Overdrachtsdocumentatie

Lora-Telemetrie-Station

**Arjan Ruigrok  
Benito Wildeman**Versie 1.0 – Rotterdam

**Hogeschool Rotterdam** Adres: Wijnhaven 107 3011WN,  
Overdrachtsdocumentatie Lora-Telemetrie-Station Rotterdam

**Leerjaar**2019-2020

Inhoud

[Begrippenlijst 3](#_Toc26878917)

[Inleiding 5](#_Toc26878918)

[Projectsomschrijving 5](#_Toc26878919)

[Opdrachtgever 6](#_Toc26878920)

[Doelgroep 7](#_Toc26878921)

[Vooronderzoek 8](#_Toc26878922)

[Ontwerp & Prototype fase 9](#_Toc26878923)

[Werkwijze 9](#_Toc26878924)

[[TITEL KOP 2] 10](#_Toc26878925)

[[TITEL Kop 3] 10](#_Toc26878926)

[[TITEL KOP 3] 11](#_Toc26878927)

[[TITEL KOP 2] 11](#_Toc26878928)

[[TITEL Kop 3] 11](#_Toc26878929)

# Begrippenlijst

Om alle concepten en jargon te kunnen begrijpen die binnen dit document wordt genoemd is er een begrippenlijst bijgevoegd.  
Indien er verwezen wordt naar een begrip in de lijst zal er altijd een \* teken achter het betreffende woord staan. Soms staan er binnen de begrippenlijst ook \* tekens, dit betekent dan dat er verwezen wordt naar een woord binnen de lijst.

|  |  |
| --- | --- |
| Begrip | Betekenis |
| Aanslibbingsproces | Het aanwassen van grond langs de oevers van een rivier |
| Accelerometer | Sensor\* die de versnelling van een object kan meten |
| Actuator | Toestel dat invloed kan uitoefenen op zijn omgeving (denk hierbij aan een motor) |
| AES128 encryptie\* | Advanced Encryption Standard 128-bit key, een encryptiestandaard die versleuteld is met een 128-bit sleutel |
| Analoog | Een meting met een eindig aantal (in theorie) traploze waarden in een continuüm. In de digitale wereld is dit echter vaak een meting met een waarde tussen de 0 en 1023 met stappen van 1 (afhankelijk van de nauwkeurigheid) |
| Cellulair bereik | Mobiel bereik, denk hierbij aan H+, 2G, 3G en/of 4G enz. |
| Code Checklist | Checklist waaraan een stuk code, of module aan onderworpen moet worden voordat er goedkeuring tot implementatie\* kan plaatsvinden |
| Debiet | De hoeveelheid doorstromend medium (vloeistof of gas) in m3/seconde |
| Decryptie | Het ontsleutelen van d.m.v. encryptie versleutelde data. (terug naar plaintext omzetten) |
| Dieptebepaling | Het proces van bepaling van de waterdiepte |
| Digitaal | Een meting waar maar 2 mogelijkheden zijn namelijk, 1 of 0 (aan/uit of waar/niet waar. Er zijn geen tussenwaardes |
| Encryptie | Het coderen (versleutelen) van data op basis van een wiskundig algoritme, deze encryptie kan later met de juiste sleutel weer ge-decrypt\* worden |
| Financiele eisen | Eisen waaraan een product, of module moet voldoen vanuit financieel (budgettair) oogpunt |
| Functionele eisen | Eisen waaraan een product, of module moet voldoen vanuit functioneel oogpunt. Dus wat moet het product of module kunnen doen, en wat zijn de voorwaarden die hieraan gebonden zijn |
| Fysieke eisen | Eisen waaraan een product, of module moet voldoen vanuit fysiek oogpunt. Dus wat moet het product of module kunnen weerstaan als omgeving, denk hierbij aan windvlagen van 100km/u of continue blootgesteld worden aan regen en/of spatwater. |
| Golfdal | Het laagste punt van een golfbeweging |
| Golfhoogte | De afstand tussen het golfdal\* en de golftop\* |
| Golflengte | De lengte van een op en neer gaande golfbeweging |
| Golfslag | Deinende beweging van water |
| Golftop | Het hoogste punt van een golfbeweging |
| Gyroscoop | Sensor\* die de hoeksnelheid\* van een object kan meten |
| Hoeksnelheid | De afgeleide van een doorlopen hoek (gemeten in radialen per seconde) |
| Implementatie | Planmatige invoering van een vernieuwing, of verandering |
| IP56 | Ingress protection rating, een gestandaardiseerd systeem om water en stofdichtheid te meten in (elektronische) apparaten. IP56 houdt in:   * Stofdicht tot een niveau waarop het stof wat wel kan binnendringen geen invloed heeft op de correcte werking van een product (5) * Waterdicht tot een niveau waarop waterstralen die direct op het product werken geen penetratie kunnen bereiken (6) |
| LPWAN | Verzamelnaam voor low-power wide-area (laag stroomverbruik, groot bereik) draadloze netwerken |
| LoRa netwerk | Kort voor Long Range, een low-power wide-area network (LPWAN) |
| Meanderen | Bochtig door het landschap kronkelen van een rivier |
| N.A.P. | Normaal Amsterdams Peil, een universele vastgestelde basiswaarde om de waterhoogte relatief aan te kunnen bepalen. |
| Plaintext | Data die in niet versleutelde (encryptie\*) vorm over het netwerk wordt verstuurd |
| Plug&Play | Term die wordt gebruikt om aan te geven dat installatie of gebruik van een product zo simpel is als kabeltjes erin steken en het werkt |
| Sensor | Meetinstrument wat bijvoorbeeld temperatuur, waterstand etc. kan vastleggen |
| Stroming | Stroomrichting en debiet\* van een bewegend lichaam van water |
| Telemetrie | Het op afstand meten van bepaalde parameters |
| Use Case | Beschrijving van “wie” met een betreffend systeem “wat” kan doen |
| Waterdiepte | De afstand tussen het wateroppervlak\* en de bodem |
| Waterhoogte | De hoogte van het wateroppervlak ten opzichte van een vastgestelde norm (N.A.P.\*) |
| Wateroppervlak | Bovenkant van het water |

