



Hochschule für Technik
und Wirtschaft Berlin

University of Applied Sciences

Untersuchung der Algorithmen und Prozesse der Standortanalyse im Kontext einer Filialplanung eines Einzelhändlers

Masterarbeit

Name des Studiengangs

Internationale Medieninformatik

Fachbereich 4

vorgelegt von

Moritz Thomas

s0544877

Datum:

Berlin, 01.09.2020

Erstgutachter_in: Prof. Dr. Tobias Lenz

Zweitgutachter_in: Sumit Kapoor

Vorwort

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Abstract

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Etiam lobortis facilisis sem. Nullam nec mi et neque pharetra sollicitudin. Praesent imperdiet mi nec ante. Donec ullamcorper, felis non sodales commodo, lectus velit ultrices augue, a dignissim nibh lectus placerat pede. Vivamus nunc nunc, molestie ut, ultricies vel, semper in, velit. Ut porttitor. Praesent in sapien. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Duis fringilla tristique neque. Sed interdum libero ut metus. Pellentesque placerat. Nam rutrum augue a leo. Morbi sed elit sit amet ante lobortis sollicitudin. Praesent blandit blandit mauris. Praesent lectus tellus, aliquet aliquam, luctus a, egestas a, turpis. Mauris lacinia lorem sit amet ipsum. Nunc quis urna dictum turpis accumsan semper.

Eigenständigkeitserklärung

Hiermit versichere ich, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel verfasst habe. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Berlin, den xx.xx.xxxx

Moritz Thomas

Inhaltsverzeichnis

Eigenständigkeitserklärung	III
1 Einleitung	1
1.1 Einführung	1
1.2 Motivation	2
1.3 Abgrenzung	2
2 Grundlagen	3
2.1 Standortanalyse	3
2.2 Filialplanung	5
2.3 Geoinformationssysteme	5
2.4 Genutzte Technologie	6
3 Konzept	7
3.1 Algorithmen und Prozesse	7
3.1.1 Gravitations-Modelle	7
3.2 Architektur	9
4 Implementierung	10
4.1 Architektur-Umsetzung	10
4.2 Prototyp	10
5 Auswertung	11
5.1 Performance	11
5.2 Fazit/ Ausblick	11
Abbildungsverzeichnis	A

Tabellenverzeichnis	B
----------------------------	----------

Quelltextverzeichnis	C
-----------------------------	----------

Glossar	D
----------------	----------

Anhang A	G
-----------------	----------

A.1 Diagramm	G
------------------------	---

A.2 Tabelle	G
-----------------------	---

A.3 Screenshot	G
--------------------------	---

A.4 Graph	G
---------------------	---

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Einführung

Im Jahr 2019 gaben private Haushalte in Deutschland rund 197,3 Milliarden Euro für Lebensmittel aus. [statista2019Ausgaben] Dies verteilt sich auf rund 34.947 Geschäfte zwar kontrollieren die vier Unternehmen Edeka, Rewe, Aldi und die Schwarz-Gruppe rund 70 Prozent des Marktes, dennoch herrscht ein Konkurrenzkampf der jeden noch so kleinen Vorteil gegenüber den Wettbewerbern in direkten Umsatz, Marktanteil oder Kundenzufriedenheit Anstieg nieder spiegelt. [statista2018Geschäfte] Das Spielfeld ist hierbei vielfältig und wechselhaft, Faktoren ändern sich. In Zeiten der fortgeschrittenen Digitalisierung sind Unternehmen mittlerweile auf technische Unterstützung angewiesen, um nicht abgehängt zu werden. Sämtliche Bereiche der Maschinerie Lebensmitteleinzelhandel (im Folgenden LEH) sind teilweise vollständig oder zu großen Teilen von technischen Prozessen durchzogen. Dennoch gibt es LEH bereits seit Jahrzehnten und gängige Prozesse haben sich etabliert und verbreitet. So auch die Standortanalyse und die Filialplanung. Eine spannende Aufgabe der Unternehmen und der Wissenschaft ist es nun neue Technologien für die digitale Umsetzung der gegebenen Prozesse zu nutzen und durch das Zusammenspiel Optimierung und Innovation zu erreichen.

