

Concept for an mobile assisting system for field engineers by the example of structural health monitoring

Technical University of Berlin
Institute for Geodesy and Geoinformation Science
Chair of Geoinformation Technology

supervised by:
Prof. Frank Neitzel
Thomas Becker

by

Frieder H. Euteneuer

Berlin, August 7, 2013

Contents

| | |
|--|-----------|
| List of Figures | ii |
| List of Abbreviations | 1 |
| 1 Introduction and Motivation | 1 |
| 1.1 Einsatzgebiet | 1 |
| 1.1.1 Modell des Problembereichs | 2 |
| 1.1.2 Geschäftsprozesse | 4 |
| 1.2 Produktfunktionen | 6 |
| 1.2.1 Nutzergruppen | 7 |
| 1.2.2 Anwendungsfälle | 8 |
| 1.3 Product functionalities | 14 |
| 2 Methods | 15 |

List of Figures

| | | |
|-----|--|----|
| 1.1 | Modell des Problembereiches mit relevanten Objekten, F. H. Euteneuer 2013 | 3 |
| 1.2 | BPMN (Business Process Model and Notation) Modell relevanter Aktionen welche in dem System durchgeführt werden, F. H. Euteneuer 2013 | 5 |
| 1.3 | UML Anwendungsfalldiagramm des beschriebenen Systems und der einzelnen Nutzer- gruppen mit ihren Anwendungsfällen, F. H. Euteneuer 2013 | 6 |
| 1.4 | BPMN (Business Process Model and Notation) Modell der Management Anwen- dungsfälle, F. H. Euteneuer 2013 | 10 |
| 1.5 | BPMN (Business Process Model and Notation) Modell der Anwendungsfälle des Teiles Messungen, F. H. Euteneuer 2013 | 12 |
| 1.6 | BPMN (Business Process Model and Notation) Model of the use cases describing central analysis proceedings. By F. H. Euteneuer 2013 | 13 |

Chapter 1

Introduction and Motivation

-This chapter will describe how the system will be designed, how the Field of application can be modelled, what functionalities can be planned-

1.1 Einsatzgebiet

Um präzise beschreiben zu können was das System tun können muss, ist es notwendig vorher konkret die vorliegende Situation oder das existierende Problem zu definieren. Solche eine Definition sollte eine Beschreibung der Umgebung beinhalten in der das System eingesetzt werden soll. Nimmt man eine Modellierungssprache zur Hilfe, um die Umgebung zu beschreiben, ist es später einfacher daraus Rückschlüsse auf mögliche Probleme zu ziehen. Für ein solches Modell müssen die Fragen beantwortet werden, in welche Objekte sich die Umgebung aufgliedert, wie diese interagieren und welche Funktionalitäten diese dafür verwenden. Aber auch die teilhabenden Akteure und ihre konkreten Anforderungen an das System müssen modelliert werden. Mit Hilfe von exemplarischen Anwendungsfällen werde ich beschreiben was der tatsächliche Bedarf des Nutzers ist, und wie dieser gedeckt werden kann.

Bevor ich mit dem technischen Ausformulieren der Modellierung beginne, möchte ich kurz in die Thematik einleiten: Das System welches ich mit dieser Arbeit konzeptioniere soll Feldingenieuren helfen im Feld mit den Messungen und Daten verschiedener Sensoren zu arbeiten. Als konkretes Beispiel werde ich den Einsatz des Systems bei der Bauwerksberwachung mithilfe eines Sensornetzwerkes beschreiben.

Die Überwachung von Bauwerken mittels eines Netzwerkes aus verschiedenen Sensoren hilft ihre

Sicherheit ohne den Einsatz groer Bautechnischer berprfungen einschtzen zu knnen. Damit ist es mglich Bauwerke auch weit ber ihre geplante Lebensdauer hinweg zu erhalten. Ohne den Einsatz solcher Sensor Netzwerke knnen die zustndigen Gutachter bei Ablauf der geplanten Lebensdauer nicht darauf vertrauen, dass das Gebude auch weiterhin den kontinuierlichen Belastungen gewachsen ist, und somit werden entweder umfangreiche Sanierungen Ntig, oder Gebude werde geschlossen. Die berwachung basiert auf der Messung von Vernderungen von verschiedenen Parametern wie zum Beispiel der Position , der Temperatur oder Feuchtigkeit von Bauteile oder der Abweichungen von charakteristischen Bewegungsmustern von Bauteilen, gemessen durch Beschleunigungssensoren. Die Parameter werden sowohl punktuell verteilt ber das gesamt Bauwerk, als auch gesamtheitlich die Struktur des Bauwerkes miteinbeziehend erhoben, siehe auch (?) (Farrar and Worden, 2007) (Boller and Staszewski, 2004). Fr die Messungen werden zum einen automatisch kontinuierlich messende Systeme eingesetzt, und zum anderen seltenere manuelle Messungen, deren Ergebnisse manuelle in das System eingegeben werden.