# Inleiding

­­­­­­ Dit document is opgesteld ter verduidelijking en ter instructie om het estafetteproject LoRa-Telemetrie-Station van de opleiding Technische Informatica aan de Hogeschool Rotterdam leerjaar 2019-2020 met succes te kunnen overdragen aan de opvolgende projectgroep(en).

De eerste paar paragrafen zullen zich focussen rondom het informeren wat het project nou precies inhoudt. Wat het probleem is, en waarom er een oplossing voor bedacht moest worden.

Vervolgens volgt het literair onderzoek wat is verricht om het probleem verder te analyseren. Aan de hand van deze analyse is er een hoofdvraag, en meerdere deelvragen geformuleerd. Deze deelvragen zijn zo geformuleerd dat ze allemaal nodig zijn om uiteindelijk antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag.  
Door deze opbouw is er doormiddel van stapsgewijs door het onderzoek te lopen eenvoudig te begrijpen waarom bepaalde keuzes zijn gemaakt. Mocht dit niet het geval zijn zal er ook altijd gespecificeerd staan waarom een bepaalde keuze gemaakt is.

Tot slot zal dan de realisatiefase volgen. In deze paragrafen zal de werking van eventuele prototypes en/of modules worden beschreven. Tevens zal relevante informatie zoals testplannen, handleidingen en specificaties worden vrijgegeven, en synchroon met dit document gepubliceerd worden. Alle informatie die nodig is om aan deze documenten te komen is eveneens te vinden in dit paragraaf.

# Projectsomschrijving

Het doel van het project kan worden opgesplitst in meerdere onderdelen. Deze onderdelen hebben allemaal directe betrekking tot het primaire doel. Het primaire doel is namelijk het vastleggen en in beeld brengen van het meande­ren van rivieren. Dit proces kan worden beschreven als de verandering in de stroomrichting van een rivier gedurende de hele levensduur van een rivier. Het concept achter meanderen is dat een rivier begint als een redelijk steile rechte rivier, en naarmate de tijd verstrijkt zal de rivier steeds kronkeliger en minder steil worden.

