



Autonome pont

Fietsers en voetgangers steken voortaan het Kieler Fjord over op een veerboot zonder schipper, als het aan een groep Duitse universiteiten en bedrijven ligt.

De vertrektijden van treinen, bussen en trams op elkaar laten aansluiten is niet eenvoudig. Zelfs al werkt het op papier, dan rijden ze in de praktijk vaak nog voor je neus weg. Een nieuwe denkwijze is de vertrektijden gewoon los te laten en de frequentie op te voeren. Bijvoorbeeld door het inzetten van autonome voer- en vaartuigen, zoals zelfrijdende bussen en ferry's. Dat gebeurt in het project *Clean auto-*

mous public transport network (CAPTN), een initiatief van de Christian-Albrechts-Universität in het Duitse Kiel.

Een van de onderdelen van het project is het plan om de ongeveer zeventien kilometer lange Kieler Fjord te gaan bevaren met autonome veerboten. Daarbij wordt het vaarschema via kunstmatige intelligentie steeds afgestemd op de actuele vraag. Hiervoor zijn twee futuristische ferry-

concepten ontwikkeld: *floating platform* en *passage*. Beide zijn elektrisch aangedreven om stil en emissievrij te varen op bij voorkeur duurzame energie. De ferryvertrekpunten doen tegelijk dienst als *docking station*: zodra de pont aanmeert, wordt er elektrisch contact gemaakt om de accu's op te laden.

In beide concepten is de romp gescheiden van het passagierscompartiment dat boven het wateroppervlak

zweeft. Het concept is gebaseerd op een catamaran, wat vooral goed te zien is bij het floating platform. Daarbij tillen de twee drijvers de complete passagierscabine als een glazen doos boven het water uit. De vloer is helemaal vlak, zodat rolstoelers of fietsers makkelijk naar binnen kunnen. De ferry's moeten behalve goed openbaar vervoer bieden ook een toeristische trekpleister worden voor Kiel. (PS) ●

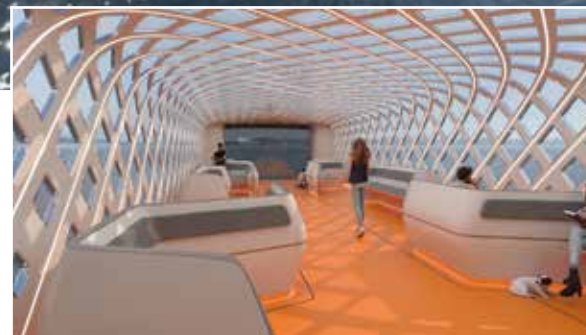


FOTO: CAPTN



Duurzame 3D-objecten

3D-prints kan een belangrijke aanjager worden voor de circulaire economie. Het belooft efficiëntere ontwerpen, minder afvalproductie en een langere levensduur van producten door hergebruik. De Deense ontwerpers Zeyu Rong en Weibo Sun onderzochten de duurzaamheid van 3D-geprinte objecten en presenteerden hun ontwerp op de digitale tentoonstelling *The Mindcraft Project 2021* voor onderzoekend en experimenteel Deens ontwerp.

Het duo van de ontwerpstudio 91-92 maakte daarvoor alledaagse objecten zoals een bijzettafel, een schaal en een vaas van honderd procent gerecycled plastic (PET of PETG). 'We gebruiken slechts één soort materiaal in elk product, geen lijm, metaal of ander stoffen', zegt Sun. 'Dit maakt hergebruiken en recyclen van het materiaal veel makkelijker.'

Daarnaast wilden de ontwerpers het oceanleven vangen in de vorm en textuur van de 3D-objecten. Rong: 'Met onze objecten willen we mensen herinneren hoe wonderbaarlijk het leven in de oceaan is, en ook dat we dit moeten beschermen.'