1.2 Motivation

Viele der in der Standortanalyse verwendeten Prozesse und Algorithmen sind geomathematischer oder geoinformatischer Natur und liegen teils komplexer Berechnungen zu Grunde. Diese zu erkunden und ergründen haben sich eigene Wissenschaftsbereiche aus der Mathematik, Betriebswirtschaftslehre, Informatik und dem Ingenieurwesen gebildet, die diverse Studiengänge und Ausbildungen beheimaten. Um diese komplexen Themen zu vereinfachen und den Mitarbeitern des LEH die tägliche Arbeit zu erleichtern, können digitale Prozesse eingesetzt werden. In benutzerfreundlichen, einfach zu verstehenden und visuell ansprechenden Anwendungen sollen sich die Algorithmen und Prozesse der Standortanalyse und Filialplanung verbergen. Ziel dieser Arbeit ist es also eine Anwendung zu entwickeln, die Algorithmen und Prozesse der Standortanalyse und Filialplanung einfach implementiert. Zu dieser Anwendung gehören eine Karte, Karten-Werkzeuge und Geo-Objekte.

1.3 Abgrenzung

In dieser Arbeit werden Themenfelder des Geo-Marketings, der Geo-Informatik und -Mathematik sowie diverse Technologien behandelt. Die resultierende Anwendung soll nichts weiter als ein Prototyp darstellen und ist keinesfalls ein komplettes Geo-Informationssystem. Vielmehr wird sich auf die Ausarbeitung bestimmter Algorithmen und Prozesse des Geo-Marketings konzentriert mit dem Fokus auf Umsetzbarkeit innerhalb einer Web-Anwendung. Ebenso stellt diese Arbeit keinen Vollständigkeitsanspruch an vorhanden Algorithmen und Prozesse.

Kapitel 2

Grundlagen

2.1 Standortanalyse

Allgemein erörtert die Standortanalyse die Frage nach einem geeigneten Standort einer Immobilie eines Unternehmens. Es werden verschiedene Faktoren untersucht mit dem Ziel mögliche Standorte auf möglichst wenig Alternativen zu begrenzen.

Gerade in der Branche des Einzelhandels ist der Standort einer Filiale erfolgsentscheidend. Unterschieden wird bei den Faktoren zwischen Makrostruktur und Mikrostruktur. Die Makrostruktur bezieht sich auf Faktoren die über die einfache Immobilie hinaus gehen. Hierzu zählen das Land, die Region, die Stadt, das Gebiet, in welchem sich der Standort befindet. Die Mikrostruktur fokussiert Faktoren in direktem Zusammenhang mit der Immobilie. Hierzu zählen das Gebäude, der Zustand, das Aussehen, die Räumlichkeiten und Ausstattung. Als Oberkategorien der Faktoren einer Standortanalyse für den Einzelhandel können folgende Begriffe abgegrenzt werden:

- Bedarf/ Nachfrage
- Wettbewerb
- Kaufkraft

Weiterführend den einzelnen Punkten zuzuordnen sind:

- Zielgruppe - Wer sind die Kunden? Ist das Verkaufsmodell B2C oder B2B?

- Demografische Merkmale - Alter, Geschlecht und Wohnort der Kunden
- Sozioökonomische Betrachtung - Gibt es einen Zusammenhang zwischen Beruf, Bildungsstand oder Einkommen und dem Kaufverhalten?
- Psychografische Merkmale - Hat der Lebensstil, Werte, Motivation oder Ähnliches Einfluss auf das Kaufverhalten?
- Wettbewerbsdichte
- Preispolitik der Wettbewerber
- Größe des Einzugsgebiets
- Kaufkraftwerte des Gebiets
- Erreichbarkeit
- Mietpreise
- Attraktivität des Standortes

Über psychografische Unterscheidungen werden die Kunden in bestimmte Käufer-Kategorien eingestuft. Hierzu zählen:

- Impulsive Käufer - Spontane Entscheidung für den Kauf ohne vorherige Planung und Vergleich
- Extensive Käufer - Rational abgewogene Entscheidungen die von bestimmten emotionalen Aspekten beeinflusst werden
- Habituelle Käufer - Geplante Entscheidungen ohne Preis- und Qualitätsvergleich vorab

Die Kategorien müssen anhand der eigenen Marke als mehr oder weniger relevant bewertet und gewichtet werden, bevor die mathematische Analyse durchgeführt werden kann. Außerdem müssen nun die einzelnen Kategorien für jeden Standort bewertet werden. Da Bewertung der Kategorie muss nun mit der Gewichtung der Kategorie multipliziert werden, um die genaue Faktorbewertung des Standorts für jeden Kategorie zu erhalten. Die Faktorbewertungen summiert ergeben nun Standortbewertung. Die Standortbewertungen gegenübergestellt stellen die Standortanalyse abschließend gelistet dar.

