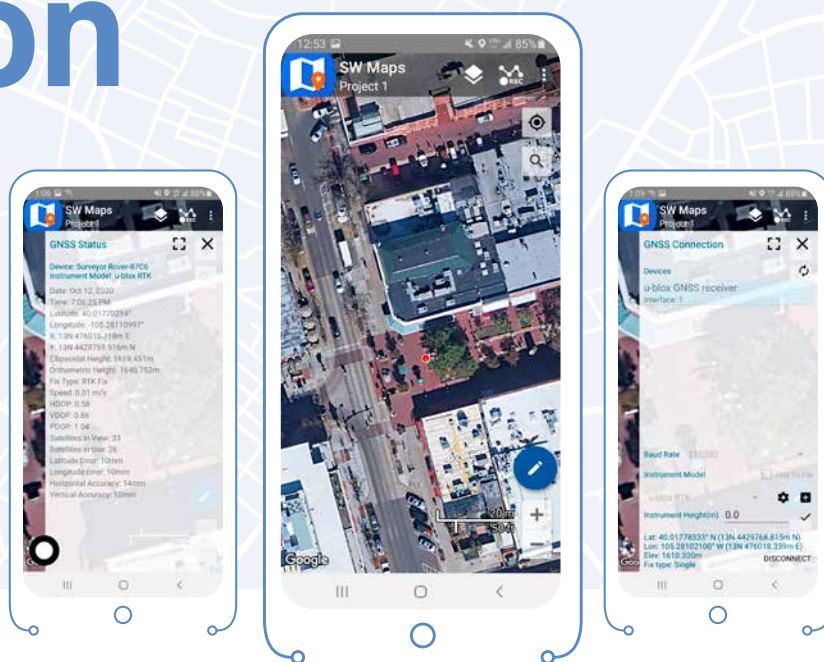




Bouw zelf een GNSS referentie-station



Nathan Seidle (SparkFun)

GNSS Real Time Kinematics (RTK) is iets bijzonders, maar de toegang tot correctiegegevens is nogal verwarrend. Dit artikel richt zich op het opzetten van een eigen vaste antenne op uw dak – of andere geschikte locatie – en het configureren van een minicomputer om de data via het internet beschikbaar te maken, waar die kan worden opgevraagd via WiFi, of gebruikelijker, vanaf een mobiele telefoon of modem.

In eerdere artikelen op de website van SparkFun heb ik al verteld hoe u RTCM-correctiegegevens publiekelijk toegankelijk kunt maken [1]. Ik heb ook besproken hoe u uw eigen tijdelijke basis kunt opzetten om RTCM-correctiegegevens via een telemetrie-radioverbinding te versturen [2], maar als u een kilometer of meer van uw basis verwijderd bent, wordt dat wel een uitdaging. Voordat u verder gaat moet u uit de voeten kunnen met U-Center [3], en moet u ook de “What is GPS RTK?” tutorial bekijken [4]. Beschouw dit artikel dan als het vervolg op “Setting up a Rover Base RTK System” [5]. We zullen het vaak over **NTRIP** hebben. Ik vond alle beschrijvingen en grafieken verwarrend, op het frustrerende af. NTRIP is niet meer dan een gelikte manier om correctiegegevens van een locatie via het internet naar de gebruiker (‘rover’) te krijgen. Zie het als een muziekstroom

voor uw rover. Om uw rover te laten swingen, moet u hem voorzien van een constante muziektoevoer. Voor muziek zijn er een heleboel diensten (YouTube, Spotify, Pandora). Dat geldt ook voor RTCM (Trimble, Leica, Telit enzovoort). Al deze RTCM-diensten hebben verschillende tarieven en werken net anders genoeg om verwarrend te zijn. Maar het enige wat ik wil is mijn muziek!

Dit artikel laat zien hoe u uw eigen GNSS-correctiegegevens (GNSS = *Global Navigation Satellite System*) kunt genereren en naar het internet kunt pushen, en dat helemaal gratis (hoogstens eventueel de kosten van een speciale mini-PC)! U zult uw eigen muziekstreaming-service zijn! Uw rover zal die correctiegegevens kunnen ontvangen via een mobiele telefoonverbinding. Ja, we zullen het hebben over NTRIP-clients en -servers en mount points, maar

maakt u zich geen zorgen – het gaat gewoon om het doorgeven van bytes van de ene computer naar de andere via het internet.

Opzet van een vast basisstation – en lasers!

In de tutorial op [2] hebben we beschreven hoe u een tijdelijk basisstation kunt maken met de 1- tot 10-minuten survey-in methode. Die tijdelijke basis-methode is flexibel, maar niet zo nauwkeurig en de ervoor benodigde tijd kan sterk variëren. De ZED-F9P heeft een veel snellere manier om basiscorrecties te geven: als u de locatie van uw antenne kent, kunt u de coördinaten van de ontvanger instellen en worden meteen al RTCM-correcties gegeven. Het probleem is dan wat de locatie van de antenne is. Het is alsof u een soldeerbout nodig hebt om uw soldeerstation in elkaar te zetten. Waar beginnen we?

Q. Waarom gebruik ik niet gewoon survey-in om de locatie van mijn antenne te bepalen?

A. Hoewel een survey-in eenvoudig kan worden opgezet en fijn is om in het veld de locatie van een basis vast te stellen, is dit niet aan te raden voor het verkrijgen van de vaste locatie van een statisch basisstation, omdat het minder nauwkeurig is. PPP (*Precise Point Positioning*) is daarentegen veel nauwkeuriger; dit wordt aanbevolen voor het verkrijgen van de positie van uw antenne. Het is een vergelijkbaar proces, maar daarbij worden laserstralen door satellieten gereflecteerd...

Een groot probleem is dat de voorspelde banen van satellieten vaak een meter of

meer afwijken. De grondstations ‘kaatsen’ daarom een laserstraal tegen de afzonderlijke satellieten als ze overkomen, en gebruiken deze nieuwe gegevens om de werkelijke banen van de satellieten te berekenen. Zodra deze nieuwe efemeriden beschikbaar zijn, kan in combinatie met de ruwe gegevens van de ontvanger een betere *fix* worden berekend. Dit is de gedachte achter PPP, en het proces werkt als volgt:

- installeer een antenne op een vaste locatie;
- verzamel 24 uur lang ruwe GNSS-data van die antenne;
- geef de ruwe data door aan een PPP-verwerkingscentrum;
- bereken dan de positie van de gebruikte antenne uiterst nauwkeurig, om een ‘fixed mode’ op een ontvanger in te stellen.

Over PPP zijn diverse uitstekende artikelen geschreven. We gaan er hier niet te diep op in; zie voor meer informatie:

- Gary Miller’s geweldige “PPP HOWTO” [6];
- Emlid’s “PPP” [7];
- Suelynn Choy’s “GNSS PPP” [8].

Zet uw antenne goed vast

U wilt niet dat uw antenne beweegt wanneer u de positie ervan precies hebt bepaald. Het valt te overwegen in een kwaliteitsantenne te investeren, maar wij hebben met goed gevolg de klassieke u-blox L1/L2-antenne [9] gebruikt. Monteer de antenne op een goed grondvlak en dan op een vast oppervlak met een onbelemmerd uitzicht op de

hemel – met niets in de buurt.