Fr das bessere Verstdnis mchte ich hier ein Beispielfall beschreiben: Ein Brcke erreicht ihre letzten Jahre der Betriebserlaubnis. Danach mssen entweder die Verkehrssicherheit erneut umfangreich geprft, und zahlreiche Verschleiteile, deren Zustand schlecht zu beurteilen ist, ersetzt werden, oder die Verkehrssicherheit muss auf andere Art berprft werden. Zahlreiche Sensoren werden an den einzelnen wichtigen Gebudeteilen eingerichtet, und berwachen nun automatisch ber einen bestimmten Zeitraum deren Verhalten und Vernderungen. In periodischen Abstnden werden automatisch Diagnosen erstellt, basierend auf der Analyse der Messwerte, der berprfung des Materialverschleies und einiger anderer Einflussgren. Eine detailliertere Beschreibung der verwendeten Messungen, Zeitskalen und Analysemethoden werden in den nachfolgenden Kapiteln beschrieben.

In der Einleitung der Arbeit mchte ich mich am Verlauf der Erstellung eines Pflichtenheftes fr die Softwareentwicklung orientieren , da so am besten modelliert werden kann wie der Bedarf des Nutzers gedeckt werden kann, siehe auch (Gregor Engels, 2006). Beginnen werde ich mit einer textuellen Beschreibung der Situation. Danach folgt eine Modellierung der Prozesse und der Akteure mit ihren jeweiligen Anwendungsfflen. Zum Abschluss werde ich dann die daraus abgeleiteten notwendigen Funktionalitten des System beschreiben.

1.1.1 Modell des Problembereichs

Die Abbildung 1.1 zeigt ein UML Diagramm (Unified Modeling Language) das die im folgenden beschrieben verschiedenen Objekte des Systems beinhaltet. Das Modell beschreibt die Beziehungen

der einzelnen Objekte untereinander und modelliert keine Aktivitäten oder Funktionen.

Die Umgebung in der das System eingesetzt werden wird besteht aus fünf verschiedenen Arten von Objekten und deren Beziehungen untereinander. Zentrales Objekt ist der Daten Server, der als Knoten für die Kommunikation zwischen den einzelnen Kompartimenten dient. Diese sind hauptsächlich die Sensoren selbst, die jedoch ohne einen Server, der als Steuerungseinheit für jeden Sensor dient, nicht selbstständig messen können. Der Server kontrolliert die Sensoren indem er sie aktiviert und deaktiviert. Nichtsdestotrotz können Sensoren in einem separiertem eigenem Netzwerk organisiert sein, das dann wiederum als einzelner Sensor behandelt wird. Die Sensoren senden ihre gemessenen Daten entweder aktiv an den Server beziehungsweise über den Server an die dem Server angeschlossene Datenbank, oder der Server ruft die Daten aktiv ab, und speichert diese dann in der Datenbank.

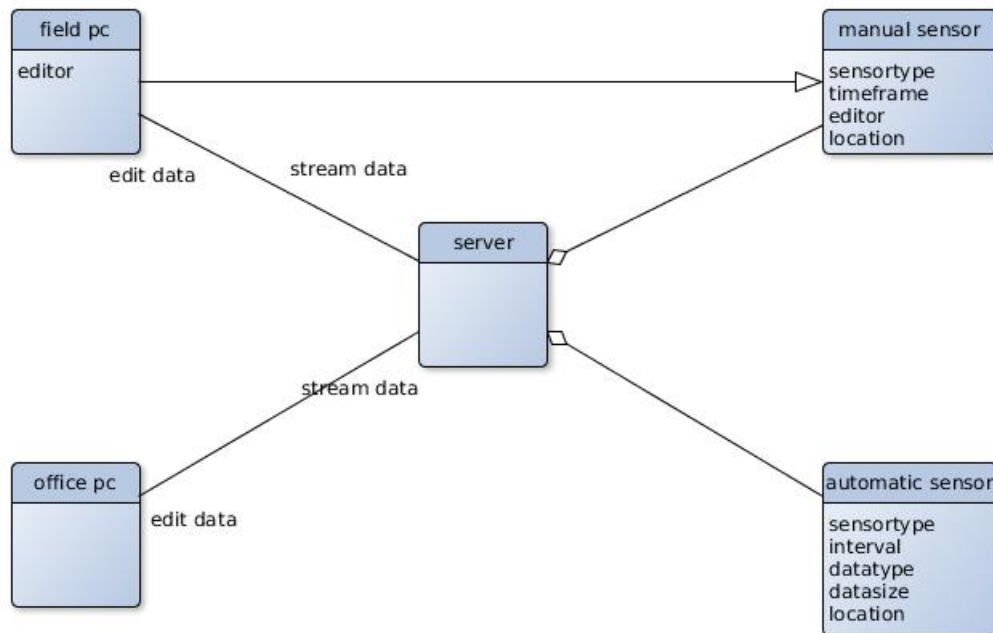


Figure 1.1: Modell des Problembereiches mit relevanten Objekten, F. H. Euteneuer 2013

Die Datenbank die and den Server angeschlossen ist speichert sowohl Metadaten zu den Sensoren, als auch die gemessenen Werte. Unter Metadaten sind alle Informationen zu verstehen, die die Sensoren eindeutig beschreiben, und die für weitere Analysen der Messerwerte erforderlich sind (siehe auch im Glossar "Metadaten". Beispielsweise sind das die Positionen der Sensoren, die Messintervalle, die Sensortypen oder die bestimmten Datentypen.