2.2 Filialplanung

Obwohl Filialen geographisch sowie aus betriebswirtschaftlicher Sicht Unternehmen-Standorte sind, wird die Filialplanung von der Standortanalyse unterschieden. So sind Filialen mehrere Standorte, die oft zu einem Filialnetz zusammengefasst werden, welches bei der Analyse berücksichtigt werden muss. Bei der Filialplanung eingesetzte neue Faktoren sind:

- Bekanntheitsgrad, Markenstärke
- Freies Potential
- Kannibalisierungseffekte
- Logistikkosten

2.3 Geoinformationssysteme

Geoinformationssysteme, kurz GIS, sind Informationssysteme zur Erfassung, Bearbeitung, Organisation, Analyse und Präsentation räumlicher Daten. Ähnlich anderer Informationssysteme besteht ein GIS aus Hardware (Computer, Server, Drucker etc.), Software (GIS-Anwendung) und räumlichen Daten (Koordinatensystem, Karten, Geometrien etc.). Gegebenenfalls wird die Liste um eine Verwaltungsebene ergänzt sobald die Daten und Funktionen des GIS Rollen und Rechte behaftet sind. Erste GIS Systeme stammen aus den sechziger Jahren (Canada Geographic Information System [esriCGIS]). Zu den ersten Nutzern der Systeme gehörten vor Allem Behörden und Universitäten, so wurden viele grundlegende theoretische Konzepte an der Harvard University von Professor Howard Fisher aufgestellt [fisher1979]. Mittlerweile haben sich viele Web-GIS etabliert, hierbei wird das Informationssystem über eine Website veröffentlicht oder benutzt. Zu den größten Vertretern moderne Web-GIS zählen vor Allem Google Maps, Bing Maps, OpenStreetMaps als OpenSource-Alternative oder etwas kleinere Anbieter wie HERE oder Yandex.Maps. Kommerzielle Web-Gis bieten meist ein eingeschränktes Funktions-Set, was sie nicht als Produkt für individuelle Software-Lösungen für Firmen in Frage kommen lässt daher greifen viele Firmen auf kommerzielle Desktop-GIS zurück oder lassen sich ganz individuelle

Systeme bauen, die aus Web- und Desktop-GIS bestehen. Zu den bekanntesten GIS zählen Produkte von ESRI, Autodesk, Pitney Bowes oder CAIGOS.

2.4 Genutzte Technologie

Für die prototypische Ausarbeitung des Modells wurde auf modernste Technologien und Frameworks zugegriffen. So wird als Karten-Framework `/gls(ol)` in der Version 6.4.3 verwendet sowie `/gls(angular)` in der Version 10.

OpenLayers bietet ein breites Portfolio an Funktionen und Features passend für sämtliche Anforderungen realer Geo-Informationssysteme die in der Praxis verwendet werden. Im Bezug auf die prototypische Anwendung dieser Arbeit sind vor Allem die Unterstützung der Darstellung von Punkten (Filialen) und der Gravitations-Gebiete in GeoJSON-Format auf verschiedenen Layern notwendig sowie die einfache Konfigurierbarkeit von Karten-Interaktion wie zum Beispiel das Platzieren, Verschieben und Editieren von Punkt-Objekten (Filialen) auf der Karte.

Weiterführend soll die Anwendung schnell, kompakt und modern sein, um die Relevanz aus Performance Gründen auf dem Markt gewährleisten zu können. Daher erfolgt die Umsetzung mit dem auf TypeScript basierenden Framework Angular. Besonderes Augenmerk liegt hierbei im Prototypen eigentlich nur auf der simplen, kompakten und schnellen Auslieferung eines Web-Servers als Host der Anwendung. Zu den für die weiterführende Entwicklung relevant werdenden Features des Frameworks zählen eine große Community, einen fortlaufenden Support sowie eine fortlaufende Entwicklung durch Google, die Verwendung von TypeScript einem Superset von JavaScript mit Verbesserter Funktionalität und sämtlichen Features, die für Entwicklung einer effizienten und anspruchsvollen Single-Page-Webanwendung benötigt werden.