We hebben de u-blox-antenne op de stalen daklijst van het SparkFun-gebouw aangebracht (**figuur 1**). Hoewel niet echt permanent, zijn de magneten op de u-blox-antenne sterk genoeg om auto-rijwind te weerstaan – en moeten dus krachtig genoeg zijn om de windsnelheden van 160+ km/u in Colorado te doorstaan. De u-blox ANN-MB-00 antenne heeft een 5 m lange kabel, maar die was niet lang genoeg om van het SparkFun-dak de ontvanger te bereiken, en daarom hebben we een 10 m lange SMA-verlengkabel gebruikt. De meeste L1/L2-antennes hebben weliswaar een ingebouwde versterker, maar elke meter verlenging en elke connector zal het GNSS-sigitaal iets verzwakken. Beperk het gebruik van connector-converteren en gebruik een zo kort mogelijke verlengkabel. Als u een hoogwaardige antenne wilt gebruiken zonder magnetische voet, hebben we een geweldige manier bedacht om een stabiel montagepunt te creëren zonder dat u gaten in uw dak hoeft te boren! De meeste antennes hebben onderaan 5/8" (ongeveer 16 mm) 11-TPI-schroefdraad (*threads per inch*). Gelukkig hebben ook keilbouten uit de bouwmarkt 11-TPI draad. Keilbouten zijn bedoeld voor het verbinden van muren en funderingen, maar gelukkig kunnen we ze ook gebruiken om een antenne te verankeren. Voor dit doel bestaan ook epoxy-alternatieven – gebruik wat u het beste uitkomt.

Ik moest een antenne aan mijn dak bevestigen. Gelukkig had ik twee overgebleven betonstenen van een eerder gebouwd weerstation dat al lang was afgeschreven (**figuur 2**).



Figuur 1. De u-blox antenne op de rand van het SparkFun-dak.



Figuur 2. Weerstation op een driepoot, gezeurd met zware stenen.



Figuur 3. Ja dit is een betonsteen. Niet lachen. Het werkt!



Figuur 4. Pech gehad: een betonsteen naar de Filistijnen.



Figuur 5. Keilbout vastgezet met moer, en de betonsteen is nog heel!



Figuur 6. Antennevoet vastgezet op de keilbout.

Stap één is het boren van een gat in de betonsteen (**figuur 3**). Door de blauwe tape kan ik zien hoe diep ik boor. Het betonblok is 9 cm dik, dus boor ik niet dieper dan 7 cm. Leg na het boren het blok op z'n kop zodat het meeste cementstof eruit valt. Sla dan de keilbout op zijn plaats. Maak het niet te gek, ik had de bout er zo diep in geslagen dat het blok barstte (**figuur 4**). Gelukkig had ik er nog een!

Als de keilbout zo'n 5 cm in het gat zit, draait u de moer vast (**figuur 5**). Hierdoor wordt de bout weer naar boven getrokken en wordt de kraag op zijn plaats gedrukt.

Let op: ik heb de bout handmatig aangedraaid en daarna met een sleutel een extra halve slag gegeven. Als u de bout te vast draait, loopt u het risico dat u de kraag verder naar buiten perst en dat het betonblok doormidden breekt. We verankeren hier immers geen muur, slechts een antenne van 400 gram...

Zoals te zien in **figuur 6** heb ik een tweede moer gebruikt, die tegen de basis van de antenne is aangedraaid om hem op zijn plaats te houden en verdraaiing (links-

of rechtsom) te voorkomen. Oplettende lezers zullen mijn TNC-naar-SMA-adap-ter in de afbeelding opmerken: die is van het verkeerde geslacht. Oorspronke-lijk gebruikte ik een SMA-verlengkabel om mijn GPS-RTK-SMA aan te sluiten op de u-blox L1/L2-antenne op het dak. De GPS-RTK-SMA verwacht een normale SMA-verbinding, zodat de verlengkabel niet op deze adapter past. Probeer dus of alles past voordat u de ladder op klimt! Gelukkig heb ik een setje adapters en heb ik voor dit doel de juiste TNC-naar-SMA-adapter gevonden.

Ik heb de SMA-verlengkabel eenmaal rond de basis gewikkeld. Als er ooit aan de SMA-kabel wordt getrokken, wordt de spanning op de bout overgebracht in plaats van op de TNC-aansluiting van de antenne.

Pas op voor de bliksem! Mijn antenne is lager dan de borstwering (**figuur 7**), zodat blikseminslag onwaarschijn-lijk is. Uw antenne kan echter wel het hoogste punt zijn, dus denk goed na over bliksembeveiliging.



Figuur 7. L1/L2 antenne semi-stationair op een plat dak. Het is een gezwoeg om een 16kg-betonsteen naar het dak te zeulen, maar dan heb je ook wat!

De ruwe GNSS-data

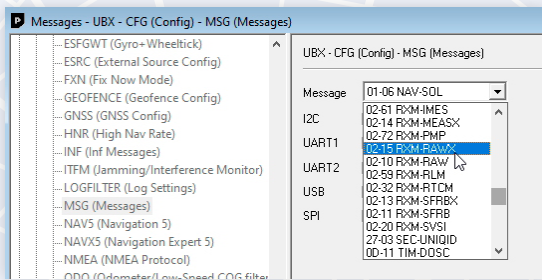
Als u de antenne eenmaal daar hebt opgesteld **waar hij niet meer beweegt of verplaatst wordt**, gaat het erom de locatie te bepalen. Open het u-center programma en controleer dat u een lock hebt en 25+ satellieten met uw ZED-F9P ziet. Aan-nemend dat u een goede ontvangst hebt, moet u nu de ontvanger zo instellen dat die de ruwe gegevens van de satellieten uitvoert (**figuur 8**). Zodra het RXM-RAWX bericht is ingeschakeld voor USB, kunt u de ontvangst controleren in de packetviewer (**figuur 9**). RAWX-berichten zijn binair, zodat u ze in de tekstviewer niet ziet.

Druk op de *Record*-knop (**figuur 10**). Dan worden alle gegevens (NMEA, UBX en RAWX) van de ontvanger opgeslagen in een *.ubx bestand. Laat dit 24 uur lopen. Maak u geen zorgen als het langer duurt, maar realiseer u wel dat een 24-uurs-opname ongeveer 300 MB groot is – een maand is dan veel te lang.

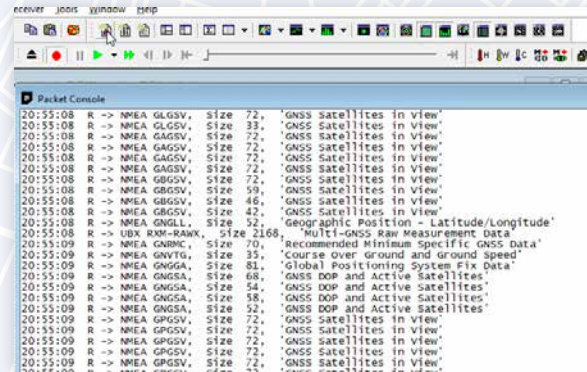
Een opname van 6 uur is goed; 24 uur is iets beter (let op de logaritmische schaal voor de positiefout in de grafiek van **figuur 11**). De meeste PPP-analysediensten zullen meer dan 24 uur aan gegevens wel accepteren, maar het eventueel inkorten tot 24 uur. Als u 30 uur RAWX-data vastlegt, is dat geen probleem: we laten u zien hoe u een te lang bestand kunt inkorten.

