

Lastenheft Sounding Console

Einführung

Das Unternehmen Graw Radiosondes ist einer der weltgrößten Anbieter von Radiosonden-Aufstiegssystemen. Radiosonden sind meteorologische Messinstrumente, die von Wetterballons getragen, Messwerte wie Temperatur (T), Luftfeuchtigkeit (U), Luftdruck(P)/Position/Wind abtasten und per Funk an eine Bodenstation übermitteln.

Ein Kundenstamm von Graw sind Wetterdienste, die innerhalb ihres Hoheitsgebiets eine Reihe von Aufstiegsstationen betreiben, an denen händisch ein- oder mehrmals am Tag zu international festgelegten Uhrzeiten Radiosondenaufstiege durchgeführt werden. Aufstiegsstationen sind regelmäßig an Orten eingerichtet, die infrastrukturell schlecht angebunden sind.

Zahlreiche Wetterdienste haben die händische Durchführung von Starts eingestellt, und starten Wetterballons automatisiert durch sog. Autolauncher. Dieses Marktsegment hat Graw derzeit nicht erschlossen, plant jedoch mittelfristig einen Markteinstieg.

Graw Radiosondes stellt derzeit z.B. die Hardware für den Betrieb des kanadischen, türkischen sowie eines großen Teils des US-amerikanischen und indischen Messnetzes.

Radiosonden übermitteln ein Telemetriesignal, was zeitlich üblicherweise mit einem Abtastintervall von 1 s elektronische Größen enthält, aus denen durch Formelzusammenhänge die physikalischen Parameter (PTU) der Sensoren der Sonde berechnet werden können (diese werden im folgenden als Rohdaten bezeichnet). Weiterhin sind im Telemetriesignal auch GPS/GNSS-Daten und weitere Statusdaten enthalten. Der Telemetriedatenstrom wird in der Bodenstation, die sich üblicherweise am gleichen Ort wie die Aufstiegsstation befindet, empfangen und dekodiert. Die berechneten Rohdaten werden mit einer instrumentenabhängigen Korrektur versehen, um den Zustand der Atmosphäre zum Zeitpunkt des Durchflugs anzunähern. Die dabei entstehenden Werte werden als Datenprodukt bezeichnet.

Für die weitere Verwendung der Aufstiegsdaten ist jedoch das Datenprodukt nur selten geeignet. Historisch entstanden sind verschiedene Reports/Messages die durch Organisationen (z.b. WMO, NATO) standardisiert sind, und die zum Teil noch aus der Zeit stammen, als Radiosondenaufstiege von einer Gruppe Meteorologen händisch in Echtzeit ausgewertet, und die Messergebnisse über Funk oder Fernschreiber weitergegeben wurden. Diese Datenformate haben üblicherweise die

Form von Textdateien, binären Dateien oder gesetzten Dokumenten und werden über verschiedene Schnittstellen (z.b. FTP) für weitere Nachnutzung bereitgestellt.

Neben der Bereitstellung für andere Nationen im WMO Messnetz werden die Daten als Grundlage für nationale Wettermodelle genutzt. Die Berichte verschiedener Stationen werden hierfür eingelesen, validiert und mit Daten aus weiteren Quellen (synoptische Messstationen, Satelliten) in ein für das Modell geeignetes Ausgangsformat assimiliert. Aus den Ergebnissen verschiedener Modellläufe werden dann Wettervorhersagen gebildet.

Auch Funkamateure empfangen die Telemetriedaten von Radiosondenaufstiegen, vor allem um ein freizeitmäßiges Wiederauffinden der Aufstiegsgespanne nach der Landung zu ermöglichen. Hierfür existieren Open-Source Softwarelösungen zum Empfang, sowie zum Darstellen der Telemetriedaten über Webportale (sondehub.org, radiosondy.info).

