

Pflichtenheft

Rock Monitoring

Version 1.0

Autor des Dokuments	Swen Bischof, Daniel Frei	Erstellt am	09.05.2016
Dateiname	Pflichtenheft.doc		
Seitenanzahl	9		

Historie der Dokumentversionen

Version	Datum	Autor	Änderungsgrund / Bemerkungen
0.1	09.05.16	Biscs1	Ersterstellung
0.2	10.05.16	Biscs1	
0.3	16.05.16	Freid2, Biscs1	Durchlesen / kleine Anpassungen
1.0	19.05.16	Freid2, Biscs1	Fertigstellung

Inhaltsverzeichnis

Historie der Dokumentversionen.....	2
Inhaltsverzeichnis.....	2
1 Einleitung	3
1.1 Motivation	3
1.2 Aufgabenstellung	3
2 Analyse der Ausgangslage	3
2.1 Bestandaufnahme	3
2.2 Gliederung des technischen Prozesses	4
2.3 Unterstützung.....	4
3 Ressourcen und Infrastruktur	4
3.1 Lokalitäten	4
3.2 Hardware	4
3.3 Software und Betriebssysteme.....	5
3.4 Programmierrichtlinien	5
3.5 Dokumentation.....	5
4 Definition der Aufgaben.....	6
4.1 Funktionsbeschreibung	6
4.2 Schnittstellen / Interfaces.....	7
5 Umgebungsbedingungen	8
5.1 Betriebsgrenzen.....	8
5.2 Betrieb in gestörter Umgebung	8
6 Risiken	9

1 Einleitung

1.1 Motivation

Wie vieles unterläuft auch unsere Umwelt einem stetigen Wechsel, oftmals sollten diese Veränderungen jedoch nicht unbemerkt von statten gehen. An Stellen wie beispielsweise einem überhängenden Felsen oberhalb einer Bahnstrecke oder einem Riss in einer Felswand möchte man genau wissen wie sich dessen Lage verändert, um allenfalls die Möglichkeit zu haben Gegenmaßnahmen früh genug einzuleiten noch bevor es zu einem Vorfall kommt. Bestehende Lösungen, sogenannte Fissurometer, welche Felsspalten überwachen, sind relativ schwer, aufwändig zu installieren und teuer. Ausserdem müssen die Daten über ein langes Kabel zu der Auswertungseinheit verlegt werden, um diese zu verarbeiten oder weiter zu leiten.

Ein bestehender Sensorstab (ein einfaches Potentiometer), mit dem bisher die Ausdehnung gemessen werden konnte, soll nun mit Beschleunigungssensoren so ausgerüstet werden, dass auch die Veränderung des Winkels genau festgestellt werden kann. Dies führt zu mehr Messdaten, mit welchen die Situation besser eingeschätzt werden kann und somit eine qualitative bessere Prognose erstellt werden kann.

1.2 Aufgabenstellung

Ziel des Projektes ist es einen ersten Prototypen des Sensor-Stabes zu entwickeln, welcher die Informationen per Funk-Schnittstelle weiterschicken kann. Dies beinhaltet:

- Auswahl der benötigten Hardware
- Festlegen von Kommunikations-Protokollen
- Programmierung der Sensor-Daten Verarbeitung
- Programmierung/Konfiguration der Kommunikation-Module
- Test des gesamt Systems anhand eines erstellten Models

2 Analyse der Ausgangslage

2.1 Bestandaufnahme

Es werden bereits Messvorrichtungen in Form eines Sensor-Stabes eingesetzt, welche jedoch nur eine Längsausdehnung messen können. Durch kombinieren mehrerer solcher Mess-Stäbe mit einer komplizierten Mechanik wird es möglich Dreh- und Horizontal-Bewegungen zu erkennen/messen.