Het 300-MB UBX-bestand zal geconver-teerd moeten worden naar RINEX (*Receiver Independent Exchange Format*). De populaire RTKLIB kan u helpen [10]. We raden de aangepaste versie van RTKLIB van rtklibex-plorer aan die kan worden gedownload van [11], maar u kunt ook de originele RTKLIB [10] gebruiken. Open RTKCONV. Selecteer uw .UBX-bestand en klik op 'Convert'. Het duurde ongeveer 30 seconden om ons 300-MB-bestand te converteren. Na afloop zou u een *.obs-bestand moeten zien.

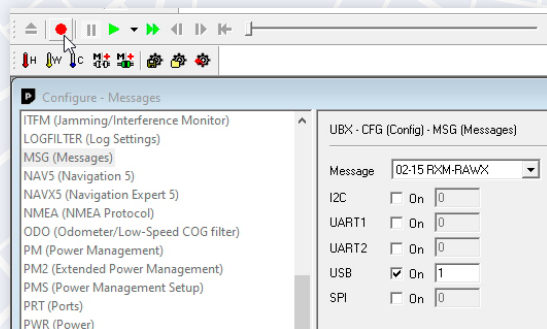
Als uw gegevensbestand 25 uur of iets groter is, dan is dat prima. Als u uw RINEX-bestand moet inkorten omdat het te groot is (meer dan 40 uur) kunt u dat in het tijdsvenster doen (**figuur 12**). Converteer het



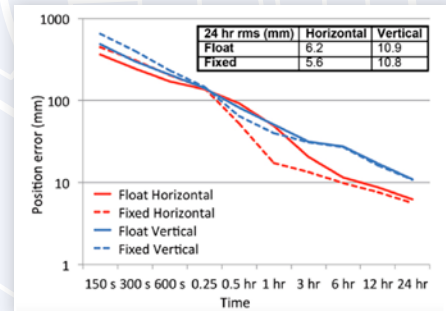
Figuur 8. Selecteer het ruwe dataformaat voor de berichten (MSG).



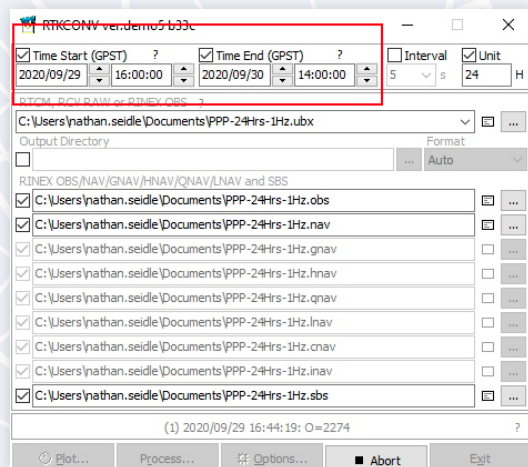
Figuur 9. Zo ziet een RAWX-pakket er uit in de Packet Viewer.



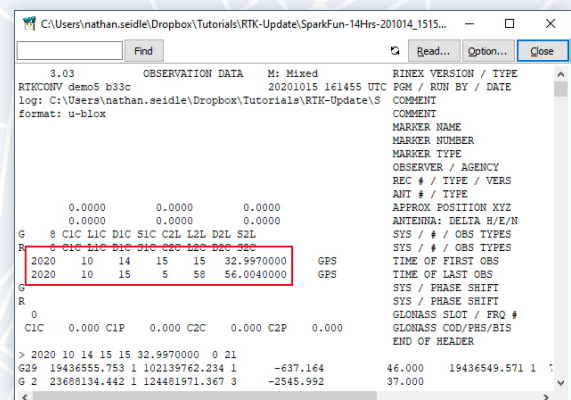
Figuur 10. Druk op de Record-knop (opname).



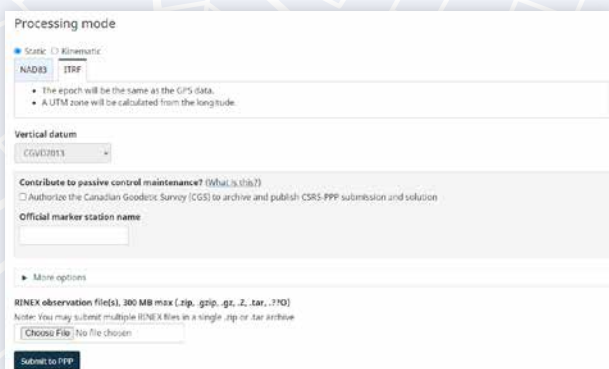
Figuur 11. Grafiek uit de presentatie van Suelynn Choy over GNSS Precision Point Positioning uit 2018 [8].



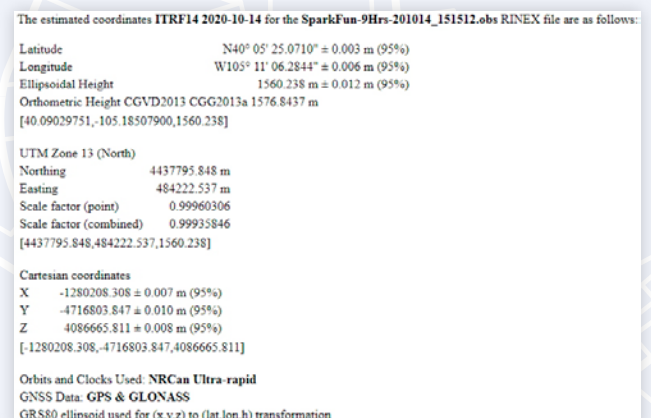
Figuur 12. Inkorten van het tijdvenster is een manier om de hoeveelheid data hanteerbaar te houden.



Figuur 13. Deel van een OBS-bestand dat is teruggebracht tot 14 uur data.



Figuur 14. Klaar om data te verzenden naar het CSRS voor het betere rekenwerk.



Figuur 15. De positie van de SparkFun-antenne op ± 7 mm nauwkeurig!

hele bestand, klik dan op het kladblok-pictogram om het OBS-bestand te openen. U ziet de GPS-start- en stoptijd voor deze opname, zoals te zien in **figuur 13**. Met behulp van deze tijden kunt u het tijdvenster beperken tot wat u nodig hebt en het bestand opnieuw converteren.

Q. Waarom verhogen we de fix-rate niet? "Meer is beter"!

A. De ZED-F9P kan tot 30 Hz gaan. Waarom geen RAWX-data met meer dan 1 Hz verzamelen? Omdat de natuur niet zo snel beweegt. De meeste PPP-analysediensneden negeren alles boven 1 Hz. OPUS gaat zo ver dat het "alle opnamesnelheden reduceert tot 30 seconden". Anders zouden uw OBS-bestanden monsterlijk groot worden. Als 24 uur bij 1 Hz 300 MB oplevert, zal 24 uur bij 30 Hz zo'n 9 GB zijn. Blijf daarom bij die 1 Hz.

