

CHEMISCHE WONDERTJES IN DE LUCHT

Antropologen denken dat het Chinese vuurwerk mogelijk bij toeval is ontdekt in Bangladesh. Bij het bereiden van voedsel werd bij gebrek aan zout regelmatig salpeter gebruikt als smaakversterker. Als dit explosieve goedje per ongeluk niet in de kookpan maar in open vuur viel, ontbrandde het hevig.

Enma van de schrik be- komen werden er al snel nieuwe toepassingen gevonden. Maar de 'uitvinders' van toen konden niet bevreden dat hun vuurwerk zo'n vlucht zou nemen. In China werd het knalvuurwerk al gebruikt om boze geesten te verdrijven en in de middeleeuwen vonden wij Europeanen dat je het explosief heel goed kon gebruiken in de oorlogsvoering.

Opmerkelijk genoeg is de simpelste vuurwerktelg, het

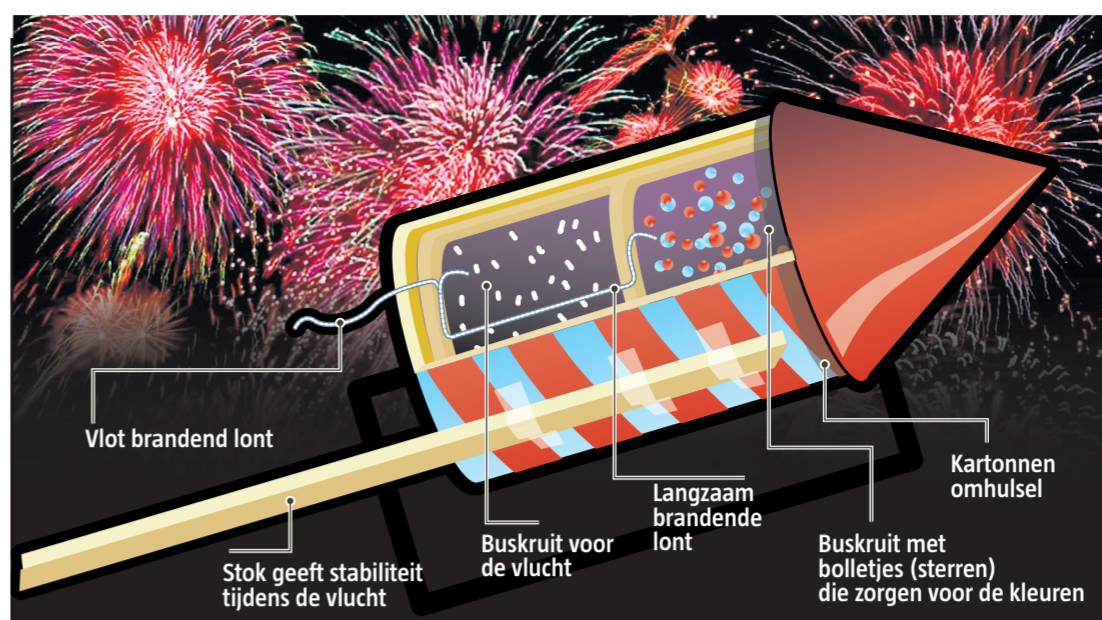
rotje, nog altijd razend populair. Het bestaat uit niets meer dan buskruit verpakt in een kartonnen kokertje. Steek de lont aan en er vindt een reactie plaats waarbij veel koolstofdioxide en stikstof vrijkomt. Door de omzetting van vaste stoffen in gassen neemt de druk in het kokertje toe, totdat het met een flinke knal uit elkaar spat.

De pyrotechnische mengsels (ofwel 'sassen') in siervuurwerk zijn niet alleen be-

Vuurwerk bij toeval ontdekt

doeld om een zo hard mogelijk knal te geven. Ze zorgen vooral ook voor kleuren, vonken, rook en fluitende geluiden. De meeste kleuren die bij vuurwerk te zien zijn, ontstaan door emissie van licht door metalen of metaalverbindingen. Ook geluiden ontstaan door verbranding van stoffen. De schelle fluit van de gillende keukenmeiden wordt veroorzaakt door een mengsel van chloraat en benzoaten. Het verbrandt laagje voor laagje, waardoor de reactieproducten in korte pulsen vrijkomen. Als die door een smal kartonnen pijpje geleid worden, ontstaat de schelle fluittoon.