Door met verschillende parameters te spelen ontdekten ze een nieuwe printtechniek waarover de ontwerpers nog niet veel kwijt willen. Rong: 'De textuur is zo organisch en slordig dat het niet meer het uiterlijk heeft van de gebruikelijke 3D-geprinte objecten en het iets anders lijkt.' 91-92 maakt haar producten overigens enkel op bestelling. (SB) ●

FOTO: ANDERS SUNE BERG FOR THE MINDCRAFT PROJECT; GENKI INSTRUMENTS

Dynamisch online vergaderen

Online vergaderplatforms maken thuiswerken goed mogelijk, maar veel mensen hebben er na ruim een jaar coronacrisis wel de balen van. In plaats van naar een fysieke vergaderplek te gaan en mensen te spreken, zit je alsmaar achter je beeldscherm. Genki Instruments uit IJsland wil daar enige verlichting in brengen met Wave for Work, een apparaatje waarmee je op afstand basisfuncties van vergader- en presentatieprogramma's kunt bedienen. Bijvoorbeeld om staand voor een whiteboard een online presentatie te geven.

Wave for Work heeft de vorm van een ring en wordt gedragen om de wijsvinger, dus de handen blijven vrij. De ring heeft drie knoppen die met de duim zijn te bedienen en daarnaast heeft de ring bewegingsdetectie: ook met een rollende handbeweging is een actie aan te sturen. De

knoppen en de bewegingsfunctie zijn weer te koppelen aan de bedieningsfuncties van een computerprogramma.

Wave for Work werkt in combinatie met programma's als Zoom, Skype, PowerPoint, Teams en Keynote. Via een display op het computerscherm zijn de bedieningsfuncties toe te wijzen en is te zien welke functies aan de drie knoppen en het handgebaar zijn gekoppeld. Daarnaast geeft een eenvoudig display op de ring ook met een icoon aan welke functie is geactiveerd.

Het idee van Genki Instruments is dat je bijvoorbeeld de microfoon en camera bedient, presentaties afspeelt of programma's opstart, terwijl je door de kamer loopt of op een paar meter afstand staand voor de camera een presentatie geeft. De ring heeft daarvoor een bereik van tien meter. De batterij in de ring houdt het zo'n acht uur lang vol. (PS) ●



Vliegend landingsplatform

Elektrische vliegtuigen lanceren vanaf een vliegend platform. Dat moet het mogelijk maken zonder startbaan afstanden tot wel 560 kilometer te vliegen.

Voor gebruik in steden moeten vliegende taxi's geruisloos en emissievrij zijn, en gemakkelijk kunnen landen en opstijgen. Diverse bedrijven ontwikkelen daarom eVTOL-toestellen die geschikt zijn voor *electric vertical take-off and landing* (eVTOL). Het mechanisme voor verticaal opstijgen en landen is echter zwaar, creëert extra luchtweerstand tijdens horizontaal vliegen en verbruikt veel energie. Terwijl die energie juist nodig is om meer vliegkilometers uit de acculading te halen. Het Amerikaanse bedrijf Talyn Air bedacht daarom een vliegend liftplatform om elektrische vliegtuigen mee te lanceren.

Het idee heeft een duidelijke herkomst. Talyn Air is opgericht door ingenieurs afkomstig van SpaceX en Scaled Composites, de ontwikkelaar van ruimtevaartuig SpaceShipTwo dat

door een draagvliegtuig in de lucht wordt gelanceerd. Vanuit dit idee werd het elektrisch aangedreven liftplatform geboren. Om zowel verticaal als horizontaal te kunnen vliegen heeft het liftplatform acht verticale propellers in paren van twee, twee duwpropellers en vleugels. Bij de start koppelt het autonome liftplatform bovenop aan het vliegtuig, trekt het verticaal de lucht in en brengt het vervolgens op snelheid. Dan neemt de duwpropeller van het vliegtuig het over, koppelt het liftplatform los en landt weer om het eigen accupakket op te laden.

Het elektrische vliegtuig biedt plek aan vijf passagiers, haalt een snelheid van 330 kilometer per uur en heeft een bereik van zo'n 560 kilometer. Concurrerende eVTOL-toestellen, bijvoorbeeld met draaibare

of opvouwbare propellers, hebben doorgaans een lagere of vergelijkbare topsnelheid en slechts de helft of nog minder vliegbereik. Het vliegtuig van Talyn Air kan zowel landen op een conventionele landingsbaan of nabij een Talyn Vertiport in de lucht aankoppelen met een liftplatform om verticaal te landen.

