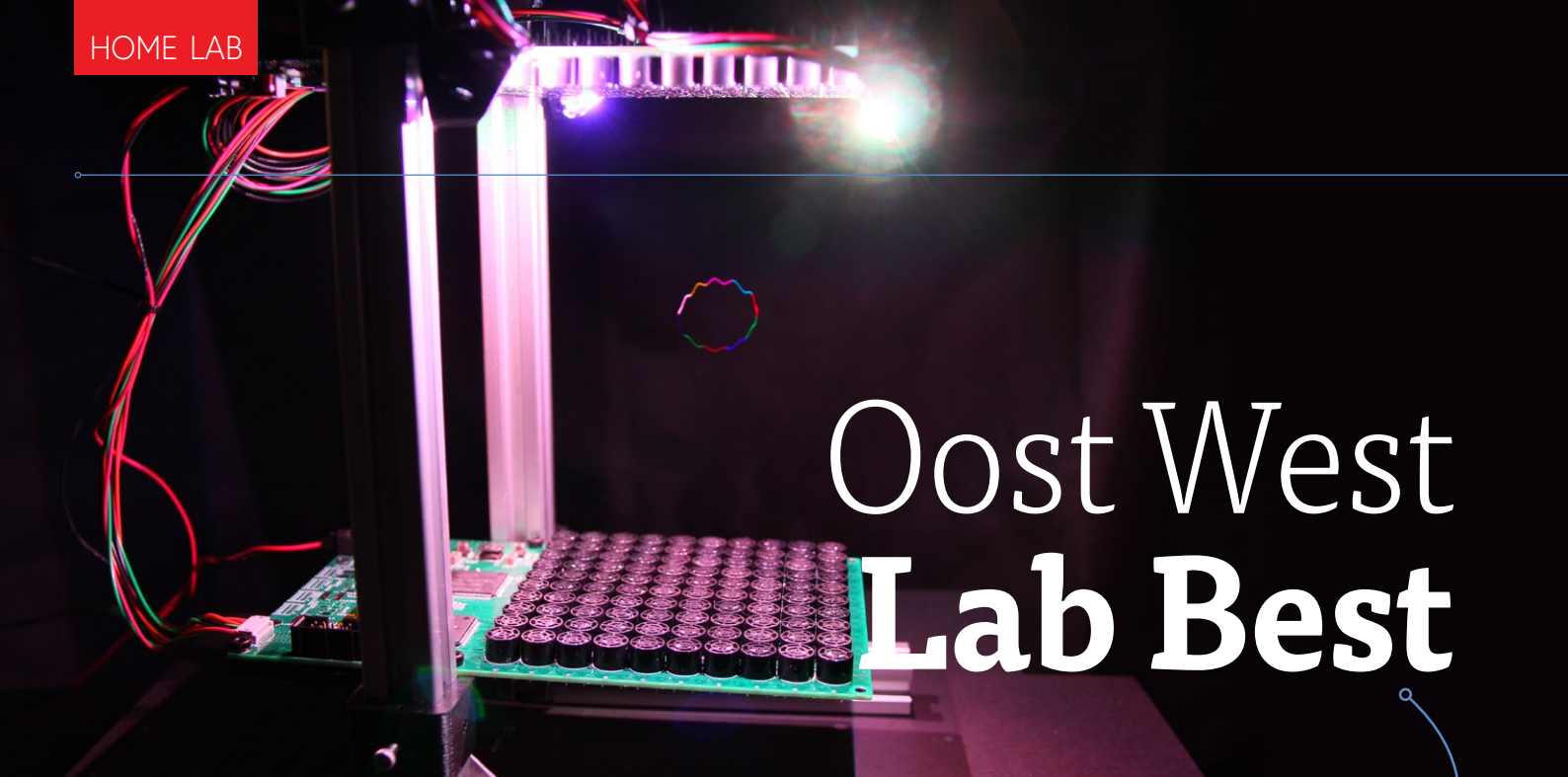




Oost West Lab Best

een volumetrisch display in Canada

Dan Foisy (Canada) en Eric Bogers (Elektor)

Met behulp van een fasegestuurd array van ultrasone transducers kan een klein piepschuim bolletje niet alleen aan het zweven worden gebracht, maar ook met grote snelheid heen en weer worden bewogen. Dit biedt met gesynchroniseerde LED-verlichting en dankzij de traagheid van onze ogen (persistence of vision, POV) de mogelijkheid een 'echt' driedimensionaal display te construeren.

