



Abstractboek

2026

Photon Upconversie in Organische Componenten voor Near-Infrared beeldvorming.....	2
Thiofeen-gefuseerde BODIPY's als hoogwaardige NIR-gevoelige moleculen voor gerichte kankertherapie.....	4
Gefunctionaliseerde Pi-geconjugeerde ammoniumzouten voor verbeterde fosforescentie in 2D-gelaagde hybride perovskieten.....	5
De onzichtbare logica van CCTV: burgerpercepties van algoritmische surveillance in de publieke ruimte.....	6
Hydrogels op basis van elastine-achtige eiwitten als alternatieve wondlijm.....	7
Synthese en karakterisering van chirale hybride perovskiet-heterojuncties.....	8
Nanopartikel toxiciteit in stamcellen.....	9
Polymeren in beweging: het nauwkeurig meten van de molaire massa voor betrouwbare organische elektronica.....	10
Indoor Air Quality Improvement in Elementary School Classrooms and Its Association with Mental Health in Children Aged 9–12 Years.....	11
Synthesis of multi-layered perovskites for optoelectronic applications.....	12
Vibrational Raman Spectroscopy.....	13
Automatische kwaliteitsmonitoring van ontslagbrieven met weak supervision en LLM-analyse.....	14
Solar Cooker for All: The reflective panel.....	15
A mechanistic link between diabetes and cardiovascular risk: the impact of methylglyoxal-driven neutrophil activation.....	16
Exoplanet observation through differential photometry.....	17
Welke technologische uitdagingen moeten er in de komende dertig jaar worden overwonnen om van kernfusie een haalbare energiebron te maken in Europa?.....	18
Op maat gemaakt tumormodel: gradiënt hydrogels als innovatieve manier om pancreaskanker te begrijpen.....	19
Kwantificatie van olie-afbrekende bacteriën met qPCR.....	20
Oppervlakte-geleide brachytherapie voor patient-specifieke huidapplicatoren.....	21
Op welke manier worden herbiciden afgebroken in het menselijk lichaam?.....	22
Een analytisch model voor de mismatch-spanning interactie in DNA-biosensoren.....	23
Stochastische Impedantie van Oneindige Stochastische Processen.....	24
Predicting Ceramic Membranes Performance in Organic Solvent Nanofiltration: A Hybrid Approach.....	25
Van diamantdefect tot kwantumgeheugen: superhyperfijne koppeling met nucleaire qubits.....	26

Photon Upconversie in Organische Componenten voor Near-Infrared beeldvorming

Auteur(s): Achiël Seynhaeve, Ferdinando Muraca (supervisor), Prof. dr. ir. Koen Vandewal (promotor)

Dit werk onderzoekt en optimaliseert een rendabele cameraopstelling waarin nabij-infrarood (NIR-) licht omgezet wordt naar visueel (VIS-) licht en vervolgens opgemeten. Organic upconversion devices (OUD's) zijn hiervoor een veelbelovende technologie, omdat zij NIR-licht via photon upconversion kunnen omzetten naar zichtbaar licht. Hierdoor wordt detectie met conventionele siliciumcamera's zelfs mogelijk voor licht met golflengtes langer dan het intrinsieke detectielimiet van silicium (~1100 nm). Zulke ontwikkelingen reduceren de nood aan duurdere detectoren, zoals InGaAs-camera's, voor NIR-detectie. Het nauwkeurig meten (of fotograferen) van NIR-licht kent toepassingen in bio-imaging, medische diagnostiek en nachtzichtsysteemen.

De OUD's in dit onderzoek worden ontwikkeld door één organische led te combineren met meerdere organische fotodetectoren. Beide soorten componenten bevatten een actieve laag die bestaat uit een mengsel van organische, lichtgevoelige donor- en acceptormoleculen.

De cameraopstelling bevat een NIR-lichtbron, een optisch systeem met lenzen voor de beeldprojectie, het OUD en een monochrome siliciumcamera die wordt aangestuurd door een Raspberry Pi 4B module. Zowel het optisch systeem als de beeldverwerkingssoftware in Python voor de huidige opstelling worden onderzocht en verbeterd.

De uiteindelijke opstelling zet een NIR-beeld om naar een zichtbaar beeld via het OUD, waarna dit beeld met een siliciumcamera wordt vastgelegd. Momenteel verwacht men dat de ontwikkelingen van deze nieuwe cameraopstelling zullen bijdragen aan nauwkeurige NIR-detectie. Uiteraard is een analyse van de verkregen beelden nodig om aan te tonen of deze aanpak een kosteneffectieve oplossing kan bieden voor NIR-beeldvorming.

Thiofeen-gefuseerde BODIPY's als hoogwaardige NIR-gevoelige moleculen voor gerichte kankertherapie

Auteur(s): Aleksandra Slusarczyk, Nele Theysmans, Wouter Maes, Anitha Ethirajan

Kanker blijft een wereldwijd gezondheidsprobleem waarbij traditionele behandelingen, zoals chemotherapie, vaak ook gezonde weefsels beschadigen. Een veelbelovend alternatief is fotodynamische therapie. Bij deze methode worden lichtgevoelige moleculen in de bloedbaan van de patiënt geïnjecteerd, waarna deze zich ophopen in de tumor. Wanneer deze moleculen met nabij-infrarood licht (NIR) worden belicht, brengt dit een reactie op gang waarbij zuurstof in de cellen wordt omgezet in 'singletzuurstof'. Deze agressieve zuurstofvorm valt de kankercellen van binnenuit aan en vernietigt de tumor zeer lokaal, zonder omliggend weefsel aan te tasten.

De effectiviteit van deze therapie hangt sterk af van de gebruikte lichtgevoelige moleculen. De huidige generatie moleculen heeft echter drie fundamentele tekortkomingen: ze vangen onvoldoende NIR licht op, ze produceren te weinig dodelijke singletzuurstof en ze zijn slecht wateroplosbaar.