Diese Konstruktion ist jedoch für die Person welche die Messvorrichtung am Felsen installieren muss sehr unpraktisch, aufgrund der Größe und der mechanischen Empfindlichkeit. Zusätzlich sind die einzelnen Sensoren mit Kabeln verbunden, dies führt zu einem großen Zeitaufwand um alle Kabel zu verlegen. Solche bestehende Mess-Systeme welche eine Längsausdehnung, den Roll- und den Pitch-Winkel messen können sind sehr kostspielig, da hohe Ansprüche an die Präzision der Mechanik gestellt werden.

2.2 Gliederung des technischen Prozesses

Das Projekt wird übersichtshalber in drei Abschnitte unterteilt:

1. PCB entwickeln/testen
 - Solarladeregler bestücken und testen
 - I2C to Differentiell-I2C bestücken und testen
2. Programmierung
 - Konfiguration der Kommunikations-Module
 - Organisation der Kommunikation zwischen Sensor-Stäben und Gateway
 - GSM-LoRa Bridge
3. Mechanik
 - Halterungen für Sensoren zeichnen und herstellen
 - Montageplatten zeichnen und herstellen

2.3 Unterstützung

Auftraggeber: A.Ridolfi, Dozent Berner Fachhochschule (BFH)

Ass. Betreuer: B.Habegger, BFH

3 Ressourcen und Infrastruktur

3.1 Lokalitäten

Als Lokalitäten für die Arbeiten werden hauptsächlich die uns zur Verfügung gestellten Arbeitsplätze im Labor für Kommunikation im Rolex Gebäude benutzt. Für die Bestückungsarbeiten werden die Räumlichkeiten des Microlabs verwendet.

3.2 Hardware

Als Grundlage dient ein durch den Auftraggeber zu Verfügung gestellter Sensor-Stab welcher im Verlauf des Projektes mit den gewünschten Zusatzfunktionen erweitert wird.

Controller-Board:	Waspote von Libelium
Sonstiges:	3D-Drucker (Micro-Lab) Sensor Halterung
	Privater Laptop als Arbeitscomputer
	Galdenofen (Micro-Lab) für das Bestücken der PCB's

3.3 Software und Betriebssysteme

Im Rahmen des Projektes werden für die einzelnen Aufgaben spezifische Software benutzt.

PCB-Design:	Altium Designer
Software-Design:	Waspnote IDE (Eclipse)
3D-Zeichnungen:	SketchUp von Google
Betriebssystem:	Windows
Datenverwaltung:	Dropbox GIT

3.4 Programmierrichtlinien

Damit die Codestruktur möglichst einheitlich ist werden folgende Standards definiert:

- Kommentar Sprache ist Englisch
- Jede erstellte Funktion enthält einen Kurzbeschreibung der Funktion und der Rückgabewerte
- Variablen Namen werden nach Camel-Case definiert
 - Klein beginnen und nächstes Wort wird groß Geschrieben
 - Beispiel: **initLoraModule**
- Globale Variablen werden durch einen Underscore gekennzeichnet
 - Beispiel: **_globaleVariable**

3.5 Dokumentation

Die einzelnen Arbeitsschritte werden fortlaufend dokumentiert, dies wurde beim Erstellen der Zeitplanung bereits mit mehr Zeit für den einzelnen Arbeitsschritt beachtet.

Nebst der Dokumentation wird ein eigenes Journal in handschriftlicher Form geführt. Ziel dieses Journals ist es die Gedankengänge und Ideen auf Papier festzuhalten um diese zu einem späteren Zeitpunkt in der Dokumentation einzubinden.

4 Definition der Aufgaben

4.1 Funktionsbeschreibung

Ziel der Arbeit ist es das bereits bestehende System weiter zu entwickeln und zu optimieren.

Pflicht Funktionen, der Sensor-Knoten:

- kann einfach installiert werden.
- hat ein wetterbeständiges Design.
- kann den Pitch- und Roll-Winkel mittels Beschleunigungssensor ermitteln.
- weist eine Genauigkeit von mindestens +/- 1 Grad auf.
- kann per LoRa die Sensordaten verschicken.
- kann per Solar Panel geladen werden.