We moeten nu de ruwe GNSS-satelliet-data in RINEX-formaat (*.obs) door een postprocessing-centrum halen om de werkelijke locatie van de antenne trachten te verkrijgen. Er zijn diverse services; wij waren heel gelukkig met het gebruik van de Canadese CSRS-PPP service [12]. De Amerikaanse National Geodetic Service biedt een dienst aan met de naam OPUS [13], maar wij ondervonden problemen met de bestandsgrootte en het formaat. Zip uw .obs-bestand en maak vervolgens een account aan bij CSRS. Selecteer ITRF en upload uw bestand (**figuur 14**). Ga nu

het gras maaien of zo; na een paar uur zou u e-mail moeten ontvangen met een chique PDF-rapport van de locatie van uw antenne, zie het uittreksel in **figuur 15**.

Als alles goed gaat, moet u nu een zeer precieze locatie voor uw antenne hebben. Voor u-blox ontvangers zijn we het meest geïnteresseerd in ECEF-coördinaten. ECEF [14] is fascinerend. In plaats van lengte- en breedtegraad is ECEF het aantal meters van het internationaal overeengekomen referentiekader van het massamiddelpunt van de aarde. In principe zijn uw ECEF-coördinaten de afstand van uw antenne tot het middelpunt van de aarde. Leuk.

Nu u de ECEF positie van uw antenne hebt, gaan we de ZED-F9P vertellen waar de antenne zich bevindt, op een paar millimeter nauwkeurig. Ga terug naar het TMODE3-bericht en voer de ECEF-coördinaten uit het rapport in (**figuur 16**). In de veronderstelling dat deze ontvanger is aangesloten op een vaste antenne, raden we aan deze instellingen op te slaan in BBR/flash, zodat telkens wanneer deze ontvanger wordt ingeschakeld, onmiddellijk de TIME-modus wordt geactiveerd en de RTCM-gegevens worden uitgevoerd.

Vrijwel onmiddellijk na de ECEF-invoer moet uw module RTCM-berichten gaan uitvoeren. Controleer dat met de packet-viewer (**figuur 17**). Als u ze niet ziet, bekijk dan in elk geval de SparkFun-tutorial die beschrijft hoe u een basisstation kunt instellen [2]. Het is meer dan waarschijnlijk dat

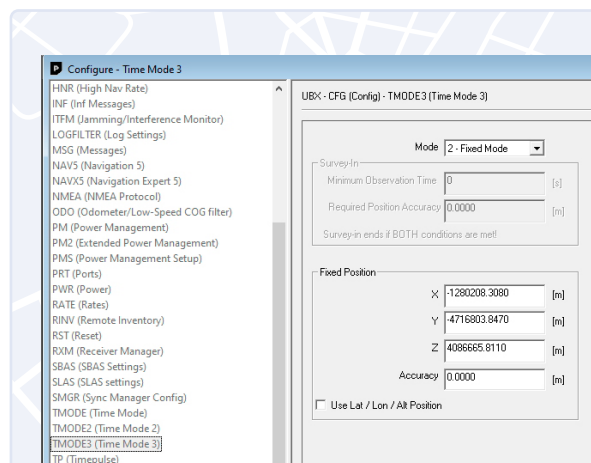
u het vereiste RTCM-bericht niet hebt ingeschakeld. En zorg er in elk geval voor dat u uw instelling opslaat op BBR/flash, zodat deze ontvanger telkens wanneer hij wordt aangezet correctiegegevens uitzendt zonder tussenkomst van de gebruiker.

Minicomputer setup

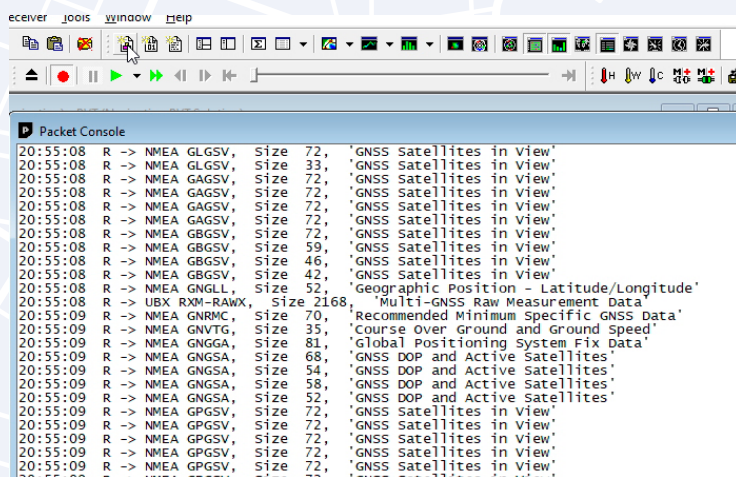
U hebt uw antenne geconfigureerd. U hebt de ZED-F9P die RTCM genereert. Goed gedaan! Maar hoe krijgen we deze data nu in de wijde wereld en onze rovers?

U hebt een *dedicated* computer met internetverbinding nodig om verbinding te maken met de ZED-F9P, de seriële data te ontvangen en vervolgens door te sturen naar het internet. We raden u aan hiervoor een PC te gebruiken. Ja, Windows is niet ideaal en niet zo stabiel als Linux, maar omdat u-center alleen voor Windows is, is het echt de enige optie. Het is erg handig dat we die *dedicated* computer op afstand kunnen bedienen (remote desktop), met de ontvangerinstellingen via u-center kunnen stoeien en doorgaan met het uitzenden. Ik weet niet zeker hoe ik diezelfde flexibiliteit in Linux kan krijgen. Bovendien ben ik beslist geen systeembeheerder. Het onderstaande kan een handige methode zijn om uw dedicated computer te configureren – maar eerlijk gezegd zijn dit slechts mijn eigen notities om het systeem opnieuw te kunnen inrichten (indien nodig).

- Zorg voor een oude PC met Windows. Wij hebben ongeveer 100 dollar uitgegeven voor een mini-PC. Elk oud



Figuur 16. Kopiëren van ontvangen ECEF-data naar het Time Mode 3-venster.



Figuur 17. Packet Console toont de door de module uitgezonden RTCM-messages.



Genereer uw eigen GNSS-correctiedata en zet die op het internet, helemaal gratis.

beestje volstaat, u hebt niet veel rekenkracht nodig. Probeer een mini-PC met bevestigingsmateriaal te pakken te krijgen. Dit maakt het makkelijker om hem aan een muur of buitenmuur te bevestigen.

- › In de BIOS van de mini-PC schakelt u Auto Power On na stroomuitval in. Activeer Remote Desktop. Er zijn tal van tutorials die laten zien hoe dit te doen. Het doel is om de mini-PC zover te krijgen dat u hem comfortabel vanachter uw bureau kunt configureren en bedienen, niet op het dak.
- › Overweeg om het IP-adres van de mini-PC statisch te maken – vanaf de mini-PC of via uw router via het MAC-adres van de mini-PC. Dit maakt de toegang tot de mini-PC via RDP (remote desktop protocol) wat gemakkelijker.
- › Als u van plan bent de mini-PC via een extern netwerk te benaderen, moet u *port forwarding* voor poort 3389 (voor RDP) naar het statische IP-adres van de mini-PC inschakelen.
- › Als u van plan bent om u-center als server ('caster') te gebruiken, moet u *port forwarding* op poort 2101 (voor NTRIP) inschakelen naar het statische IP-adres van de mini-PC (meer hierover in de volgende paragrafen).
- › Schakel de energiebesparing van Windows uit. De mini-PC mag nooit uitgeschakeld worden. Als u zich zorgen maakt over uw stroomrekening: het verbruik is weliswaar niet nul, maar wij hebben slechts ongeveer 4,4 W gemeten terwijl het apparaat met de GNSS-ontvanger was verbonden en aan het zenden was. Dat komt neer op ruimschoots minder dan een tientje per jaar.