Om deze beperkingen aan te pakken, focust dit project op de molecule 'BODIPY', die chemisch kan worden aangepast om de gewenste eigenschappen te verkrijgen. Hierbij wordt specifiek ingezet op de integratie van zwavelhoudende bouwstenen om de gevoeligheid voor NIR licht en de productie van singletzuurstof te verhogen. Daarnaast worden strategieën bestudeerd om de moleculen meer wateroplosbaar te maken, wat cruciaal is voor de effectiviteit in het menselijk lichaam. Door deze structurele variaties systematisch te analyseren, leggen we de basis voor een nieuwe generatie moleculen die een veiligere en preciezere kankerbehandeling mogelijk maken, met minimale bijwerkingen voor de patiënt.

Gefunctionaliseerde Pi-geconjugeerde ammoniumzouten voor verbeterde fosforescentie in 2D-gelaagde hybride perovskieten

Auteur(s): Aysu Okcelik, Robin Erkens, Prof. Dr. Wouter Van Gompel

Hybride organisch-anorganische perovskieten (HOIP's) zijn recent naar voren gekomen als veelbelovende materialen voor toepassingen gebaseerd op fosforescentie, een vorm van lichtemissie, vanwege hun unieke structurele en opto-elektronische eigenschappen. De klassieke 3D-varianten zijn relatief instabiel onder invloed van omgevingsfactoren zoals zuurstof en vocht. Hun 2D-tegenhangers bieden verbeterde stabiliteit en chemische flexibiliteit. Deze gelaagde 2D-perovskieten maken het mogelijk om eigenschappen zoals exciton-dynamica en energieoverdrachtsprocessen te beïnvloeden door specifieke organische moleculen in het kristalrooster in te bouwen. In dit onderzoek wordt gebruikgemaakt van een molecule met een uitgebreid geconjugeerd systeem dat licht kan emitteren en interessant is voor fosforescentietoepassingen. Eerdere studies toonden aan dat de fosforescentie kan worden uitgedoofd door triplet-triplet annihilatie omdat de moleculen elkaar dicht naderen ten gevolge van sterke $n-n$ interacties. In deze studie worden de moleculen daarom op een alternatieve positie gesubstitueerd om een andere moleculaire stapeling te verkrijgen. Hierdoor kan de onderdrukking van lichtemissie mogelijk worden verminderd. De gesynthetiseerde verbindingen zullen verder worden gekarakteriseerd en geëvalueerd om hun fotofysische eigenschappen en hun potentieel voor lichtemitterende toepassingen beter te begrijpen.

De onzichtbare logica van CCTV: burgerpercepties van algoritmische surveillance in de publieke ruimte

Auteur(s): Benthe Peeters

Met wereldwijd meer dan een **miljard camera's** is surveillance een structureel onderdeel van onze samenleving geworden. Deze netwerken van *Closed-Circuit Television* (CCTV) evolueren razendsnel door de integratie van *computer vision* voor de automatische detectie van afwijkend gedrag.

Technisch steunen deze systemen op *Deep Learning* waarbij *Convolutional Neural Networks* visuele kenmerken automatisch leren herkennen. *Recurrent Neural Networks* en *Long Short-Term Memory* worden gebruikt voor complexe patronen en situaties te interpreteren. De systemen verbeteren steeds en schommelen rond de 90% voor het signaleren van misdrijven, het analyseren van verkeer, en gezichtsherkenning. De technische complexiteit van deze systemen maakt echter dat ze voor burgers fungeren als een onbegrijpelijke *black box*, wat de *algorithmic accountability* ondermijnt.

Mijn onderzoek vult deze leemte door de *folk theories* van burgers te analyseren; dat zijn informele mentale modellen die mensen construeren om de werking en doelen van onbegrepen systemen te verklaren. Tijdens een *data walk* delen ze ter plekke hun perceptie van de camera's die ze tegenkomen. Er gaat extra aandacht naar minderheidsgroepen zoals LGBTQ+ personen en *communities of color*, gezien de CCTV-systemen bias kunnen bevatten tegenover deze groepen. Verder onderzoekt de studie ook de vrees voor *function creep*, waarbij CCTV wordt ingezet voor andere doeleinden dan oorspronkelijk bedoeld. De resultaten (mei 2026) zullen naar verwachting inzicht bieden in hoe cruciaal *algorithmic accountability* is binnen de informatica en het AI-debat.

Hydrogels op basis van elastine-achtige eiwitten als alternatieve wondlijm

Auteur(s): Diete Weltjens, Katrien Derkoningen, Prof. Dr. Geert-Jan Graulus

Efficiënte wondheling is belangrijk voor een snel herstel van beschadigd weefsel. Wonden kunnen ontstaan door trauma of operaties. In de praktijk worden vooral hechtingen of nietjes gebruikt om wonden te sluiten, zodat het weefsel zich kan herstellen. Hoewel deze methoden werken, kunnen ze bijkomende weefselschade veroorzaken en zijn ze lastig aan te brengen in chirurgisch moeilijk bereikbare plekken. Daarnaast kan er een ongelijke spanningsverdeling in het weefsel ontstaan. Vooral bij zachte en bewegende weefsels, zoals huid of organen, kan dit leiden tot lekkages of littekenvorming. Hierdoor neemt de interesse in alternatieve manieren om wonden te sluiten toe. Een mogelijke oplossing zijn adhesieve hydrogels. Deze gels kunnen veel water absorberen en bootsen zo de natuurlijke weefsels goed na. Hydrogels kunnen zich aanpassen aan onregelmatige wondvormen en helpen om een vochtig wondmilieu te behouden, wat belangrijk is voor efficiënte genezing. Desondanks blijft het moeilijk om hydrogels te ontwikkelen die sterk genoeg hechten aan vochtige weefsels en tegelijkertijd flexibel blijven. In dit onderzoek wordt een nieuwe strategie onderzocht die geïnspireerd is op de manier waarop mosselen zich hechten aan natte oppervlakken. Mosselen gebruiken eiwitten met catecholgroepen, afkomstig van het aminozuur DOPA, om sterke bindingen te vormen onder water. Deze adhesieve eigenschappen worden gecombineerd met elastine-achtige eiwitten, elastische eiwitten met aanpasbare mechanische eigenschappen die van nature voorkomen in weefsels. Door deze eiwitten aan elkaar te koppelen ontstaat een biocompatibele adhesieve hydrogel die gebruikt kan worden als wondlijm. Deze hecht voldoende sterk aan nat weefsel, maar blijft tegelijk flexibel genoeg voor zachte en bewegende weefsels.

