

Familiebedrijven maken kennis met hoogstaand wetenschappelijk onderzoek

Om familiebedrijven te laten kennismaken met onderzoek aan de universiteit organiseerde FBned samen met het laboratorium HFML-FELIX van de Radboud Universiteit Nijmegen op 26 oktober 2021. een bijeenkomst voor haar leden. Lezingen van gerenommeerde wetenschappers en een rondleiding bij een unieke grootschalige onderzoeksinfrastructuur maakten de bedrijven nieuwsgierig en inspireerden voor mogelijke samenwerking.

Door Lilian Vermeer

“Het idee voor de bijeenkomst met wetenschappers en familiebedrijven is voortgekomen uit een Kerngroep die pleit voor schaal en stabiliteit van excellent onderzoek als voeding voor lange termijn innovatie,” aldus Albert Jan Thomassen van [FBned | Familiebedrijven Nederland](#).

“Er leefde al een tijd de gedachte dat wetenschappers te weinig toegang hebben tot bedrijven, terwijl zij onderzoek doen dat wellicht heel interessant kan zijn voor bedrijven. Andersom weten veel bedrijven vaak niet wat er allemaal voor baanbrekend onderzoek gebeurt aan de universiteit. En als ze met een vraag zitten weten ze vaak ook niet waar ze moeten zijn.”, aldus Britta Redlich, directeur van [HFML-FELIX](#).



Het HFML-FELIX laboratorium

“Samenwerking tussen universiteit en (familie)bedrijven is belangrijk om van meer betekenis te zijn voor de samenleving,” zegt Daniël Wigboldus, voorzitter van het College van Bestuur van de Radboud Universiteit. Familiebedrijven liggen hem na aan het hart – beide ouders van Wigboldus zijn opgegroeid binnen de context van een familiebedrijf. Als wetenschapper ziet hij tevens hoe belangrijk samenwerking tussen beide partijen kan zijn en het almaar grotere belang van informatie halen uit de data die gebruikers van allerlei producten genereren. Als voorbeeld noemt hij het onderzoek van neurowetenschappers. “Zij onderzoeken wat er allemaal gebeurt in ons brein. Technieken ontwikkeld vanuit de neurowetenschappen om patronen te herkennen die in grote hoeveelheden data gegenereerd worden door metingen aan de hersenen, kunnen ook toegepast worden op andere datasets om patronen te herkennen”. Lutgarde Buydens, decaan van de Faculteit Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica benadrukt ook het belang van strategische allianties tussen bedrijven, overheden en wetenschappers: “Wetenschappers moeten ook achter de samenwerking staan. Wij moeten elkaars taal proberen te begrijpen. Hoe creëren wij daarmee een win-win situatie.”

Een viertal hoogleraren vertelt hierna over hun baanbrekende onderzoek en ideeën. Heino Falcke, hoogleraar astrodeeltjesfysica en radioastronomie, vertelt over zijn onderzoek aan zwarte gaten en de eerste foto van de waarnemingshorizon van een zwart gat. Jos Oomens, hoogleraar moleculaire structuur en dynamica, belicht de unieke methode voor chemische analyse met behulp van de FELIX vrije elektronenlaser (onderdeel van het HFML-

FELIX laboratorium) waar de molecuulstructuur van componenten in complexe mengsels, zoals biomarkers, geïdentificeerd kunnen worden.

Wilhelm Huck, hoogleraar fysische organische chemie, vertelt over de plannen om een groot laboratorium te bouwen waarin robots heel veel experimenten tegelijk kunnen doen om met behulp van kunstmatige intelligentie sneller naar een gewenst eindresultaat toe te werken.

De Twentse hoogleraar Natuurkunde Hans Hilgenkamp geeft een toelichting op het onderzoek naar energy-efficiënt computing en kunstmatige intelligentie, een samenwerkingsverband van drie universiteiten, Twente, Eindhoven en Nijmegen. Een project dat Mission 10-X is gedoopt.

