|  |
| --- |
| Tijsma, T.I.  1-9-2018 |

|  |
| --- |
| ASTRON |
| Plan van aanpak |
| LOFAR bekabeling |

https://i.gyazo.com/e53e81f0eee12f4f702238e871cea60d.png

Inhoud

[Voorwoord 3](#_Toc526339988)

[Inleiding 3](#_Toc526339989)

[Wat is ASTRON 3](#_Toc526339990)

[Hoe ontstond het probleem 4](#_Toc526339991)

[Waarom deze opdracht? 4](#_Toc526339992)

[Leerdoelen 5](#_Toc526339993)

[Leerdoelen 5](#_Toc526339994)

[Probleemanalyse 6](#_Toc526339995)

[Het probleem 6](#_Toc526339996)

[Waarom is dit een probleem? 6](#_Toc526339997)

[Wanneer komt het probleem voor? 6](#_Toc526339998)

[Voor wie is dit probleem relevant? 7](#_Toc526339999)

[Hoe lang bestaat het probleem al? 7](#_Toc526340000)

[Doelstelling 8](#_Toc526340001)

[Doelstelling 8](#_Toc526340002)

[Wensen 8](#_Toc526340003)

[Eisen 8](#_Toc526340004)

[Opdrachtbeschrijving 9](#_Toc526340005)

[Wat verwacht ASTRON? 9](#_Toc526340006)

[Wanneer wordt het opgeleverd? 10](#_Toc526340007)

[Werkwijze 10](#_Toc526340008)

[Waar wordt gebruik van gemaakt? 10](#_Toc526340009)

[Flowchart 11](#_Toc526340010)

[Onderzoek 12](#_Toc526340011)

[Probleem definitie onderzoek 12](#_Toc526340012)

[onderzoeksmethode 13](#_Toc526340013)

[Extra onderzoek 13](#_Toc526340014)

[Conceptueel model 14](#_Toc526340015)

[Planning 15](#_Toc526340016)

[Nawoord 16](#_Toc526340017)

[Conclusie 16](#_Toc526340018)

In het kort

Dit plan van aanpak is geschreven voor mijn stage bij ASTRON in de periode van begin september 2018 tot eind januari 2019. Tijdens deze stage werk ik voor mijn opdrachtgever Tammo Jan Dijkema, en Wouter Brinksma is mijn Docentbergeleider van school en controleert of alles wel verloopt zoals het hoort te verlopen.

# Voorwoord

Voor mijn derde jaar HBO-informatica wordt van mij verwacht dat ik een stage loop in de eerste en tweede periode, of in de derde en vierde. tijdens de twee perioden dat ik geen stage loop volg ik een minor.

Ik heb uiteraard besloten om te beginnen met een stage omdat dat de keuze is die de echte mannen maken. De stagemarkten die door school waren georganiseerd werden niet bewoont door bedrijven die mij aanspraken (duidelijk geen ASTRON aanwezig), Gelukkig was er richting begin juni een stagemarkt van Phillips in Drachten waar mijn klasgenoot Peter me voor had uitgenodigd. Op de markt kwamen wij ASTRON tegen en we waren allebei overtuigt, Niet lang daarna hadden we beide een stagegesprek bij ASTRON.

# Inleiding

## Wat is ASTRON

ASTRON is het Nederlandse instituut van Radio Astronomie. Ze observeren en bestuderen de Signalen die het universum uitstraalt met radiogolven. Het doel is ontdekkingen maken in de radio astronomie. Dit houdt niet alleen in dat ze fundamenteel astronomisch onderzoek doen, maar ze ontwerpen en onderhouden ook radiotelescopen die de vooroplopers van de wereld zijn, en vergroten de limieten van technologie om nóg betere en nóg preciezere instrumenten te scheppen.