Synthese en karakterisering van chirale hybride perovskiet-heterojuncties

Auteur(s): Heavenly Knaepen, Ella Cuyvers

Hybride organisch-anorganische perovskieten (HOIPs) hebben de afgelopen jaren veel aandacht gekregen vanwege hun uitstekende opto-elektronische eigenschappen en hun potentieel voor oplossing-gebaseerde productie van opto-elektronische apparaten. Naast hun bekende toepassingen in zonnecellen worden deze materialen steeds vaker onderzocht voor toepassingen in onder andere fotodetectoren. In dergelijke apparaten wordt licht omgezet in elektrische signalen, wat belangrijke toepassingen mogelijk maakt in onder meer optische communicatie, beeldvorming en sensortechnologie. In het bijzonder vormen chirale hybride perovskieten (CHPs), waarin chirale organische kationen zijn geïntegreerd, een veelbelovende materiaalklasse. Door hun chiroptische eigenschappen vertonen deze materialen circulaire dichroïsme en kunnen zij links- en rechtsdraaiend circulair gepolariseerd licht selectief absorberen, wat hen geschikt maakt voor circulair gepolariseerde fotodetectoren. Laag-dimensionale (1D of 2D) chirale hybride perovskieten vertonen echter vaak relatief brede bandgaps, waardoor hun lichtabsorptie voornamelijk beperkt blijft tot het UV- of zichtbare gebied. Een veelbelovende strategie om deze beperking te overwinnen is het vormen van heterojuncties tussen een chirale laag-dimensionale perovskiet en een 3D-perovskiet met een smallere bandgap. Dergelijke heterostructuren kunnen sterke lichtabsorptie combineren met chiroptische activiteit, wat ze interessant maakt voor toepassingen in de detectie van circulair gepolariseerd licht. In dit project worden chirale organische kationen gesynthetiseerd en geïntegreerd in 1D- of 2D-chirale hybride perovskieten. Dunne films worden bereid via solution processing en gecombineerd met een 3D-perovskietlaag om heterojuncties te vormen. Zo ontstaat een materiaal dat zowel efficiënt licht absorbeert als gevoelig is voor de polarisatie van het licht.

Nanopartikel toxiciteit in stamcellen

Auteur(s): Jeff Vermeulen, Anke Huysmans, Karen Smeets

Introductie en rationale

Nanopartikels (NPs) zijn extreem kleine deeltjes waaraan we in ons dagelijks leven worden blootgesteld via cosmetica, voedselverpakkingen en medische toepassingen. Door hun kleine grootte kunnen ze makkelijk in cellen terechtkomen. Ondanks uitgebreid onderzoek naar de potentiële toxiciteit van NPs, blijven resultaten in de huidige literatuur vaak inconsistent of paradoxaal. Dit wordt grotendeels veroorzaakt door een gebrek aan gestandaardiseerde deeltjeskarakterisering, wat het moeilijk maakt om resultaten tussen studies te vergelijken. In dit project wordt de interactie tussen dentale pulp stamcellen (DPSCs) en drie soorten NPs, zilver, titaniumdioxide en polystyreen van verschillende groottes, onderzocht. Door een grondige karakterisering van de deeltjesgrootte en het agglomeratiegedrag in het celmedium, beoogt deze studie de fysico-chemische eigenschappen te correleren met de geïnduceerde toxiciteit.

Methodologie

Een eerste focus ligt op NP-opname en verdeling in cellen. Na opname via endocytose, doorlopen de deeltjes de verschillende stappen van de endosomale maturatie. Hiervoor worden specifieke markers onderzocht voor vroege en late endosomen en lysosomen. Daarnaast wordt nagegaan in welke mate NPs worden opgenomen bij verschillende concentraties en duraties van blootstelling en hoe ze verdeeld worden bij celdeling. Een tweede focus ligt op mogelijke toxiciteit. Dit wordt onderzocht via genexpressieanalyse en via immunokleuringen van stressmarkerproteïnen. Deze responsen worden vergeleken tussen NPs en gelinkt aan de NP-karakteristieken.

Conclusie

Door de mechanistische koppeling tussen NP-karakteristieken en cellulaire stressresponsen te verduidelijken, streeft dit onderzoek ernaar bij te dragen aan een nauwkeurigere risico-evaluatie en de ontwikkeling van veiligere nanomaterialen (safe-by-design).

Polymeren in beweging: het nauwkeurig meten van de molaire massa voor betrouwbare organische elektronica

Auteur(s): J. Van Even, L. Bynens, S. Smeets, E. Dervaux, W. Maes

Organische polymeren zijn lange moleculaire ketens die voornamelijk zijn opgebouwd uit veelvoorkomende elementen zoals koolstof. Hierdoor zijn ze flexibel, licht en relatief goedkoop. Sommige van deze polymeren kunnen bovendien elektrische stroom geleiden, wat hen interessant maakt voor elektronische toepassingen. Door hydrofiele zijketens in te bouwen kunnen deze materialen ook biocompatibel worden gemaakt. Dat betekent dat ze veilig functioneren in contact met levende systemen, bijvoorbeeld in biosensoren en andere medische technologieën.

Diezelfde hydrofiele zijketens brengen echter een praktisch probleem met zich mee. Ze maken het moeilijk om de lengte van de polymeerketens, hun molaire massa, nauwkeurig te bepalen. Net die ketenlengte is cruciaal, omdat dit een grote invloed heeft op de elektrische prestaties van het materiaal. Een betrouwbare meting is dus essentieel om de eigenschappen van het polymeer te kunnen sturen en reproduceren.