Optionale Funktionen, der Sensor-Knoten:

- kann einen Alarm ausgeben bei Free Fall detection
- kann eine Woche, ohne Sonneneinstrahlung betrieben werden.
- kann die gemessenen Daten verarbeiten.
- kann für Kurzzeitmessungen die Daten direkt per GSM (SMS) verschicken.
- kann den Temperatursensor auslesen und die Temperatureffekte kompensieren.
- kann vom Computer über GUI konfiguriert werden.

Pflicht Funktionen, der Gateway:

- kann einfach installiert werden.
- hat ein wetterbeständiges Design.
- kann die LoRa-Daten eines Sensor-Knoten erhalten und speichern.
- kann die erhaltenen Daten per GSM (SMS) weiterleiten.
- kann per Solar Panel geladen werden.

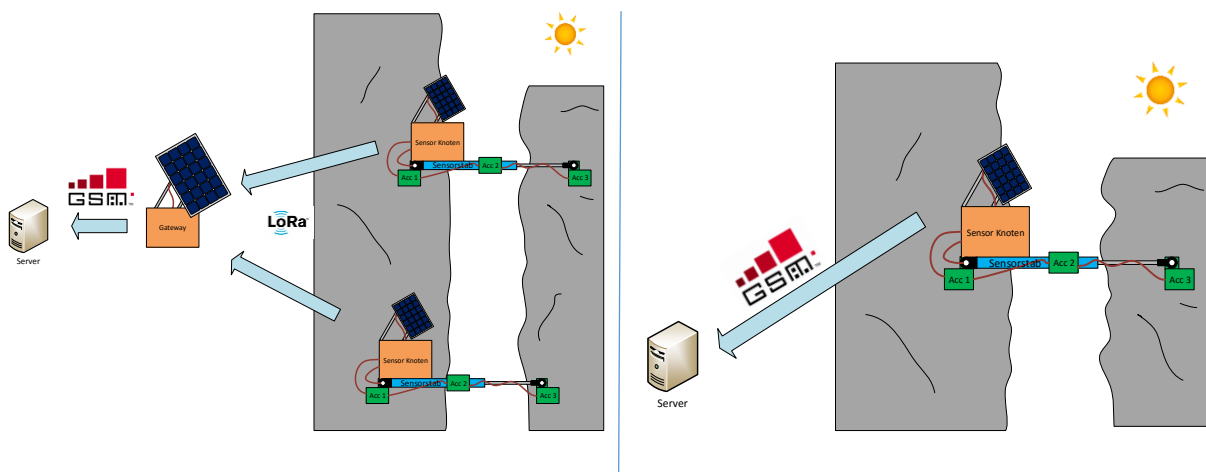
Optionale Funktionen, der Gateway:

- kann die Kommunikation zu mehreren Sensor-Knoten herstellen.
- kann eine Woche, ohne Sonneneinstrahlung betrieben werden.

5 Systemübersicht

Grundsätzlich gibt es zwei Systemkonfigurationen. Dabei kommt bei beiden Varianten der Sensorstab als Sensorknoten vor. Jeder Sensorstab hat drei Beschleunigungssensoren um die Richtungsänderung genau bestimmen zu können. Ausserdem hat jeder Sensorknoten ein kleines Solarpanel für die Energieversorgung. Systemkonfigurationen:

1. Bei der ersten Variante, werden mehrere Sensorstäbe eingesetzt. Jeder Sensorknoten sammelt die Informationen der drei Beschleunigungssensoren und sendet diese Daten per LoRa über eine kurze Distanz zu einem Gateway. Der Gateway sammelt die Daten und sendet diese per GSM weiter an einen weit entfernten Webserver, der die Daten dann auswertet. Da der Gateway mit mehreren Sensorknoten kommuniziert und zudem eine GSM Schnittstelle hat, verbraucht dieser auch mehr Energie und benötigt deshalb ein grösseres Solarpanel.
2. Die zweite Variante sieht nur den Einsatz eines Sensorstabes vor. Dieses sendet die Daten direkt über eine GSM Schnittstelle an einen Webserver.