Het idee om een klein piepschuim bolletje op een 'kussen' van ultrasone geluidsgolven te laten zweven, is niet werkelijk nieuw. En niet alleen dat: deze techniek is inmiddels voor de doorsnee hobbyist beschikbaar – zie het artikel "Zweven op geluidsgolven" van de hand van Elektor-redacteur Luc Lemmens, waarin hij de Maker-fabs Acoustic Levitation Kit bespreekt [1].

De inspiratie voor een project kan overal vandaan komen; in het geval van het Volumetric Display using an Acoustically Trapped Particle (dat is een hele mondvol, vandaar de afkorting VDATP) was dat een artikel van onderzoekers aan de University of Sussex [2] waarin een methode werd beschreven om een in geluidsgolven 'gevangen' deeltje voor displaydoeleinden te gebruiken. Toen Dan Foisy uit Toronto (Canada) de bijbehorende video [3] zag, was hij verkocht; gedreven door de bij hobby-elektronici maar al te bekende wens "Dat wil ik ook..." ging hij in zijn hobbylab aan de slag. Laten we Dan aan het woord.

"Met behulp van een fasegestuurd array van ultrasone transducers is het mogelijk een klein (1 mm) piepschuim balletje te laten zweven en snel heen en weer te doen

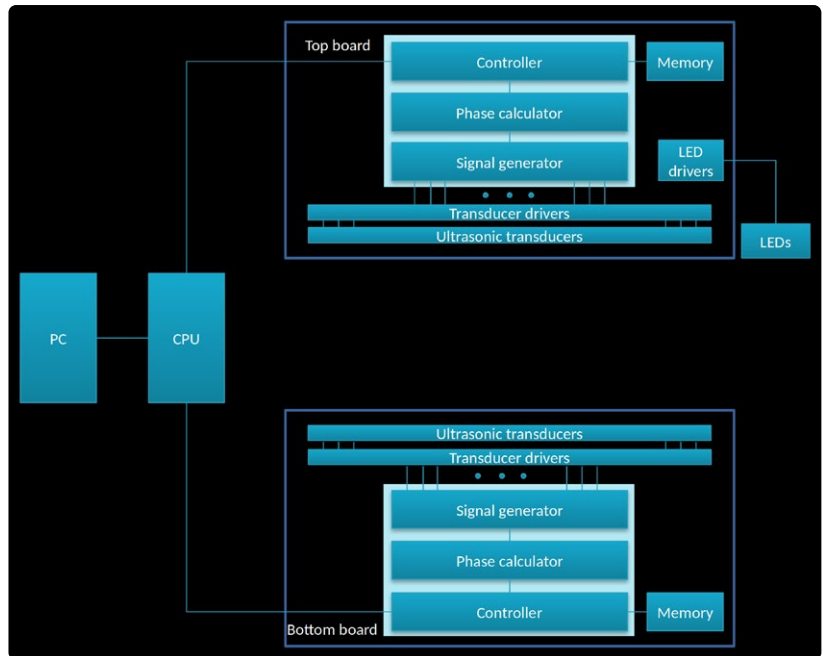
bewegen (meer dan 1 m/s). Door dan gebruik te maken van de traagheid van ons oog, kan ik met het balletje figuren in de lucht 'tekenen' – in een volume van ongeveer 100 x 100 x 140 mm. Met behulp van RGB-LED's wordt het balletje op specifieke momenten gedurende zijn traject belicht, zodat meerkleurige afbeeldingen ontstaan."

Zo'n fasegestuurd array is niet werkelijk nieuw: in 'omgekeerde' richting wordt het principe al lang gebruikt in bijvoorbeeld de radio-astronomie, waar de signalen van vele kleine antennes worden gecombineerd om een zeer grote radiotelescoop (zo groot dat die in de praktijk nooit geconstrueerd zou kunnen worden) te simuleren. Een fraai voorbeeld is LOFAR [4][5], een van oorsprong Nederlands project dat inmiddels over heel Europa is uitgebreid en uit ongeveer 20.000 afzonderlijke (kleine) antennes bestaat. Die vormen samen een fasegestuurd array met een ongeëvenaard oplossend vermogen van 0,2 boogseconden.