Gangbare analysetechnieken, zoals gel permeatie chromatografie (GPC) en massaspectrometrie, werken minder goed voor deze specifieke materialen. Daarom richt dit project zich op diffusie NMR spectroscopie als een snelle en betrouwbare alternatieve methode. Met diffusie NMR meet men hoe snel de polymeerketens zich in oplossing verplaatsen: korte ketens diffunderen sneller, langere ketens trager. Door deze bewegingssnelheid, via een kalibratiecurve, te koppelen aan de molaire massa kan de lengte van de polymeren indirect worden bepaald. Deze kalibratiecurve wordt voor elk materiaal opgesteld met behulp van speciaal gesynthetiseerde oligomeren (korte ketens) waarvan de exacte molaire massa gekend is.

Met deze techniek kan de relatie tussen ketenlengte en polymeereigenschappen beter worden begrepen, wat uiteindelijk bijdraagt aan de ontwikkeling van betrouwbaardere organische elektronica.

Indoor Air Quality Improvement in Elementary School Classrooms and Its Association with Mental Health in Children Aged 9–12 Years

Auteur(s): Julia Schrooten, Daphne Berden

The World Health Organisation (WHO) has ranked air pollution as a major environmental and public health concern. Especially, indoor air quality (IAQ) has become more prevalent, due to its adverse physical- and mental health effects. With the knowledge that children are more susceptible to environmental stressors, and spend almost half their waking time in school classrooms, they represent a highly relevant study population for investigating the health effects of these environmental exposures in this setting. This study assesses how an air filtration intervention affects classroom indoor air quality and children's (9-12 years) mental health.

210 students from seven elementary schools in Limburg, Belgium, took part in a randomised single-blinded crossover study. A novel Mobile Air Purification System was used in both actual (with filters) and sham (without filters) air filtration interventions in classrooms to enhance IAQ. To determine the effect of the intervention on the IAQ, PM levels were measured during both interventions. The mental health and well-being were assessed for both interventions using the KIDSCREEN-27 and Strengths and Difficulties Questionnaire. Analyses will be conducted using a linear mixed effects model.

This study hypothesises that active air filtration significantly improves classroom IAQ, which mediates the effect of indoor air quality on psychological well-being and emotional and behavioural difficulties in 9-12 years old children.

Synthesis of multi-layered perovskites for optoelectronic applications

Auteur(s): Messiaen Kevin (student), Ir. Garip Ediz (supervisor), Prof. Dr. Van Gompel Wouter (promotor)

In the last decade, hybrid organic-inorganic perovskites (HOIPs) have attracted great research interest due to their extraordinary properties as an active layer in various opto-electronic devices. For instance, 3D perovskites have been widely studied and applied in devices, which resulted in a rapid increase in solar cell power conversion efficiency going from 3.8% to 27.2% in only a decade.

However, these 3D perovskites suffer from severe stability issues. Lower-dimensional 2D HOIPs generally exhibit an enhanced stability and a much higher degree of compositional and structural flexibility, compared to their 3D counterparts, but comes at the expense of charge transport properties. In order to find a balance between stability and performance, multi-layered 2D perovskites have emerged as a promising alternative: consisting of multiple consecutive inorganic layers (given by a characteristic n -value) between two layers of large organic cations.

It was hypothesized that the octahedral tilting plays an important role in the formation of these multi-layered perovskites. Therefore, in the current study, several organic cations will be synthesized and incorporated in a low-dimensional perovskite network to further understand the principles of this formation.

To study the crystal structure and material properties: thin films will be fabricated by spin-coating the perovskite precursor solution on a substrate, while single crystals will be grown by employing several different crystal growth methods. The organic cations will be analysed using NMR spectroscopy. The characterization of the perovskites will be done by performing XRD, UV-VIS, and photoluminescence measurements.

Vibrational Raman Spectroscopy

Auteur(s): Lander Verheyen, Lucas Lenaerts, Michel de Roeve, Jean Manca

Of het nu gaat over drugs op luchthavens, verdachte stoffen in forensisch onderzoek, medicijnen in de farmacie of kankercellen in ziekenhuizen: Raman-spectroscopie kan ze allemaal herkennen. Door Raman-spectroscopie kunnen moleculen op een niet-destructieve manier onderscheiden worden. Deze spectrometers kosten al snel enkele honderdduizenden euro's. Het doel van dit project is om een budgetvriendelijke Raman-spectrometer te bouwen met een aanvaardbare resolutie.

Dit gebeurt door een laser te richten op de te onderzoeken stof. Deze zal vervolgens verstrooid licht uitzenden in alle richtingen. Het grootste deel zal dezelfde kleur hebben, maar een klein deel (1 op 10 miljoen) zal een andere kleur hebben. Dat is het Raman-effect.

Het verschil in kleur komt doordat moleculen constant trillen. Wanneer een foton van de laser op een molecule invalt, kan het energie uitwisselen met de trillingen van het molecule.

Daardoor verandert de golflengte van het licht, en dus de kleur. Dit is uniek voor elke molecule en kan dus gebruikt worden om stoffen op te sporen.

De opstelling is gebouwd zodat het teruggekaatste licht gemeten kan worden, van zowel vloeistoffen als vaste stoffen. In de opstelling worden verschillende soorten optische filters gebruikt en een afscherming om het terugkaatsende laserlicht en omgevingslicht te onderdrukken.

Met de huidige opstelling kan Raman-verstrooiing van ethanol, aceton en cyclohexaan gemeten worden. De gemeten Raman-pieken komen overeen met bekende Raman-pieken van deze stoffen. Dit toont aan dat een Raman-spectrometer met een aanvaardbare resolutie gebouwd kan worden voor slechts enkele duizenden euro's.

Automatische kwaliteitsmonitoring van ontslagbrieven met weak supervision en LLM-analyse

Auteur(s): Linsey Helsen, Prof. Dr. Frank Neven, Prof. Dr. Inigo Bermejo Delgado, Dante Pinto Araya

Klinische ontslagbrieven van patiënten bevatten rijke maar ongestructureerde informatie die potentieel gebruikt kan worden voor automatische kwaliteitsmonitoring. Het extraheren van gestructureerde klinische indicatoren uit vrije tekst vormt echter een uitdaging, zeker in afwezigheid van gelabelde trainingsdata.