ASTRONs astronomen en ingenieurs zijn gerucht in de astronomie wereld, De astronomen voeren grensverleggend onderzoek uit op niet alleen onze Melkweg, maar ook op bepaalde sterrenstelsels die zo ver weg liggen dat je zou kunnen zeggen dat ze op de rand van het universum liggen. De ingenieurs ontwikkelen innovatieve antennes, hightech elektronica en correct gedocumenteerde software. Met dank aan constante ontwikkeling is de WSRT(Westerbork Synthesis Radio Telescope) nog steeds een van de beste telescopen in de wereld.

LOFAR(Low frequency array) is een uniek instrument ontwikkeld door ASTRON, het meet de vroegste fases van het universum, radioflitsen aan de hemel, draaiende neutron sterren, en botsende zwarte gaten.

Verder is ASTRON betrokken met grote namen in de radioastronomie zoals : SKA, NOVA, JIVE, ERIC en NWO

## Hoe ontstond het probleem

Zoals eerder vermeldt bouwt ASTRON zogenaamde LOFAR(Low frequency array) velden, een LOFAR veld is een veld die bestaat uit een bepaald aantal antennes die heel dicht op elkaar staan in een bepaalde vorm. De manier waarop de antennes staan is erg belangrijk, wat overeenkomstig is voor elk veld is dat ze allemaal recht naar het noorden staan gericht, voor de rest zijn ze allemaal anders dus is er voor elk veld een ander kabelplan nodig. Tot nu toe werd dat elke keer met de hand getekend door domeinexperts, Dat leidt (waarschijnlijk) tot een suboptimaal eindresultaat, en langzame uitvoering (1 week tijd) en dat is waar ik ingrijp.

## Waarom deze opdracht?

Toen ik voor het eerst bij ASTRON lang kwam voor een stagegesprek werden mij vier opdrachten voorgelegd waar ik uit mocht kiezen, ze werden één voor één samengevat door Tammo Jan en Arno die beide twee opdrachten hadden voorbereid.

Na afloop van het bezoek was ik er nog niet helemaal uit, maar ik had wel al een voorkeur voor de LOFAR bekabeling. Elke opdracht lag in een ander vakgebied, één ging over FORTRAN code herschrijven in python, een andere ging weer over data-analyse.

Ik voelde me het meest aangesproken door de opdracht waarbij je een algoritme moet schrijven in python, en vandaar dat ik al vrij snel daarna had doorgegeven dat ik deze opdracht graag wilde doen.

# Leerdoelen

## Leerdoelen

* Ervaring opdoen met Python
* Leren over astronomie
* Ervaring opdoen met het maken van algoritmes
* Kennis vergaren over de bestaande algoritmes
* Kennis maken met het bedrijfsleven

# Probleemanalyse

## Het probleem

Een nieuw LOFAR veld bestaat uit een bepaald aantal antennes die heel dicht op elkaar staan in een bepaalde vorm. Om al die antennes zo goed mogelijk te verbinden (weinig kabel gebruiken etc.) moet er natuurlijk een nauwkeurig kabelplan komen die tot nu toe altijd met de hand werd gemaakt door domeinexperts over de periode van ongeveer 1 week. Als een informatici doet het natuurlijk pijn om mensen dingen met de hand te zien doen die gemakkelijk met een mooi algoritme kunnen worden berekend en getekend. Ook zijn mensen minder betrouwbaar dan een machine als het aankomt op het gebied van optimale routes berekenen, en ASTRON wil natuurlijk geen onnodige kosten maken voor overbodige kabels.

## Waarom is dit een probleem?

Wanneer een opdracht moet worden uitgevoerd door mensen duurt het over het algemeen eigenlijk altijd een stuk langer dan wanneer een machine het voor je doet. De opdracht die hier aan bod is neemt gemiddeld 1 week aan tijd van ASTRON’s domeinexperts, dit is uiteraard een hoop tijd en dat is zonde.

Het is niet alleen zonde van de tijd van deze werknemer, maar op een machine kan je altijd rekenen, terwijl de domeinexperts misschien het wel heel erg druk hebben op het moment en dan wordt het maken van het kabelplan uitgesteld.