"Om meer te doen dan het balletje alleen maar te laten zweven – dus om het te kunnen besturen – is heel



Figuur 1. Twee array's van elk 100 ultrasonie transducers worden gebruikt om een piepschuim balletje te laten zweven.



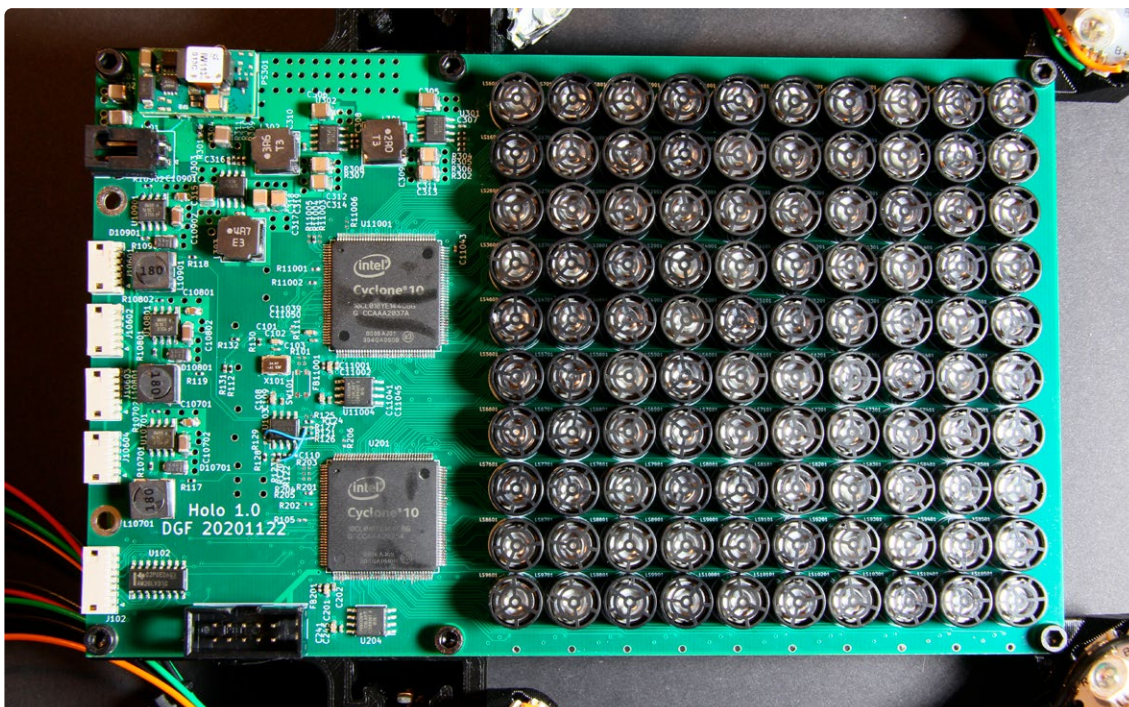
wat rekenkracht nodig. Het VDTP zoals ik het heb opgebouwd telt naast de centrale CPU vier FPGA's die een positie omzetten naar de fasegestuurde signalen voor de ultrasonie transducers. De FPGA's kunnen de weergegeven afbeeldingen overigens ook roteren, verschuiven en schalen. Zelfs animaties behoren tot de mogelijkheden – ik heb er een gemaakt van een vlinder die met zijn vleugels klappt [6]."

*A propos transducers: in dit project worden 200 exemplaren gebruikt op twee printplaten. **Figuur 1** geeft*