Beschreibung und Bewertung des Ist-Zustandes

Bodenstationen von Graw sind softwaretechnisch (GrawMet) als C# WPF Anwendung realisiert, die unter Windows laufen. Innerhalb einer einzelnen Anwendung werden alle relevanten Prozesse der Bodenstation (Datenempfang, Berechnung der Telemetriedaten aus Rohdaten, Visualisierung, Berichterstellung) abgebildet. Die Möglichkeit, einen vergangenen Aufstieg erneut zu simulieren ist vorhanden (vor allem zu Diagnosezwecken), ebenso wie rudimentäre Statistikfunktionen.

Bodenstationen sind mit einer Möglichkeit ausgestattet, Telemetriedaten von Aufstiegen über eine TCP/IP Schnittstelle an eine Google Firebase Anwendung (GrawGo) weiterzuleiten, die eine Fernüberwachung von Flügen einzelner Stationen über Smartphones mithilfe einer dedizierten App ermöglicht. Die GrawGo Anwendung befindet sich derzeit im Experimentalbetrieb und hat keine produktiven Nutzer im betrachteten Marktsegment von Messnetzen.

Der gewählte Ansatz, alle Aspekte eines Sondenaufstiegs in einer Software zu vereinen, die zudem auf Anwendungs-PCs der Nutzer laufen, ist historisch entstanden und kritisch zu bewerten. Im betrachteten Marktsegment der Messnetze ergeben sich vor allem folgende Probleme:

- wenig qualifizierte Anwender an einzelnen Stationen sind mit kritischen Tätigkeiten bei der Erstellung des Datenprodukts und der Erstellung der Berichte betraut
- Überwachung mehrerer Stationen ist kaum möglich

- Die Topologie der Software ist kaum für den autonomen Einsatz in fernüberwachten Autolaunchern geeignet

Vor allem die ersten beiden Punkte führen zu einer hohen Rate von zurückgewiesenen Berichten von Graw Stationen bei Wetterdiensten. (citation needed, vermutlich von Bruce Ingleby)

Beschreibung der Angebote anderer Marktteilnehmer

Für alle anderen Marktteilnehmer, außer Vaisala, stellt sich die Situation vergleichbar zu der von Graw da.

Über den technischen Realisation der Steuerung der Autolauncher von zwei Marktteilnehmern, Modem und Meisei, sind keine Informationen bekannt.

Vaisala hat einen vergleichbaren Aufbau der Bodenstation, stellt die UI in der neuesten Revision (MW51) jedoch über Web anstelle WPF dar. Weiterhin hat Vaisala ein Webportal NM10 im Angebot, welches die Fernüberwachung aller meteorologischer Produkte (darunter manuelle Radiosondenstationen und Autolauncher) ermöglicht. Über die genaue Architektur dieses Systems und die Schnittstellen zu der Bodenstation sind keine Informationen bekannt. NM10 nutzt eine UI, die Vaisala von ca. 2010-2018 verwendet hat und hat daher seit dieser Zeit verm. keine größeren Redesigns erhalten.

Beschreibung des Soll-Konzepts

Es soll ein Webportal entwickelt werden, welches die Roh- oder Telemetriedaten teilweise in Echtzeit von einzelnen Stationen erhält, verarbeitet, speichert, und visualisiert. Das Webportal soll sowohl in der Cloud als auch On-Premises gehostet werden können. Die Erstellung, Validierung, und Weiterleitung von Berichten soll über das Webportal möglich sein.

Den oben benannten Probleme soll durch Einführung eines zentralen Administrationsportals, ähnlich wie Vaisalas NM10, begegnet werden. Hierzu sollen die Daten von Bodenstationen in Echtzeit an eine Sounding Console (SC) gesendet werden. In der SC können alle relevanten Aufgaben zentralisiert erledigt werden.

Die Funktionalitäten der SC lassen sich dabei in folgende Kategorien einteilen:

- Erzeugung von Datenprodukten aus Rohdaten

- Erzeugung von Berichten aus Datenprodukten
- Parametrierung von Autolaunchern
- Automatisierung (der bis jetzt genannten Punkte)
- **Echtzeit-Überwachung von Bodenstationen und Autolaunchern**
- **Statistik und Performance-Monitoring von Bodenstationen und Autolaunchern**

Als Prototyp (und ggf. Minimum Viable Product) sollen zunächst die **letzten beiden Punkte**, unter Verwendung des auf der Bodenstation generierten Datenproduktes, genutzt werden.