In dit project analyseren we ontslagbrieven van het Jessa Ziekenhuis, waaraan routinematig ICD-10-codes worden toegekend. We onderzoeken de automatische reconstructie van de componenten van de CHA₂DS₂-VASc-score uit ontslagbrieven. Deze score representeert het risico op een beroerte, en is samengesteld uit verschillende componenten: hartfalen, hypertensie, leeftijd ≥75 jaar, diabetes mellitus, doorgemaakte CVA/TIA, arterieel vaatlijden, leeftijd 65-74 jaar en vrouwelijk geslacht. De score wordt gebruikt bij verschillende kwaliteitsindicatoren binnen de richtlijnen van de European Society of Cardiology voor patiënten met voorkamerfibrillatie. Aangezien de score in de praktijk nog niet systematisch wordt gerapporteerd, formuleren we het probleem als een component-gebaseerde informatie-extractietaak, om de score te reconstrueren uit zijn componenten.

We vergelijken twee benaderingen. Enerzijds implementeren we een expert-gebaseerde weak supervision strategie, waarbij labelling functions tekstuele patronen combineren met ICD-10-codes om probabilistische labels te genereren. Anderzijds evalueren we een lokaal Large Language Model (LLM) dat relevante tekstfragmenten analyseert om de aanwezigheid van individuele componenten te bepalen.

Beide methoden behalen robuuste prestaties voor de componenten. De unie van beide modellen haalt F1-scores > 0.80. Deze thesis toont aan dat klinische kwaliteitsindicatoren automatisch gereconstrueerd kunnen worden uit vrije tekst in een reële ziekenhuiscontext, zonder manueel gelabelde dataset, en benadrukt het potentieel van weak supervision en LLM-gebaseerde analyse voor klinische informatie-extractie.

Solar Cooker for All: The reflective panel

Auteur(s): Maiko Meyers, Daan Hilde Jan Ottevaere, Aslihan Babayigit

In de Democratische Republiek Congo wordt vandaag de dag vrijwel alleen gekookt met hout en kolen. Dit zorgt voor ernstige ontbossing en beperkte kansen voor vrouwen. Daarnaast ontbreekt er in veel steden een effectief afvalbeleid.

In samenwerking met de universiteit van Lubumbashi ontwikkelt UHasselt momenteel een low-cost, lokaal produceerbare en duurzame zonnecooker die de potentie heeft voor bredere toepassing in Congo.

Dit project kijkt specifiek naar de reflecterende panelen van deze zonnecooker. Deze nieuwe panelen zijn gemaakt uit lokaal afval (zoals blikjes en mylar (chipszakken)) om een duurzame en betaalbare optie aan te bieden in deze regio's.

De focus ligt op het gebruik van lokaal afval dat zonlicht van 700 nm en hoger efficiënt en gefocust kan reflecteren.

Experimenteel wordt de gladheid van dit afval op microscopisch niveau bepaald, wat cruciaal is voor een gefocuste reflectie.

De reflectie-eigenschappen worden onderzocht met behulp van transmissie-reflectie metingen zodat er genoeg licht wordt gereflecteerd voor een zo hoog mogelijke temperatuur.

Er wordt gewerkt naar een gefocuste reflectie van meer dan 80% bij een golflengte van 700 nm.

A mechanistic link between diabetes and cardiovascular risk: the impact of methylglyoxal-driven neutrophil activation

Auteur(s): Marie-Lore Vrancken, Yu Oshima, Jean Scheijen, Rory Koenen, Casper Schalkwijk, Kristiaan Wouters

Diabetes mellitus is a chronic metabolic disorder characterized by persistent elevated blood glucose levels (hyperglycemia), affecting approximately one in nine adults worldwide. Chronic hyperglycemia damages blood vessels and increases the risk of cardiovascular disease (CVD). A central feature of CVD includes vascular inflammation, however, the mechanisms linking hyperglycemia to this inflammatory response remain partly understood. A potential mediator is methylglyoxal (MGO), a highly reactive byproduct of glucose metabolism (glycolysis). MGO promotes inflammation by producing reactive oxygen species and accumulation of advanced glycation end products, harmful modified proteins, in blood vessels. In response to vascular injury, immune cells are rapidly recruited to the vessel wall. Neutrophils are among the first responders and play a key role in inflammation. However, excessive neutrophil activation and neutrophil extracellular trap (NET) formation contribute to vascular damage in CVD. This study aims to identify if and if so, how MGO contributes to functional responses of activated neutrophils under hyperglycemic conditions. Human neutrophils were isolated and activated with phorbol 12-myristate 13-acetate (PMA). Intracellular MGO levels were measured using an MGO-sensitive fluorescent probe (MBO) by flow cytometry and ultra-performance liquid chromatography tandem-mass spectrometry. The experimentally determined optimal detection concentration of MBO was 10 μ M. Preliminary findings indicate that neutrophil activation induces rapid MGO production. Further research is needed to demonstrate that neutrophil-derived MGO significantly drives pro-inflammatory activity and NETosis. These findings will provide new insights into how MGO bridges hyperglycemia and vascular inflammation, potentially identifying new therapeutic targets for reducing residual cardiovascular risk in diabetes.

Exoplanet observation through differential photometry

Auteur(s): Nisa Sevensan, Dean Romeijnders, De Heer Jelle Vodnik, Prof dr. Jean Manca

In recent years, the number of exoplanets has been rapidly increasing. In 2020, only 3,291 exoplanets had been discovered. As of today, that number is greater than 6,000. Most of these discoveries have been made by means of the so-called transit method. This method employs differential photometry, which compares a target star with possible exoplanets, to other stars in its field of view. This comparison allows for a drop in magnitude (brightness) to be discovered, when an exoplanet passes (transits) in front of the target star. By continuously imaging the star, a light curve can be formed, possibly showing a magnitude drop from the transiting exoplanets. The goal of this research is to create such light curves from different host stars and through these curves determine certain parameters of the exoplanet, such as its radius. Through these measurements, the used setup can be tested for its accuracy and the existence of the targeted exoplanets can be verified and be shown to be consistent with literature.

