

Keuzecollege: Bliksem afbeelden door radiodetectie

School:

Bedrijf:

Titel project:



1. De opdracht

Opdrachtgever

De opdrachtgevers zijn Olaf Scholten en Brian Hare van het Kernfysisch Versneller Instituut (KVI), onderdeel van de Rijksuniversiteit Groningen (RUG)



**university of
 groningen**

**kvi - center for advanced
 radiation technology**

De missie van het KVI-Center for Advanced Radiation Technology (KVI-CART) is het uitvoeren van zuiver wetenschappelijk onderzoek in subatomaire en in astrodeeltjesfysica en van toepassingsgericht onderzoek in versneller fysica en medische fysica. In nauwe samenwerking met de wetenschappelijke gemeenschap, de gezondheidszorg en de industrie werken wij aan lange-termijn oplossingen voor de wetenschap en de samenleving. Door het ontwikkelen van state-of-the-art detectie technieken bevordert KVI-CART de kruisbestuiving tussen zuiver en toepassingsgericht onderzoek. KVI-CART leidt jonge wetenschappers op in de natuurkunde en in de medische technologie op het BSc, MSc en PhD niveau.

<https://www.rug.nl/kvi-cart/>

Situatie

Het is onlangs aangetoond dat het LOFAR systeem, wat eigenlijk bedoeld is voor sterrenkundige observaties, in staat is het begin stadium van een bliksem ontlading te meten.

LOFAR is een in Nederland opgezet internationaal project waarbij duizenden sensoren in een netwerk aan elkaar gekoppeld zijn om zo een radiotelescoop te vormen die vele malen gevoeliger is dan de huidige radiotelescopen. De kern van het LOFAR systeem ligt in Noord Nederland, in een gebied met een diameter van 100 kilometer. Daarnaast worden minstens 8 stations met antennes in Duitsland (5), Groot-Brittannië (1), Frankrijk (1) en Zweden (1) gebouwd en aangesloten op het Nederlandse netwerk. <http://www.lofar.org/node/38>

Radiostraling is bij uitstek geschikt om bliksem ontladingen te bestuderen. Deels omdat dit direct informatie geeft over de elektrische stromen die er lopen en de ladingsverdelingen. Deels ook omdat radiostraling van de onderhavige golflengtes vrijwel niet geabsorbeerd wordt in de atmosfeer, zelfs niet in wolken of in stevige regenbuien.

In het eerste stadium van een bliksemontlading zoekt een stepped-leader zijn weg van een onweerswolk naar de aarde of een andere wolk. In het volgende stadium groeit er vanuit de aarde een opwaartse return-leader. Zodra de aanhechting tussen deze leaders heeft plaatsgevonden gaat er een enorme stroom lopen die het plasma van de leaders verder verhit, een proces dat we kennen als 'de bliksemflits'. Dit aanhechtingsproces beter begrijpen is van groot belang voor het ontwikkelen van geavanceerde bliksem-afweer systemen.

Bliksemontladingen hebben een zeer divers karakter, De stepped-leaders vormen een breed vertakte structuur in de atmosfeer. Over de ontwikkeling hiervan is nog weinig bekend. Een veelheid van waarnemingen van deze structuurvorming onder verschillende omstandigheden, kan zeer nuttige informatie opleveren.

Opdracht

Door data van één meetstation, bestaande uit meerdere LOFAR antennes, te analyseren kan bepaald worden in welke richtingshoeken, ten opzichte van de antennes, de bliksemontlading heeft plaatsgevonden.

Omdat een bliksemontlading een groot gebied beslaat spreken we niet over één richtingshoek, maar over een bereik van richtingshoeken, met een minimum en maximumhoek ten opzichte van het meetstation.

2. Uitwerking opdracht

1. Python voorbereiden

Om de data behorende bij dit keuzecollege te kunnen verwerken moet je zorgen dat je beschikking hebt over een computer met daarop de volgende onderdelen:

python 3, numpy, scipy, matplotlib, H5py

Deze zijn het eenvoudigst te installeren door het programma 'Anaconda' te installeren.