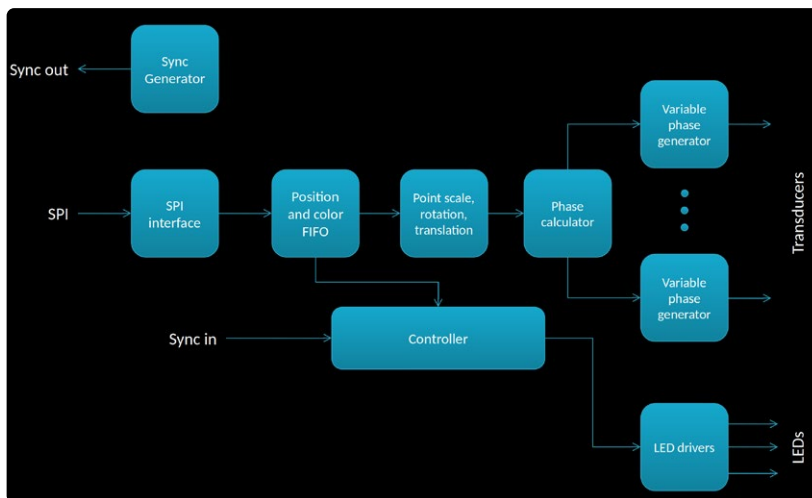
*een goede indruk van de opbouw. Het moge overigens duidelijk zijn dat dit project veel te uitgebreid is om tot in detail in Elektor te beschrijven; iedereen die in het VDTP geïnteresseerd is, kan daartoe per e-mail contact opnemen met Dan Foisy (zie het kader **Vragen of opmerkingen?**).*

"Alleen al het blokschema van het VDTP vormde een uitdaging, zie **figuur 2**. De hoofdmoot wordt gevormd door de printen met de transducers, eentje boven en eentje onder. **Figuur 3** toont een van die printen in meer detail.

Figuur 2. Blokschema van het VDTP. De bovenste en onderste print zijn afgezien van de LED-drivers eigenlijk identiek.



Figuur 3. Een van de printen in volle glorie. Elk van de 100 transducers is voor montage doorgemeten.

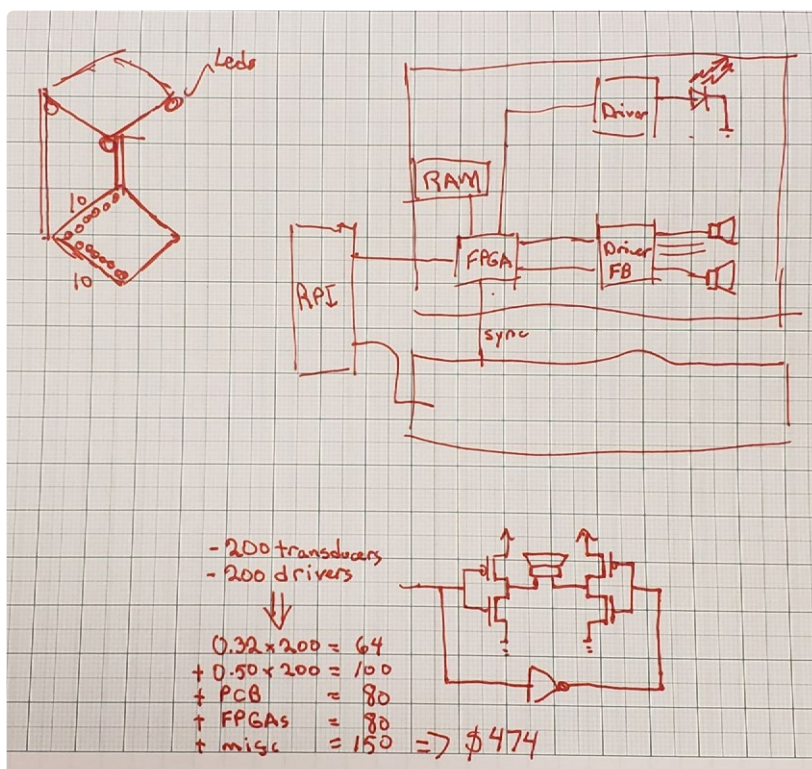


Figuur 4. Hier is het blokschema van de bovenste print verder uitgewerkt.

En in **figuur 4** is een verder uitgewerkt blokschema van de bovenste print te zien (die ook voor de aansturing van de LED's verantwoordelijk is):"

Zoals iedere maker weet, is het een lange weg van idee tot functionerend apparaat; het VDATP bleek in dit opzicht geen uitzondering. **Figuur 5** toont een van de eerste schetsen, en **figuur 6** een uitgewerkt deel van het definitieve ontwerp. Uit **figuur 7** blijkt dat KiCAD voor het printontwerp een zegen is.

Figuur 5. Een van de eerste schetsen van het VDATP.



"Dit was een erg leuk project – het bezorgt me nog altijd veel pret als ik het VDATP in actie zie. Het heeft iets magisch als je een voorwerpje ziet dat in de lucht zweeft en dan zo snel heen en weer schiet dat je het niet meer ziet. Zo iets geeft mij in elk geval veel voldoening."

