

Technology Arts Sciences

TH Köln

TH Köln Campus Gummersbach
Fakultät für Informatik und
Ingenieurwissenschaften

ENTWICKLUNGSPROJEKT INTERAKTIVE SYSTEME

Konzept

Thuy Trang Nguyen
Duc Giang Le

betreut von:
Prof. Dr. Kristian Fischer
Prof. Dr. Gerhard Hartmann
Robert Gabriel
Sheree Saßmannshausen

7. November 2016

Inhaltsverzeichnis

1 Zielhierarchie	3
2 Domänenrecherche	4
2.1 Beschreibung der Domäne	4
2.2 Identifizierung der Stakeholder	5
3 Marktrecherche	6
3.1 Systeme zur teilflächenspezifischen Bewirtschaftung	6
3.2 Dünger-Applikationen	7
4 Alleinstellungsmerkmale	7
4.1 Düngeempfehlung nach der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung	7
4.2 Kein hoher Kostenaufwand	7
5 Methodischer Rahmen	8
5.1 User-centered Design oder Usage-centered Design	8
5.2 MCI-Vorgehensmodelle	8
5.3 Auswahl der MCI-Methoden	9
6 Kommunikationsmodell	10
6.1 deskriptives Kommunikationsmodell	10
6.2 präskriptives Kommunikationsmodell	11
7 Architekturdiagramm	12
7.1 Anwendungsart	13
7.2 Server	13
7.3 Datenformat	13
7.4 Externe Schnittstelle	14
7.5 Externe Datenquellen	14
8 Risiken	14
8.1 Datenschutz (GPS)	14
8.2 Nutzung von externen Schnittstellen	14
8.3 Ungenaue Standortbestimmung durch GPS	15
8.4 Anschaffung von Bodenanalysesensoren	15
9 Spezifikation der Proof-of-Concepts	16
9.1 Einbindung einer externen Schnittstelle	16
9.2 Ermittlung des Standortes durch GPS in Google Maps	16
9.3 Kommunikation zwischen Systemkomponenten	17
9.4 Erstellen von Polygonen auf den Satellitenbildern	17
10 Rapid Prototyping	18
11 Literaturverzeichnis	21

Abbildungsverzeichnis

1	deskriptives Kommunikationsmodell	10
2	präskriptives Kommunikationsmodell	11
3	Architekturdiagramm	12
4	Main-Activity des Android Clients	18
5	Post-Activity des Android Client	19
6	Map-Activity des Android Client	20

1 Zielhierarchie

Die Zielhierarchie dient zur Definition der strategischen (langfristigen), taktischen (mittelfristigen) und kurzfristigen (operativen) Ziele, die unser Projekt bzw. das zu entwickelnde System verfolgt. Die Zielpriorisierung erfolgt durch die verwendeten Verben (muss, soll, kann) und soll zeigen, welche Ziele welche Wichtigkeit für unser Projekt haben.

Strategische Ziele:

- Eine teilflächenspezifische Düngung muss für den Landwirt aus kleineren bis mittleren Betrieben erleichtert werden.
- Es soll für eine bedarfsgerechte Düngung gesorgt werden, so dass Ressourcen gespart werden und die Umwelt weiter geschont wird.

Taktische Ziele:

- Das System soll dem Landwirt alle für die Düngung wichtigen Informationen zusammenstellen.
- Das System muss dem Landwirt bei der teilflächenspezifischen Düngung unterstützen.
- Wichtige Informationen, wie Bodenzustand oder Nährstoffbedarf von Pflanzen, sollen erfasst werden können.

Operative Ziele:

- Der Nutzungskontext soll detailliert untersucht und analysiert werden, damit die Anforderungen der Nutzer identifiziert werden können.
- Es sollen Risiken identifiziert werden, die den Projekterfolg und das System gefährden können. Mögliche Gegenmaßnahmen sollen überlegt werden.
- Es muss ein geeignetes Vorgehensmodell der MCI abgewägt und für den weiteren Prozess ausgewählt werden.
- Es sollen technische Anforderungen in Form von einem detaillierten Architekturdiagramm festgelegt und erläutert werden.
- Es soll ein Prototyp entwickelt werden, der das zu entwickelnde System mit den Funktionalitäten repräsentieren soll.
- Es soll untersucht werden, wie Informationen wie Bodenzustand oder Nährstoffbedarf von Pflanzen vom System erfasst werden.

2 Domänenrecherche

2.1 Beschreibung der Domäne

Im Folgenden wird beschrieben, in welcher Domäne das zu entwickelnde System zum Einsatz kommen soll. Dabei sollen auf wichtige domänenspezifische Prozesse und Eigenschaften eingegangen werden.

Die Umgebung, in dem das zu entwickelnde System eingesetzt werden soll, befindet sich in der Agrarwirtschaft. Ziel der Agrarwirtschaft ist die Herstellung von pflanzlichen und tierischen Produkten. Die Beschäftigten der Agrarwirtschaft werden meist als Landwirte oder landwirtschaftliche Fachkräfte bezeichnet.

Für eine erfolgreichen Ernte müssen die Landwirte viele Faktoren beachten. Unter anderem spielen Umweltfaktoren, wie Feuchtigkeit bzw. Niederschläge, Temperatur oder Lichteinstrahlung eine wichtige Rolle. Aber auch Faktoren, wie Bodenzustand, vorhandene Bodennährstoffe oder Nährstoffbedarf von Pflanzen sind von großer Bedeutung. Wenn bspw. durch voriger Ernte nicht genügend Nährstoffe im Boden vorhanden sind und der Nährstoffbedarf der Pflanzen nicht gedeckt werden kann, müssen die Landwirte dem Boden eigenständig Nährstoffe geben. Dieser Prozess wird als Düngung bezeichnet.