Eerste foto van een zwart gat

Op 10 april 2019 was het wereldnieuws dat sterrenkundigen erin geslaagd waren om een foto te maken van de waarnemingshorizon van een zwart gat. Heino Falcke presenteerde die foto aan de wereldpers bij de Europese Commissie in Brussel. Hij is de Europese leider van de onderzoeksgroep die erin slaagde om deze foto te maken.

Falcke raakte al tijdens zijn promotie in de jaren negentig gefascineerd door zwarte gaten.

Zwarte gaten zijn extreme objecten in het heelal met de grootste zwaartekracht. Uit een zwart gat kan niets – geen deeltjes en zelfs geen licht – ontsnappen. Zwarte gaten ontstaan wanneer zeer zware sterren aan het einde van hun levensloop ineens storten.

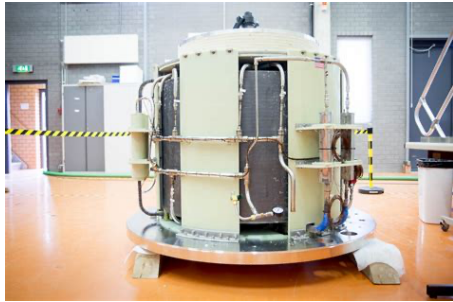
Voor 2019 lukte het niet om zwarte gaten vast te leggen vooral ook omdat ze te klein en te ver weg zijn om vast te leggen met een normale telescoop. Falcke voorspelde voor die tijd al dat wanneer je met de juiste radiofrequentie inzoomt het mogelijk zou zijn om een foto te maken van een zwart gat en hoe dat eruit zou zien. “Het is enigszins te vergelijken met het kijken naar een mosterdzaadje in New York vanuit Nijmegen. De radiotelescoop die nodig was om het werk te verrichten zou zo groot moeten zijn als de aarde en dat is natuurlijk niet praktisch. Maar je kunt het ook doen met heel veel telescopen tegelijk over de hele wereld en die met elkaar verbinden.” Daarvoor richtte Falcke in 2013 een netwerk op van radiotelescopen over de hele wereld, de [Event Horizon Telescope \(EHT\)](#). Na jarenlang werk aan theoretische modellen en meetapparatuur lukte het uiteindelijk de eerste foto te maken. “Het feit dat we dingen in de ruimte heel precies kunnen meten en weergeven, is zeer bijzonder. Daar is heel veel technologie voor nodig die wellicht voor de industrie ook belangrijk is. Interferometrie, het meten met behulp van interferentie, bijvoorbeeld is cruciaal. Dit werd gebruikt om beelden van verschillende radiotelescopen samen te voegen. Andere toepassingen zijn mogelijk te vinden in navigatie en lokalisatie van objecten.”

Molecuulstructuren ophelderen in complexe mengsels

“Met onze meetmethode die hier bij HFML-FELIX is ontwikkeld kunnen we molecuulstructuren identificeren van individuele componenten in complexe mengsels,” vertelt Jos Oomens. “Die mengsels, zoals bloed en urine kunnen bestaan uit duizenden verschillende moleculen. De methode is vooral geschikt voor het identificeren van kleine moleculen (biomarkers, drugs, medicijnen, fijne chemicaliën).”

Een standaardmethode om te meten aan complexe mengsels is massaspectrometrie (MS). Hiermee worden mengsels op basis van molecuulgewichten uit elkaar getrokken. Het resultaat is een plaatje (spectrum) met allemaal pieken waarin elke piek staat voor een molecuulgewicht. Als je meer wilt weten over een bepaalde piek in zo’n spectrum, dus welke stof er in die piek zit, dan krijg je met MS alleen maar weinig informatie over de 3D-structuur oftewel hoe het molecuul er ruimtelijk uitziet.