Als Klient des Services kann im Prinzip jede Art von mobilen Systemen eingesetzt werden. Angeschlossen

an die Datenbank dienen diese dann als bildgebender Teil des Systems. Da die Verknüpfung mit einem Server meist über das Protokoll TCP/IP geschieht, müssen mobile Geräte über eine Internetverbindung verfügen. Die Verwendung dieser Geräte bleibt dadurch begrenzt auf Gebiete innerhalb der Handynet-Abdeckung. Für manuelle Messungen dient der mobile Klient zusätzlich als Eingabegerät für die Messwerte, sofern dies nicht über das Gerät selber erfolgen kann. Dadurch wird der mobile Klient in dem Modell sowohl als bildgebender Teil des Systems, als auch als Sensor behandelt, und ererbt damit die Eigenschaften des Sensor Objekts.

Das System will einen ganzheitlichen Ansatz verfolgen, und beinhaltet somit auch einen Teil der für die umfangreicheren Analysen zuständig ist, sowie durch eine Datenexportfunktion als Schnittstelle zu weiteren Algorithmen und System dient. Dieser Teil des System wird in dem Modell durch den "Desktop-Computer" repräsentiert. Die eigentliche Einrichtung und Planung des Systems wird erwartungsgemäß von diesem, dem bequemeren Arbeitsplatz (verglichen mit dem mobilen Klienten), durchgeführt werden. Zusätzlich zu den Eigenschaften des Feldcomputers sind somit erweiterte Verwaltungs- und Analysefunktionen als Eigenschaften dieses Objektes definiert.

1.1.2 Geschäftsprozesse

Wichtigste Entscheidungshilfe für die Nutzung solcher Systeme wird die Eigenschaft des Systems, eine entscheidungsunterstützende Funktion zu erfüllen, sein. Das System ist fokussiert auf die wichtigen Werkzeuge die die Arbeit des Feldingenieurs vereinfachen sollen, und lässt unwichtige oder komplizierte Werkzeuge komplett weg. Außerdem werden die Informationen die im Feld auf dem mobilen Klienten angezeigt werden derart reduziert, dass lediglich aussagekräftige Werte, die damit Entscheidungen unterstützen können, angezeigt werden. In dem vorherigen Kapitel habe ich den Problembereich beschrieben, nun möchte ich die verschiedenen Prozesse skizzieren die ein Nutzer durchführen könnte.

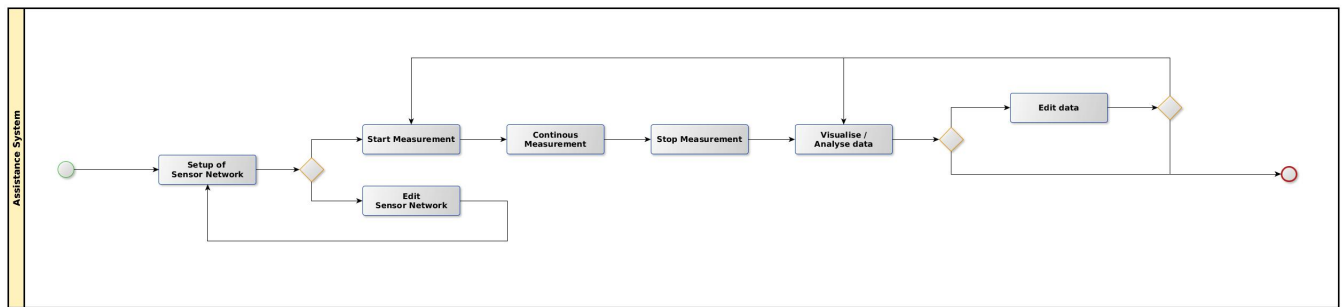


Figure 1.2: BPMN (Business Process Model and Notation) Modell relevanter Aktionen welche in dem System durchgeführt werden, F. H. Euteneuer 2013

Ich habe drei verschiedene Hauptaktionen identifiziert, die ein Nutzer durchführen könnte: Das manuelle Messen von Werten, das manuelle Editieren bereits gemessener Werte, und das automatische kontinuierliche Messen. Die Abbildung 1.2 veranschaulicht mittels eines UML Activity Diagrams (UML Aktivitäten Diagramm) die einzelnen Abläufe dieser Aktionen.

Die manuelle Messung beginnt mit der normalen Messung der Werte. Im zweiten Schritt erfolgt die Eingabe der Werte in das System. Die Werte werden automatisch auf ihre Validität hin überprüft, und erste einfache statistische Analysen werden erstellt. Diese erste Statistik ist erforderlich um Informationen über die Qualität der Messung zu erhalten, und dem System die Möglichkeit zu bieten fehlerhafte Messungen zu bemängeln und Neumessungen vorzuschlagen.

