Bouw je eigen Lora Internet of Things sensor en GPS tracker

Wat leuk dat je kijkt naar deze werkset voor het bouwen van de Lora Internet of Things sensor. Om je op weg te helpen hebben we dit boekje voor je samengesteld. We leggen alle stappen zo goed mogelijk uit omdat niet iedereen ervaring heeft met het werken met arduino en electronica.

Wat kan je hiermee leren

* Je leert hoe sensors werken en wat je ermee kunt doen
* Hoe werkt het om een Lora radio signaal naar The Things Network te sturen
* Hoe je jouw informatie op de computer kunt zien
* Je ziet ook dat het eigenlijk niet heel moeilijk hoeft te zijn om zelf een iets ingewikkelder werkstukje te solderen

Wat moet je al kunnen

* Een programma versturen naar de arduino en solderen van kleine elektronica - dit kan je oefenen met ons setje “solderen met de ardruino” of een van de andere arduino setjes.

Onderdelen van de werkset

* USB stick met daarop deze instructie en de portable Arduino IDE met settings, software, drivers
* Lora32u4 voor 868 MHz met krul antenne
* Micro USB snoer
* 300 mAh Lipo batterij met een 2 pins stekker
* 4 pins stacking female header om de drukknop aan te sluiten, en als soldeerpunt voor de power
* Mini drukknopje met een snoertje en twee pins dupont stekker (male)
* Mini GPS BN-180, BN-200 of BN-220, met 4 pins snoer en stekker
* Analoge Lichtmeter TEMT6000, met 10cm 3 aderig snoer om te solderen
* (Een kunststof doosje om alles in te doen, met een stukje dubbelzijdige tape)
* (USB voeding vanaf 100mA)

Gereedschap

* Soldeerbout voor electronica – we adviseren een kleine 60 watt geregelde soldeerbout
  + Om af en toe te werken kan je deze kiezen ….
  + En een serieus model met keramische punt is de ….
* Bij de soldeerbout hoort een hittebestendig sponsje, of gebruik een natte oude katoenen lap
* Gladde snoer kniptang of schaar om snoeren te knippen
* Striptang
* Een computer (met Windows om te werken met de Arduino IDE van de USB stick)

En zelf mag je later de set uitbreiden met bijvoorbeeld

* Digitale druk, vochtigheid en temperatuur meter GY-BMEP (BME/BMP280) I2C, met 10cm 4 aderig snoer om te solderen
* Seriële fijnstof meter SDS021, met 4 aderig snoer en stekker
* Seriële CO2 meter MH-Z19, met 10cm 4 aderig snoer om te solderen
* Zonnepaneel met mini converter …

Beschrijving van deze werkset

Met de spullen in deze set kan je een sensor bouwen, waarmee je een aantal dingen kunt meten zoals temperatuur en luchtvochtigheid. Omdat je straks precies weet hoe het werkt kun je dit later uitbreiden met je eigen ideeën. De informatie van wat er gemeten is wordt draadloos door de lucht verstuurd naar het gratis The Things Network (TTN), en daar stel je in hoe de informatie daarna verder naar jouw scherm komt.

Het draadloos verzenden van de informatie gaat met Lora, wat betekent Long range Radio. Het signaal wordt verstuurd met jouw antenne, en opgevangen op een basisstation dat in de buurt moet staan. In de meeste gevallen werkt het op een afstand van 1 tot 10 kilometer.

Om het goed te laten werken is het belangrijk dat het draadloze netwerk van TTN ook bij jou in de buurt wordt ontvangen. De eerste kaart waar je dit kunt controleren is <https://www.thethingsnetwork.org/map> van The Things Network. En op deze tweede kaart <https://ttnmapper.org/heatmap/> geven de rode en gele vlekken aan waar het netwerk het beste werkt.

Het TTN basisstation zit niet in je werkset, maar er staan er al een paar duizend in de wereld. Als jouw gebied nog niet op de kaart staat dan kan je zelf een extra gateway toevoegen. Andere mensen kunnen hier dan ook gebruik van maken. Zo’n gateway is inmiddels een stuk goedkoper geworden dan een paar jaar geleden, maar zal toch zeker een paar honderd euro kosten. Het is daarom handig om dit samen met een school of een bedrijf te organiseren.

Natuurlijk hadden we het bordje ook zo kunnen maken dat alles al aangesloten zit, of dat dit met handige stekkertjes gebeurt. Maar in deze set vragen we je om het zelf te solderen. We denken dat dit je beter helpt om te begrijpen hoe het werkt zodat je later ook andere dingen zou willen aansluiten.