Unter Dünger oder Düngemittel versteht man Stoffgemische, die in der Landwirtschaft dazu benutzt werden, die Nährstoffe im Boden zu ergänzen, so dass die angebauten Pflanzen für ihren Wachstum genügend Nährstoffe aufnehmen können. In der Agrarwirtschaft werden zwei Düngerarten als wichtig erachtet: organischer Dünger und mineralischer Dünger. Der organische Dünger besteht aus organischen Substanzen, die als Abfallstoffe in der Landwirtschaft entstehen. Tierische Abfallstoffe sind bspw. Gülle, Jauche und Mist, während Stroh oder Pflanzenrückstände zu den pflanzlichen Abfallstoffen gehören. Der mineralische Dünger hingegen beinhaltet die Nährstoffe in Salzform. Diese Salze lösen sich im Bodenwasser, so dass die Pflanze mit ihren Wurzeln die Nährstoffe aufnehmen kann. Dadurch, dass die mineralischen Dünger künstlich produziert werden, können unterschiedliche Dünger hergestellt werden, die verschiedene Konzentrationen von Nährstoffen aufweisen. Dabei lassen sie sich zwischen Einzel- und Mehrnährstoffdünger unterscheiden. Während der Einzelnährstoffdünger ausschließlich nur einen Nährstoff aufweist, können bei mineralischen Mehrnährstoffdüngern mehrere Nährstoffe, wie Stickstoff (N), Phosphor (P) oder Kalium (K) vorhanden sein.

Obwohl das Düngen einige Vorteile bietet, birgt sie auch negative Auswirkungen, die die Menschen, Tiere und Umwelt bei einer Überdüngung schädigen können. Eine Überdüngung führt zur Übersättigung des Bodens, was eine Verunreinigung des Grundwassers verursachen kann, weil die übriggebliebenen Stoffe durch Nichtaufnahme der Pflanzen ins Grundwasser geraten können. Deshalb sind Landwirte dazu verpflichtet zu kontrollieren, dass auf ihren Feldern keine Überdüngung vorliegt. Außerdem soll durch die Düngeverordnung, die am 7. Februar 1996 in Kraft getreten ist, die Anwendung von Düngemittel nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen geschehen. Ziel der Düngeverordnung ist es durch einen schonenden Einsatz von Düngemitteln und

eine Verminderung von Nährstoffverlusten langfristig die Nährstoffeinträge in die Gewässer und andere Ökosysteme zu verringern.

Bei vielen heutigen kleineren landwirtschaftlichen Betrieben verläuft die Düngerverteilung meistens ohne genauere Betrachtung des heterogenen Boden. Die verschiedenen Bodennährstoffe, die innerhalb eines Feldes unterschiedlich hoch vorhanden sind, werden nicht exakt untersucht und in die Düngerdosierung miteinbezogen. Das hat zur Folge, dass an manchen Stellen des Feldes zu viele Nährstoffe hinzugefügt werden und an anderen Stellen wiederum weniger. Dies ist auch einer der Gründe, weshalb in der Landwirtschaft Überdüngung auftreten kann. Um diesem Problem entgegenzuwirken, wurde ein landwirtschaftliches Verfahren entwickelt, dass den heterogenen Boden genauer betrachtet.

Bei der Teilflächenbewirtschaftung (auch genannt als precision farming) handelt es sich um eine landwirtschaftliche Bearbeitungstechnik, bei der mithilfe von GPS, Karten und Ackerschlagdateien eine teilflächenspezifische Aussaat sowie bedarfsorientierte Pestizidanwendung und Düngung punktgenau ermöglicht ist. Das Ziel dieses Verfahrens ist es, die Unterschiede des Bodens und der Ertragsfähigkeit innerhalb eines Feldes zu berücksichtigen. Für das Projekt soll der Fokus jedoch nur auf die teilflächenspezifische Düngung gelegt werden. Sie ist ein wichtiger Bestandteil der Teilflächenbewirtschaftung. Es werden gezielt Informationen über den Boden und den Nährstoffbedarf von Pflanzen gesammelt, damit eine bedarfsgerechte Düngung erfolgen kann.

2.2 Identifizierung der Stakeholder

Landwirte von kleineren bis mittleren Betrieben

Landwirte sind als Menschen zu beschreiben, die in der Landwirtschaft beschäftigt sind. Sie nutzen Nutzflächen, um tierische und pflanzliche Produkte zu erzeugen, die meist als Nahrungsmittel verwendet werden. Für das Projekt haben Landwirte in kleineren bis mittleren Betrieben eine hohe Priorität, weil sie sich keine großen Investitionsmöglichkeiten wie bei Großbetrieben leisten können und sie die Haupt-Zielgruppe des Projekts sind. Sie sollen direkt mit dem System arbeiten, das ihnen bei ihren Arbeitsprozessen unterstützt.

Familie der Landwirte

Die Familien der Landwirte profitieren indirekt durch das System, denn langfristig gesehen würden durch die gezielte Düngung, Ressourcen gespart und der Ertrag gefördert werden, was eine Erhöhung des Gewinns nach sich zieht.

Lohnunternehmer

Lohnunternehmer sind Menschen, die gegen Rechnung eine gewerbliche Dienstleistung für ein anderes Unternehmen ausführen. Meistens beschränken sich ihre Dienstleistungen auf verschiedenste Arbeiten in der Landwirtschaft (zum Beispiel Ernte, Düngung und Bodenbearbeitung). Sie haben wie die Landwirte denselben Anspruch am System, da es ihnen ebenfalls bei ihren Arbeitsprozessen unterstützen soll.

Staat/Land

Der Staat bzw. das Land würden indirekt vom System profitieren, weil durch die Nutzung des Systems Dünger eingespart werden und eine Überdüngung verhindert werden soll, so dass die Umwelt geschont wird.