Der Nutzer wird die Möglichkeit haben vergangene Messungen manuell zu bearbeiten. Dazu muss ein Datensatz (blicherweise ein Messwert) ausgewählt werden, und der Nutzer kann dann entscheiden ob die betreffende Messung wiederholt werden soll, oder die Werte manuell geändert werden sollen. Bei einer Wiederholung der Messung wird die Prozesskette der manuellen Messung durchlaufen.

Die automatische Messung ist die wichtigste Funktion des Systems, und stellt eine der Innovationen dar. Obwohl das Verfahren ein anderes ist, sind die zu Grunde liegenden Funktionen der manuellen und der automatischen Messung sehr ähnlich. Als initiale Handlung muss das Sensor Netzwerk eingerichtet werden, dazu gehören die Eingabe der Metadaten, wie Sensor-Typ und -Position oder benutztes geographisches Referenz System. Welche Parameter tatsächlich benötigt werden um ein lauffähiges Sensoren Netzwerk einzurichten, wird in später folgenden methodischen Teilen genauer beschrieben. Nach der Einrichtung des Netzwerkes hat der Nutzer die Möglichkeit kontinuierliche automatische Messungen zu starten, und später auch wieder zu stoppen. Auch ein nachträgliches Ändern der eingegebenen Parameter ist möglich.

Zum Abschluss dieses Kapitels möchte ich nochmal darauf hinweisen, dass die hier beschriebene

Liste an Funktionalitäten lediglich ein sehr rudimentäres System beschreiben, und demnach auch keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt.

1.2 Produktfunktionen

Was muss das System nun an Funktionalität anbieten, um den genannten Ansprüchen gerecht zu werden? Um diese Frage besser beantworten zu können möchte ich einige Anwendungsfälle beschreiben, in denen verschiedene Nutzergruppen für sie interessante Aufgaben mit Hilfe des Systems lösen werden. Nach einer kurzen Beschreibung der verschiedenen Nutzergruppen werde ich jeden Anwendungsfall in tabellarischer Form analysieren.

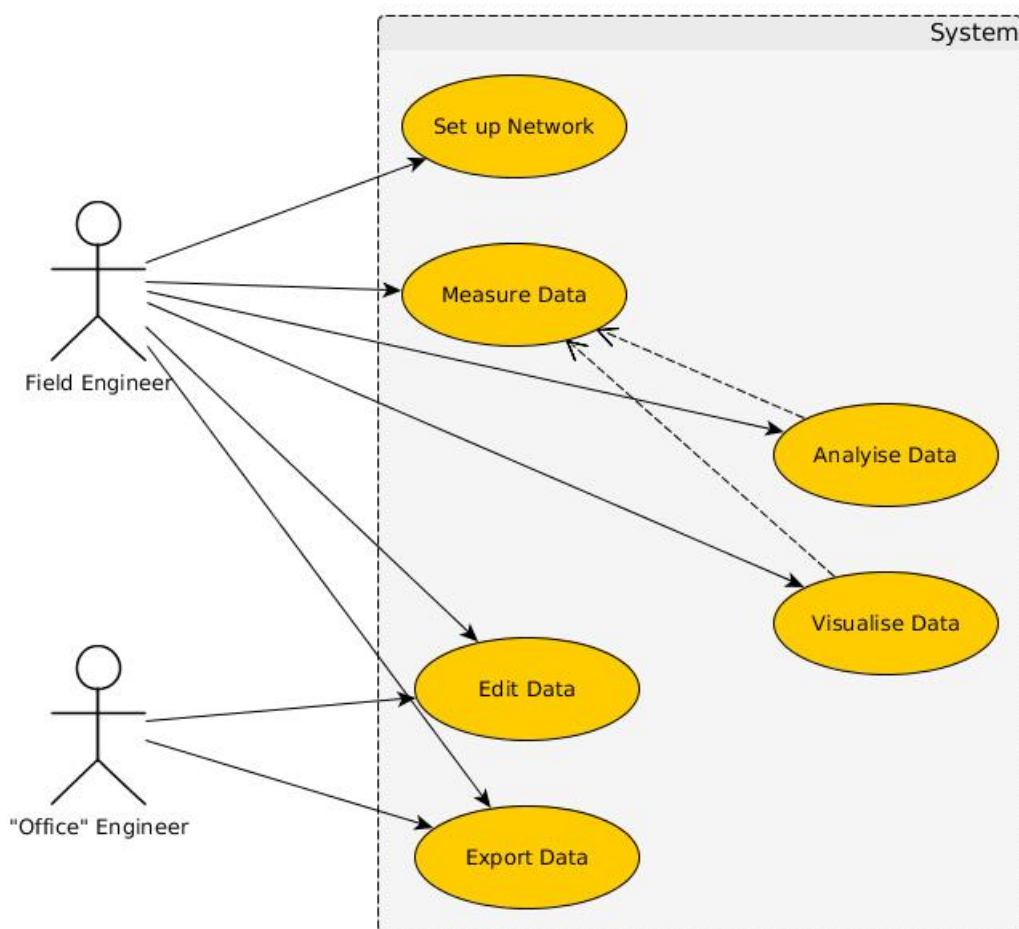


Figure 1.3: UML Anwendungsfallendiagramm des beschriebenen Systems und der einzelnen Nutzergruppen mit ihren Anwendungsfällen, F. H. Euteneuer 2013

1.2.1 Nutzergruppen

Die Analyse der verschiedenen Nutzergruppen des Systems bildet eine wichtige Informationsquelle für die Konzeption des Systems. Anstatt wahllos Funktionen zu beschreiben, die vermutlich in ein System gehen sollten, werden so imaginäre aber präzise definierte Nutzer identifiziert und befragt, was sie mit diesem System anfangen wollen. Die Abbildung 1.3 enthält bereits die zwei identifizierten wichtigsten Nutzergruppen die in die Prozesse involviert sind.