Die nachfolgenden Angaben beziehen sich ausschließlich auf diesen Prototyp.

Beschreibung von Schnittstellen

Für die Echtzeit-Übertragung zwischen GrawMet und SC ist eine Nutzung der bisherigen Schnittstelle zwischen der Bodenstation (GrawMet) und Firebase für den Prototyp zu prüfen. Firebase selbst kann als Datenbank nicht verwendet werden, da dies das Soll-Konzept, konkreter ein mögliches On-Premise Hosting, nicht erfüllt.

Weiterhin ist zu prüfen, ob ein bereits vorhandenes (bspw. CSV- oder XML-basiertes), oder einfach in GrawMet zu implementierendes Dateiformat für den Import gesamter Flüge in SC nutzbar ist; neben der Verwendung als Software-Feature wäre eine solche Funktionalität auch für Software-Testing (Seeding der Datenbank) wünschenswert.

Funktionale Anforderungen

- Rechtesystem
 - welcher Nutzer kann welche Stationen sehen
 - Erweiterbar auf Rechteebenen pro Station
- Internationalisierung vorbereitet, im Auslieferungszustand nur Englisch
- Zuführung der Daten entweder
 - in Echtzeit über HTTP-API
 - oder durch Upload von Archivdaten (CSV/XML)
 - eine CSV Datei je Launch
- Liste von gespeicherten Aufstiegen von Stationen
- Berechnung eindimensionaler Performancekriterien (maximal 10, eher weniger) eines Aufstieges
 - Darstellung als zeitliche Statistik über mehrere Stationen hinweg