Het systeem van Talyn Air is interessant, maar er zijn nog wel de nodige horden te nemen. Die liggen enerzijds bij de certificering van zowel het vliegtuig als het autonome liftplatform en anderzijds bij de techniek. Denk alleen al aan technische uitdagingen als het overschakelen van horizontaal naar verticaal vliegen en het aan- en afkoppelen in de lucht waarbij de besturing overschakelt van liftplatform naar vliegtuig en andersom. (PS) ●



FOTO: TALYN AIR



Voetgangersdetectie

Op drukke kruispunten en verkeerspleinen, waar voetgangers, fietsers, scooters, auto's, bussen en trams zich vermengen, is het soms moeilijk overzicht te houden. Niet alleen voor mensen, maar ook voor auto's met detectiesystemen. Die kunnen ook te laat reageren als een voetganger bijvoorbeeld plotseling van achter een bus de weg op stapt. Onderzoekers van het Fraunhofer-Gesellschaft ontwikkelen daarom een radarsysteem dat complete verkeerspleinen overziet en individuele auto's waarschuwt voor overstekende voetgangers.

Het systeem is bedoeld voor kritieke punten in de infrastructuur, zoals tram- en bushaltes op drukke verkeerspleinen. Daar willen de onderzoekers radarsensoren installeren die via algoritmen mensen kunnen herkennen en hun loop- en rensnelheid kunnen monitoren. Met kunstmatige intelligentie willen ze vervolgens op een betrouwbare manier het gedrag van voetgangers voorspellen. Het systeem moet bijvoorbeeld kunnen voorspellen dat een kind de weg op gaat rennen.

Elke seconde neemt het systeem per radarsensor zo'n honderd metingen om de kans op foute waarschuwingen te minimaliseren. Er wordt alleen alarm geslagen als een persoon gedurende een bepaald aantal metingen met een bepaalde snelheid richting de weg beweegt. Dan wordt er een alarm signaal gestuurd naar de auto's die zouden kunnen botsen met de voetganger.

Dit voorjaar geven de onderzoekers een demonstratie waarbij ze in een grote hal een bushalte nabouwen. Het systeem kan dan op een oppervlakte van twintig bij dertig meter tegelijk acht mensen detecteren en hun gedrag monitoren. De volgende stap is om in plaats van individuele mensen ook de totaal-situatie te monitoren. Het systeem kan dan bijvoorbeeld voorspellen dat als een bal de weg oprolt er waarschijnlijk kort daarna iemand achteraan rent. (PS) ●

FOTO: FRAUNHOFER; MODERN MEADOW

Leer uit het lab

Met gistcellen zijn collageenwitten met allerlei verschillende eigenschappen te maken als basis voor imitatieleer.

Nadat de Amerikaanse biotechnoloog Andras Forgacs met zijn bedrijf Organovo in 2007 had laten zien dat hij organen kon 3D-printen, kwam al snel de vraag of hij met deze techniek ook vlees of leer kon produceren. Dat was het begin van de spinout Modern Meadow.

In de eerste jaren slaagden Forgacs en medeonderzoekers erin leer naadloos te reproduceren met huidstamcellen van koeien, maar goedkoop was het niet. De grootste uitdaging lag in het opschalen en betaalbaar maken van het leer. Dat lukte pas toen ze gingen produceren met gistcellen, micro-organismen die ook worden gebruikt voor de productie van wijn en bier.

De gistcellen zijn zodanig aangepast dat ze het eiwitpolymeer collageen produceren, een stof die de huid sterk en elastisch maakt. De onderzoekers combineren opgezuiverd collageen met biopolymeren van planten tot een materiaal dat ze Zoa noemen. Het hele proces

van gist naar leer duurt ongeveer twee weken.

Via genetische wijzigingen in de gist kan Modern Meadow de eigenschappen van het collageen aanpassen om het leer stijver, zachter, elastischer of meer ademend te maken.