1.2.1.1 Feldingenieure

Die Gruppe der Feldingenieure kann als die Gruppe der Ausführenden Personen beschrieben werden, die im direkten Kontakt zu den Sensoren stehen oder selbst manuell die Messungen durchführen. Für die Kommunikation mit dem System verwenden sie einen mobilen Klienten, dadurch sind sie technisch bestimmten Restriktionen unterworfen. In der folgenden Liste sind die wichtigsten benannt:

- Kleine Anzeigefläche auf dem Mobilien Klienten (Qualität der Visualisierung ist limitiert)
- Fehlende oder mangelhafte Eingabemöglichkeiten (z.B.: Eingabe nur durch virtuelle Tastatur auf einem Mobilien Computer)
- Hohes Gewicht von nicht mobilen Klienten (z.B.: Verwendung eines konventionellen Notebooks als mobile Lösung, für Arbeiten im stehen oder Laufen aber zu schwer)

Nichtsdestotrotz definiert diese Nutzergruppe die herausforderndsten Anforderungen an das System, beispielsweise durch die Implementierung einer intelligenten Visualisierungsmöglichkeit. Da diese Nutzergruppe die eigentliche Zielgruppe des Systems darstellt, sollten die Anforderungen dieser Gruppe so gut als möglich erfüllt werden.

1.2.1.2 Brokraft

Normalerweise sind die Nutzer Feld- und Broingenieur vereinigt in einer Person. Projekte die sich mit der Überwachung von Bauwerken befassen können in zwei Teile untergliedert werden. Ein Teil ist für die Installation des Netzwerkes, für etwaige manuelle Messungen und für die Betreuung bestehender Sensornetze zuständig, während sich der andere Teil um die Auswertung der eingehenden Daten, die "Postprozessierung" (DE: Nachbearbeitung) und die Interpretation der Daten kümmert.

Durch die meist sehr komfortabel ausgestattete Informationstechnologie in den Bros erwarte ich hier niedrigere technische Anforderungen an das System.

1.2.2 Anwendungsfle

Die Abbildung 1.3 zeigt die grundlegenden unterschiedlichen Anwendungsfle der zwei im vorherigen Kapitel beschriebenen Nutzergruppen. Anwendungsfle die in der Abbildung genannt werden repräsentieren Handlungsfolgen des jeweiligen Nutzers, die innerhalb des Anwendungsfalles abgeschlossen sein müssen, also ein festgelegtes Ziel erreichen müssen. Ich werde nun die Anwendungsfle wie bereits erwähnt in tabellarischer Form mit weiteren Parametern beschreiben. Dieser Arbeitsschritt ist essentiell für Planung und Konzeption eines Systems, da hierdurch der tatsächliche Bedarf der Nutzer und damit die zu implementierenden Funktionalitäten beschrieben werden.

Ich werde alle Anwendungsfle zunächst mit einem Text einleiten, und dann in der Tabelle die wichtigsten Eigenschaften beschreiben. Dazu gehören das festgelegte Ziel eines Anwendungsfalles oder die sogenannte Nachbedingung, die beschreibt in welcher Situation sich das System nach dem erfolgreichen Durchlaufen eines Anwendungsfalles befindet. Anschließend werden die einzelnen zu durchlaufenden Schritte der Anwendungsfle in einem UML Aktivitäts Diagramm veranschaulicht.

Ich habe die verschiedenen Anwendungsfle in drei Gruppen gegliedert. Jeweils zwei Anwendungsfle decken die Gebiete des Daten Managements, der Daten Analyse und der eigentlichen Messung ab.

Die hier vorgestellten Anwendungsfle repräsentieren keinesfalls alle Arbeitsabläufe die möglich sind, sondern sollen nur einen möglichen Lösungsweg beschreiben, der in dem Prototyp implementiert werden könnte.

1.2.2.1 Management

Management soll hier sowohl für das Management von Daten als auch für das Einrichten und die Betreuung des Systems stehen. Erster Anwendungsfall soll das Aufsetzen eines Sensornetzwerkes beschreiben. Das kann auch als initiale Handlung bei der Verwendung des Systems gesehen werden, und ist damit eine Art Vorbedingung für alle nachfolgenden Anwendungsfle. Die Tabelle 1.1 beinhaltet die zentralen Eigenschaften dieses Anwendungsfalles.