3 Marktstudie

Eine Marktstudie ist zwingend notwendig, um mögliche Konkurrenzprodukte zu identifizieren, deren Funktionalitäten bzw. Teifunktionalitäten Lösungsansätze zum Nutzungsproblem zur Verfügung stellen. Durch das Identifizieren von Vor- und Nachteilen der Konkurrenzprodukte und durch den Vergleich mit dem eigenen Projekt lässt sich eine Abgrenzung zur Konkurrenz durchführen.

3.1 Systeme zur teilflächenspezifischen Bewirtschaftung

Zurzeit befinden sich einige Systeme auf dem Markt, die sich auf die Bestandteile der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung in der Landwirtschaft konzentrieren und dadurch dem Landwirten die Ausführung des precision farming ermöglicht. In unserem Projekt ist die teilflächenspezifische Düngung von großer Bedeutung, weshalb diese Systeme auf diesem Aspekt untersucht werden sollen.

Vorteile dieser Systeme sind, dass sie sehr präzise arbeiten können. Mithilfe von unterschiedlichen Sensoren auf dem Traktor können sie bspw. den Stickstoffgehalt der Pflanzen während der Fahrt auf dem Acker messen, indem sie die Lichtreflexion der Pflanzen erkennen und analysieren. Dadurch kann der Stickstoffbedarf der Pflanzen direkt ermittelt und gedüngt werden. Jedoch beschränkt sich diese Art der Düngung nur auf die N-Düngung. Außerdem benötigen die Landwirte für die Anschaffung solcher Systeme viel Kapital für derartige Investitionen, weshalb nicht jeder Landwirt solche Systeme besitzen können.

3.2 Dünger-Applikationen

Auf dem Markt befinden sich nach aktuellem Stand keine Applikationen, die dem Nutzer anhand von bestimmten Daten eine Düngeempfehlung selbstständig berechnet und vorschlägt. Es gibt Applikationen, mit dem die Nutzer die Ausbringmenge des Düngers berechnen lassen können, indem sie die benötigten Daten selber in die Anwendung eintragen. Jedoch betrachten diese Dünger-Applikationen nicht die heterogenen Bodenzustände, wodurch eine bedarfsgerechte Düngung mithilfe diesen Applikationen nicht möglich wäre.

4 Alleinstellungsmerkmale

Auf Grundlage der Marktrecherche lassen sich für das Projekt Alleinstellungsmerkmale herauskristallisieren, die im folgenden Abschnitt erläutert werden sollen.

4.1 Düngeempfehlung nach der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung

Wie in der Marktrecherche erkannt wurde, befinden sich keine Applikationen bzw. Anwendungen, die die Berechnung der Düngeempfehlung nach dem Prinzip der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung durchführt. Für die Berechnung der Düngeempfehlung werden zum einen der Nährstoffbedarf der angebauten Pflanzen und zum anderen die Nährstoffverteilung des Bodens vom Acker des Landwirten benötigt, damit eine bedarfsgerechte Düngung ermittelt werden kann.

4.2 Kein hoher Kostenaufwand

Durch die Untersuchung der vorhandenen Systeme für das Ausführen der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung wurde festgestellt, dass die Anschaffung dieser Systeme aufgrund des hohen Kostenaufwands nicht für jeden Landwirt möglich ist. Aufgrund der Tatsache, dass in teure Geräte wie modernen Sensoren, High-Tech Traktoren oder Drohnen investiert werden müssen, würde sich der Einstieg für kleinere Landwirte in die teilflächenspezifischen Bewirtschaftung nicht rentieren. Deshalb wird der geringere Kostenaufwand im Vergleich zu den anderen Systemen als Alleinstellungsmerkmal angesehen.

5 Methodischer Rahmen

Im Folgenden soll eine Abwägung und Entscheidung eines Vorgehensmodell aus der Mensch-Computer-Interaktion stattfinden, die als Grundlage für den weiteren Bearbeitungsprozess im Projekt dient.

5.1 User-centered Design oder Usage-centered Design

Als Erstes ist es wichtig, zwischen den zwei Gestaltungsprinzipien “User-centered Design” (Nutzerorientierte Gestaltung) und “Usage-centered Design” (Nutzungsorientierte Gestaltung) abzuwählen. Während sich das Usage-centered Design auf die Nutzung des Systems konzentriert, werden die Aufgaben, Ziele, Bedürfnisse und Eigenschaften des Nutzers bei der Entwicklung in den Mittelpunkt gestellt, um eine hohe Gebrauchstauglichkeit zu erreichen. Aufgrund der homogenen Zielgruppe “Landwirte” erweist sich der Entwicklungsprozess mit Hilfe des User-centered Design als eine sinnvolle Herangehensweise, um den Erfordernissen und den Anforderungen der Nutzer gerecht zu werden. Dabei werden die Nutzer schon früh aktiv an der Entwicklung und Gestaltung miteingebunden.

5.2 MCI-Vorgehensmodelle

Im nächsten Schritt sollen die einzelnen Vorgehensmodelle miteinander betrachtet, projektspezifisch abgewägt und abschließend für eins entschieden werden, denn auf deren Methodik basieren die weiteren Entwicklungsprozesse im Projekt.

Das Vorgehensmodell “Scenario based usability engineering” von Rosson und Carroll stellt das Schreiben und Arbeiten mit Szenarien in den Mittelpunkt der Entwicklung. Dieses Vorgehen bringt durch die Vielzahl der zu erstellenden Szenarien einen intensiven Zeitaufwand mit sich, der im Rahmen des Projekts unser Erachtens zu viel wäre. Außerdem werden die Szenarien aus der kognitiven Sicht der Entwickler erstellt. Jedoch ist unser Wissen in Bezug auf die Domäne begrenzt, wodurch das Arbeiten mit Szenarien nicht in den Mittelpunkt der Entwicklung gestellt werden soll. Dennoch könnte die Anwendung von Szenarien als eine Methode Berücksichtigung finden.