Kapitel 3

Konzept

Die Algorithmen und Prozesse einer Filialplanung spiegeln sehr gut einen allgemeinen Anwendungsfall moderner GIS. Neben einer einfachen Hintergrundkarte sind die Mitarbeiter auf Zeichenwerkzeuge, Geo-Daten-Anzeige, thematische Karten und Kennzahlen Berechnungen angewiesen, um akkurate und fundierte Prognosen und Planungen treffen zu können. Viele theoretische Konzepte und Prozesse passieren hierbei im Hintergrund und sind nicht direkt ersichtlich. In den folgenden Kapiteln werden die wichtigsten Beschrieben mit dem Fokus auf den Algorithmus der hinter dem Gravitations-Model von Huff steht.

3.1 Algorithmen und Prozesse

Um eine realistische Abbildung der Welt auf eine Karte zu bringen benötigt es eine Umrechnung eines Ovals, quasi der Erdkugel, auf eine Rechteck, im Fall eines Web-Gis des Bildschirms.

3.1.1 Gravitations-Modelle

Das *Huff-Modell* (engl. Huff Gravitation Model) ist ein mathematisches Modell zur Abgrenzung und Segmentierung von Marktgebieten [Roy2004]. Das Modell bestimmt die

$$P_{ij} = \frac{A_j^\alpha D_{ij}^{-\beta}}{\sum_{j=1}^n A_j^\alpha D_{ij}^{-\beta}}$$

Wahrscheinlichkeit, mit der Kunden einen Standort (Filiale, Einkaufszentrum) in Abhängigkeit von Distanz und Attraktivität aufsuchen. Die Formel wird im allgemeinen wie folgt dargestellt:

Die Wahrscheinlichkeiten werden nun auf der Karte als Punkte dargestellt, die rund um den Standort platziert werden. Die Punkte der selben Wahrscheinlichkeiten werden zu Isowahrscheinlichkeitslinien verbunden. So entstehen zu jedem Standort verschiedene Gravitationsebenen, die farblich gekennzeichnet werden. Die Beeinflussung der verschiedenen Gravitationsebenen führt zu mehreren Farbverläufen, die ein komplexes Bild der Standort Landschaft bilden. In seiner einfachsten Form berücksichtigt das Modell nur die Distanz und eine simple Kennzahl der Attraktivität (zum Beispiel in Form eines Rankings) für die Wahrscheinlichkeitsberechnung. Hierzu wird zunächst ein maximaler Einflussbereich der Filialstandorte definiert. Dieser Bereich stellt die Grundlage der Berechnungen dar und muss deswegen bekannt und mit berechenbaren Kennzahlen gefüllt sein. Zur Bestimmung des Bereiches können einfache geografische Abstände oder Gebiete benutzt werden, wie zum Beispiel eine Berechnung auf Grundlage Berlins als Einflussbereichs. Vor Allem aber kommen zeitliche oder örtliche Parameter zum Einsatz. So macht es aus wirtschaftlicher Sicht viel mehr Sinn das Gebiet anhand von Fahrzeitzonen zu berechnen. So würde ein potenzieller Kunde aus Brandenburg wahrscheinlich auch in einer Filiale in Berlin einkaufen gehen, wenn diese attraktiver, örtlich näher oder besser zu erreichen ist. Berechnet wird also ein Einzugsbereich, um die Filiale herum. Ob dies nun eine maximale Fahrtzeit von 30 Minuten ist oder eher eine maximale Distanz von 30 Kilometern, ist auf die einzelne Filiale oder den gewählten Standard der Berechnung zurückzuführen.

Um die Huff-Formel korrekt kalibrieren zu können, genauer gesagt die Parameter alpha und beta empirisch bestimmen zu können, müssen folgende Schritte befolgt werden:

- Abgrenzung des Erhebungsgebiets

- Unterteilung des Erhebungsgebiets in Untergebiete
- Zentroiden der Gebiete festlegen
- Alle konkurrierende Einrichtungen identifizieren und Koordinaten erfassen
- Entfernungen zwischen den Zentroiden aller Gebiete und aller Einrichtungen berechnen
- Spezifizieren aller Eigenschaften zur Kundenbeeinflussung
- Wirtschaftliche, soziale und demografische Daten für Gebiete angeben
- Studie durchführen für die Frequenz in welcher Kunden Einrichtungen besuchen

Einwohner pro Gebiet berechnen = Größe mal Faktor 0,006

Kaufkraft der gebiete = Einwohner mal durchschnittliche Kaufkraft Berlin (21,687€) Quelle <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/168591/umfrage/kaufkraft-nach-bundeslaendern/>