Das Datenmanagement ist ein erforderlicher Teil eines Systems das sich mit Daten und Metadaten befasst. Daten zu sammeln ohne sie nutzen zu können würde keinen Sinn ergeben, somit ist ein Export

der Daten aus dem System heraus eine obligatorische Funktion des Systems. Dieser Anwendungsfall kann also auch als finale Handlung gesehen werden, die unter Verwendung des Systems durchgeführt werden wird. Die zweite Tabelle 1.2 beinhaltet detaillierte Informationen über diesen "Datenexport" genannten Anwendungsfall.

| | |
|---------------|--|
| Name | Einrichtung des Netzwerkes |
| Nutzergruppe | Feldingenieur |
| Ziel | Eingabe aller Metadaten über die verbundenen Sensoren und Initialisierung des Netzwerkes |
| Vorbedingung | Das Netzwerk existiert, ist eingerichtet und ist mit dem System verbunden |
| Nachbedingung | Funktionierendes Netzwerk mit allen Sensoren |

Table 1.1: Tabellarisierte Beschreibung aller Charakteristika des Anwendungsfalls "Einrichtung des Netzwerkes"

| | |
|---------------|---|
| Name | Datenexport |
| Nutzergruppe | Brokraft |
| Ziel | Auswahl der Daten und Export in einem bestimmten Format |
| Vorbedingung | Auswahl der Daten nach bestimmten Parametern und spezialisiertes Exportformat |
| Nachbedingung | Ausgewählte Daten liegen vollständig physikalisch im definierten Format vor |

Table 1.2: Tabellarisierte Beschreibung aller Charakteristika des Anwendungsfalls "Datenexport"

Die Abbildung 1.4 zeigt die Anwendungsfälle, die sich mit der Thematik des Managements befassen, in einem UML Aktivitätsdiagramm. Die beiden Abläufe weisen keine Interaktionen untereinander auf und sind damit vollständig unabhängig voneinander. Chronologisch hingegen sollte das Einrichten des Netzwerkes vor dem Datenexport erfolgen.

Der Ablauf des Einrichtens des Netzwerkes beinhaltet zwei wichtige Aktionen: Zum Einen das Einrichten der Datenbank und zum Anderen die Eingabe der Sensorparameter. Dies sind die zwei zentralen Teile dieses Anwendungsfalles, und ein Scheitern nur eines dieser Aktionen würde zu einem nicht funktionierendem Netzwerk führen. Die Bearbeitung der "Netzwerkeinstellungen", also der

einzelnen eingegebenen Parameter, führt zu einem erneuten Durchlaufen der gesamten Prozesskette. Damit sollen fehlerhafte Eingaben vermieden werden, diese Funktion stellt eine Art Assistenzsystem dar, das durch alle wichtigen Einstellungsmöglichkeiten führt.

Der Anwendungsfall "Datenexport" ist um Einiges einfacher als der vorherige, im Prinzip ähnelt er den meisten klassischen Exportfunktionen oder Speicherfunktionen. Einzig die Auswahl der zu exportierenden Daten durch das Setzen eines Zeitrahmens stellt eine größere Herausforderung an das System dar.

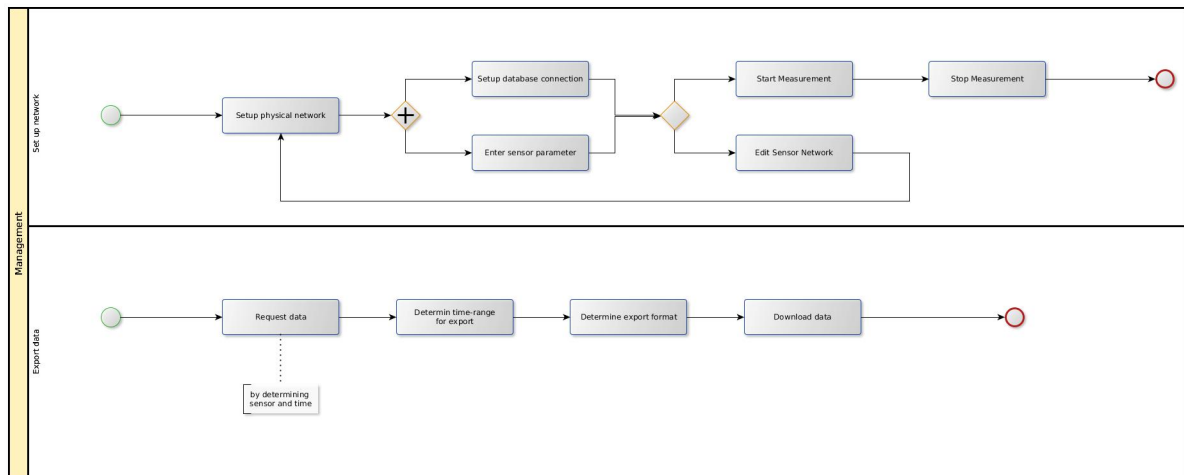


Figure 1.4: BPMN (Business Process Model and Notation) Modell der Management Anwendungs-fälle, F. H. Euteneuer 2013

1.2.2.2 Messungen

Der Teil des Systems der sich mit den eigentlichen Messungen beschäftigt, könnte als der wichtigste Teil gesehen werden, stellt aber an sich keine wesentliche Innovation dar. Dieser Teil beschreibt als Einziger die manuelle Bearbeitung oder Veränderung der Daten in der Datenbank.