De meer dan 20 miljoen kilo vuurwerk die jaarlijks in Nederland en België de lucht in gaat, levert de nodige troep op. 90% is vast afval: papier, hout, kunststof en klei. De overige 10% bestaat uit roet, zwavel-dioxide, stikstofoxiden en stofdeeltjes in de lucht en giftige metalen zoals koper, antimoon, strontium en barium in



de grond en het water.

De Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO) heeft daarom gezocht naar alternatieven. Barium kan worden vervangen door boorver-

bindingen. Volgens TNO krijg je dan dezelfde groene kleur. Verbindingen van calcium en lithium leveren respectievelijk oranje en roze op en zijn dus een alternatief voor de rode strontiumkleur.

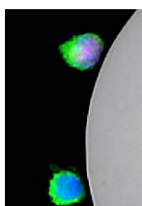
Metingen hebben uitgewezen dat de koperconcentratie in januari nauwelijks verhoogd is. We hebben dus meer last van de rode papertjes op straat dan van de chemische reacties in de lucht.

DOORBRAKEN VAN 2013

Elk jaar selecteert het gerenommeerde wetenschappelijke tijdschrift Science de belangrijkste ontwikkelingen van het afgelopen jaar. Een selectie uit de genomieerden en de winnaar:

AFWEERCellen TEGEN KANKER

De doorbraak van 2013 volgens Science: het versterken van het eigen afweersysteem van de patiënt om de strijd aan te gaan met kanker in het lichaam. Al in de jaren tachtig ontdekten Franse wetenschappers een nieuwe receptor aan de buitenkant van een bepaald type afweercel, de T-cel. Tumorimmunoloog James Allison bedacht dat deze receptor een remmende werking heeft op afweercellen en ontwikkelde een antistof. Jaren later bleek dat deze antistof het afweersysteem weer in staat stelt om tumorcellen op te ruimen.



Avatar in verhoorkamer

En avatar als verdachte. Rechercheurs worden straks geconfronteerd met een slimme digitale opponent voor het trainen van geavanceerde verhoortechnieken. Uitgerust met sensoren en geavanceerde psychologische modellen is deze virtual human een harde noot om te kraken.

De acteur van vlees en bloed die bij de Nederlandse politie nog altijd wordt gebruikt als 'verdachte', is in het Amerikaanse leger enkele jaren geleden al aangevuld met een virtueel exemplaar. Met opmerkelijke resultaten. Hoogste tijd dus voor onze eigen digitale crimineel.

Universiteit Twente-promovendus Merijn Bruijnes ontwikkelt in het kader van het nationale onderzoeksproject COMMIT binnen de vakgroep Human Media Interaction (HMI) deze avatar waarmee nu ook de Nederlandse rechercheurs hun ondervragingstechnieken kunnen verbeteren. De wetenschapper ontving recentelijk een 'Best Paper Award' voor een publicatie van zijn onderzoek.

„Het trainen van rechercheurs in verhoorsituaties is, mede door het inschakelen van betaalde acteurs, kostbaar en tijdrovend. Mijn virtual human bestaat in feite uit niet veel meer dan een softwarepakket, aangevuld met sensoren als webcams en microfoons.”

Hij kan dan wel stukken goedkoper zijn, maar dat bete-



MARK VELDKAMP

kent niet dat deze avatar een domme tegenstander is. Bruijnes: „Ik bouw een virtuele persoon die in staat is sociale interacties op te zetten met mensen. Met webcams en microfoons meet hij de verhoortechnieken van de leerling-ondervrager. Hij maakt daarbij gebruik van spraakherkenning, redenering en graphics. De ondervrager kan bijvoorbeeld intimerend, afwachtend of sympathiek overkomen. Dat heeft uiteraard gevolgen voor de reactie van de virtuele verdachte, wiens 'softwarebrein' continu leert van de vraagstelling.”