Met infraroodspectroscopie krijg je die informatie wel. Door deze twee methoden aan elkaar te knopen kun je uiteindelijk informatie krijgen over een individueel component uit een



mengsel. Dat aan elkaar knopen is nog niet zo eenvoudig: de dichtheid van de moleculen in de massaspectrometer is te laag voor toepassing van conventionele infraroodmeting. Met de speciale FELIX infrarood lasers kan dit wel. Daarmee wordt op een andere manier gemeten aan de samples en is de combinatie massaspectrometerische scheiding plus infrarood analyse wel mogelijk. Onderzoekers en bedrijven uit de

hele wereld komen naar Nijmegen om metingen te doen aan complexe mengsels, omdat deze instrumentatie vrij uniek is in de wereld.

Eén van de analyse-apparaten

Toepassingen

De methode kan bijvoorbeeld gebruikt worden om biomarkers voor stofwisselingsziektes te identificeren. Een voorbeeld is pyridoxine (=Vit B6)-afhankelijke epilepsie. Door de afwezigheid van een bepaald enzym kan een bepaalde stof niet afgebroken worden. Deze hoopt zich op in de hersenen en kan daar voor schade zorgen. De preciese molecuulstructuur van de stof die zich ophoopt is nu gemeten door het FELIX laboratorium. Dit is een biomarker om deze ziekte vroegtijdig op te sporen (via de hielprik), zodat ernstige effecten worden voorkomen.

Een andere toepassing is het aantonen van designerdrugs. 4-MMC staat op de lijst van verboden drugs. Men ging knutselen aan de stof en maakte 3-MMC dat een vergelijkbaar effect heeft als 4-MMC, maar de stof was (nog) niet verboden. Inmiddels (28 okt 2021) staat deze stof ook op de verboden lijst. De hele kleine verschillen tussen deze stoffen zijn te meten. Je zou ook het bloed kunnen onderzoeken van mensen die zo'n stof ingenomen hebben.

Onderzoek automatiseren met robots en AI voor sneller resultaat

“Om complexe moleculaire systemen te ontrafelen is een compleet andere manier nodig dan de traditionele manier van chemisch onderzoek doen,” zegt Wilhelm Huck. Zijn voorstel is om alles te automatiseren. “Laat robots heel veel experimenten tegelijk uitvoeren om data te genereren. Met kunstmatige intelligentie kun je patronen ontdekken in die data om robots te herprogrammeren zodat die richting het gewenste resultaat werken. Dit is bruikbaar voor veel gebieden, zoals de juiste smaak van voeding ontwikkelen, of een gewenste coating maken.”

Het is een manier van werken die Huck voor zijn eigen onderzoek ook wil inzetten. Huck bestudeert de evolutie van levende systemen. Zodat hij uiteindelijk een synthetische cel kan maken. “In een levende cel bevinden zich allerlei complexe moleculaire reacties zodat die cel een levende cel is. De individuele reacties begrijpen we wel maar welke combinatie van reacties het een levende cel maakt, dat begrijpen we niet. We kunnen die complexe systemen ook niet voorspellen.” Hij denkt wel dat we bijna op het punt staan om deze systemen te begrijpen en te manipuleren en uiteindelijk zelf te gaan maken, zoals een levende cel. Maar

dan wel met behulp van een andere aanpak dan de traditionele benadering in de chemie die heel veel menskracht en tijd kosten.

Vroeger probeerde je wat, testte het en als het niet goed was deed je het opnieuw. Als je nu een idee hebt wat je wilt ontwikkelen, doe je duizenden experimenten met robots, je koppelt alle analytische apparatuur eraan vast, je haalt alle data eruit, je gebruikt kunstmatige intelligentie om daarin een patroon in te ontdekken. Als dat patroon lijkt te passen bij de eigenschap die je in gedachten hebt, dan doe je meer van die reacties die in de gewenste richting gaan. Je herprogrammeert als het ware de robots om ze telkens die experimenten te laten doen die in de goeie richting gaan. Daarmee zal je veel sneller tot een gewenst resultaat komen.