Das Modell “Discount Usability Engineering” von Nielsen ist wegen des kostengünstigen, schnellen und einfachen Entwicklungsprozesses bekannt. Es würde im Zeitrahmen des Projekts sicherlich eine gute Anbindung an das Projekt finden. Jedoch werden die Nutzer nicht so aktiv in die Entwicklung eingebunden wie bei anderen Vorgehensmodellen. Außerdem wird die Maximierung der Gebrauchstauglichkeit durch eine unzureichende Anforderungsanalyse gefährdet, was unserer Meinung nach ein Ausschlusskriterium ist. Dieses Modell wird für das Projekt nicht in Betracht gezogen.

Das “Usability Engineering Lifecycle” von Mayhew bietet ein genaues und exaktes Vorgehen für ein User-centered Design. Vorteile dieses Modells wären zum einen die Skalierbarkeit, die durch die sogenannten “shortcuts” gewährleistet wird und zum anderen werden Artefakte angegeben, die erstellt werden müssen.

Dadurch wird ein klares Vorgehen geboten. Ein Nachteil jedoch ist, dass die tatsächlichen Nutzer erst in der Installation-Phase, also in der letzten Phase des Modells zum Einsatz kommen. Aufgrund der Tatsache, dass unser Wissen in der Domäne begrenzt ist, ist es sinnvoller so früh wie möglich mit potentiellen Nutzern zu arbeiten. Deshalb kommt dieses Modell ebenfalls nicht in Frage.

Die Wahl fällt somit auf das Rahmenwerk “Prozess zur Gestaltung gebrauchstauglicher interaktiver Systeme” aus der DIN EN ISO 9241, 210. Es gibt ein iteratives Vorgehen vor, in dem die Nutzer aktiv an der Gestaltung und Entwicklung miteinbezogen werden. Hier werden keine konkreten Vorschläge über Methoden oder Artefakte gemacht, sondern Aktivitäten, die im Entwicklungsprozess ausgeführt werden müssen. Deshalb ist es nötig, für diese Aktivitäten konkrete Methoden der Mensch-Computer-Interaktion auszuwählen. Diese sollen im Folgenden genannt und begründet werden.

5.3 Auswahl der MCI-Methoden

Für das Verstehen und Beschreiben des Nutzungskontexts müssen die Nutzer und deren Aufgaben analysiert werden. Dies soll durch die Benutzer- und Aufgabenmodellierung erfolgen. Dafür müssen in der Benutzermodellierung als Erstes die Stakeholder analysiert werden, was anschließend die Grundlage für die Erstellung der User Profiles ist. Anhand der Merkmale der User Profiles sollen Real User gefunden werden, die sich an der Entwicklung beteiligen wollen. Werden jedoch keine Real User gefunden, müssen Personas geschrieben werden, die diese Real User repräsentieren. In der Aufgabenmodellierung sollen die einzelnen Aufgaben der Landwirte untersucht und analysiert werden. Hier bietet es sich an mit Szenarien oder Use Cases, die Aufgaben zu untersuchen und auszuwerten. Um die Aufgaben der Landwirte noch feingranularer zu analysieren, lässt sich die HTA anwenden.

Auf Grundlage der Analyse des Nutzungskontexts sollen in einer Anforderungs-ermittlung funktionale, non-funktionale und organisationale Nutzungsanforderungen identifiziert und spezifiziert werden. Sie werden im Laufe des Projekts iterativ überarbeitet und weiterentwickelt.

Im nächsten Schritt müssen Gestaltungslösungen entwickelt werden, die diese Nutzungsanforderungen erfüllen. Sie dienen als Grundlage von Evaluationen mit Testpersonen. Im Rahmen des Projekts sollen paper-based prototypes ihren Einsatz finden, weil sie im Vergleich zu digitalen Mock-ups weniger zeitaufwendig sind. Dadurch kann im Falle einer Nicht-Erfüllung der Nutzungsanforderungen mithilfe von weiteren Iterationen des Prototypen zur Erfüllung der Nutzungsanforderungen beigetragen werden.

Mit der Erstellung eines Prototypen wird die Grundlage für eine Evaluation mit Testpersonen geschaffen. Hier sollte versucht werden, mit potentiellen Nutzern die Evaluation durchzuführen. Mit der Think-Aloud Methode können alle Gedankenprozesse der Nutzer, also welche Interaktionsschritte sie mit dem Prototypen ausführen würden, aufgenommen werden. Sollte es jedoch nicht möglich sein mit echten potentiellen Nutzern zu testen, müssten mit Usability-Experten mithilfe eines Cognitive Walkthroughs evaluiert werden.