- Darstellung eines Aufstieges vergleichbar zu Vaisala MW51

<https://www.youtube.com/watch?v=W7hJPMUdmXA>

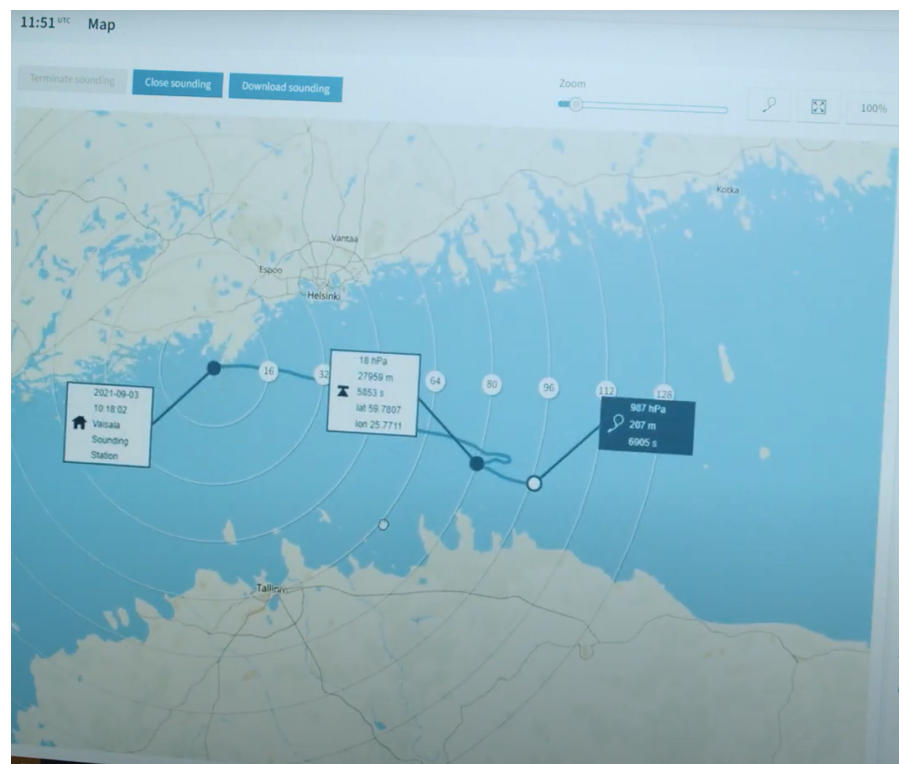
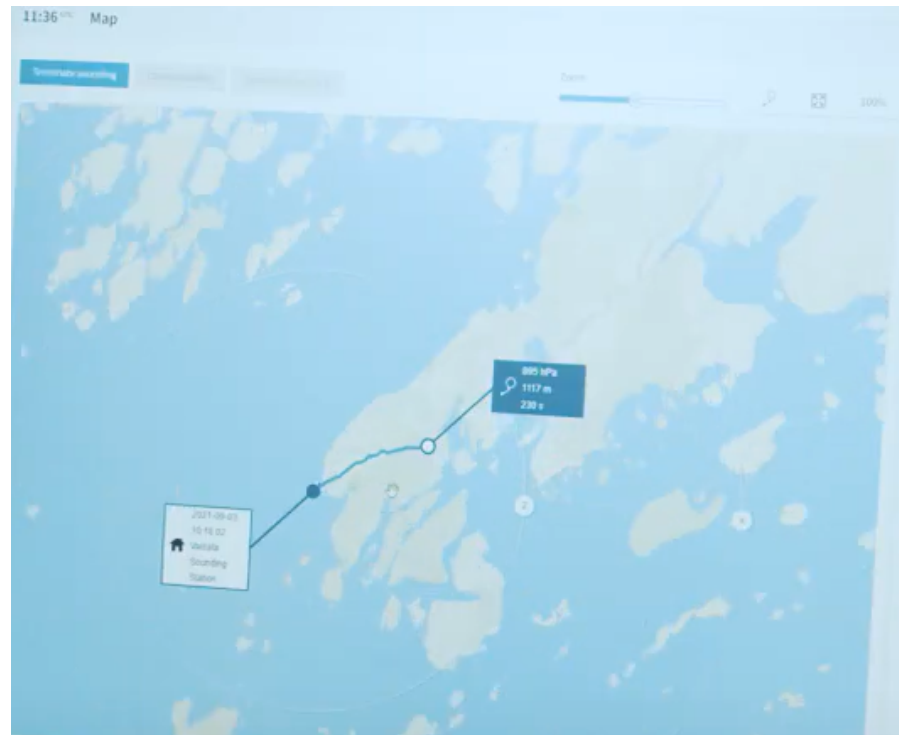
<https://www.youtube.com/watch?v=VT4YerjEmc>

- 4 Views

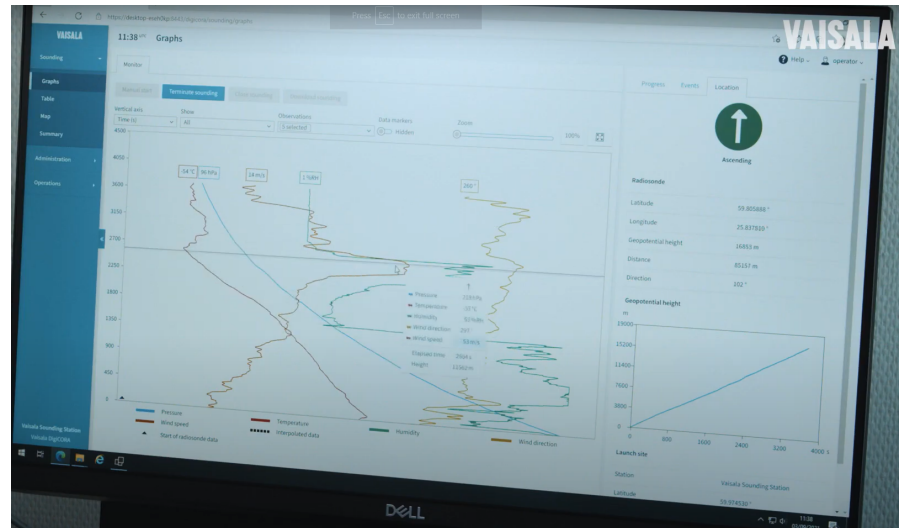
- Map

- Prüfen ob Code, insbesondere für Kartendarstellung, von der Open-Source Visualisierung