'Bij de productie van Zoa komt 80 procent minder CO₂ vrij dan bij de productie van echt leer,' zegt Forgacs. 'Bovendien is er de helft minder fossiele brandstoffen nodig dan voor synthetische materialen.'

Daarnaast is Zoa biologisch afbreekbaar, in tegenstelling tot synthetisch leer dat is gemaakt van polyvinylchloride (pvc) of polyurethaan.

Er is inmiddels voor een kleine 45 miljoen euro geïnvesteerd in het bedrijf, onder andere door Tony Fadell, de ontwerper van de iPod. (SB) ●



Zeefilteraar

De Manta moet een zeilboot en afvalverwerkingsfabriek in één worden. Doel is om er op zee vijf- tot tienduizend ton plastic per jaar mee op te ruimen.

Toen zijn zeilboot tijdens een trans-Atlantische competitie in 2015 ernstig werd beschadigd door het zoveelste drijvende object, was de maat vol voor de Frans-Zwitserse zeiler Yvan Bourgnon. Het jaar daarop richtte Bourgnon de Sea-Cleaners op, een technisch consortium van vijf onderzoekslaboratoria en twintig bedrijven, die begin dit jaar het ontwerp voor het zeilschip de Manta lanceerde.

Net als zijn naamgenoot, de reuzenrog die zich voedt door het filteren van zeewater, haalt de Manta drijvend materiaal groter dan een centimeter uit het water. Verder bevat het schip twee verzamelboten

die ook in smalle en ondiepe wateren drijvend afval kunnen verzamelen.

Via transportbanden komt het afval het schip in, waar de bemanning het handmatig scheidt. Metaal, glas en aluminium worden aan land gerecycled, organisch materiaal gaat terug de zee in. Plastic snippers zet de Manta om in energie. Daarvoor is een omzettingssysteem aanwezig dat drie ton afval per uur kan verwerken.

Via de lopende band gaat het versnipperde plastic naar de reactor waar door verhitting (pyrolyse) synthetisch gas ontstaat. Dit syngas drijft een turbine aan die energie opwekt

voor alle systemen van de Manta: de fabriek, de cockpit, de batterijen en de aandrijving. Daarnaast drijven twee windturbines, hydrogeneratoren, 500 vierkante meter zonnepanelen en 1500 vierkante meter zeilen het schip aan. Zo voorziet de boot voor 75 procent in zijn eigen energiebehoefte.

Het doel van de Manta is om vijf- tot tienduizend ton plastic per jaar op te ruimen. Daarnaast willen de Sea-Cleaners met de boot bewustwording en kennis over plasticvervuiling verspreiden. In 2022 begint de bouw van de Manta die een paar jaar later zijn eerste tocht in Zuid-oost-Azië zal varen. (SB) ●



ILLUSTRATIE: SYNTHES3D FOR THE SEACLEANERS

Turbineketel

Om de klimaatdoelen te halen moet ons land in 2050 van het gas af. Een flinke uitdaging, omdat 90 procent van de huizen in Nederland een cv-ketel heeft. Vincent Wijdeveld en Tijmen de Jong, oprichters van de Delftse startup Tarnoc, bedachten een elektrisch alternatief voor de cv-ketel: de turbineketel.

Dat is een warmtepomp die door middel van luchtcompressie warmte uit de buitenlucht haalt. De ketel heeft een afgifte-temperatuur van tachtig graden Celsius, zo'n veertig graden hoger dan bij een standaard warmtepomp, en is daarmee geschikt voor bestaande radiatoren.

'Daarnaast heb je met onze techniek vijf tot zes keer minder lucht nodig, waardoor er geen buitenunit nodig is', stelt De Jong. Verder gebruikt het systeem geen milieubelastend koelmiddel en is het in een dag op de bestaande leidingen aan te sluiten.