6 Kommunikationsmodell

6.1 deskriptives Kommunikationsmodell

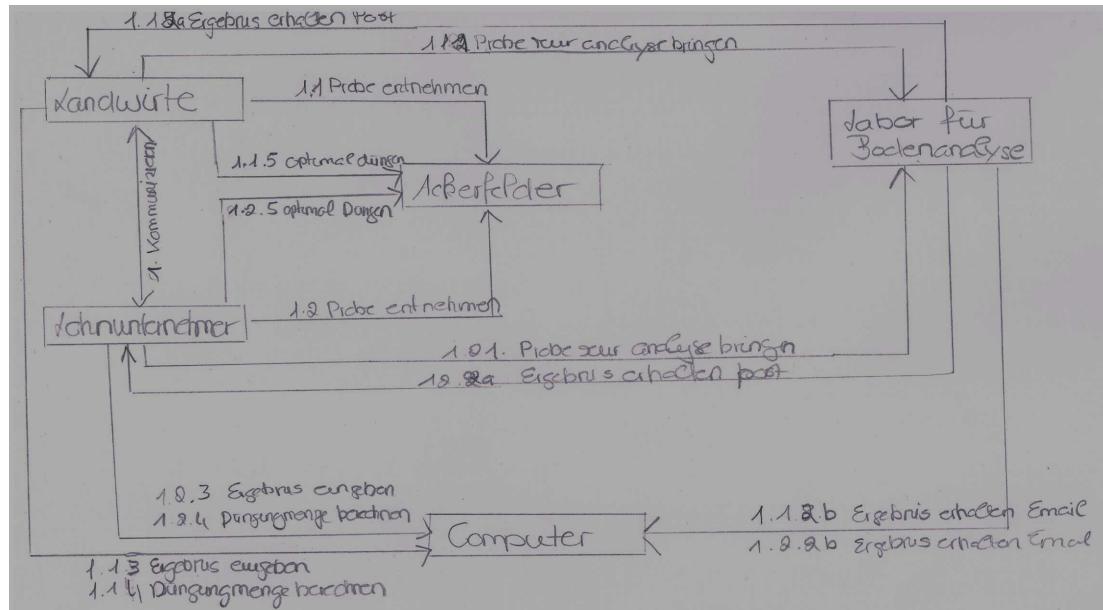


Abbildung 1: deskriptives Kommunikationsmodell

In der Abbildung 1 ist der aktuelle Ist-Zustand der Kommunikation zwischen den entsprechenden Instanzen beschrieben. Anhand der Ergebnisse der Domänenrecherche wird das Modell abgeleitet und dargestellt.

Der Landwirt muss für die Bodenanalyse extern ein Bodenanalyselabor beauftragen, damit er seine Bodenproben aus seinem Ackerfeldern analysieren kann. Neben dem Landwirten kann ein Lohnunternehmer, der auf seinen Feldern arbeitet, Bodenproben entnehmen und sie zur Analyse an das Labor schicken (1.1, 1.1.1, 1.2, 1.2.1).

Das Labor schickt nach der Analyse, dem Landwirten und seinen Mitarbeiter die Ergebnisse per Post zu (1.1.2a, 1.2.2a). Es besteht auch die Möglichkeit, dass das Labor die Ergebnisse per E-mail an den Rechner des Landwirten sendet (1.1.2b, 1.2.2b). Mit den Ergebnissen der Bodenanalyse berechnet der Bauer an seinem Rechner die Menge der Düngermenge, die für die Ackerfelder benötigt werden (1.1.3, 1.1.4, 1.2.3, 1.2.4). Anhand der berechneten Düngemenge können der Landwirt oder der Lohnunternehmer eine optimale Düngung auf den Feldern durchführen(1.1.5, 1.2.5). Der Landwirt und die Lohnunternehmern können auch jederzeit miteinander kommunizieren, um die Arbeit abzusprechen und aufzuteilen.

6.2 präskriptives Kommunikationsmodell

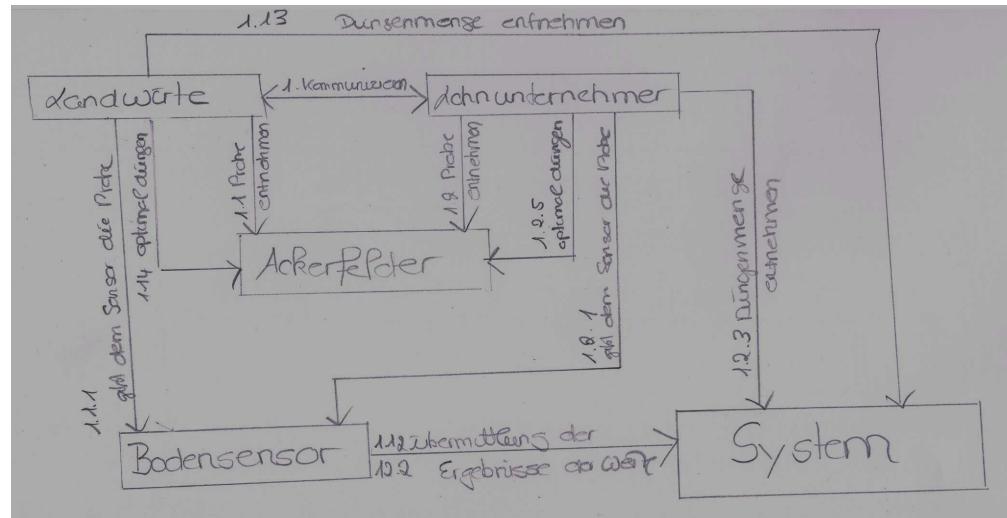


Abbildung 2: präskriptives Kommunikationsmodell

In der Abbildung 2 sieht man an dem Kommunikationsmodell deutlich wie die Kommunikation optimiert werden soll. Das interaktive System soll dem Landwirten helfen schneller und einfacher seine Ackerfelder optimal zu düngen. Die Bodenanalyse erfolgt über einen Bodensensor, der die Messwerte direkt vorort an das System übergibt. Der Landwirt muss nicht mehr auf die Ergebnisse des Labors warten. Außerdem muss er sie nicht mehr selber in das System eingeben.

Das System übernimmt die Ergebnisse des Bodensensor, verarbeitet sie und berechnet dem Landwirte die optimale Düngermenge nach dem Prinzip der teilflächenspezifischen Bewirtschaftung. So spart sich der Landwirte viel Zeit und kann jederzeit optimal düngen.

7 Architekturdiagramm

Das Architekturdiagramm soll die Verteiltheit der Anwendungslogik und die einzelnen Komponenten des System mit ihren Kommunikationsabläufen darstellen.