We zien dat dit bordje ook wordt gebruikt om met een helium ballon de lucht in te sturen. Hiervoor moet je wel de regels opzoeken. Meestal mag het apparaat dan niet zwaarder zijn dan 30 gram. Door de manier dat we deze set hebben samengesteld blijft het apparaat lekker klein en licht.

Het mooie van dit systeem is dat het zenden maar weinig energie neemt, waardoor je met het bijgeleverde batterijtje gewoon een paar uur kan meten voordat het weer aan de lader moet. Opladen doe je door het bordje met USB aan te sluiten.

Details

Het belangrijkste onderdeel in je werkset is de Lora32u4. Dit is het Arduino brein waar straks jouw software draait die beslist wat er moet gebeuren. Deze software leest de sensors en maakt een bericht dat met jouw antenne wordt verstuurd. Alles bij elkaar is deze software best lastig om te schrijven, daarom hebben we dat al voor je gedaan – je moet alleen nog instellen dat deze sensor van jou is en waar de informatie precies terecht moet komen.

Op dit bordje sluit je straks alle sensors aan. Hoe dat gaat laten we in kleine stapjes zien. Om te laten zien dat je later meer kunt toevoegen hebben we ervoor gekozen dat je een aantal dingen zelf mag solderen. Op dit bordje zal dat best lastig zijn, en misschien moet je daar even hulp voor vragen.

De krulantenne verstuurt straks je informatie. Er moet natuurlijk wel ergens een basisstation in de buurt zijn. Het signaal wordt wat tegengehouden door muren, en zal veel moeite hebben met metalen wanden en bijvoorbeeld HR++ glas (omdat daar een metaal coating op zit). Eigenlijk is het bedoeld om buiten te worden gebruikt.

Het USB snoer gebruik je voor het programmeren en het opladen van de batterij. Meestal zal je tijdens het meten je sensor aan de USB aangesloten laten op een USB voeding.

Met het drukknopje kan je een aan/uit meting doen. Je kunt je voorstellen dat dit een deurbel is, of bijvoorbeeld een schakelaar die ziet of de koelkast deur open of dicht is. Voor het gemak hebben we gekozen voor een klein druk knopje dat je met de hand kunt bedienen.

Via de GPS ziet je bordje de positie op de wereld. Het vierkante blokje is de ontvangst antenne om de plaatsbepaling te ontvangen van de satellieten. We noemen dit nog steeds GPS, maar Glonass is een nieuwere benaming. GPS is de naam van de eerste soort plaatsbepaling, maar nu heb je ook bijvoorbeeld Galileio en Beidou. Jouw antenne kan al deze plaatsinformatie verwerken. Wanneer de “GPS” voor het eerst aan gezet wordt moet hij eerst aandachtig luisteren naar alle satellieten om de positie te vinden van je sensor – we noemen dit “een fix vinden”. De signalen van de satellieten gaan niet gemakkelijk door muren, en helemaal niet door metaal. Om snel een fix te kunnen vinden moet de sensor de hemel kunnen zien, het liefst buiten.

De lichtsensor verandert van weerstand als er meer of minder licht op komt.

Je kunt een nauwkeurige temperatuur meter toevoegen, maar stiekem zit er al een ‘ongeveer thermometer’ in de chip op het boardje. Dit is geen echte thermometer omdat deze wel 5 of 10 graden naast de gewone temperatuur kan zitten. Toch kan je goed zien of het s’ avonds kouder is dan overdag, en of je apparaat in de schaduw is of in de zon. Wij hebben op deze manier met een ballon gemeten dat het op 5 kilometer hoogte best koud is.

We helpen je in kleine stappen hoe je alles in elkaar zet.

Lora32u4 op USB aansluiten en testen met Blink voorbeeld

Details toe te voegen

Batterij aansluiten en testen of deze oplaadt

Header aan het boardje solderen, aan/uit knop testen met aangepast blink voorbeeld

Details en foto’s toe te voegen

GPS monteren en testen met GPS voorbeeld en serial monitor

Details en foto’s toe te voegen

Lichtmeter aansluiten en testen met voorbeeld programma en serial monitor

Details en foto’s toe te voegen

The Things network

Je kunt eenvoudig je eigen omgeving aanmaken waar de data van jouw sensor wordt verzameld. Zolang jouw Lora signaal wordt ontvangen bij een gateway in de buurt hoef je daar verder niets te regelen.

