitenaardse signalen komt doordat 'ze' zich doelbewust stilhouden. De science fiction-roman *The Dark Forest*, van Liu Cixin, beargumenteert hoe het beste om te gaan met mogelijk vijandig buitenaards leven: Omdat er geen mogelijkheid is te weten of andere levensvormen je kunnen of zullen vernietigen, is de veiligste optie andere levensvormen te vernietigen voordat ze de kans krijgen hetzelfde bij jou te doen. Dit leidt er



Links: de Arecibo-telescoop. [UCF]. Rechts: de cover van het science fiction boek van Cixin Liu.

volgens deze hypothese toe dat alle beschavingen zich proberen te verbergen in radiostilte.

VN SETI-protocol, METI-International

Lastige dilemma's, maar de Verenigde Naties was voortvarend aangaande SETI. In 2012 introduceerde de VN het 'second SETI-protocol'. Vooralsnog betreft het protocol enkele richtlijnen hoe om te gaan met S(M)ETI-radioboodschappen. Het komt erop neer dat men in geval van een boodschap aan ETI, deze door een inter-

nationaal orgaan moet worden samengesteld, namens de gehele mensheid moet worden verzonden, en dat een brede vertegenwoordiging van de mensheid moet beslissen over het al dan niet verzenden. Vanwege de dilemma's binnen de SETI-gemeenschap is METI-international sinds 2015 afgesplitst van SETI, onder leiding van Douglas Vakoch. METI-international is inmiddels een zelfstandige non-profit organisatie dat diverse METI-projecten steunt, waaronder NASA's One Earth Message, SETI's Earth Speaks en ook Yuri Milner's Breakthrough Message.

Conclusie

Van zonnespiegels tot Morsecode tot Lincos, de METI-boodschappen zijn bedoeld om de diepe ruimte in gezonden te worden. Iedere METI reflecteert de wetenschappelijke kennis en culturele gevoeligheden van het tijdperk waarin ze gecreëerd zijn. De zoektocht heeft immer controversiële gevoelens opgeworpen bij omstanders: enthousiasme, scepsis, angst of ronduit aversie wisselden elkaar af. Dat heeft de fanatieke "alien hunters" echter niet ontmoedigd door te gaan met pogingen tot contact met buitenaards leven.