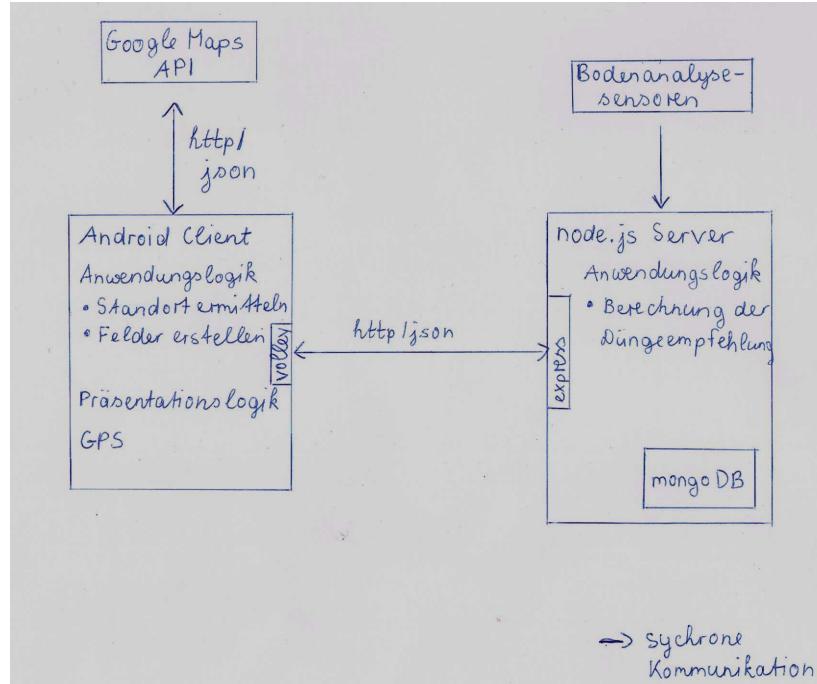


Abbildung 3: Architekturdiagramm

Die Abbildung 3 zeigt die geplante Systemarchitektur des zu entwickelnden Systems. Es handelt sich hierbei um eine Client-Server Architektur, bei der die Anwendungslogik auf beiden Komponenten verteilt läuft. Diese verteilte Anwendung soll außerdem im REST-Stil realisiert werden.

7.1 Anwendungsart

Das zu entwickelnde System soll voraussichtlich als eine mobile Anwendung realisiert werden, denn aus dem Problemraum heraus ergibt sich, dass die Landwirte viel auf ihren Felder unterwegs sind und so nicht wirklich Zeit haben, eine Desktopanwendung zu nutzen, die ihnen bei der Düngung unterstützen soll. Außerdem besitzen heutzutage viele Landwirte ein eigenes Smartphone, weshalb eine mobile Anwendung sinnvoll wäre. Auch werden durch das Smartphone wichtige Daten wie GPS-Standort gesammelt, die in der Domäne eine wichtige Rolle spielen. Für die Realisierung einer mobilen Anwendung stehen viele Möglichkeiten wie iOS, Android oder Windows Phone zur Verfügung. Jedoch wird im Rahmen des Moduls auf die Entwicklung von Android in Java beschränkt, weshalb diese Möglichkeit für die Realisierung des Clients genutzt wird.

7.2 Server

Für die Implementierung des Servers könnten hingegen verschiedene Programmiersprachen (z.B. Java, PHP oder Javascript) genutzt werden. Im Rahmen des Projekts wurde entschieden, den Server mittels Javascript mit dem Framework node.js zu realisieren, da zum einen fundierte Vorkenntnisse in dieser Sprache vorliegen und zum anderen node.js eine hohe Skalierbarkeit aufweist, wodurch Anpassungen einfach und ohne Probleme durchgeführt werden können. Die Datenhaltung auf dem Server soll mithilfe einer Anbindung zu einer Datenbank geschehen. Zur Wahl stehen die Key-Value-Datenbank Redis und die dokumentenorientierte Datenbank MongoDB, da dort fundiertes Wissen vorliegt und die Einarbeitung in neue Datenbanken wegfallen würde. Aufgrund der Tatsache, dass Daten hauptsächlich im JSON-Format repräsentiert werden soll, ist die Wahl auf MongoDB gefallen, da JSON-Daten im Vergleich zu Redis besser gespeichert und verarbeitet werden können.

7.3 Datenformat

Da für das System eine verteilte Anwendung im REST-Stil vorgesehen ist, soll die Datenübertragung zwischen den einzelnen Komponenten über das Transportprotokoll http stattfinden. Die Daten, die als Kommunikationsmittel dienen, sollen in Form von JSON repräsentiert werden, da Daten im JSON-Format einfach zu handhaben und zu implementieren sind.

7.4 Externe Schnittstelle

Wie auf der Abbildung 3 zu erkennen ist, hat der Client eine Anbindung an eine externe Schnittstelle. Aus dem Problemraum heraus werden Geo-Daten in Form von Satellitenkarten benötigt. Diese Geo-Daten soll das System von einer externen Schnittstelle beziehen. Zur Wahl stehen die offene Schnittstelle OpenStreetMap API und die Google Maps API. Aufgrund der Tatsache, dass die OpenStreetMap API keine Möglichkeit bietet, mit Satellitenbildern zu arbeiten, wurde die Nutzung der Google Maps API entschieden.

7.5 Externe Datenquellen

Zum System sollen noch Bodenanalysesensoren gehören, die die Bodennährstoffe des Ackers bestimmen sollen. Mit diesen Geräten kann der Landwirt auf seinem Acker Bodenproben entnehmen und direkt vorort untersuchen lassen. Diese Sensoren sollen nach Analyse des Bodens die Ergebnisdaten an den Server senden. Mithilfe dieser Analysedaten kann der Server eine exakte Düngempfehlung für den Landwirten unter Berücksichtigung des heterogenen Boden berechnen und vorschlagen.

8 Risiken

In diesem Abschnitt sollen projektspezifische Risiken, die den Projekterfolg gefährden können, identifiziert werden. Zu diesen Risiken sollen anschließend mögliche Gegenmaßnahmen aufgezeigt werden, die beim Fall eines Eintritts in Einsatz kommen.

8.1 Datenschutz (GPS)

Die Anwendung muss voraussichtlich in der Lage sein, den aktuellen Standort des Nutzers mithilfe von GPS zu ermitteln. Ihr wäre es sozusagen möglich, ein detailliertes Bewegungsprofil vom Nutzer zu erstellen. Für viele Menschen ist Datenschutz ein erheblicher Grund, warum sie den Umgang mit digitalen Anwendungen meiden.