De verhoorder kan zelf kiezen om een bepaalde gesprekskant op te gaan. „De rechercheur kan bijvoorbeeld express fouten maken en daarvan leren. Als een gesprek ontspoord is er 'niet-coöperatieve gesprekken' ontstaan, kan je er ook voor kiezen terug te gaan naar een eerder moment. Op die manier kan je zien wat bijvoorbeeld een agressieve ondervragingsmethode of het 'pappen en nathouden' oplevert.”

Het systeem is deels gebaseerd op het communicatiemodel van 'Leary's Rose'. „Dat model toont dat het soms beter is om onderdanig te zijn, in plaats van de ander met



TELEGRAAF

Een holografisch beeld van een virtuele verdachte is nog een brug te ver. Aankomend onderzoekers moeten het voorlopig nog met een beeldscherm doen.

REWERKING: REDACTIE III

veel overwicht onder druk te zetten. Politieagenten moeten dat leren. De simulatie helpt om na te bootsen hoe een gesprek ontploft als je dat verkeerd doet.”

Volledig 'bulletproof' is de avatar nog niet. „Bij een ondervraging zijn de interpretaties van lichaamshouding en gedrag in de verhooruimte ook belangrijke factoren. De sensoren die dit kunnen detecteren, zijn nog niet ingebouwd, simpelweg omdat we daar de tijd niet voor hebben gehad. Uiteraard zal de 'volwassen' virtual human ook over deze zintuigen beschikken.”

Het is niet de bedoeling dat deze avatar de geavanceerde verhoortraining van de politie compleet vervangt. „Maar het

vormt zeker een belangrijke aanvulling. Politieagenten worden hierdoor efficiënter

getraind. Een training met een virtuele agent zorgt ervoor dat agenten beter voorbereid zijn

op de oefeningen met de acteur. Ook kunnen politiemensen na de training hun skills onderhouden door met de virtuele agent te oefenen.”

De politie is nauw betrokken bij het onderzoek van de wetenschapper en wil de techniek, die geschikt is voor allerlei sociale trainingen, graag inzetten. Bruijnes: „Ik denk dat dit soort virtual humans de toekomst heeft. Dat geldt voor alle sociale trainingen. In de Verenigde Staten zijn dit soort simulaties al heel normaal. Het Amerikaanse leger gebruikt ze om te communiceren met mensen uit andere culturen, zoals Afghansen. Het is hoe dan ook een waardevolle toevoeging.”

LEARY'S ROSE

Een communicatiemodel dat is voortgekomen uit psychologisch onderzoek (1957) van de Amerikaanse psycholoog Timothy Leary naar de werking van gedrag. Het model zou laten zien welk gedrag door bepaald gedrag wordt opgeroepen en hoe gedrag te beïnvloeden is. Op deze wijze kunnen gedragspatronen geanalyseerd worden en het eigen gedrag bewust ingezet worden om de ander te beïnvloeden.

De Roos van Leary typeert gedrag en verduidelijkt de werking van dat gedrag op anderen. Het gaat bij het model uitsluitend over de interactie tussen mensen; niet over hoe mensen qua karakter



zijn. Daarbij stelt Leary dat ieder mens elke gedraging uit de roos in zich heeft en op gezette tijden binnen specifieke situaties inzet.

Rechercheur traint op digitale verdachte

GENETISCHE VERSCHILLEN ONZE REDDING

VRAAG
Waarom hebben zeer besmettelijke ziekten niet tot een wereldwijde uitroeiing van de mens geleid? Ebola bijvoorbeeld is toch voor iedereen dodelijk?

ANTWOORD

Bij uitbraken van dodelijke infectieziekten sterft niet iedereen die besmet is. Bij uitbraken van het ebolavirus bijvoorbeeld overleeft uiteindelijk 10 tot 50% van de patiënten de infectie. Een belangrijke reden hiervoor is dat mensen genetisch van elkaar verschillen.