De kabelplannen die met de hand worden gemaakt zijn natuurlijk ook niet perfect, het is zeer goed mogelijk dat een mens een paar foutjes over het hoofd ziet of een berekening fout uitvoert, dat zal een machine niet overkomen.

## Wanneer komt het probleem voor?

Het probleem doet zich voor elke keer dat er een nieuw LOFAR veld wordt aangelegd, dit komt niet bijzonder vaak voor en daarom is het nog goed met de hand bij te houden, maar het komt wel vaak genoeg voor om het zonde te maken van je tijd elke keer.

## Voor wie is dit probleem relevant?

Voor iedereen die betrokken is met LOFAR is dit in principe een probleem, al is de impact voor verreweg de meeste mensen amper merkbaar. Alles wat er gebeurt met LOFAR loopt een heel klein beetje vertraging op in het geval dat een werknemer die normaal de kabelplanning maakt op dat moment niet beschikbaar is, in een hoop gevallen zal die vertraging worden weggewerkt door bijvoorbeeld vertraging op een ander gebied of andere bijzondere omstandigheden.

Uiteindelijk ligt het grootste probleem toch echt bij de werknemers die voor elk LOFAR veld opnieuw een kabelplan moeten maken, en de mensen die zodra het kabelplan is gemaakt daar iets mee moeten doen, omdat de tijd die het kost niet altijd even voorspelbaar is.

## Hoe lang bestaat het probleem al?

Dit probleem is er al sinds het maken van het eerste LOFAR veld, het probleem is uiteraard kleiner geworden dan bij het eerste veld omdat mensen vaardiger zijn geworden met het maken van kabelplannen, maar de verbeteringen hebben inmiddels toch wel hun limiet behaald, de velden kunnen niet veel sneller worden gemaakt door mensen dan dat ze nu worden.

# Doelstelling

## Doelstelling

Het doel is om aan het einde van mijn stage periode (eind januari) een werkend algoritme te hebben die zo goed mogelijk een kabelplan kan maken voor een LOFAR veld.

### Wensen

Functionele wensen:

* Het algoritme doet het minstens zo goed als handmatig gemaakte kabelplannen
* Een editor om een kabelplan handmatig te bouwen

Non-functionele wensen:

* Het kabelplan ziet er stijlvol uit

### Eisen

Functionele eisen:

* De software moet een score voor een kabelplan geven
* De software moet alle antennes uitlezen uit een .CSV
* De software maakt een kabelplan
* De software slaat kabelplan netjes op in een .CSV

Non-functionele eisen:

* De software is fatsoen gedocumenteerd
* De software voldoet aan het ASTRON stijl-voorschrift
* De software is geschreven in Python3

## Opdrachtbeschrijving

LOFAR velden bestaan uit honderden antennes, elke antenne staat in connectie met het centrale punt door middel van een kabel. Het totaal aantal meters aan kabel in een LOFAR veld is meerdere kilometers. De kabels zitten allemaal in kabelgraven. de plaatsen van deze kabelgraven bedenken wordt handmatig gedaan en kost meer dan twee weken aan werk, en dat moet voor elk station opnieuw worden gedaan. De opdracht is om een algoritme te maken die die allemaal automatisch kan doen. Optimaal zou zijn als je voor het automatisch gegenereerde plan zo weinig mogelijk hoeft te graven, en ook nog eens zo weinig mogelijk kabel gebruikt.

Er zijn nog een aantal belangrijke limitaties waar het algoritme rekening mee moet houden zoals:

* Kabelgraven kunnen niet door de positie van de antenne heen lopen.
* kabels kunnen geen scherpe bochten maken.
* Er zijn maar twee soorten kabel, 105 meter en 75 meter, als een bepaalde antenne 50 meter of 70 meter gebruikt zou geen verandering moeten aanbrengen aan de score, aangezien je nog steeds dezelfde 75 meter kabel gebruikt.
* Het algoritme moet, in verhouding met handmatig maken, een stuk sneller zijn.