Maßnahme: Dem Nutzer muss transparent dargelegt werden, welchen Zweck und Nutzen die Daten vom Nutzer für das System haben und was mit ihnen gemacht werden.

8.2 Nutzung von externen Schnittstellen

Für die Realisierung des Systems müssen voraussichtlich auf externe Daten in Form von Geo-Daten zugegriffen werden. Diese setzt eine Einbindung von externen Schnittstellen voraus. Jedoch sollten diese externen Schnittstellen in Bezug auf unsere Anwendung kritisch betrachtet werden, denn beim Ausfall einer API würde bspw. ein Großteil der Anwendung nicht mehr funktionieren.

Maßnahme: Alle essentiellen Daten, die von der externen Schnittstelle benötigt werden, müssen in einer anderen Datenbank zwischengespeichert werden, damit im Falle eines Ausfalls der API die Anwendung weiterhin noch funktionieren kann.

8.3 Ungenaue Standortbestimmung durch GPS

Für eine exakte Arbeit in der Landwirtschaft spielt die Nutzung von GPS zur Standortbestimmung eine große Rolle. Je genauer und exakter die Standortbestimmung ist, desto exakter können wichtige Arbeitsprozesse durchgeführt werden insbesondere die bedarfsgerechte Düngung des Bodens. Jedoch bieten Smartphones nie eine exaktere GPS-Standortermittlung als GPS-spezialisierte Geräte.

Maßnahme: In einem Proof-of-Concept soll die Nutzung des GPS getestet werden. Außerdem soll auf Android-Geräten die Anwendung stets nur unter der GPS-Einstellung hohe Genauigkeit laufen.

8.4 Anschaffung von Bodenanalysesensoren

Als ein Alleinstellungsmerkmal des Projekts wurde der im Vergleich zu den anderen Systemen geringere Kostenaufwand genannt. Jedoch werden für das zu entwickelnde System Bodenanalysesensoren benötigt, die die Nährstoffvorrat im Boden messen können. Aufgrund der Tatsache, dass Landwirte von kleineren bis mittleren Betrieben zu der Haupt-Zielgruppe gehören, könnte es passieren, dass sie unser System ebenfalls nicht leisten können.

Maßnahme: Es sollen auf kostengünstige Bodenanalysesensoren zurückgegriffen werden, die der Landwirt auf seinem Feld nutzen und direkt vorort den Boden analysieren kann. Dadurch spart er sich die Kosten der Bodenanalyse durch ein Labor, wodurch die Investitionsmöglichkeit dieser Sensoren für die Landwirt ermöglicht werden soll.

9 Spezifikation der Proof-of-Concepts

Im folgenden Abschnitt soll die Spezifizierung der Proof of Concepts erfolgen. Die Risiken, die die Implementierung und die Realisierbarkeit des Projekts gefährden, werden beschrieben, spezifiziert und müssen zwingend getestet werden.

9.1 Einbindung einer externen Schnittstelle

Beschreibung: Für die Erkennung und Erfassung der einzelnen Felder bzw. Schläge der Landwirte werden Karten in Form von Satellitenbildern benötigt. Die Google Maps API bietet diese Form von Daten an.

Exit-Kriterium: Die Google Maps API wird vom Android Client erfolgreich erkannt. Die Daten, die von der API gesendet werden, können in Form von Satellitenbildern auf dem Client angezeigt werden. Das Exit-Kriterium wird als erfolgreich angesehen, wenn Satellitenbilder von 10 verschiedenen Orten auf dem Client angezeigt werden können.

Fail-Kriterium: Das Fail-Kriterium tritt ein, wenn das Abrufen und Darstellen der Satellitenbilder auf dem Client nicht möglich ist.

Fallback: Es wird auf eine andere Schnittstelle zugegriffen, die Daten in Form von Satellitenkarten zur Verfügung stellt. Die Einbindung der Bing Maps API soll im Fall eines Fails erfolgen.

9.2 Ermittlung des Standortes durch GPS in Google Maps

Beschreibung: Die Ermittlung des Standortes ist in der Domäne der Landwirtschaft eine essentielle Funktion, um exakt arbeiten zu können. Sie ist ebenfalls wichtig, um mit den Daten aus der Google Maps API effizient arbeiten zu können.

Exit-Kriterium: Die Ermittlung des Standortes soll mithilfe des GPS des Smartphones an 20 verschiedenen Orten getestet werden. Das Exit-Kriterium tritt ein, wenn alle 20 Orte vom Smartphone in Google Maps richtig geortet werden können.

Fail-Kriterium: Sobald eines der Orte nicht geortet werden kann, gilt dieses Proof-of-Concept als fehlgeschlagen.

Fallback:

9.3 Kommunikation zwischen Systemkomponenten

Beschreibung: Eine verteilte Anwendung kann nur funktionieren, wenn die einzelnen Komponenten der Anwendung miteinander kommunizieren können. Die Kommunikation soll wie vorher entschieden nach dem Client-Server Paradigma funktionieren.

Exit-Kriterium: Das Exit-Kriterium tritt ein, wenn 5 Datensätze mithilfe der POST-Methode vom Client an den Server gesendet werden kann und diese persistent in der Datenbank gespeichert werden können. Außerdem müssen diese Datensätze im Client durch die GET-Methode geholt und dargestellt werden können.

Fail-Kriterium: Das Proof-of-Concept gilt als fehlgeschlagen, wenn die Datensätze nicht in der Datenbank festgeschrieben werden können oder diese Datensätze nicht auf dem Client dargestellt werden können.

Fallback: Sollte das Fail-Kriterium eintreten, gilt das Projekt als gescheitert, weil dieses Paradigma für die Realisierung des Systems unabdingbar ist.