Nu hebt u toegang tot de PC nodig via de remote desktop. Als dat het geval is, kunt u de mini-PC monteren waar u hem hebben wilt. Al het andere kunnen we nu op afstand configureren.



Figuur 18. Waterdichte 'Orbit'-behuizing met ingebouwde aardlekschakelaar.

- › Als de computer buiten staat, overweeg dan een behuizing met een ingebouwde aardlekschakelaar. De 'Orbit'-behuizing [15] is erg mooi (figuur 18).
- › Schakel alle Windows-meldingen uit (gebruik het submenu Meldingen en Acties).
- › Om veiligheidsredenen schakelt u ook Bluetooth uit; als u gebruik maakt van bekabeld Ethernet, overweeg dan om WiFi uit te schakelen.
- › Installeer u-center.
- › Installeer een lokale kopie van de rtkexplorer-versie van RTKLIB.
- › Installeer een seriële terminal naar keuze.
- › Sluit de ZED-F9P aan via USB C.
- › Sluit de antenne aan (vast of semi-vast).
- › Overweeg het gebruik van een 915-MHz radio [16] via USB microB (niet gesoldeerd aan de ZED-F9P breakout). Hierover later meer.

De hardware-installatie is voor iedereen anders uitvallen. Bij mij thuis heb ik de mini-PC binnenshuis gemonteerd: de

antennekabel gaat door een gat in een vensterkozijn. Bij SparkFun is de mini-PC ondergebracht in een Orbit External Enclosure met voeding (heel handig!) (figuur 19). Met dubbelzijdige tape en klittenband kan de elektronica eenvoudig in een behuizing worden bevestigd; de klittenband houdt de boel op zijn plaats terwijl de gebruiker het eenvoudig uit elkaar kan halen als dat nodig is. Zodra alles is geïnstalleerd, opent u de remote desktop en controleert u dat u de GNSS-ontvanger kunt configureren met behulp van u-center. Als u dat nog niet gedaan hebt, of als uw antenne ook maar het kleinste stukje verplaatst is, overweeg dan om de PPP-survey van uw antenne opnieuw uit te voeren zoals hiervoor beschreven.

Caster setup

Nu de Windows mini-PC gebruiksklaar is, gaan we 'casten'. Zoals eerder vermeld, is NTRIP de industriestandaard om RTCM-correcties over het internet te versturen. Voor onze doeleinden moeten we casten vanaf



Figuur 19. Mini-PC verbonden met een ZED-F9P en een 915MHz-radio via USB.



het basisstation en een client bij de rover gebruiken om toegang te krijgen tot de caster. Daarvoor bestaan verschillende opties:

- › gebruik de ingebouwde Caster/Client van u-center;
- › gebruik de ingebouwde Caster van STRSVR;
- › gebruik STRSVR als server en RTK2GO als caster.

Er zijn een paar manieren om data van de ZED-F9P naar het internet te leiden. We beginnen met de eenvoudigste.

U-center als caster

U-center heeft een zeer eenvoudig te gebruiken NTRIP-caster (**figuur 20**). In termen van gebruiksgemak is dit veruit het gemakkelijkst (alleen het gebruik van radio's die geen configuratie nodig hebben is eenvoudiger). Voer gewoon een gebruikersnaam, wachtwoord en locatie-info in en klik op OK. U-center zal de ontvanger *automatisch* configureren om de RTCM-sequenties uit te zenden en zal beginnen met het verzenden van correctiegegevens via poort 2101 – naar iedereen die het IP-adres van deze PC met de juiste gegevens aanspreekt (meestal via een NTRIP-client).

Voordelen:

- › Setup kan niet eenvoudiger.

Nadelen:

- › U moet in uw router poort 2101 openzetten (niet zo veilig).
- › Er is momenteel geen manier om u-center automatisch te starten in caster-modus. Dit betekent dat elke keer dat de mini-PC zonder stroom komt of opnieuw opstart, u moet inloggen op de machine, u-center moet openen en de caster opnieuw starten.

We raden aan om met u-center te beginnen met NTRIP. Het is zeer bevredigend en een geweldige leerervaring om correctiegegevens te krijgen, maar op lange termijn is u-center niet onze keuze.

STRSVR als caster

Heel snel, en alleen maar omdat ik hier een dag mee ben kwijtgeraakt: RTKLIB ondersteunt NTRIP-casten niet, ook al beweert de manual het tegendeel (**figuur 21**).

Voordelen:

- › STRSVR kan automatisch starten.

Nadelen:

- › Caster functioneert niet.

STRSVR en RTK2GO

De beste manier is STRSVR als NTRIP-server te gebruiken en aansluitend RTK2GO als NTRIP-caster. Dat klinkt ingewikkeld, maar het betekent dat u gegevens moet uploaden naar een server op het internet. Er zijn verschillende Windows-applicaties die beweren een NTRIP-caster te zijn. We vonden ze over het algemeen *gruwelijk slecht*. De eenvoudigste oplossing is RTK2GO – naar het schijnt een lievelingsproject van SNIP. We raden aan om een mount point en een wachtwoord te creëren via RTK2GO.com. Ja, het ziet er spammy uit, maar we vonden dit de beste oplossing. **Let op:** wij werden weer snel uit RTK2GO gegooid omdat we direct na het voltooien van onze registratie STRSVR hebben gestart en het met het tijdelijke wachtwoord naar rtk2go.com hebben doorverwezen. Heel snel (1...2 minuten) waren ons account en wachtwoord actief. En dat betekende dat onze uitzending bij RTK2GO met het tijdelijke wachtwoord ongeldig werd. Na

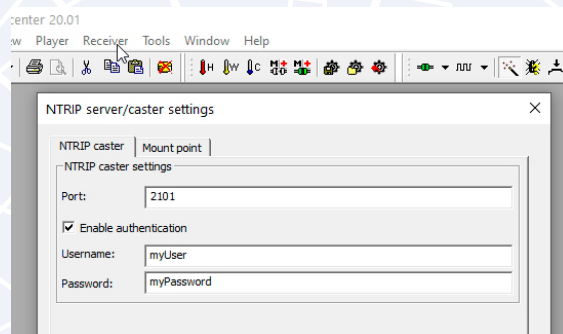


Figuur 25. De SparkFun 915MHz-antenne.

ongeveer 60 seconden ongeldige verbindingen door STRSVR (omdat het wachtwoord veranderde van tijdelijk in permanent) werd ons IP eerst voor een paar minuten en dan voor vele uren verboden. We raden u daarom aan om gewoon een paar minuten te wachten. Verbind STRSVR **niet** met RTK2GO met behulp van het tijdelijke wachtwoord. Wacht gewoon op de bevestigingsmail van RTK2GO, reageer met 'ja ik ben geen robot e-mail' en wacht op de e-mail van RTK2GO waarin staat dat uw mount point en wachtwoord geldig zijn. Start pas op dat moment STRSVR met uw gegevens.