De reden dat een rivier dit gedrag vertoont is gebaseerd op het aanslibbingsproces. Dit proces kan beknopt worden beschreven als het langzaam ophogen van de rivierbodem op bepaalde plekken. Doordat dit een bepaalde dynamische werking aanneemt samen met de rivier zal dit proces constant plaatsvinden, en zal de rivier dus altijd veranderen, tenzij hier maatregelen tegen worden genomen. Meanderen kan alleen plaatsvinden op plekken waar geen maatregelen zijn genomen hiertegen. Deze maatregelen kunnen we in de westerse wereld niet wegdenken uit het beeld van een rivier. Dijken, dammen, havens en dokken zijn allemaal voorbeelden van maatregelen die genomen worden dat onze rivieren blijven stromen hoe wij willen dat ze stromen.

Dit is echter niet overal vanzelfsprekend, en dikwijls is er in het nieuws te zien dat een rivier overstroomt is waardoor er weer maatregelen genomen moeten worden voor alle gevolgen van dien. Mensen raken hun huizen kwijt, of komen zelfs ten overlijden.

Dit zijn allemaal kostbare rampen, en zouden voorkomen kunnen worden indien er een redelijk systeem voor in plaats komt.

De productvisie die de opdrachtgever dan ook bij dit product in ogen had was een product dat universeel inzetbaar was in meerdere klimaten, en door verschillende soorten instanties.

Zoals hierboven te lezen is zijn er dus meerdere oorzaken waarom dit proces in kaart gebracht moet worden. De hoop is dat door het proces zo goed mogelijk in kaart te brengen er in de toekomst voorspellingen gedaan kunnen worden van ditzelfde proces in andere rivieren. Om zo met relatief lage kosten de toekomstige meandering van een rivier nauwkeurig te kunnen bepalen, en hier indien nodig op in te kunnen grijpen. Bovendien zal er door een telemetrie systeem bij kunnen worden gehouden in hoeverre toegepaste oplossingen effectief zijn.

Kort beschreven is het dus zaak dat er zoveel mogelijk data wordt bijgehouden die van invloed zou kunnen zijn op dit algehele proces.

Enkele voorbeelden van deze data zou zijn:

Golfslag, stroming, waterdiepte en/of temperatuur.

De daadwerkelijk complete telemetrieomschrijving is echter te vinden in de literaire onderzoeksparagrafen.

### Opdrachtgever

De opdrachtgever van dit project is Leo Romijn. Leo is een docent bij de opleiding CMGT op de Hogeschool Rotterdam. Het project komt in feite van een collega van hem in het buitenland die een start-up is begonnen, maar omdat het contact moeizaam zou verlopen vervult Leo de rollen van opdrachtgever en aanspreekpunt betreffende de financiële en facilitaire voorzieningen.

Tevens zijn er vanuit eerdere ervaringen eisen en wensen vanuit de opdrachtgever doorgespeeld richting de projectgroep. Deze eisen en wensen zijn later in dit document terug te vinden tussen de kwaliteits- en functionaliteitseisen in het literaire onderzoek.

### Doelgroep

De doelgroep die de opdrachtgever voor ogen had, is in dit geval een start-up in een ontwikkelingsland. Dit is een belangrijk gegeven omdat er hierdoor extra factoren komen kijken bij het ontwerpen en ontwikkelen van het product.

De uiteindelijke algemene doelgroep van het te realiseren product is een groep die zeer divers is, en kan niet eenduidig beschreven worden. Voorbeelden van doelgroepen zouden kunnen zijn: overheden, scholen en/of universiteiten, of zelfs particulieren.

Het product moet bruikbaar zijn voor eenieder die het proces wenst te documenteren. Hierbij is niet een vaste doelgroep te bedenken wie hier belang aan heeft, en daar is vanaf dag 1 rekening mee gehouden. Een voorbeeld van de maatregelen die hiervoor getroffen zijn, is de modulariteit waar later meer over gesproken zal worden.

Doordat wij voor een opdrachtgever werken zijn er wel enkele specificaties gegeven voor de omstandigheden waarin het product inzetbaar moet zijn.