9.4 Erstellen von Polygonen auf den Satellitenbildern

Beschreibung: Für die Erstellung von Nährstoffkarten auf bestimmten Schlägen bzw. Feldern ist das Erstellen von Polygonen auf den Satellitenbildern eine Voraussetzung.

Exit-Kriterium: Funktioniert das Erstellen von 10 verschiedenen Polygonen mit verschiedenen Standorten in Google Maps einwandfrei, tritt das Exit-Kriterium ein.

Fail-Kriterium: Das Proof-of-Concept gilt als fehlgeschlagen, wenn keine bzw. keine 10 verschiedene Polygone erstellt werden können.

Fallback: Im Fall eines Fails muss auf eine andere Schnittstelle gewechselt werden, die zum einen Satellitenkarten zur Verfügung stellen und zum anderen die Möglichkeit bietet, Polygone erzeugen zu können. Hier würde wieder auf die Bing Maps API zurückgegriffen werden.

10 Rapid Prototyping

Im folgenden Abschnitt soll die Realisierung des Rapid Prototypings sowie die Prüfung der aufgestellten Proof-of-Concepts erläutert und dokumentiert werden. Für die Erstellung des Rapid Prototypings wurden die Proof-of-Concepts aus dem Abschnitt 9.1, 9.3 und 9.4 und das Alleinstellungsmerkmal aus dem Abschnitt 4.1 adressiert.

Es wurde ein node.js-Server aufgesetzt, der eine Anbindung an die Datenbank MongoDB besitzt. Außerdem verarbeitet der Server zurzeit ankommende GET- und POST-Requests. Bei einem GET-Request soll der Server, Daten von der Datenbank auslesen und als Response senden. Beim POST-Request bekommt der Server Daten, in unserem Fall statische Koordinaten für ein Polygon, die er in der Datenbank festschreiben soll. Für den Client wurde wie im Architekturdiagramm festgelegt ein Android Client realisiert. In der Abbildung 4 wird die Main-Activity dargestellt. Sie bietet lediglich die Möglichkeit auf zwei andere Activities zu wechseln.

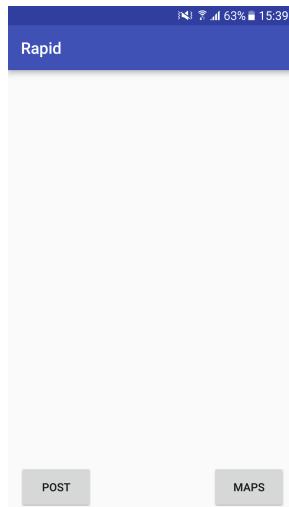


Abbildung 4: Main-Activity des Android Clients

Drückt man auf den Post-Button, wird in die Post-Activity (siehe Abbildung 5) gewechselt. Diese Activity hat im Prototyping zwei wichtige Aufgaben. Zum einen ist es möglich, durch das Betätigen des Button 'Request senden' ein POST-Request mit vorgefertigten Koordinaten an den Server zu senden. Diese Daten werden, sofern sie in der Datenbank festgeschrieben sind, in der Post-Activity durch ein GET-Request an den Server als Response dargestellt (siehe Abbildung 5(b)).



Abbildung 5: Post-Activity des Android Client

Wechselt man in der Main-Activity in die Maps-Activity durch das Betätigen des Button 'Maps', gelangt man auf eine Activity, die mithilfe der Google Maps API eine Satellitenkarte darstellen kann. Wie auf der Abbildung 6 zu sehen ist, lässt sich ein Ausschnitt der Karte mit dem jetzigen Standort erkennen. Der Zustand, der in der Abbildung 6(a) zu erkennen ist, liegt ohne Daten in der Datenbank vor. Es wurde noch keine Daten an den Server gesendet. Werden in der Post-Activity Daten durch ein POST-Request an den Server gesendet, greift die Map-Activity durch ein GET-Request auf diese Daten zu, so dass er basierend auf diesen Koordinaten das Polygon in Abbildung 6(b) zeichnen kann.



(a) Map-Activity ohne Polygon



(b) Map-Activity mit Polygon

Abbildung 6: Map-Activity des Android Client

Durch das Rapid Prototyping konnte gezeigt werden, dass die geprüften Proof-of-Concepts erfolgreich getestet wurden. Das Einbinden der Google Maps API an den Client verlief problemlos. Das Darstellen von 10 verschiedenen Orten auf der Satelliten-Karte funktioniert einwandfrei. Außerdem konnte durch das Senden von verschiedenen Polygon-Daten vom Client an den Server und das Anfordern der Daten durch den Client in Form von gezeichneten Polygonen bewiesen werden, dass die Client-Server Kommunikation zwischen den Komponenten erfolgreich läuft und das Erstellen von Polygonen in Google Maps funktioniert.

11 Literaturverzeichnis

- Dr. J. Pößneck: 'Precision Farming', unter https://www.landwirtschaft.sachsen.de/landwirtschaft/download/Precision_Farming-Endfassung-Internet-v2.pdf (abgerufen am 25.10.2016)
- Precision Farming: 'key technologies and concepts', unter <http://cema-agri.org/page/precision-farming-key-technologies-concepts> (abgerufen am 26.10.2016)
- Dr. Norbert Uppenkamp: 'Entwicklungen in der Düngetechnik', unter <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/technik/aussenwirtschaft/duengetechnik.htm> (abgerufen am 20.10.2016)
- Google: 'Google Maps API Android', unter <https://developers.google.com/maps/documentation/android-api/> (abgerufen am 05.11.2016)
- Landwirtschaftskammer Nordrhein Westfalen: 'Wann und wie darf man Gülle ausbringen?' unter <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/duengung/guelle/verordnung/guelle-ja.htm> (abgerufen am 21.10.2016)
- Bauernhof: 'Düngung', unter <http://www.bauernhof.net/glossar/duengung/> (abgerufen am 11.10.2016)
- Optifert: <http://www.optifert.eu/> (abgerufen am 04.11.2016)