## Wat verwacht ASTRON?

ASTRON verwacht dat ik software maak die op zijn minst een bestaand kabelplan kan beoordelen met een numerieke aanduiding, het bestaande kabelplan moet hij kunnen uitlezen uit een .CSV bestand.

De software moet ook zijn eigen kabelplan kunnen maken, en dat kabelplan daarna netjes kunnen opslaan in een .CSV bestandje.

## Wanneer wordt het opgeleverd?

Het doel is om 20 November een tussenversie op te leveren, dit moet een eventueel suboptimaal werkend algoritme zijn die een kabelplan kan maken voor een ingelezen veld. Richting 10 januari is het de bedoeling een systeem op te leveren die af is en minstens aan alle eisen voldoet.

## Werkwijze

Elke weekdag (uiteraard met uitzonderingen) werk ik aan het ontwikkelen van het systeem, of andere gerelateerde zaken zoals het schrijven van een plan van aanpak. Wanneer ik een keertje vast raak en niet weet wat ik moet doen kan ik hulp inschakelen van Tammo Jan, of eventueel andere mensen die ik te pakken kan krijgen. Tammo Jan en ik hebben periodiek (minstens 2x per week) even een kort gesprekje over de vooruitgang, over wat ons handig lijkt om erna te maken, en op welke manier ik dat moet doen.

## Waar wordt gebruik van gemaakt?

Het systeem wordt geschreven in de taal Python3, ik maak gebruik van Jupyter notebook, dat is een omgeving waarin ik makkelijk python code kan runnen en libraries kan importeren. Op het moment wordt gebruik gemaakt van “matplotlib notebook” om alles wat nodig is te plotten. Ik gebruik Scipy. Daarnaast worden zoveel mogelijk bestaande algoritmes benut.

# Flowchart

# Onderzoek

## Probleem definitie onderzoek

Het probleem dat ik ga onderzoeken is welk algoritme het beste aansluit bij de benodigdheden die ik van de domeinexperts krijg, en of ik deze benodigdheden indien mogelijk kan verbeteren of verbreden. Om het beste kabelplan te vinden moet je met veel factoren rekening houden, het is niet zo simpel als “welk kabelplan gebruikt de minste meters kabel?”, kabels komen namelijk in vaste lengtes, als ik maar 30 meter gebruik van een vijfenzeventig-meter-kabel dan gebruik ik nog steeds een vijfenzeventig- meter-kabel, dus is het niet beter dan wanneer ik 70 meter gebruik van deze vijfenzeventig- meter-kabel.

Daarnaast zijn er nog veel meer regels voor de kabels, elke antenne heeft namelijk acht hoekstukken waar de kabels niet langs mogen lopen, je mag geen antennes doorverbinden, de kabels kunnen geen scherpe bochten maken, enzovoorts.

Het algoritme moet op een bepaalde manier een kabelplan genereren, hoe die dat gaat doen is wat ik moet onderzoeken. Om het kabelplan te maken geef ik het algoritme de locatie van alle antennes en het startpunt waar de kabeldoos staat en wat dus het middelpunt is van het veld. Met deze informatie moet het algoritme de nodige piketten zetten om alle antennes te verbinden met het middelpunt en waarna die verbindingen zelf leggen. Zodra er een kabelplan is gemaakt slaat hij de overal “score” van het veld op die definieert hoe goed het veld is , en als de score de hoogste is tot nu toe slaat hij ook het kabelplan op. Daarna gaat hij een ander kabelplan maken, en vergelijkt hij deze score met de huidige topscore. Op deze manier gaat het algoritme door totdat hij alle mogelijkheden is nagegaan en dus is uitgekomen op het kabelplan die de hoogste score heeft, Dit veld gaat hij teruggeven als resultaat. Het onderzoek dat hier gepleegd moet worden is ten eerste hoe je nou precies een kabelplan kan beoordelen, aangezien er niet alleen randvoorwaarden aan het kabelplan zijn maar er zijn ook een heleboel manieren waarmee je een kabelplan beter maakt, zoals een minder totaal aantal kabels, of minder bochten in de kabelgroeven. Het tweede gedeelte van het onderzoek is hoe ik zo’n veld kan genereren om daarna te beoordelen, is het een goed idee om gewoon compleet willekeurig alles neer te zetten ? Of is het een beter idee om met een bepaalde logica de eerste stappen te zetten om te voorkomen dat het algoritme kabelplannen maakt die overduidelijk niet efficiënt gaan zijn?