Wat betreft de levende cel, zou je na heel veel experimenten en het gebruik van kunstmatige intelligentie patronen kunnen herkennen en de computer laten bepalen waar de overgang zit tussen leven en niet-leven. En waar bepaalde eigenschappen van een systeem vandaan komen.

Een ander voorbeeld van een te onderzoeken complex systeem is voeding. Bijvoorbeeld de ingrediënten van chocola. Wat maakt het dat het chocola is met een bepaalde smaak? De smaak komt tot stand doordat men door ervaring weet hoe je het moet maken. Men weet echter niet precies hoe de formule is van de smaak. Een ander voorbeeld is coatings. De coating heeft bepaalde eigenschappen die niet in een van de afzonderlijke onderdelen zitten maar tot stand komen doordat dat wat er in de pot zit uiteindelijk op het object gedroogd is en verder verwerkt is en dan bepaalde eigenschappen heeft. Heel vaak kan je niet voorspellen wat de eigenschappen van zo'n systeem gaan zijn en je hebt ook niet genoeg mensen in dienst om alle mogelijke combinaties te gaan testen.

Hoe wil Huck dat aanpakken? “We willen een groot robotlab bouwen hier in Nijmegen, dat wordt voor een groot deel ontwikkeld in Eindhoven (Brainport Industries Campus Eindhoven en Fontys Hogeschool). We betrekken eindgebruikers (zoals coatingsindustrie, voedingsmiddelenindustrie en personal care) om aan te geven welke typen experimenten de robot zou moeten doen. Aan de onderzoekskant hebben we diverse onderzoekers van de Radboud Universiteit, TU Eindhoven, RU Groningen (waaronder Nobelprijswinnar Ben Feringa), en het AMOLF instituut Amsterdam. Wij gaan meehelpen het te ontwikkelen en te gebruiken.”

Energy-efficiënt computing

“Om een volledig zelfsturende auto goed te laten rijden moeten 200 laptops parallel en op volle kracht draaien”, zegt Hans Hilgenkamp. “Bij een autonome auto betekent het dat een groot deel van de batterijcapaciteit nodig is voor het zelfsturen en dat gaat ten koste van de actieradius”. Met dit voorbeeld illustreert hij hoe belangrijk het is om computer efficiënter met energie te laten omgaan. De oplossing ligt niet alleen in slimmere software maar ligt ook in slimmere hardware en in materialen die meer rekenkracht kunnen verwerken. Het onderzoeksproject [Mission 10-X](#) heeft tot doel om het energieverbruik met tenminste een factor 10 terug te dringen. Door de samenwerking tussen chemici, materiaaldeskundigen en kunstmatige intelligentiespecialisten beoogt Mission 10-X dat doel te bereiken. “Om dat onderzoek goed te kunnen doen hebben we juist praktijksituaties nodig. Daarom is samenwerking van de drie betrokken universiteiten, Twente, Eindhoven en Nijmegen, met

diverse bedrijven in Mission 10-X zo belangrijk”. Alexander Brink van [ASCONA](#), die consortium-coördinator is van het Mission 10-X programma, geeft aan dat allerlei soorten bedrijven (grote, middelgrote en kleinere bedrijven) hierop kunnen aanhaken. “Het gaat om concrete uitdagingen in de praktijk te onderzoeken en oplossingen aan te dragen en te testen in de praktijk”.

Voor meer informatie kunnen de volgende personen benaderd worden:

Hans Hilgenkamp: h.hilgenkamp@utwente.nl

Britta Redlich: britta.redlich@ru.nl

Wilhelm Huck: Wilhelm.huck@ru.nl

Heino Falcke: heino.falcke@ru.nl

Jos Oomens: jos.oomens@ru.nl

Daniël Wigboldus: daniel.wigboldus@ru.nl

Alexander Brink: brinkale@ascona.tech