Met uw mount point en wachtwoord kunt u nu STRSVR naar RTK2GO verwijzen (**figuur 22**). Omdat we data naar een NTRIP-server sturen hoeven we poort 2101 op ons lokale netwerk niet te openen. Druk dan op 'Start'. Binnen enkele seconden moeten de lampjes groen worden om aan te geven dat de gegevens van de ZED-F9P correct naar RTK2GO worden verzonden (**figuur 23**). Prima. Wacht een minuutje of zo, open een browser en ga naar `rtk2go.com:2101`. U zou dan een lijst met actuele mount points moeten zien. Uw mount point moet daar ook staan. Zo niet, controleer dan of u het juiste wachtwoord hebt ingevoerd, of de basis correct is ingesteld met ingeschakelde RTCM-berichten en in TIME-modus.

Opmerking: Wanneer u de STRSVR sluit, worden deze instellingen opgeslagen. Als u `strsvr.exe -auto` gebruikt, zal STRSVR starten en automatisch gaan casten (**figuur 24**). Gefeliciteerd! De eindstreep komt in zicht. U kunt nu met een surveyor setup het veld ingaan en SW Maps gebruiken om verbinding te maken met uw correctiegegevens via de ingebouwde NTRIP-client. U kunt ook u-center als client gebruiken.

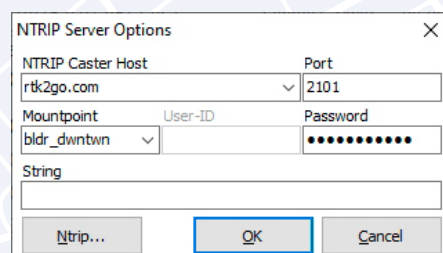


Figuur 20. Kies in u-center Receiver -> NTRIP Server/Caster.

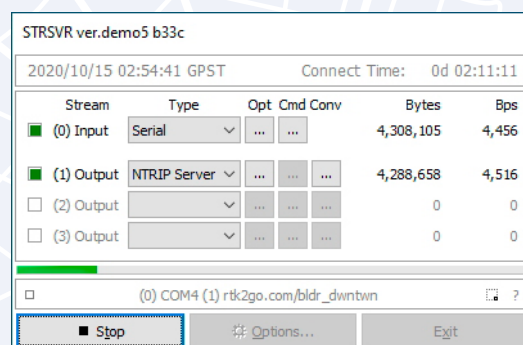
RTKLIB ver. 2.4.2 Manual

- (6) RTK-GPS/GNSS, input data from a serial port and input base station data via a NTRIP caster on Internet. The current version does not support NTRIP caster feature. Please employ some alternative NTRIP caster implementation.

Figuur 21. Er staat caster, maar laat u niet voor de gek houden!



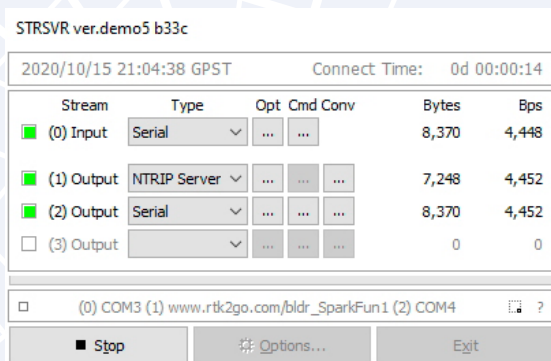
Figuur 22. Selecteer RTK2GO als caster-service.



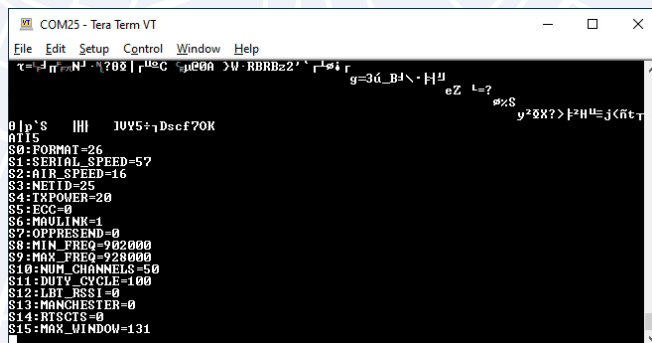
Figuur 23. STRSVR stuurt data naar RTK2GO.

```
STR;BBD5_Leica4G;Bridgetown;RTCM 3.2;1006(15),1013(90),1033(15),1230(15),4092(1);;SNIP;SRB;13.17;-59.52;1;0;sNTRIP;none;N;N;3120;none;
STR;BBD5_RTCM_MSM5;Saint John;RTCM 3.2;1006(15),1008(15),1013(90),1033(15),1075(1),1085(1),1095(1),1125(1),1230(15);;GPS+GLO+GAL+BDS;SNIP;SRB;13.17;-59.52;1;0;sNTRIP;none;N;N;3120;none;
STR;BBD5_RTCM_MSM7;Bridgetown;RTCM 3.2;1006(15),1008(15),1013(90),1033(15),1077(1),1087(1),1097(1),1127(1),1230(15);;GPS+GLO+GAL+BDS;SNIP;SRB;13.17;-59.52;1;0;sNTRIP;none;N;N;3120;none;
STR;bldr_dwntwn;Boulder, CO;RTCM 3.2;1005(1),1074(1),1084(1),1094(1),1124(1),1230(10);;GPS+GLO+GAL+BDS;SNIP;USA;40.02;-105.28;1;0;sNTRIP;none;N;N;3120;none;
STR;bldr_SparkFun1;Boulder, CO;RTCM 3.2;1005(1),1074(1),1084(1),1094(1),1124(1),1230(5);;GPS+GLO+GAL+BDS;SNIP;USA;40.09;-105.19;1;0;sNTRIP;none;N;N;3120;none;
STR;Blotnica;Przemet;RTCM 3.2;1005(1),1074(1),1084(1),1094(1),1124(1),1230(1);;GPS+GLO+GAL+BDS;SNIP;POL;51.99;16.30;1;0;sNTRIP;none;N;N;3120;none;
STR;BPACA;Blacka Palanka;RTCM 3.2;1005(30),1074(1),1084(1),1094(1);;GPS+GLO+GAL;SNIP;SRB;45.25;19.41;1;0;sNTRIP;none;N;N;3120;none;
STR;BPGAJIC;Blacka Palanka;RTCM 3.2;1005(30),1074(1),1084(1),1094(1);;GPS+GLO+GAL;SNIP;SRB;45.26;19.40;1;0;sNTRIP;none;N;N;3120;none;
```

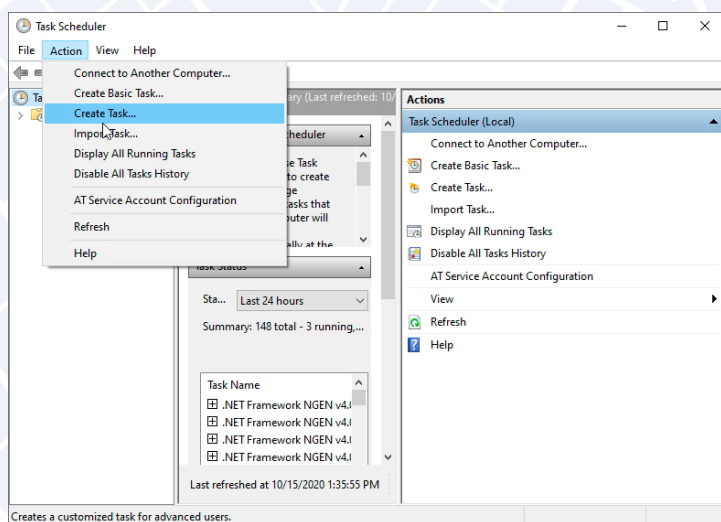
Figuur 24. Twee mount points, klaar voor gebruik!