5.1 Schnittstellen / Interfaces

Um die Kommunikation zwischen den einzelnen Hardwarekomponenten zu ermöglichen kommen folgende Schnittstellen zum Einsatz:

I2C:	Beschleunigungssensoren werden per I2C ausgelesen und konfiguriert.
Differential I2C:	Verbindung zwischen den Einzelnen Beschleunigungssensoren, differentiell damit Störungen vermieden werden können.
LoRa:	Kommunikation zwischen Gateway und Sensor-Knoten.
GSM:	Weiterleitung der Messdaten vom Gateway an eine GSM-Webserver Bridge.
WiFi:	GSM-Webserver Bridge, Waspnote mit GSM-Modul und WiFi-Modul.

6 Umgebungsbedingungen

6.1 Betriebsgrenzen

Temperatur:

Die hohen Temperaturunterschiede welche im Einsatzgebiet des Sensor-Knoten bzw. des Gateway's auftreten können stellen eine hohe Beanspruchung an die gesamte Hardware dar.

Einflüsse auf die Genauigkeit der Beschleunigungssensoren und die Funktionssicherheit der Hardware sind nicht zu vernachlässigen. Diese Einflüsse werden im Rahmen der Möglichkeiten in der Entwicklung des Sensor-Knoten und des Gateways beachtet.

Reichweite:

Die Reichweite ist stark abhängig von der Umgebung / Einsatzgebiet. Die theoretische Reichweite von LoRa beträgt 2km bis 20km (LoS). Das Kriterium der Reichweite wurde in der Selektion des Funkstandards bereits beachtet. Durch eine grosse Reichweite wird dem Benutzer eine hohe Flexibilität ermöglicht.

6.2 Betrieb in gestörter Umgebung

Differential I2C:

Wird eingesetzt um die Verbindung zwischen den einzelnen Sensoren möglichst störsicher zu gestalten und wirkt zusätzlich als Signalverstärker um auch über längere Distanzen die Kommunikation zu gewährleisten.

Wetterbeständig:

Beispielsweise werden die Beschleunigungssensoren in einer 3D gedruckten Halterung platziert und anschliessend vergossen um zu verhindern, dass Feuchtigkeit den Sensor beschädigt. Für die Verbindung der einzelnen Sensoren auf dem Stab wird ein Kabel eingesetzt, welches der Schutzklasse IP67 entspricht. Dadurch wird gewährleistet, dass das Kabel wetterbeständig ist. Ausserdem hat das Kabel einen Schirm, was eine höhere Störfestigkeit verspricht.

7 Risiken

Bewertung	Beschreibung der Eintretenswahrscheinlichkeit
1 = niedrig	<i>unwahrscheinlich, bzw. unter 20%</i>
2 = mittel	<i>mässig wahrscheinlich, bzw. 20-50%</i>
3 = hoch	<i>hoch wahrscheinlich, bzw. über 50%</i>

Bewertungsskala Auswirkungsgrad

Bewertung	Auswirkung auf Projektergebnis
1 = niedrig	<i>Geringfügige Mängel</i>
2 = mittel	<i>Wesentliche Mängel</i>
3 = hoch	<i>Gravierende Mängel</i>

Nr	A	EW	RZ	Beschreibung	Massnahme
Projekt					
1	2	1	2	Krankheit	Information an Betreuer
2	2	1	2	Lieferengpass	Vorbestellen / Lagerbestand checken
3	3	1	3	Ausfall Hardware	Ersatzgerät bereithalten
4	3	1	3	Daten Verlust	Daten werden in Cloud gespeichert
Hardware					
5	3	2	6	Temperatur Einfluss führt zu Störungen	Temperatur-Sensor bspw. bei Beschleunigungssensor hinzugefügt für softwarebasierte Kompensation
6	3	1	3	Verpolung der Anschlüsse	Stecker verpolungssicher gewählt und Eingang mit serieller Diode geschützt