* Gebrek aan basisvoorzieningen, denk hierbij aan een netwerkverbinding, of stroomnetwerk.
* Slecht bereikbare locaties zoals jungles en rivierdelta’s.

# Vooronderzoek

Er is gedurende dit project naar een doel toegewerkt, namelijk het ontwerpen en realiseren van een telemetrie-station. De hoofdvraag van dit project kan dan ook worden beschreven als

“Welke functionaliteiten en features moet een datastation over beschikken om het proces van meanderen succesvol en accuraat autonoom te kunnen observeren en vastleggen”

Om te kunnen bepalen wat het product allemaal moet kunnen qua functionaliteiten dient er eerst duidelijk in beeld te komen wat de processen zijn die een invloed hebben op de meandering van een rivier. Doordat we hier spreken over een proces wat afhankelijk is van meer dan een factor, moeten we dus eerst bepalen wat al deze factoren zijn, en in hoeverre zij een relevante invloed hebben op het geheel.

Om dit zo goed mogelijk uit te voeren zijn er meerdere literaire onderzoeken uitgevoerd, en deze zijn samengevat terug te vinden in het document “Vooronderzoek meanderen.pdf”

De conclusie die eruit is gekomen kan worden samengevat als volgt:

*De primaire factoren die een invloed hebben op de meandering zijn*

* *Stroming*
* *Waterpeil*
* *Golfslag*
* *Troebelheid van het water*

# Ontwerp & Prototype fase

## Werkwijze

Doordat er aanvankelijk met SCRUM is gewerkt met sprint periodes van 2 weken zijn alle eisen en wensen vanuit de opdrachtgever(s) en stakeholder(s) omgevormd tot User Stories die ook “smart” gemaakt zijn.

## User stories

|  |  |
| --- | --- |
| Als Product Owner wil ik dat… | |
| De golfslag\* gemeten kan worden, en beschreven kan worden als wiskundige functie | Zodat er bijgehouden kan worden wat voor effect dit heeft op het aanslibbingsproces | |
| De stroming\* van het water gemeten kan worden | Zodat er bijgehouden kan worden wat voor effect dit heeft op het aanslibbingsproces | |
| De vastgelegde data via het LoRa netwerk verzonden kan worden over een Long Range afstand (minimaal 10-20km) | Zodat het product ingezet kan worden op locaties die niet direct bereikbaar zijn voor mensen, en waar er geen WiFi, of cellulair-bereik\* is | |
| Het product autonoom\* inzetbaar is in slecht bereikbare gebieden waar geen/weinig voorzieningen zoals stroom en netwerkbereik zijn | Zodat ik het product kan inzetten op plekken waar regelmatig onderhoud niet mogelijk zou zijn | |
| Het product laag (BUDGET TE BEPALEN) in kosten blijft | Zodat het niet financieel aantrekkelijk is om het product te stelen, of te beschadigen | |
| Het product modulair is opgebouwd (losse modules die uitwisselbaar zijn) | Zodat ik functionaliteiten kan weglaten of toevoegen indien hier een behoefte voor ontstaat | |
| Het product, en alle eventuele losse modules getest zijn op IP56\* water- en stofdichtheid | Zodat het product veilig is om te gebruiken in/om een omgeving van een rivier | |
| De data die verstuurd wordt via het LoRa netwerk EAS128\* versleuteld is | Zodat de data die verstuurd wordt niet plaintext\* af te luisteren valt via het netwerk door hackers | |
| Een systeem in plaats komt wat de aanwezigheid van water kan detecteren binnen het product | Zodat er in geval van een lek een signaal kan worden gestuurd naar de gebruiker dat er onderhoud dient plaats te vinden | |
| Het product foutmeldingen kan geven bij een defect van een, of meerdere sensor(s) | Zodat er in het geval van een defect een signaal kan worden gestuurd naar de gebruiker dat er onderhoud dient plaats te vinden | |
| Er zo veel mogelijk digitale\* sensoren worden gebruikt waar mogelijk | Omdat hier in het verleden met analoge\* sensoren problemen zijn ondervonden met kalibratie en/of slijtage van de sensoren | |