The Things Network – account aanmaken, applicatie aanmaken, sensor registreren

Nieuwe sensor invullen in de applicatie. Geef aan dat TTN voor jou de registratie keys kiest. We passen een aantal instellingen aan om het goed te laten werken: OTA zet je uit, en counter checks zet je uit. Controleer dat het er zi uit ziet (screenshot)

We gaan de software klaar maken voor je sensors. Op de USB stick staat de software (uitleg en screenshots)

De sensor heeft de registratie keys nodig om te laten weten bij welk account en applicatie de verstuurde berichten moeten komen. Daarvoor kopieer je drie lange getallen. Details en screenshots.

Zorg dat de Arduino IDE goed is ingesteld voor jouw type apparaat, open de serial monitor. (uitleg en screenshots)

Controleer dat de krul antenne is aangesloten. Stuur de software naar je apparaat. Kijk in de serial monitor of hij inderdaad een bericht verstuurt. Kijk in de TTN console of het bericht aankomt.

Als TTN je bericht niet ziet, controleer of je antenne er wel aan zit. Zit je binnen, en is er veel metaal in het gebouw aanwezig? Maak de kans groter door met je apparaat naar buiten te gaan, of naar een hoger gelegen punt. Controleer of er voldoende netwerk is op jouw locatie. Kijk op de kaart waar het dichtstbijzijnde basisstation is, en ga daar dichter naartoe. Kies voor betere resultaten een basisstation met ‘outdoor’ wat het liefst ook een beetje hoger staat.

Op TTN: Hoe ziet het bericht er uit? Het bericht is opgebouwd uit beknopte getallen. Om hier weer bruikbare informatie van te maken stellen we in de TTN applicatie een decoder in. Op de USP stick vindt je de formule in het bestand …txt. Ga in de TTN console naar applicatie > decoder, en plak daar de formule (screenshot).

Wacht even tot er weer een bericht wordt verstuurd. Zie je nu echte metingen?

Je meting ergens anders laten zien

De informatie kan naar verschillende plekken worden doorgestuurd. In TTN zie je dat bij Integraties. De makkelijkste is de Storage, waarmee TTN één week informatie bewaart.

Op de USB stick staat een excel file waarmee je de storage kunt uitlezen en als tabel laat zien. Heb je geen excel? (andere mogelijkheden te onderzoeken)

Je kunt de berichten ook laten doorsturen naar TTN Mapper. Dan kan je zien waar jouw sensor is, en help je om te onderzoeken waar het netwerk voldoende dekking heeft. (uitleg en screenshots)

Wij hebben een kaart gemaakt waar je berichten naar toe kunnen, en waar je het laatste bericht kunt aanklikken. Je vind je sensor dan terug op de kaart <https://JuniorIOTchallenge.nl/game> Om dat voor elkaar te krijgen doe je de volgende stappen … (uitleg en screenshots)

De data die je naar onze kaart stuurt is voor iedereen te zien. We noemen dat ‘open data’, informatie die we met elkaar delen. Via <https://JuniorIOTchallenge.nl/ttn_data/nodes.json> kun je bijvoorbeeld zien welke apparaten zich hier vandaag hebben aangemeld.

Als je meerdere apparaten hebt kan je hier zelfs een battle mee spelen. We kunnen een speelveld inrichten waarbij verschillende teamkleuren de kaart moeten veroveren. Tegelijk doe je op die plaatsen ook temperatuurmetingen en als je de juiste sensors hebt dan meet je ook fijnstof, luchtvochtigheid en temperatuur – hoe cool is dat?

En hoe nu verder

Met deze GPS tracker kan je vanalles meten en volgen.

Ietsje veiliger, maar eigenlijk véél leuker is een ballon experiment. Met een helium ballon van 70 tot 95 centimeter kom je soms wel vele kilometers hoog. Het is interessant om te volgen welke baan de ballon aflegt. Zoek wel de regels op van de stad waar je dit doet, blijf weg van luchthavens. Gebruik vooral geen plastic lintje om het apparaat vast te binden – dit is namelijk erg schadelijk voor de dieren. Doe een naamkaartje op je apparaatje zodat het teruggestuurd kan worden. Denk daarbij goed na over milieu en de vervuiling door ballonnen – liever maar één ballon in plaats van een wolk van duizenden?

Laat je gedachten eens gaan… met deze sensor kan je van alles meten. Staat het licht aan in de schuur, is de deur open, hoe warm is het de afgelopen uren geweest in de keuken, waar heb ik mijn fiets ook alweer neergezet…

Soms kan het handig zijn om de onderdelen van het apparaat op een andere plek te duwen. En natuurlijk kan je er zelfs een mooi kastje voor ontwerpen om te 3D printen.

Bij onze groep denken we aan een experiment met een raket, en dit apparaat kan helpen om uit te zoeken hoe hoog de raket is gekomen.