## onderzoeksmethode

De beste manier om achter al deze benodigdheden te komen en hoe je het er het beste mee om gaat lijkt me om te beginnen met praten met de werknemers die voorheen altijd de kabelplannen met de hand maakten, de domeinexperts. Aangezien hun duidelijk een hoop ervaring hebben, hebben ze vast ook een aantal regels en trucjes die ze aanhouden en gebruiken, elke keer dat ze een kabelplan maken. Als alle regels duidelijk zijn kan ik ze gaan bestuderen en kijken of er eventueel nog verbeteringen mogelijk zijn, of ik positieve veranderingen kan toebrengen aan hun lijst met regels, of trucjes verbeteren / vervangen.

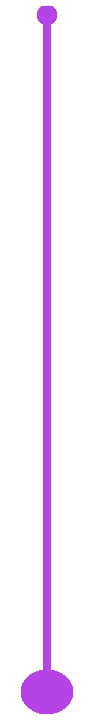
Na de tijd kan ik natuurlijk ook nog zelf kijken of er nog wat ontbreekt, of er andere regels zijn die belangrijk zijn om te volgen, of er betere manieren zijn om de regels te volgen, of juist dat er manieren zijn om de regels te vermijden.

## Extra onderzoek

Online kan ik onderzoek doen naar algoritmes die vergelijkbare problemen goed oplossen, of juist algoritmes die lijken of ze hier helemaal niks mee te maken hebben, maar als ze op de juiste manier geütiliseerd worden een positieve invloed kunnen hebben op de werking van het systeem en berekening van het kabelplan

# Conceptueel model

# https://i.gyazo.com/46d4e9c1072880c1bb15bc3fb84d0487.png Planning



--------------- 3 September  
 Begin stage, inwerken en begin  
 10 September----- maken aan de interactieve editor   
 Editor uitwerken en laat editor  
 bestaande plannen uitlezen ----------- 17 September  
 Plan van aanpak uitwerken, code  
 24 September ---- editor afmaken, daarna opschonen  
meerdere kabelplannen inlezen  
en er een score aan geven ---------1 Oktober  
 Scoreberekening uitwerken en   
 verbeteren met feedback van  
 15 Oktober-------- domeinexperts  
 Ontwikkelen algoritme met   
 minstens een output ---------12 November  
 19 November------ Eerste prototype opleveren   
Verbetering algoritme aan de   
hand van feedback eerste proto ---------26 November  
 Algoritme verder ontwikkelen  
 3 December---------  
Tweede prototype opleveren,  
Deze bevat documentatie  
 ---------17 December  
 Eerste release

7 Januari ----------  
Definitieve versie eindrapport  
 ------- 14 Januari  
 Definitieve release, met volledige  
 documentatie   
 21 Januari------------   
 Eindpresentatie  
  
  
 -------------28 Januari  
 Definitief verslag ASTRON

# Nawoord

## Conclusie

Tot slot verwacht ik en een hoop ervaring op te doen , en een leuke tijd te hebben bij ASTRON deze komende maanden. Hopelijk leer ik een hoop nieuwe en leuke dingen over programmeren, astronomie en het bedrijfsleven.

Het uiteindelijke doel is natuurlijk om eind januari te vertrekken met een leuk verhaal op zak over wat ik allemaal beleefd en geleerd heb bij ASTRON, en ,als dank voor deze mogelijkheid, een mooi systeem achter laat waarmee ze bij ASTRON voor elk LOFAR veld vlug en moeiteloos een kabelplan kunnen berekenen voor hun toekomstige LOFAR velden.