Welke technologische uitdagingen moeten er in de komende dertig jaar worden overwonnen om van kernfusie een haalbare energiebron te maken in Europa?

Auteur(s): Paulien Letens

Kernfusie wordt vaak gezien als een veelbelovende oplossing voor het produceren van energie. In dit eindwerk onderzoek ik welke technologische uitdagingen de komende dertig jaar moeten worden overwonnen om van kernfusie een haalbare energiebron te maken in Europa. Dit onderzoek is gebaseerd op literatuurstudie (deskresearch): ik vergeleek verschillende wetenschappelijke artikelen, technische rapporten en actuele doorbraken zodat ik de logica achter het fusieproces, de materiaalkunde en plasmafysica beter kan begrijpen en interpreteren. Kernfusie is het proces waarbij twee (waterstof)isotopen (= lichte atoomkernen) botsen en samensmelten tot een zwaardere atoomkern (helium). Hierbij komt er veel energie vrij. In tegenstelling tot kernsplijting produceert kernfusie weinig en kortlevend radioactief afval en geen broeikasgassen. Uit mijn onderzoek blijkt dat de grootste uitdagingen vooral liggen bij het langdurig stabiel houden van extreem heet plasma (150 miljoen °C), materialen vinden die kunnen gebruikt worden als wand van de fusiereactor, het ontwerpen en bouwen van speciale magneten om de deeltjes in het enorm hete plasma bij elkaar te houden en de netto-energieopbrengst verhogen. Hoewel recente experimenten recordhoeveelheden energie opleverden, is langdurige energieopwekking momenteel nog niet gerealiseerd. De verwachte conclusie is dat kernfusie binnen dertig jaar technisch haalbaar kan worden indien er verdere doorbraken komen in de materiaalwetenschap en technologie. Er zijn recentelijk een aantal technische en wetenschappelijke doorbraken geweest, maar men moet eerst nog verder onderzoek doen naar een oplossing voor een aantal technologische uitdagingen. Kernfusie heeft het potentieel om een veilige, duurzame en vrijwel onuitputtelijke energiebron te worden en ons van energie te voorzien.

Op maat gemaakt tumormodel: gradiënt hydrogels als innovatieve manier om pancreaskanker te begrijpen

Auteur(s): Ruben Vandijck, Brent Van Ballaer, Prof. dr. Geert-Jan Graulus

Pancreaskanker is een van de dodelijkste vormen van kanker en is wereldwijd de vierde belangrijkste oorzaak van kankersterfte. Deze hoge mortaliteit weerspiegelt zich ook in Europa, waar in 2022 146.477 nieuwe diagnoses werden gesteld en 138.644 mensen overleden. Het sterftecijfer en diagnosecijfer liggen dicht bij elkaar aangezien de overlevingskans na 5 jaar minder dan 5% bedraagt. Deze cijfers illustreren bijgevolg de noodzaak van betere modellen om pancreaskanker te bestuderen om nieuwe behandelingsstrategieën te ontwikkelen. Tijdens de ontwikkeling van pancreastumoren verandert de samenstelling van de extracellulaire matrix. Hierdoor ontstaat er een mechanische gradiënt tussen zachter gezond weefsel en steviger tumorweefsel. Deze verandering in stevigheid speelt een belangrijke rol in tumorprogressie, celmigratie en therapieresistentie. Huidige in-vitro modellen bootsen deze mechanische eigenschappen van tumorweefsel onvoldoende na, waardoor de tumoromgeving niet realistisch wordt gereproduceerd. In dit project wordt een hydrogel ontwikkeld met een stevigheidsgradiënt om de mechanische eigenschappen beter na te bootsen. De hydrogel wordt opgebouwd uit polyethyleenglycol (PEG), een materiaal dat bekend staat om zijn biocompatibiliteit en aanpasbaarheid. Om een hydrogelnetwerk te vormen, wordt PEG vernet met zelfgesynthetiseerde dynamische vernetters. Door een extra component toe te voegen die door het hydrogelnetwerk diffundeert, kunnen lokaal extra vernettingen ontstaan en wordt een stevigheidsgradiënt gecreëerd. Deze materialen kunnen vervolgens worden gebruikt als een meer waarheidsgetrouw model voor de tumoromgeving, wat kan bijdragen aan een beter begrip van pancreaskanker en de ontwikkeling van nieuwe therapieën.

Kwantificatie van olie-afbrekende bacteriën met qPCR

Auteur(s): Sebastiaan Toni, Ward Favoreel, Sofie Thijs en Lennert Willems

Bodem- en grondwaterverontreiniging door olie vormt een belangrijk milieuprobleem. Olie bevat verschillende schadelijke stoffen, zoals alifatische koolwaterstoffen en polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), die giftig zijn voor ecosystemen en moeilijk afbreekbaar zijn. Een duurzame saneringstechniek is fyto-remediatie, waarbij planten samenwerken met micro-organismen om deze stoffen af te breken. Het succes van deze aanpak hangt af van de aanwezigheid en activiteit van olie-afbrekende bacteriën. Om dit goed te kunnen opvolgen, zijn betrouwbare moleculaire meetinstrumenten nodig.

Het doel van dit project is het ontwikkelen van nieuwe, meer specifieke DNA-primers voor genen die betrokken zijn bij de afbraak van oliecomponenten. Bestaande primers vertonen vaak een hoge mate van degradatie en onvoldoende specificiteit, waardoor ze niet altijd een correct beeld geven van de aanwezige olie-afbrekende bacteriën. In dit project worden daarom primers ontworpen die beter aansluiten bij geconserveerde regio's van relevante afbraakgenen.

Op basis van literatuur en databanken worden geschikte gensequenties geselecteerd en geanalyseerd. Vervolgens worden nieuwe primers ontworpen en eerst theoretisch (in silico) geëvalueerd. Daarna wordt qPCR gebruikt als analysetechniek om de prestaties van de nieuwe primers te vergelijken met bestaande primers, waarbij gekeken wordt naar specificiteit, efficiëntie en reproduceerbaarheid.