Het hart van het systeem is een geëlektrificeerde turbo. 'De compressor en de turbine zitten op dezelfde as met een elektromotor in het midden', vertelt De Jong. De compressor perst buitenlucht samen, waardoor de lucht opwarmt. Deze warmte wordt via een warmtewisselaar afgegeven aan de leidingen in het huis. De afgekoelde lucht drijft tijdens het expanderen de turbine aan en gaat als ijskoude lucht naar buiten. 'De helft van de cv-ketels in Nederland is te vervangen door een turbineketel.' Niet alle huizen zijn geschikt, omdat er genoeg ruimte en een aanzienlijke warmtevraag moeten zijn.

In maart 2020 won Tarnoc met dit systeem De WarmteWissel, een prijsvraag uitgeschreven door Brabantse woningcorporaties. Inmiddels is de eerste proefopstelling van de turbineketel geplaatst in een leegstaande woning in Tilburg. Als alles goed werkt, plaatst de startup september dit jaar acht ketels in bewoonde huizen. Vanaf volgend jaar wil Tarnoc grootschalig woningen gaan verwarmen. (SB) ●



FOTO: TARNOC; PORTRET: ROBERT LAGENDIJK



Rolf zag een ding

Sommige dingen stralen misschien geen hoogwaardig ingenieurswerk uit, maar getuigen wel van denken als een ingenieur.

De rode knop

'POOOOAAAAARRRR'

Beter kan ik het geluid van de *inception*-hoorn niet op papier zetten. Het is het kenmerkende geluid uit de trailer van de film *Inception*. Een lage noot van de Franse hoorn, fagot, trombone, tuba en natuurlijk pauken die je tegelijk hoort. Sinds *Inception* wordt het geluid zo vaak gebruikt in films, en in filmtrailers, dat het een ware *meme* geworden is. Als nerds ergens van houden, is het van memes. De *inception*-hoorn werd besproken in een recente aflevering van de podcast *Nerdland*. Ralph Crutzen, die ik op Twitter volg, kwam erachter dat er een website is met een grote rode knop en als je daar op klikt: POOOOAAAAARRRR.

Ik zag het langskomen, klikte een keer, glimlachte, en net toen ik verder wilde gaan met mijn werk, ging er bij mij een lampje branden. Ik heb zelf nog een grote rode knop liggen! Dat ding heeft minder dan een euro gekost bij de Action en maakt een stom piepje als je erop drukt. Zou het niet cool zijn om die om te bouwen zodat de *inception*-hoorn afgaat als je erop drukt? Waarom? Nou gewoon: omdat het kan.

Het was een project van niets: draad solderen op de simpele elektronica van de rode knop en verbinden met de 'play'-knop van een MP3-spelerbordje van vier euro, een SD-kaart met het *inception*-hoorn geluid in het MP3-bordje en klaar.

En het was, eerlijk gezegd, het leukste dat ik in het afgelopen coronajaar heb gedaan. Ja, het is mooi dat het online lesgeven aan mijn studenten is gelukt, maar liever geef ik ze weer op campus maakonderwijs. Veel tijd met mijn gezin doorbrengen was prachtig. Maar weer eens een onzinproject in elkaar zetten: ik was tijdens alle corona-ellende vergeten hoe leuk dat was. Ik werd er in het deprimerende coronatijdperk zowaar vrolijk van.

Eenmaal klaar vroeg ik me verbaasd af waarom ik niet meer maak? Ik ben toch 'Rolf, de maker'? In mijn werk ben ik vooral maakdocent en steeds minder zelf maker. Waarom? Omdat ik mezelf ervan heb overtuigd dat ik daar geen tijd voor heb. Te druk met lesgeven. Te druk met onderzoek coördineren. Te druk met me druk maken over corona. Te druk. Maar zoals mijn vader me jarenlang heeft geprobeerd duidelijk te maken: tijd heb je niet, tijd maak je. Dus dat ga ik de komende tijd doen: tijd maken. Tijd maken om te maken. Dat zal u niet per se hier of op YouTube zien: ik ga niet maken omdat het mijn werk is als onderwijzer of columnist. Ik ga simpelweg dingen maken omdat ik er vrolijk van word. Waar wordt u vrolijk van?

Rolf Hut is universitair docent aan de TU Delft, *maker*, spreker en schrijver.