Sommige mensen zijn op basis van hun genetische eigenschappen minder gevoelig voor bepaalde virussen en bacteriën. Zij overleven niet alleen de infectie, maar geven deze eigenschappen ook weer door aan hun nageslacht. Recent genetisch onderzoek heeft de factoren achterhaald die ooit bescherming boden tegen de pest, een bacteriële infectieziekte waaraan in de veertiende eeuw maar liefst een derde van de Europeanen is bezweten.

Geluklijk beschikken we tegenwoordig over geavanceerde technologieën om adequaat te reageren op uitbraken van (nieuwe) dodelijke infectieziekten. Een mondiaal netwerk van gezondheidsorganisaties en onderzoekers houdt de ontwikkelingen in het veld nauwlettend in de gaten. Nieuwe virussen worden razendsnel geïdentificeerd en geïnfecteerde personen kunnen al in een vroeg stadium worden opgespoord met behulp van nieuwe, gevoelige diagnostische tests. Hierdoor kunnen ze snel behandeld worden en maken ze meer kans te overleven.

Indien nodig kunnen zieke en geïnfecteerde personen in quarantaine worden geplaatst om verdere verspreiding te voorkomen. Zo lukte het in 2003 de dreiging van een wereldwijde epidemie van het sars-coronavirus tijdig de kop in te drukken.

Prof. dr. Frank van Kuppeveld
Moleculaire virologie
Universiteit Utrecht
Twitter: @UniUtrecht

Heeft u ook een vraag op wetenschappelijk gebied, dan kunt u deze sturen naar wetenschap@telegraaf.nl

Homo cosmicus: volgende stap in evolutie?

aan het eind van een jaar wil er nog wel eens een gedachte bij ons opborrelen die niks te maken heeft met onze dagelijkse beslommeringen. De vluchtigheid van de tijd, zoals wij die beleven, springt daarbij het meest in het oog. Maar bijna even voor de hand liggend is de vraag: wat is de betekenis van de mens binnen tijd en ruimte?

Het heelal bestaat ongeveer 13,7 miljard jaar. Zon en aarde zijn 4,5 miljard jaar oud en primitief leven op aarde ontstond nadat onze planeet voldoende was afgekoeld, ongeveer 4 miljard jaar geleden. Het leven verscheen eerst in de zee, daarna op het land en ten slotte in de atmosfeer. En nu zijn wij begonnen in de ruimte door te dringen. Maar welke betekenis heeft het menselijk experi-

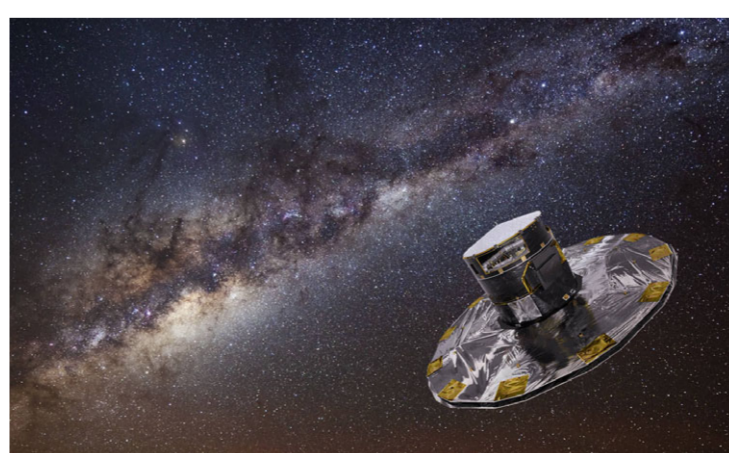


PIET SMOLDERS
RUIMTE

ment op kosmische schaal? Miljarden en miljoenen jaren zijn moeilijk voorstelbaar. Laten we daarom in gedachten de leeftijd van het heelal terugbrengen tot drie jaar. Zo'n periode kunnen wij makkelijk overzien.