Hoewel het onderzoek nog loopt, wordt verwacht dat de nieuw ontwikkelde primers een nauwkeuriger en betrouwbaarder detectie van olie-afbrekende bacteriën mogelijk maken. Dit project draagt bij aan een betere opvolging van (fyto)remediatie en ondersteunt duurzame bodemsanering door het biologische afbraakpotentieel van verontreinigde bodems beter in kaart te brengen.

Oppervlakte-geleide brachytherapie voor patient-specifieke huidapplicatoren

Auteur(s): Seppe Vanoppen, Lore Sterckx, Marisol De Brabandere, Bertrand Dewit, Tom Depuydt

Achtergrond

Kanker is de tweede grootste doodsoorzaak bij mensen wereldwijd. Een van de meest gebruikte kankerbehandelingen is radiotherapie, waar gebruikt gemaakt wordt van ioniserende straling. Een bepaalde vorm van radiotherapie is brachytherapie, waar radioactieve kernen dicht bij de tumor worden geplaatst. Voor oppervlakkige tumoren wordt er bij brachytherapie vaak gebruikt gemaakt van een "huidapplicator": een ge-3D-print object waar de radioactieve kernen in zitten en dat op de huid van de patiënt geplaatst wordt. Dit project onderzoekt of de positie van de applicator op de huid geverifieerd kan worden door middel van oppervlakte-scans.

Methode

Een stereotactische dubbel-RGB camera wordt gebruikt om kleur- en diepte-afbeeldingen te maken van een applicator voor oppervlakkige nasale tumoren op een antropomorfisch ge-3D-print gezicht (het "fantom"). Deze afbeeldingen worden gebruikt om een 3D puntenwolk te maken van zowel de applicator als het fantoom.

Een proces van rigide registraties van de puntenwolken van het fantoom en de applicator in hun huidige posities ten opzichte van hun referentieposities worden uitgevoerd. Dit leidt tot de gezochte verschuiving van de applicator op het fantoom, uitgedrukt in 3 translationele en 3 rotationele vrijheidsgraden.

Om te kijken hoe accuraat deze oppervlakte-scanning-methode is, wordt de methode vergeleken met een vrijwel identieke methode die gebruik maakt van CT-scans. Dit wordt getest bij 7 verschillende applicator- en gezichtsverschuivingen.

Resultaten

De oppervlakte-scanning-methode geeft resultaten die minder dan een millimeter en een graad afwijken van die van de CT-scan-methode.

Conclusie

Oppervlakte-scanning is een ondergebruikte, maar potentieel accuraat middel voor kwaliteitscontrole bij brachytherapie die gebruikt maakt van huidapplicatoren.

Op welke manier worden herbiciden afgebroken in het menselijk lichaam?

Auteur(s): Stan Moonen

In dit werk werd een onderzoek gedaan naar hoe herbiciden werken. Welke factoren hun efficiëntie beïnvloeden en hoe deze worden afgebroken in het menselijk lichaam.

Het werk bestaat uit een literatuurstudie waar werd gekeken naar de verschillende soorten herbiciden en hun chemische samenstelling. Daarbij werd ook in het bijzonder aandacht besteed aan drie veelgebruikte herbiciden: glyfosaat, metamitron en chloorprofam. Daarnaast werd ook de invloed van factoren zoals temperatuur, licht, lucht- en bodemvochtigheid en tijdstip van toediening onderzocht die de werking van herbiciden kunnen beïnvloeden.

Verder werd ook bestudeerd hoe herbiciden in het menselijke lichaam worden verwerkt. Na opname in het menselijk lichaam ondergaan deze stoffen nog drie verschillende stappen. Ten eerste de distributie. Daarna het metabolisme en ten slotte de excretie. Uit de literatuur blijkt dat glyfosaat amper wordt afgebroken en grotendeels onverantwoord het lichaam verlaat via urine en feces.

In het experimentele gedeelte werd de invloed van drie verschillende temperaturen op de enzymatische activiteit van een dierenlever onderzocht. Hierbij werd een stukje lever toegevoegd aan waterstofperoxide (H_2O_2). Na toevoeging werd deze omgezet naar water H_2O en zuurstofgas O_2 onder invloed van het enzym katalase. Deze proef simuleert de enzymatische reacties die ook in de lever van de mens gebeuren, wat tevens een van de belangrijkste organen is in de afbraak van stoffen. De resultaten van het experiment tonen aan dat het enzym het meest actief was bij een temperatuur van $37^\circ C$, wat overeenkomt met de normale lichaamstemperatuur.

Een analytisch model voor de mismatch-spanning interactie in DNA-biosensoren

Auteur(s): Thibau Mangelschots, Jef Hooyberghs

Liquid biopsieën bieden een snelle, niet-invasieve methode om tumorcellen te detecteren door lichaamsvloeistoffen te analyseren op specifieke DNA-mutaties. De voornaamste beperking van deze opkomende technologie is de selectiviteit, veroorzaakt door de lage concentratie van gemuteerd DNA. Vooral bij puntmutaties, waarbij het gemuteerde DNA slechts één nucleotide verschilt van het niet-gemuteerde. Een veelbelovende methode om deze puntmutaties op te sporen, is hybridisatie met puntgemuteerde DNA-sequenties. Eerder onderzoek heeft aangetoond dat de selectiviteit van dit soort sensoren kan worden verbeterd door het sluiten van het systeem en het introduceren van structurele spanning of torsie. Dit onderzoek heeft tot doel uit te leggen hoe en waarom deze torsie interageert met puntmutaties door de sensor te beschrijven als een analytisch oplosbaar model. Dit wordt bereikt door DNA voor te stellen als een eendimensionale lattice van onderling verbonden nodes. Het systeem wordt vervolgens gesloten door een elastische interactie onder frustratie om de structurele spanning te modelleren. Tot slot wordt de puntmutatie gemodelleerd door de interactie tussen naburige nodes lokaal te verstoren. Voorlopige resultaten bewijzen formeel het bestaan van diverse regimes. Dit betekent dat het in principe mogelijk is om de sensor zo te optimaliseren dat de selectiviteit maximaal is. Dit wordt bereikt door een verdere destabilisatie van het systeem door de aanwezigheid van de mutatie. Bovendien stelt het model strikte beperkingen aan hoe een puntmutatie het systeem lokaal mag verstoren. In de laatste fase van het onderzoek zal worden bekeken of simulaties aan de hand van moleculaire dynamica (OxDNA) deze analytische resultaten bevestigen.