De installer hiervoor kan je vinden via: <https://www.anaconda.com/download/>

2. Oriëntatie op Python programmeren

Voor het verwerken van de meetgegevens van de LOFAR antennes wordt gebruik gemaakt van programma's die gemaakt zijn met de programmeertaal Python. De opdrachtgever verwacht dat je je verdiept in het programmeren in Python, voordat je aan het eerste keuzecollege begint. Hij verlangt dat je je oriënteert op het gebruik van de volgende termen: *Basic Syntax, Conditions, Iterations, Variables, Lists, Dictionaries*

Voor een eerste oriëntatie op zelf programmeren met Python kan je gebruik maken van de *Hour of Code* uitdagingen *CodeCombat* (<https://hourofcode.com/cocomgame>) en/of *CodeAvengers: Tekenen met Turtles*(<https://hourofcode.com/capython>)

Een goed Nederlandstalig boek over Python kan je online vinden: <http://www.spronck.net/pythonbook/pythonboek.pdf>



Python is een programmeertaal die begin jaren 90 ontworpen en ontwikkeld werd door Guido van Rossum, destijds verbonden aan het Centrum voor Wiskunde en Informatica (daarvoor Mathematisch Centrum) in Amsterdam. De taal is mede gebaseerd op inzichten van professor Lambert Meertens die een op BASICgebaseerde taal genaamd ABC had ontworpen, maar dan met allerlei zeer geavanceerde datastructuren. Inmiddels wordt de taal doorontwikkeld door een enthousiaste groep, geleid door Van Rossum. Deze groep wordt ondersteund door vrijwilligers op het internet. De ontwikkeling van Python wordt geleid door de Python Software Foundation. Python is vrije software.

Python heeft zijn naam te danken aan het favoriete televisieprogramma van Guido van Rossum, Monty Python's Flying Circus. [https://nl.wikipedia.org/wiki/Python_\(programmeertaal\)](https://nl.wikipedia.org/wiki/Python_(programmeertaal))

3. Oriëntatie op (radio)golven

De opdrachtgever vraagt je om je te oriënteren op de eigenschappen van radiogolven. Hij vraagt je om een overzicht te maken waarin de volgende aspecten aan bod komen:

- Het verband tussen het elektromagnetisch spectrum, lichtgolven en radiogolven
- De betekenis van de termen: frequentie, golflengte en amplitude

- Voorbeelden van de rol van ten minste drie soorten elektromagnetische straling in ons dagelijks leven.

4. Keuzecollege dag 1

's ochtends wordt je verwacht op het KVI-CART in Groningen voor een lezing over het LOFAR systeem en hoe deze gebruikt kan worden voor metingen aan bliksemontladingen.

Na een rondleiding op het KVI-CART ga je naar de Bernoulliborg, waar het middagprogramma zal plaatsvinden.

Het middagprogramma zal bestaan uit een workshop waarin je Python zal gebruiken om een programma klaar te maken om de aangeleverde LOFAR data te verwerken.

5. Data-analyse

Tussen de eerste en de tweede keuzecollege dag ga je op school aan de slag met de aangeleverde data van LOFAR en het Python script dat je hebt geschreven tijdens de workshop.

Met behulp van je script ga je alle relevante gegevens uit de dataset filteren, bijvoorbeeld door de bekende Radio Frequentie Interferentie (RFI) van kunstmatige bronnen te elimineren.

Verdere instructies hierover ontvang je van de opdrachtgevers op dag 1.

6. Keuzecollege dag 2

De tweede keuzecollege dag zal bestaan uit een lezing over triangulatie, ofwel het bepalen van de richting van een stralingsbron met behulp van drie of meer ontvangers. Na een aantal oefeningen om het principe te begrijpen ga je met een Python script aan de gang om je gefilterde data van de bliksemontlading verder te analyseren.

7. Beantwoorden hoofdvraag

Na de tweede colledag heb je alle benodigde kennis en hulpmiddelen om een antwoord te geven op de hoofdvraag: Wat is het bereik aan richtingshoeken, ten opzichte van de antennes, waarin de bliksemontlading heeft plaatsgevonden. Verwerk je antwoord en de werkwijze waarop je er aan gekomen bent in een wetenschappelijk artikel. Ten minste de samenvatting van dit artikel moet in het Engels geschreven worden.