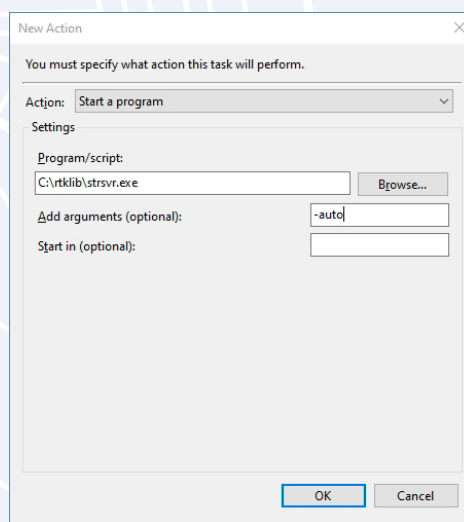
Figuur 26. STRSVR geconfigureerd voor twee COM-poorten.



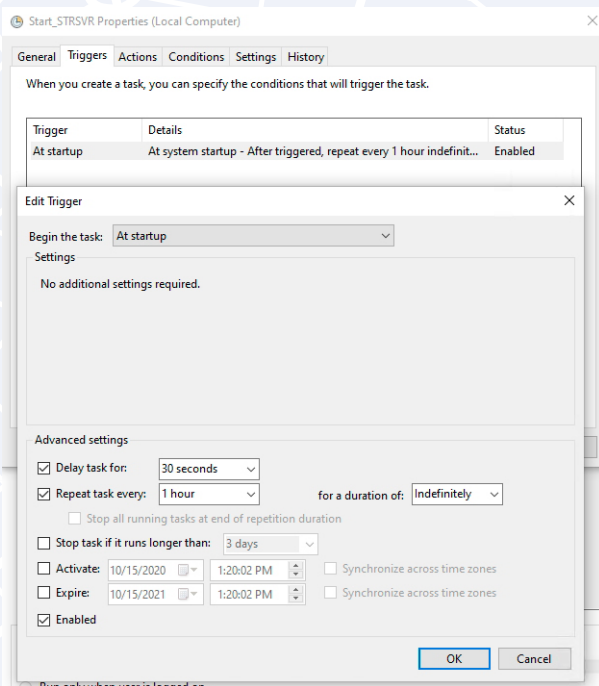
Figuur 27. Wijzigen van de instellingen van de radio via AT-commando's.



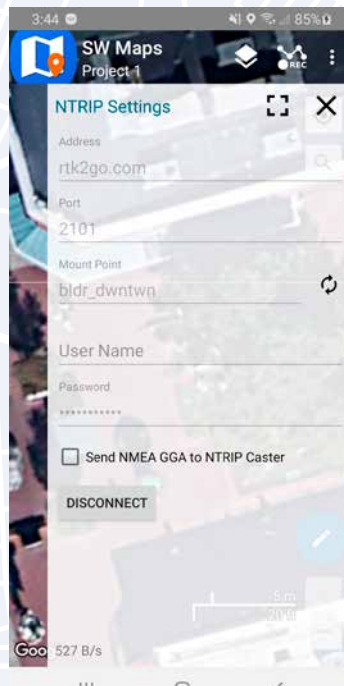
Figuur 28. Maak een nieuwe taak aan in Windows Taakplanner.



Figuur 29. STRSVR moet -auto(matisch) starten!



Figuur 30. Instellingen voor het automatisch starten van STRSVR.



Figuur 31. Gebruik van SW Maps om correctiedata via NTRIP te verkrijgen.



Voor gevorderden – voeg een radio toe

Natuurlijk staat er een 915MHz-antenne op het dak van SparkFun – zie **figuur 25**. Waarom gebruiken we die niet? In tegenstelling tot de kleine GNSS-antenne hierboven heeft deze antenne een goede bliksembeveiliging.

STRSVR is heel krachtig. U kunt uw RTCM-data naar meerdere locaties doorsturen, niet alleen naar een NTRIP-server. We hebben een 100mW 915MHz-radio [16] op USB aangesloten. Deze fungeert als COM-poort. We kunnen die COM-poort dan toevoegen (vergeet niet de baudrate in te stellen op 57600 bps, zodat deze past bij de radio) aan STRSVR, zodat de RTCM-data zowel naar de NTRIP-server als naar de radio gaan (**figuur 26**). Nu kunnen we een radioverbinding gebruiken voor plaatselijke

Literatuur

Wilt u meer weten over RTK? Lees dan deze aanvullende SparkFun tutorials:

1. Getting Started with U-Center for u-blox. Tips en trucs om de u-blox software tool te gebruiken om uw GPS ontvanger te configureren.
<https://learn.sparkfun.com/tutorials/getting-started-with-u-center-for-u-blox>
2. GPS-RTK2 Hookup Guide. Met de nieuwe ZED-F9P van u-blox is een nauwkeurigheid ter grootte van de diameter van een cent haalbaar.
<https://learn.sparkfun.com/tutorials/gps-rtk2-hookup-guide>

RTK en overschakelen naar cellulair als we buiten het bereik van de radio komen.

Q. Waarom solderen we de radio niet aan UART2?

A. Door de radio op USB aan te sluiten kunnen we die configureren in een terminal-venster (**figuur 27**) [17]. Als de radio rechtstreeks op de UART2 van de ZED-F9P zou worden aangesloten, zouden de correc-

tiegegevens weliswaar worden verzonden, maar op deze manier kunnen we de AIR_SPEED-parameter [18] van de radio en andere instellingen wijzigen om een groter bereik te krijgen.

Een taak inplannen

We hebben STRSVR nodig om automatisch te starten. STRSVR onthoudt de instellingen en start automatisch met de

Berichten uit de community



1. GPS RTK maakt dromen van orienteers werkelijkheid.

Don Bayly, gepassioneerd 'orienteer', gebruikte vele jaren een GPS-Glonass ontvanger met één frequentie die meestal een nauwkeurigheid van vijf meter of beter haalde. Vaak waren echter aanpassingen noodzakelijk als gevolg van variaties in de posities die op verschillende tijdstippen werden gemeten. Toen hij naar nauwkeurigere GPS-ontvangers ging zoeken, ontdekte hij dat een RTK-instrument met een nauwkeurigheid van een centimeter tienduizenden dollars kostte, en dat zelfs eentot op één meter nauwkeurig GIS-instrument nog altijd zo'n 2000 dollar moest kosten.