|  |  |
| --- | --- |
| Als Gebruiker wil ik dat… | |
| Het product simpel in intuïtief in gebruik is | Zodat ik het product zonder te veel speciale kennis correct kan gebruiken | |
| Alle functionaliteiten en features in een handleiding beschikbaar zijn | Zodat ik altijd terug kan lezen hoe ik een bepaalde functie correct kan gebruiken | |
| Het product inzetbaar is in meerdere klimaten en/of omstandigheden | Zodat ik niet voor elk klimaat een ander product zou moeten aanschaffen | |

|  |  |
| --- | --- |
| Als Ontwikkelaar wil ik dat… | |
| De code modulair is opgebouwd | Zodat modules kunnen worden weggelaten, of toegevoegd indien er vraag ontstaat naar een inschaling of uitbreiding | |
| De hardware modulair is ontworpen | Zodat hardware modules kunnen worden weggelaten of toegevoegd indien er vraag ontstaat naar een inschaling of uitbreiding | |
| De code conform industriestandaards is ontwikkeld zoals camelCase of snake\_case | Zodat het eenvoudig is voor opvolgende ontwikkelaars om het werk voort te zetten op een correcte wijze | |
| Dat het product een nominaal voltage van 5 volt heeft | Zodat interfacing met eventuele microcontrollers ter uitbreiding zo simpel is als plug&play\* | |
|  |  | |
|  |  | |
|  |  | |

### Prioriteit definiëring

In sagittis, lorem vitae tincidunt aliquam, felis sapien sagittis magna, sit amet ornare dui massa nec massa. Phasellus dignissim vel arcu nec rutrum. Fusce sed iaculis massa. Nunc velit orci, rhoncus a sem quis, accumsan blandit ligula. In et odio eu lorem commodo sodales id quis purus. Vestibulum ut placerat quam. Duis eget pellentesque diam.

## Module indeling

In het vooronderzoek is vastgesteld dat de primaire factoren die een rol spelen bij het meanderen samen te vatten zijn als:

* Stroomsnelheid van het water
* Stroomrichting van het water
* Golfslag & ruwheid van het water
* Eb & vloed ritme
* Temperatuur
* Troebelheid van het water

Deze zaken zijn dus van belang om bijgehouden te worden. Echter kunnen enkelen van deze onderwerpen samen gegroepeerd worden tot modules. Onder een module wordt verstaan een stuk code, of een deel van de hardware die dezelfde, of een heel erg overeenkomende functie uit dient te voeren.

Op basis van de functionaliteit is daarom besloten het project op te delen in 5 overkoepelende modules, namelijk:

1. Golfslag & Ruwheid + Eb & Vloed + Waterdiepte bepaling
2. Stroomsnelheid & Stroomrichting bepaling
3. Temperatuur & Randdata zoals luchtvochtigheid etc. (weerstation functionaliteiten)
4. Stroomvoorziening
5. LoRa Communicatie

# [TITEL KOP 3]

In sagittis, lorem vitae tincidunt aliquam, felis sapien sagittis magna, sit amet ornare dui massa nec massa. Phasellus dignissim vel arcu nec rutrum. Fusce sed iaculis massa. Nunc velit orci, rhoncus a sem quis, accumsan blandit ligula. In et odio eu lorem commodo sodales id quis purus. Vestibulum ut placerat quam. Duis eget pellentesque diam.

## [TITEL KOP 2]

In sagittis, lorem vitae tincidunt aliquam, felis sapien sagittis magna, sit amet ornare dui massa nec massa. Phasellus dignissim vel arcu nec rutrum. Fusce sed iaculis massa. Nunc velit orci, rhoncus a sem quis, accumsan blandit ligula. In et odio eu lorem commodo sodales id quis purus. Vestibulum ut placerat quam. Duis eget pellentesque diam.

### [TITEL Kop 3]

In sagittis, lorem vitae tincidunt aliquam, felis sapien sagittis magna, sit amet ornare dui massa nec massa. Phasellus dignissim vel arcu nec rutrum. Fusce sed iaculis massa. Nunc velit orci, rhoncus a sem quis, accumsan blandit ligula. In et odio eu lorem commodo sodales id quis purus. Vestibulum ut placerat quam. Duis eget pellentesque diam.