In diesem Teil habe ich zwei wichtige Anwendungsfälle identifiziert: Der Erste beschäftigt sich mit dem initialen "Dateninput", also der Eingabe von Daten, produziert durch Messungen. Die Charakteristiken dieses Anwendungsfalles sind in der Tabelle 1.3 beschrieben. Im Gegensatz zu den automatischen Messungen beschreibt dieser Anwendungsfall die manuelle Eingabe von nur einem Datensatz.

Der Zweite Anwendungsfall behandelt das manuelle Bearbeiten der bereits in der Datenbank gespeicherten Werte. Die Tabelle 1.4 beinhaltet alle wichtigen Informationen dazu. Das Bearbeiten von Daten gehört zu den Standardoperationen für Systeme, die sich auf Datenbanken stützen. Dennoch ist

es wichtig zu beschreiben, wie dieser Anwendungsfall mit dem der Messungen zusammenhängt. Im Falle von Neumessungen bestimmter Werte oder des Validieren von Daten wird die Prozesskette der Messung durchlaufen obwohl es im Grunde eine Bearbeitung bereits bestehender Werte ist.

| | |
|---------------|---|
| Name | Messung |
| Nutzergruppe | Feldingenieur |
| Ziel | Eingabe aller Messergebnisse von Einzelmessungen per Hand |
| Vorbedingung | Lauffhiges System mit Verbindung zur Datenbank |
| Nachbedingung | Gltige Daten in der Datenbank mit vollstndigen Metadaten |

Table 1.3: Tabellarisierte Beschreibung aller Charakteristika des Anwendungsfalls "Messung"

| | |
|---------------|--|
| Name | Datenbearbeitung |
| Nutzergruppe | Brokraft |
| Ziel | Auswahl der Datenstze nach Parametern und Bearbeitung der Werte per Hand oder durch Neumessung |
| Vorbedingung | Lauffhiges System mit Verbindung zur Datenbank |
| Nachbedingung | Vernderte Daten in der Datenbank mit vollstndigen Metadaten |

Table 1.4: Tabellarisierte Beschreibung aller Charakteristika des Anwendungsfalls "Datenbearbeitung"

Bei manuellen Messungen sind die Aktionen die in der oberen Reihe des Aktivittendiagrammes 1.5 angegeben werden unabdingbar. Das System wird nach der Durchfhrung der Messungen eine schnelle Analyse der Messergebnisse durchfhren um deren Qualitt zu bewerten. Nach diesem Schritt wird das System entweder auf mgliche Fehler in der Messung hinweisen, oder die Messwerte direkt in die Datenbank schreiben.

Die zweite Linie des Diagramms beschreibt die Handlungskette der Datenbearbeitung. Der Nutzer hat zwei Mglichkeiten Daten nachtrglich zu bearbeiten, zum Einen durch die erneute Messung der Daten, zum Anderen durch das manuelle Bearbeiten, also die Eingabe neuer Werte und das berschreiben der alten Werte.

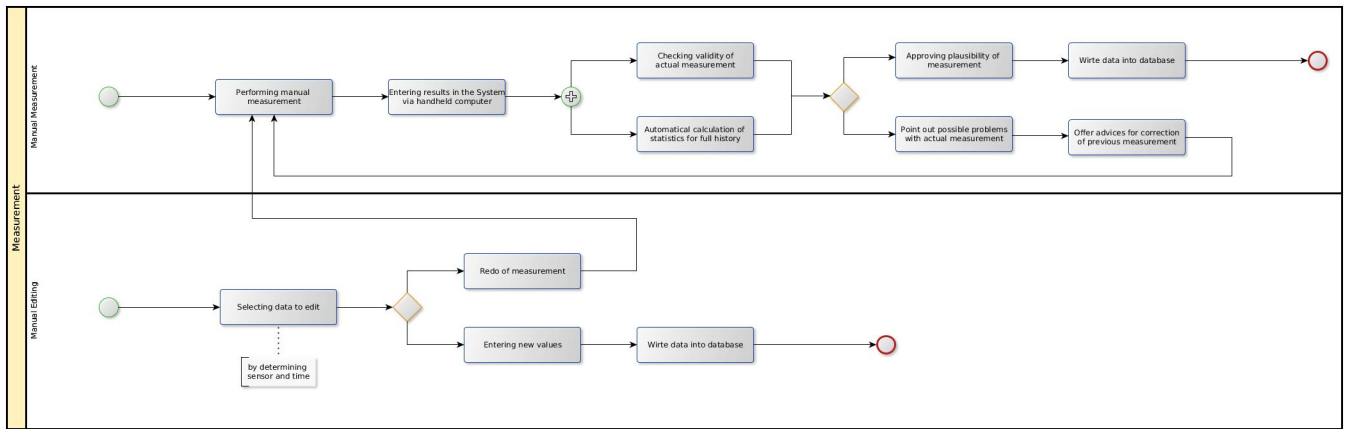


Figure 1.5: BPMN (Business Process Model and Notation) Modell der Anwendungsfile des Teiles Messungen, F. H. Euteneuer 2013

1.2.2.3 Analyse

A complex part is the analysis functionalities of the system which will be described in this section. The analysis described here will be slightly different to the "ad hoc" statistics in the previous part which are leading to approved or discarded measurements. Those are checking the coherence of the performed measurements. The analysis described here are producing also easy and quick statistics, but in comparison to historical data see table 1.6. The user will be able to recheck if the measurements are leading to similar results, or if the measurements are possibly done with wrong parameters.