Stochastische Impedantie van Oneindige Stochastische Processen

Auteur(s): Wout Stulens, Jochen Schütz, Branko Meeus

Sinds de vorige eeuw vormen Stochastische Processen een belangrijk onderdeel van de fysica. Ze worden gebruikt om allerlei complexe systemen, zoals het dupliceren van DNA, elektrische circuits en radioactief verval van atoomkernen, te beschrijven. Centraal binnen continue stochastische processen is de Master Equation $P' = WP$. Deze vergelijking geeft de tijdsevolutie van een toestand P , waarin elk element een zogenaamde site weergeeft, weer aan de hand van de transitie matrix W , waarin elk element de transitie rates aangeeft.

Recent werk door prof. Dr. Bart Cleuren en prof. Dr. Karel Proesmans binnen dit veld verplaatst de focus van gewone stochastische processen naar extern aangedreven processen. Wanneer de externe aandrijving klein is, kan er een stroom doorheen het systeem worden geformuleerd. Het systeem ervaart ook een tegenwerking tegen deze stroom, wat de stochastische impedantie wordt genoemd.

Deze theorie werd ontwikkeld voor eindigdimensionale stochastische processen. Het doel van mijn project is om het concept van Stochastische Impedantie uit te breiden naar processen met een oneindig aantal sites. Hierbij worden de toestandsvectoren P vervangen door rijen uit een gepaste Hilbertruimte, en wordt de matrix W vervangen door een operator die inwerkt op deze rijen. Om stochastische impedantie goed te definiëren, moet de operator W aan enkele voorwaarden voldoen.

Hoewel het concept van stochastische impedantie kan worden uitgebreid naar oneindigdimensionale systemen, komen hier enkele voorwaarden bij kijken. Het is namelijk nodig dat de operator W compact is. Ook is het bestaan van een equilibriumdistributie is niet gegarandeerd. Deze voorwaarden plaatsen restricties op de mogelijke systemen.

Predicting Ceramic Membranes Performance in Organic Solvent Nanofiltration: A Hybrid Approach

Auteur(s): Wout Linsen, Yara Roelen, Pieter-Jan Piccard, Prof.dr. Jef Hooyberghs, dr. Anita buekenhoudt

Organic Solvent Nanofiltration (OSN) offers an energy-efficient, environmentally friendly alternative to traditional thermal separation methods, such as distillation. Widespread industrial implementation, however, is hampered by the complex physicochemical interactions between the membrane, solvent, and solutes. Existing theoretical models, including the Spiegler-Kedem model, often fail to accurately predict flux (separation speed) and retention (separation quality, as a percentage) or rely on empirically fitting free parameters. This absence of predictive theoretical model results from a lack of insight into the complex underlying transport mechanisms.

This research explores how these interactions govern flux and retention through the systematic variation of system parameters. These measurements will not only serve to fit and adjust theoretical models but will also form the basis for data-driven methodologies. Although deep neural networks are well-suited for recognizing patterns in high-dimensional data, they are susceptible to overfitting and physically inconsistent predictions. To overcome this, this research employs a hybrid modeling approach: known physicochemical laws are directly embedded into the neural network's architecture.

By using Explainable AI, such as feature attribution analyses (e.g., SHAP values,) the model does not function as a pure 'black box', but also as a source for new hypotheses and theoretical inspiration. This provides fundamental insights into the complex separation mechanism. We aim to create a robust prediction framework that accelerates the economic valorization of OSN. By optimizing operational costs in their application and minimizing the need for time-consuming pilot experiments, the 'time-to-market' is shortened and the threshold for industrial implementation is lowered.

Van diamantdefect tot kwantumgeheugen: superhyperfijne koppeling met nucleaire qubits

Auteur(s): Yves Janssen Verlaak, Tom Cornille, prof. dr. Petr Siyushev

Ontwikkeling van medicijnen, nieuwe technologische materialen en veilige digitale communicatie zijn allemaal toepassingen die computationeel complex en daardoor duur zijn. Kwantumcomputers hebben het potentieel om problemen op te lossen die voor klassieke computers praktisch onhaalbaar zijn.

Een belangrijke uitdaging is echter het bouwen van stabiele qubits, de fundamentele bouwstenen van een kwantumcomputer, omdat deze extreem gevoelig zijn voor storingen uit hun omgeving. Onzuiverheden in diamant, zoals groep-IV kleurcentra, zijn veelbelovende kandidaten omdat ze hun kwantum eigenschappen lang kunnen behouden op kamertemperatuur.

De interactie tussen een groep-IV defect en nabijgelegen atoomkernen in het diamantrooster, de zogenaamde superhyperfijne koppeling, bepaalt hoe sterk een elektronisch spin gekoppeld is aan de nucleaire spin. Het is belangrijk om deze parameters zeer exact te bepalen zodat deze spins kunnen dienen als kwantum geheugen waarop kwantum algoritmes kunnen worden toegepast.

Het doel is beter te begrijpen onder welke omstandigheden defect-gebaseerde qubits efficiënt kunnen samenwerken met nucleaire qubits. Met behulp van numerieke simulaties en theoretische modellen, wordt onderzocht hoe sterk deze koppeling is en welke factoren een rol spelen, zoals de positie en het type kernspin in de diamantstructuur.

De verwachte resultaten kunnen bijdragen aan het ontwerp van kwantum computers en kwantum netwerken. Op lange termijn kan dit leiden tot technologische toepassingen zoals medicijn onderzoek, materiaalkunde en veilige communicatie via kwantumcryptografie.