Als het heelal drie jaar oud

is, dan zijn zon en aarde (en de overige planeten) een jaar geleden ontstaan. Niet langer dan de eerste maand was de aarde 'woest en ledig'. Het leven ontstond in de zee, veroverde uiterst langzaam het land en pas drie weken geleden was er sprake van zoogdieren! De veelbesproken dinosauriërs ontstonden twee weken terug. Ruim vijf dagen geleden stierven ze uit, waarschijnlijk omdat een enorme meteoriet insloeg, die zeventig procent van alle levensvormen op aarde uitwiste. Een klein ratachtig zoogdierje overleefde en resulteerde in de verre aapachtige voorouders van de mens, een uur of vier geleden. Minder dan een halfuur geleden leerde de mens met vuur omgaan. Nauwelijks meer dan een minuut geleden hield hij op met jagen en ging



De nieuwe ruimtetelescoop Gaia, vorige week gelanceerd, moet de eigenschappen, afstanden en snelheden van ten minste een miljard sterren in ons Melkwegstelsel driedimensionaal in beeld brengen.

FOTO: ESA

landbouw bedrijven en kort daarna samscholen in steden. En ten slotte slechts één seconde geleden begon de industriële revolutie, die onze moderne maatschappij ople-

verde. Dit verhaaltje maakt één ding duidelijk: wij zijn nog maar heel kort aanwezig op het aards toneel. De dino's, door ons vaak beschouwd als

een minder succesvolle diersoort, hebben het 100 miljoen jaar volgehouden op deze planeet. Homo sapiens, de wijze (?) mens, bestaat hooguit 100.000 jaar.

Zijn wij een succesvol experiment van de natuur? Daar kunnen we niks zinnigs over zeggen. Wij bestaan nog maar een oogwenk. We zijn zeker nog bezig met evolutie, maar welke kant die op gaat is onduidelijk.

Er zijn grote gevaren die onze soort bedreigen: een kosmische inslag op de aarde, milieuraampjes, gewapende conflicten. Alleen als we al die problemen eensgezind het hoofd bieden, zullen we ons kunnen verspreiden in het heelal. Zo zullen we misschien een nieuwe stap in de evolutie maken: die van homo sapiens naar homo cosmicus: de kosmische mens.

WAAROM WE SLAPEN

Dit jaar kwamen neurowetenschappers tot de ontdekking dat er tijdens de slaap een grote opruimactie plaats heeft in de hersenen. De onderzoekers brachten bij muizen in beeld dat tijdens de slaap een netwerk van kanaaltjes door de hersenen extra open gaat staan zodat er veel meer hersenvloestof door heen stroomt. Deze golf ruimt afvalproducten op waaronder stoffen die verdacht worden bij Alzheimer het brein te 'verstopen'. Hiermee is nog niet gezegd dat slaaptrek een rol speelt bij deze ziekte voegt Science er aan toe.



SIMPELE ZONNECEL

Goedkoop en gemakkelijk te produceren, dat zijn de belangrijke voordelen van een nieuwe materiaaltype voor zonnecellen. Een kind kan de was doen: grondstoffen oplossen, mengen, uitstrijken en laten opdrogen. Het resultaat: dunne laagjes van zogenaamde perovskietkristallen. Voor zonnecellen van bijzonder hoge kwaliteit. Science koos het nieuwe materiaal vanwege de spectaculaire vooruitgang in de efficiëntie waarmee het zonlicht omzet in elektriciteit. Vier jaar geleden een schamele vier procent, nu al vijftien.



KOSMISCHE STRALING

In februari is de bron van kosmische straling eindelijk gevonden; het zijn explosies van sterren, oftewel supernova's. Wetenschappers stelde dat vast met de Fermi-ruimtetelescoop. Kosmische straling bestaat vooral uit protonen die met gigantische energieën op de aarde af komen. Om te bepalen waar ze vandaan komen keken ze niet naar de protonen zelf maar naar specifieke lichtdeeltjes afkomstig van de bron van kosmische straling.

Meer over deze onderwerpen en ander wetenschapsnieuws op www.kennislink.nl