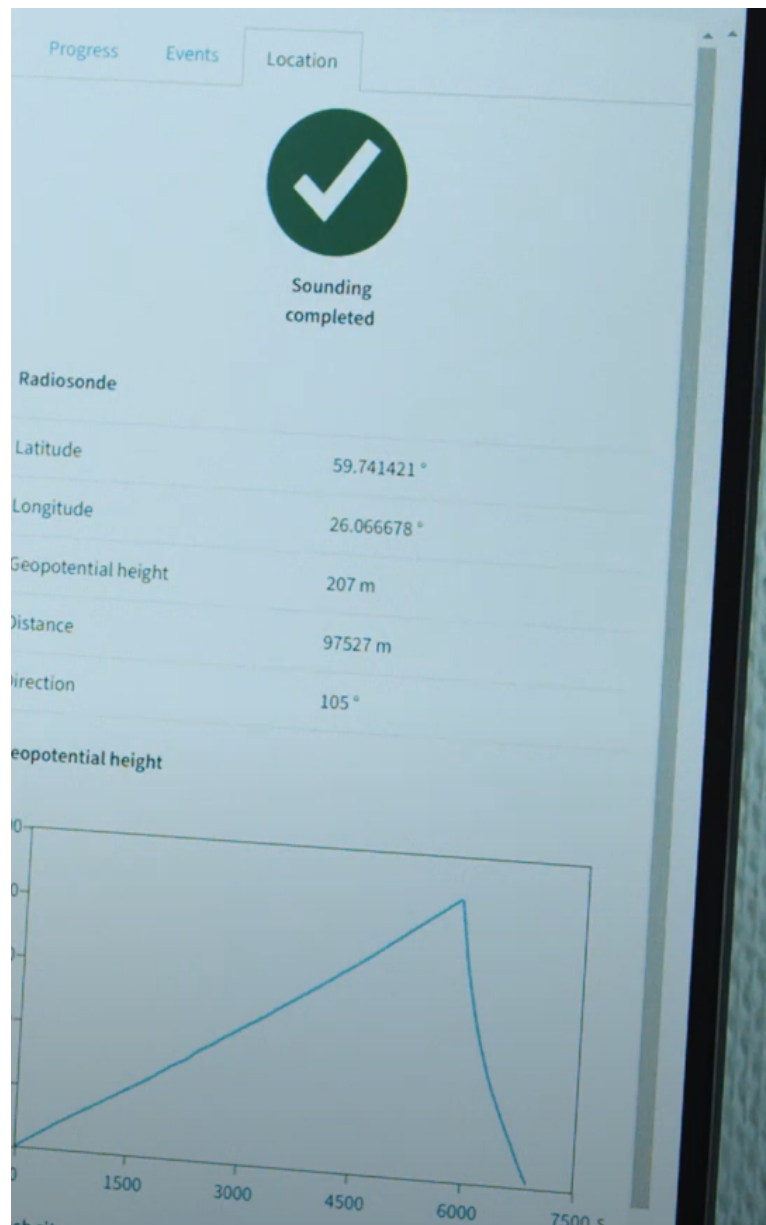
<https://github.com/projecthorus/sondehub-tracker> nutzbar ist.



- Tabelle Datenproduktwerte
- Graphen Datenproduktwerte vs Zeit/Höhe/Luftdruck



- Dashboard mit Status



Nichtfunktionale Anforderungen

- Neue Schnittstellen vorzugsweise RESTful
- Backend basierend auf Web Technologien: PHP + Laravel
- Berichterstellung und wissenschaftliche Berechnungen Python
- Installation über Docker/Kubernetes, inklusive relevanter Skripte und Anleitungen

Lieferumfang und IP-Management

- Beispielinstallation auf einem Server von Graw
- Sourcecode als Git-Repository, einschließlich funktionaler Dokumentation als Wiki
 - ggf. teilweise Open Source (vorbehaltlich Kompatibilität mit Vermarktungsstrategie)
- IP übergeht soweit wie möglich auf Graw