The other analysis part is a visual analysis of the data (see table 1.5). The system will here produce some graphics representing the measurement, the observed object and the related statistics. An optical validation of the performed measurements, and additionally to that, an optical representation of real-time data is a big advantage for the field-engineer (as described in the overall introduction).

| | |
|---------------|--|
| Name | Visualise data |
| Nutzergruppe | Feldingenieur |
| Ziel | Getting support by visualising measurements and interpretation |
| Vorbedingung | Existing meatadata for measurements |
| Nachbedingung | meaningful and supporting graphic |

Table 1.5: Use Cases tabular description of characteristics

| | |
|---------------|---|
| Name | Analyse data |
| Nutzergruppe | Feldingenieur |
| Ziel | Getting information about validity of data in comparison to historical data |
| Vorbedingung | Amount of measurements higher then two |
| Nachbedingung | information about validity of the data |

Table 1.6: Use Cases tabular description of characteristics

Figure 1.6 is showing the two flows of the analysis part. The first line is describing the single steps of the analysis. For the analysis of data in context of historical data, the history has to be well defined. Therefore this is also part of the work-flow analysis.

The visualisation is divided into two different types of visualisations. The user can select a visualisation of the measured data. This might be represented by single geographic points. The type of visualisation is strongly depending on the type of the measurement instrument (e.g. an accelerometer is not changing its position, but it is changing the positions attributes). The second option is the visualisation of the statistics. Therefore the visualisation workflow is "calling" the function analysis in order to get the dataset specific statistics for its visualisation.

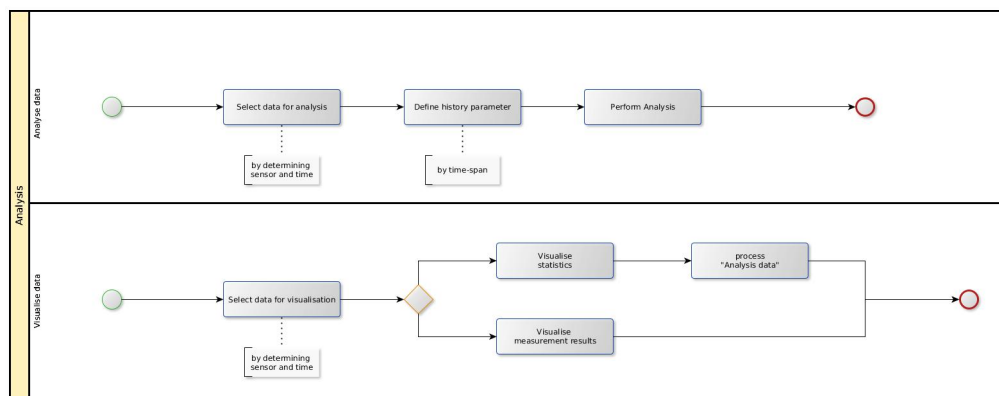


Figure 1.6: BPMN (Business Process Model and Notation) Model of the use cases describing central analysis proceedings. By F. H. Euteneuer 2013

1.3 Product functionalities

This part will describe the non-functional requirements of the system. This can be understood as a description of where the system will operate and how the software will operate. Non-functional requirements are requirements on a system which are not a technical functionality but a feature of the system.

The following list is describing those non-functional requirements:

portability Since the system will be based on mobile devices, and those are not in any case running under windows, the software will be platform independent. Nevertheless also a web-based system is not possible, because the necessary internet connection will not be permanently available in field.

performance As described in the point before, the system will use different mobile platforms. Those do not have a hardware with a high performance. Therefore the systems mobile part will be planned for a low performance.

simplicity The system will be used from Feldingenieurs which are working often under lots of negative influences of the environment. The system will be constructed as simply as possible to avoid unnecessary time costs for searching the right systems functionality.

Chapter 2

Methods

Bibliography

- Christian Boller and W. J. Staszewski. Structural health monitoring. In *Proceedings of the Second European Workshop on Structural Health Monitoring, Munich*, page 7–9, 2004. URL <http://www.gruppofrattura.it/pdf/eventi/2008/SHM%20Cracow.PDF.pdf>. 00012.
- Charles R. Farrar and Keith Worden. An introduction to structural health monitoring. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 365 (1851):303–315, 2007. URL <http://rsta.royalsocietypublishing.org/content/365/1851/303.short>.
- Gregor Engels. Vorlesung softwareentwurf - AG engels, datenbank- und informationssysteme, 2006. URL http://www2.cs.uni-paderborn.de/cs/ag-engels/ag_dt/Courses/Lehrveranstaltungen/WS0607/SE/unterlagen.html. 00000.