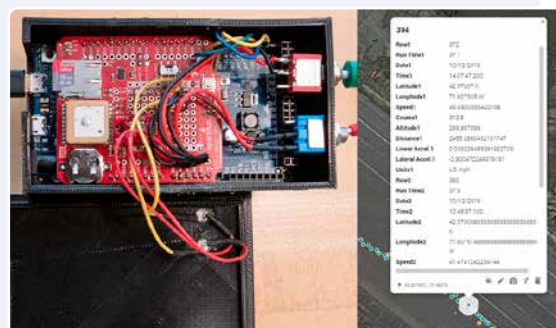
Toen ontdekte hij het SparkFun GPS-RTK2 Board – ZED-F9P (Qwiic). De prijs van tweehonderd dollar, met een 3D-nauwkeurigheid van 10 mm en geschikt voor rover- en basisstations, intrigeerde Bayly. Aanvankelijk dacht hij dat het gebrek aan UNAVCO-basisstations in Canada het board onbruikbaar zou maken. Naarmate hij meer onderzoek deed, kwam hij ook meer te weten over de BKG NTRIP-service en de basisstations over de hele wereld – ook in zijn woonplaats Calgary. Toen besloot hij de SparkFun GPS-RTK uit te proberen....

2. u-blox GPS voor grotere precisie

Anker Berg-Sonne merkte dat het schrijven van gegevens naar een microSD tergens langzaam verliep. Om de Arduino Mega 2560 in staat te stellen de 10-hertz datastroom van de GPS bij te houden, moest hij minimaal parsen, de berichten van de GPS tot een absoluut minimum beperken en de gegevens met zo weinig mogelijk verwerking naar de microSD sturen.

Het volgen van autocross-data vormt een unieke uitdaging, omdat het uitgezette traject bij elke race verandert, zodat Berg-Sonne de logger in twee modi liet werken. In één modus markeerde hij de GPS-coördinaten van het traject door op een knop op de logger te drukken bij elke pion. In de andere modus werden de gegevens gelogd zodra de auto sneller was dan 16 km/h.

"Triggeren van het loggen op basis van de snelheid van de auto bleek goed te werken", zei hij. "Bij de meeste commerciële dataloggers moet je het loggen handmatig in- en uitschakelen, of moet je heel zorgvuldig het begin en het einde van het parcours markeren om het loggen in en uit te schakelen. Autocross vereist veel concentratie en je vergeet maar al te makkelijk om de logger aan het begin van een run te starten! Met mijn logger hoeft je je daar geen zorgen over te maken."





Gerelateerde producten

Bent u op zoek naar de belangrijkste producten die in dit artikel genoemd zijn? Elektor en SparkFun staan voor u klaar!



GNSS Multi-Band Magnetic Mount Antenna - 5m (SMA)

www.elektormagazine.nl/esfe-en-diynss1

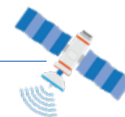


SparkFun 915 MHz radio module

www.elektormagazine.nl/esfe-en-diynss2



Opmerking van de redactie: de SparkFun 915MHz-radiomodule [16] moet waar nodig worden vervangen door een voor Europa geschikt functioneel equivalent 868MHz-type.



laatst gebruikte instellingen als we *strsvr.exe* -auto gebruiken. Laten we nu een taak in Windows aanmaken om er zeker van te zijn dat bij power-on altijd start. Open de Windows taakplanner-app en maak een nieuwe taak aan (**figuur 28**). Geef die taak de opdracht om STRSVR uit te voeren met 'auto' (**figuur 29**).

De belangrijkste zaken die de optionele -auto opdracht moet uitvoeren zijn het uitvoeren van de taak bij het opstarten zonder de noodzaak om in te loggen, en het 30 tot 60 seconden uitstellen van de taak. We merkten dat deze taak (STRSVR) niet startte bij het opstarten van Windows, mogelijk omdat de ZED-F9P en/of de radio COM-poorten nog niet waren genummerd. Door 30 seconden of meer te wachten verdwijnt dit probleem (**figuur 30**). En als het programma ooit stopt of om een of

andere reden crasht, zou STRSVR elk uur opnieuw moeten starten als dat nog niet is gebeurd.

Zodra uw taak is gedefinieerd, kunt u uw mini-PC resetten en controleren of deze automatisch STRSVR start en begint uit te zenden.

Aan de slag!

Dat was het dan! U zou nu de NTRIP-client van uw keuze moeten kunnen richten op RTK2GO.com, poort 2101, met uw mount point en wachtwoord, terwijl een willekeurig aantal rovers in het veld binnen 10 km van uw basis de correctiegegevens kunnen ontvangen. Wij zouden SW Maps [19] (**figuur 31**) willen aanraden, omdat het daarin heel eenvoudig is om de correctiegegevens van RTK2GO via het mobiele netwerk op te halen en deze gegevens

automatisch terug te sturen naar een voor een rover geconfigureerde ZED-F9P. Het kost wat moeite om een speciaal correctie-basisstation op te zetten, maar met de juiste setup kan die basis maanden of jaren zonder toezicht functioneren.

Ik had veel plezier bij het leren kennen van RTK en surveying. Maar ik heb ook geleerd om niet te veel waarde te hechten aan het bepalen van de exacte locatie van een bepaalde plek. Ruimte is relatief en verandert net als de tijd. Ik wil ju niet ongerust maken, maar de tektonische platen van onze aarde bewegen zich voortdurend [20]. Dus geniet gewoon van het nu. ►

200660-04

Elektor-webpagina bij dit artikel:

www.elektormagazine.nl/esfe-en-diynss



WEBLINKS

- [1] Openbare RTCM-correctiedata: <https://bit.ly/SF-RTCM-correction>
- [2] Zelf een tijdelijke basis opzetten: <https://bit.ly/SF-rover-base>
- [3] Beginnen met u-center: <https://bit.ly/SF-U-Center>
- [4] What is GPS RTK? tutorial: <https://bit.ly/SF-GPS-RTK>
- [5] Een rover-basis RTK-systeem opzetten: <https://bit.ly/SF-rover-base>
- [6] Gary Miller's uitstekende PPP HOWTO: <https://gpsd.gitlab.io/gpsd/ppp-howto.html>
- [7] Emlid's PPP: <https://docs.emlid.com/reachrs/common/tutorials/ppp-introduction/>
- [8] Suelynn Choy over GNSS PPP: <https://bit.ly/GNSS-PPP>
- [9] u-blox antenne: <https://www.elektormagazine.nl/esfe-en-diynss1>
- [10] RTKLIB: <http://www.rtklib.com>
- [11] rtklibexplorer: <http://rtkexplorer.com/downloads/rtklib-code/>
- [12] CSRS-PPP service: <https://bit.ly/NRCAN-PPP>
- [13] OPUS: <https://www.ngs.noaa.gov/OPUS/>
- [14] ECEF: <https://en.wikipedia.org/wiki/ECEF>
- [15] 'Orbit' weerbestendige behuizing: <https://bit.ly/orbit-enclosure>
- [16] SparkFun 915MHz-radiomodule: <https://www.elektormagazine.nl/esfe-en-diynss2>
- [17] Radio-configuratie via een terminalvenster: <https://bit.ly/ardupilot-radio>
- [18] Radio AIR_SPEED-instelling: <https://bit.ly/2LLzg8e>
- [19] SW Maps: <https://bit.ly/google-sw-maps>
- [20] Beweging van de Noord-Amerikaanse tektonische plaat: <https://bit.ly/nrcan-tectonic>



u-blox en SparkFun

Technologie is complex. Om de beste producten op de markt te kunnen brengen, moeten bedrijven samenwerken. SparkFun werkt al enkele jaren samen met u-blox om innovatieve positionerings-, communicatie- en timingboards te ontwikkelen. u-blox staat als grensverleggend bekend en SparkFun maakt hun technologie eenvoudiger te gebruiken en versnelt prototyping en R&D.