210237-03

Over de auteur

Dan Foisy is medio de zeventiger jaren in Montreal (Canada) geboren, en groeide op toen personal computers en het internet hun intrede deden – een spannende tijd. Tegen het einde van de jaren '70 verhuisde hij naar Toronto.

Op achtjarige leeftijd kreeg hij een Radio Shack 160-in-1 elektronica kit (het equivalent van de bekende Philips-experimenteerdozen), waarmee hij alarmen, radio's, versterkers en dergelijke bouwde. Ook leerde hij schakelingen naar eigen ontwerp te bouwen.

Aan de Universiteit van Toronto behaalde hij een Bachelor en een Masters of Applied Science. Tijdens zijn Masters-opleiding ging hij voor het pas opgerichte Space Flight Lab werken, en werkte daar aan de eerste ruimtetelescoop van Canada (MOST – Microvariability and Oscillation of Stars [7]). Daarna leidde hij nog vijf andere satellietprogramma's.

Na diverse omzwervingen werkt hij nu bij de Royal Bank of Canada en geeft daar leiding aan diverse teams op AI-gebied, met name Natural Language Processing en de verantwoordelijke en etisch verantwoorde toepassingen van AI.

Toen hij zijn vrouw leerde kennen, gaf hij haar als verlovingsgeschenk een traditionele verlovingsring met diamant. Zijn verloofde vond het toen alleen maar passend hem iets terug te schenken – en kocht een heleboel apparatuur voor zijn lab, die op het moment van schrijven nog altijd in gebruik is. "Voor mij was dat helemaal geen slechte ruil :-)"

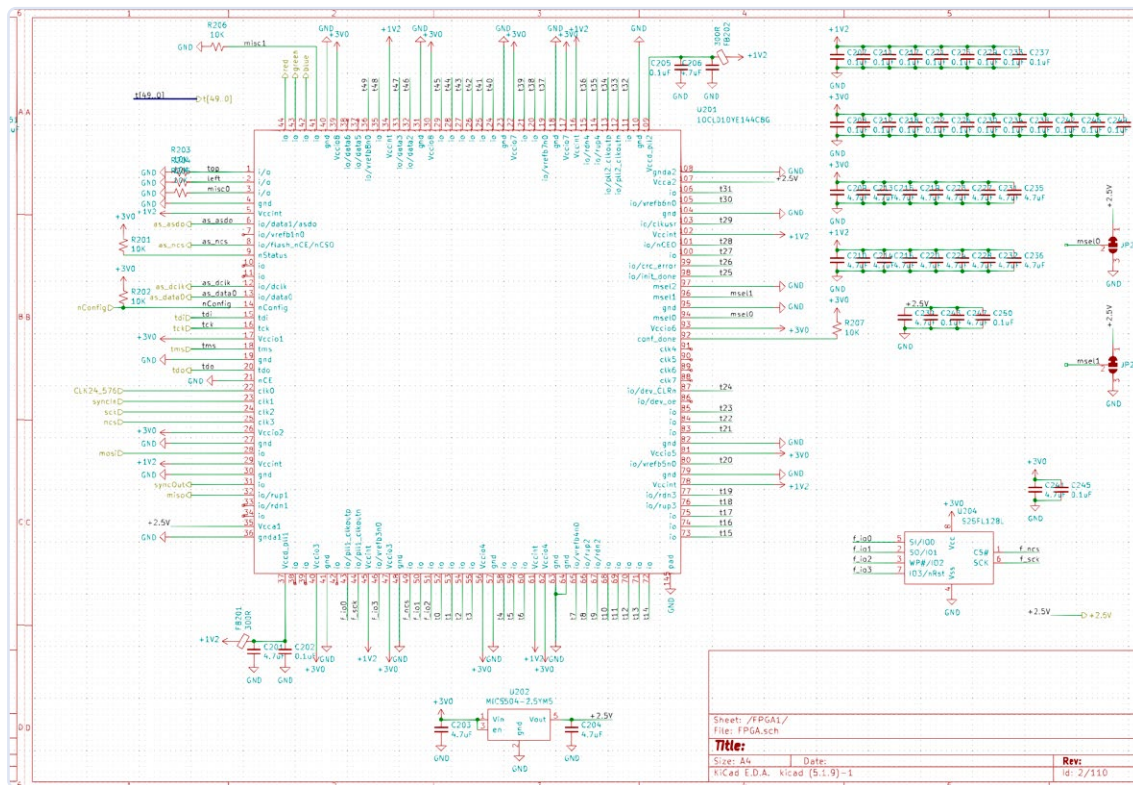
Vragen of opmerkingen?