8. BONUS 1: Omvang van de bliksemontlading

De opdrachtgever vraagt je om de gevonden richtingshoeken te combineren met het feit dat de bliksemontlading zich op (gemiddeld) 30 kilometer afstand van de antennes heeft plaatsgevonden om op een plattegrond uit te tekenen waar de bliksemontlading heeft plaatsgevonden en hoe groot die geweest is. Hoe nauwkeuriger je antwoorden, hoe beter.

9. BONUS 2: Minimale afstand

De opdrachtgever vraagt je om uit te zoeken wat de minimale afstand tussen de antennes (in een driehoek opstelling) moet zijn om de richtingshoeken van de bliksemontlading nauwkeurig te kunnen meten.

Afronding opdracht

Keuzecollege: Bliksem afbeelden door radiodetectie

Dit project wordt afgerond met een presentatie van je bevindingen en een toelichting van je artikel.

Presenteer het antwoord op de hoofdvraag en de manier hoe je aan dit antwoord gekomen bent. Tevens presenteer je de uitkomsten van eventuele bonusopdrachten die je hebt gedaan.

Het wetenschappelijk artikel e-mail je, al dan niet via je docent, naar de opdrachtgevers voor feedback en een eindbeoordeling.

3. Het beroep

Waar werk je?

Bij dit project werk je bij het KVI-CART

De missie van het KVI-Center for Advanced Radiation Technology (KVI-CART) is het uitvoeren van zuiver wetenschappelijk onderzoek in subatomaire en in astrodeeltjesfysica en van toepassingsgericht onderzoek in versneller fysica en medische fysica. In nauwe samenwerking met de wetenschappelijke gemeenschap, de gezondheidszorg en de industrie werken wij aan lange-termijn oplossingen voor de wetenschap en de samenleving. Door het ontwikkelen van state-of-the-art detectie technieken bevordert KVI-CART de kruisbestuiving tussen zuiver en toepassingsgericht onderzoek. KVI-CART leidt jonge wetenschappers op in de natuurkunde en in de medische technologie op het BSc, MSc en PhD niveau.

<https://www.rug.nl/kvi-cart/>

Informatie over opleiding

Op KVI-CART wordt fundamenteel onderzoek gedaan in de atomaire en subatomaire fysica, en onderzoek in de technische fysica, versnellerfysica en technologische toepassingen van de atoom-, laser-, kern- en deeltjesfysica.

Er kunnen regelmatig nieuwe promovendi (*PhD students*) beginnen met een promotieonderzoek in een van de verschillende [onderzoekslijnen](#) van KVI-CART. De doctorstitel wordt verleend door de Faculteit Wiskunde en Natuurwetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen. Alle promovendi van KVI-CART maken deel uit van de [Graduate School of Science and Engineering \(GSSE\)](#).

Kijk in het overzicht van [promoties bij het KVI](#) om een indruk te krijgen van afgeronde promotieprojecten.

Om in aanmerking te komen voor een promotieonderzoek op KVI-CART is een master in de Natuurkunde, Technische Natuurkunde of een ander relevant vakgebied vereist. De promotieonderzoeker wordt aangesteld als werknemer van de Rijksuniversiteit Groningen of krijgt een promotiebeurs.

4. Beoordeling

Productbeoordeling

De productbeoordeling gaat over de prestatie van het team. Alle leden van het team krijgen voor het eindresultaat hetzelfde cijfer. Het cijfer voor de productbeoordeling is 50% van het eindcijfer voor dit project. De productbeoordeling bestaat uit het werkstuk en de presentatie. De opdrachtgever kan het werkstuk mee beoordelen, maar de docent bepaalt uiteindelijk het cijfer van de productbeoordeling.

Het werkstuk

Eindpresentatie

Wetenschappelijk artikel

Procesbeoordeling

De procesbeoordeling gaat over de competenties van ieder teamlid. Elk teamlid werkt aan zijn eigen competenties en ontwikkelt zijn aandeel in het groepsproces. Het cijfer van de procesbeoordeling is 50% van het eindcijfer van dit project. De procesbeoordeling bestaat uit een beoordeling door het team, een beoordeling van jezelf en een beoordeling van je docent. De docent bepaalt uiteindelijk het cijfer van de procesbeoordeling.

Beoordeling van jezelf



[Formulier_procesbeoordeling jezelf.pdf](#)

Beoordeling door het team



[Formulier_procesbeoordeling team.pdf](#)