Wie geïnteresseerd is in nabouw of verdere ontwikkeling het volumetrische display, kan altijd contact met mij opnemen via danfoisy@gmail.com.

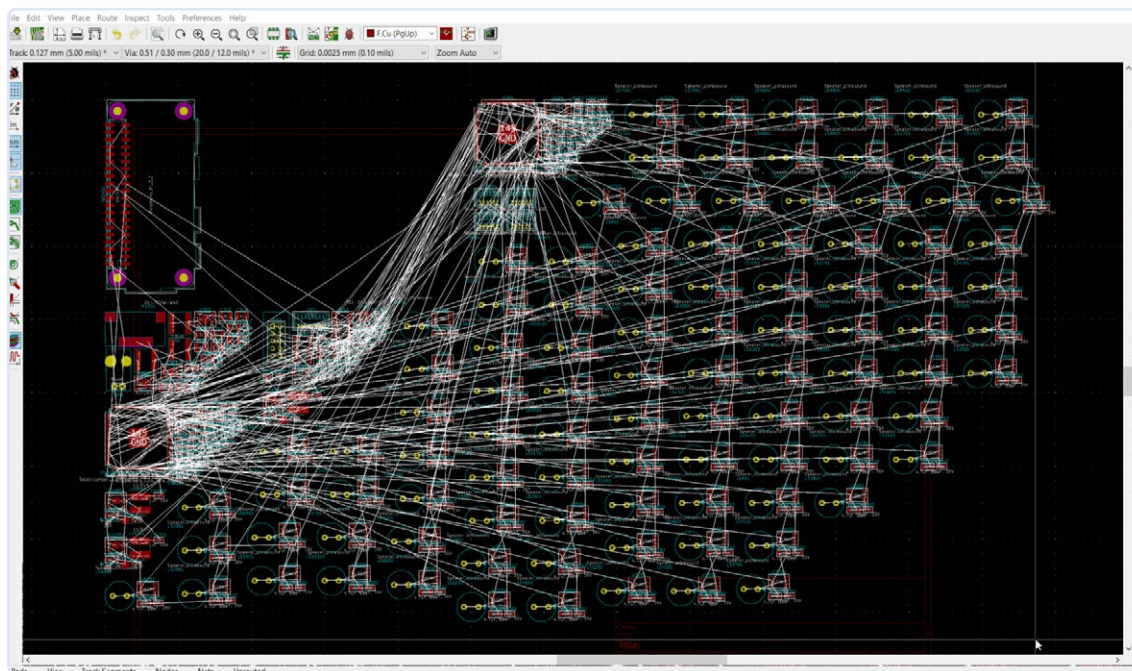


Gerelateerde producten

> **Makerfabs Acoustic Levitator DIY Kit (SKU 19984)**
www.elektor.nl/19984



Figuur 6. Een uitgewerkte deelschakeling. Ontwerpsoftware zoals KiCad is bij projecten van deze omvang haast onmisbaar – met potlood en papier is dit onbegonnen werk.



Figuur 7. Het was een hele klus dit 'rats nest' te ontwarren.

WEB LINKS

- [1] "Zweven op geluidsgolven", Elektor juli/augustus 2022: <https://www.elektormagazine.nl/magazine/elektor-266/60629>
- [2] Oorspronkelijk artikel University of Sussex (2019): <https://sro.sussex.ac.uk/id/eprint/86930/>
- [3] VDATP-video University of Sussex: <https://www.youtube.com/watch?v=Tm8JRI1q50>
- [4] LOFAR bij Astron: <https://www.astron.nl/telescopes/lofar/>
- [5] LOFAR bij Wikipedia: <https://nl.wikipedia.org/wiki/LOFAR>
- [6] VDATP-video met (onder andere) vlinder-animatie: <https://www.youtube.com/watch?v=hCC1C5KleUA>
- [7] MOST ruimtetelescoop: https://astro-canada.ca/le_telescope_spatial_most-the_most_space_telescope-eng