Ausgaben für Lebensmittel = Einwohner mal durchschnittliche Ausgaben für Lebensmittel (356 € Quelle <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Einkommen-Konsum-Lebensbedingungen/Konsumausgaben-Lebenshaltungskosten/Tabellen/privater-konsum-d-lwr.html;jsessionid=848A137E8A70CBDB1F7FD40382B122EE.internet8721>)

Weiterführend muss bestimmt werden wie und ob sich das Potenzial über den Verlauf der Distanz des Einzugsbereiches verändert. Bleibt das Potenzial konstant, würde dies bedeuten die Kunden in den äußeren Bereichen des Gebiets kommen mit der gleichen Wahrscheinlichkeit in die Filiale wie die Kunden in den unmittelbar angrenzenden Bereichen. Aber gegenteilig wäre ein linear abnehmendes Potenzial wahrscheinlich ebenso nicht vollständig realitätsgetreu, da Kunden ab einer Distanz, die zu groß für den Fuß-Weg wäre, eher das Auto oder den öffentlichen Nahverkehr wählen und dann eventuell direkt zu einer attraktiveren Filiale weiter weg fahren würden. Daher kann als grundlegende Distanzfunktion quasi eine beliebig komplizierte Formel gewählt werden. Aus Gründen der Vereinfachung und Demonstration wird für den Prototyp eine einfache linear abnehmende Distanzfunktion gewählt.

Nachdem nun zunächst die Potenzialberechnung für eine einzelne Filiale anhand der beschriebenen Parameter und Funktionen erfolgen konnte gilt es nun das Potenzial in einem

bestehendem Filialnetz zu berechnen. Als Ergebnis wird hierbei eine Wahrscheinlichkeitsberechnung für sämtliche Filialen des Netzes erwartet, sodass jedem Feld des summierten Gesamt-Einzugsgebietes einen Wahrscheinlichkeitswert zugeordnet werden kann, der beeinflusst von sämtlichen anderen Filialen des Netzes, für jede Filiale des Netzes unterschiedlich sein kann und dementsprechend eingefärbt werden kann. Das Endergebnis zeigt somit die beschriebene farbliche Gravitationskarte.

Für die komplexere Berechnung mit mehr Faktoren wird das MCI-Modell von Nakanishi und Cooper verwendet, welches die Weiterentwicklung der einfachen Huff-Modells darstellt [**mciModell**].

Das *MCI-Modell* ...

3.2 Architektur

Kapitel 4

Implementierung

4.1 Architektur-Umsetzung

4.2 Prototyp

Kapitel 5

Auswertung

5.1 Performance

5.2 Fazit/ Ausblick

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Quelltextverzeichnis

Glossar

Application Service Providing Der Application Service Provider (Abkürzung ASP) bzw. Anwendungsdienstleister ist ein Dienstleister, der eine Anwendung (z. B. ein ERP-System) zum Informationsaustausch über ein öffentliches Netz (z. B. Internet) oder über ein privates Datennetz anbietet. Der ASP kümmert sich um die gesamte Administration, wie Datensicherung, das Einspielen von Patches usw. Anders als beim Applikations-Hosting ist Teil der ASP-Dienstleistung auch ein Service (z.B. Benutzerbetreuung) um die Anwendung herum. 8

Berlin Berlin ist die Bundeshauptstadt der Bundesrepublik Deutschland und zugleich eines ihrer Länder. Die Stadt Berlin ist mit über 3,4 Millionen Einwohnern die bevölkerungsreichste und mit 892 Quadratkilometern die flächengrößte Gemeinde Deutschlands sowie nach Einwohnern die zweitgrößte der Europäischen Union. Sie bildet das Zentrum der Metropolregion Berlin/Brandenburg (6 Millionen Einw.) und der Agglomeration Berlin (4,4 Millionen Einw.). Der Stadtstaat unterteilt sich in zwölf Bezirke. Neben den Flüssen Spree und Havel befinden sich im Stadtgebiet kleinere Fließgewässer sowie zahlreiche Seen und Wälder. 8

Outsourcing Outsourcing bzw. Auslagerung bezeichnet in der Ökonomie die Abgabe von Unternehmensaufgaben und -strukturen an externe oder interne Dienstleister. Es ist eine spezielle Form des Fremdbezugs von bisher intern erbrachter Leistung, wobei Verträge die Dauer und den Gegenstand der Leistung fixieren. Das grenzt Outsourcing von sonstigen Partnerschaften ab. 8

PCI Express PCI Express („Peripheral Component Interconnect Express“, abgekürzt PCIe oder PCI-E) ist ein Standard zur Verbindung von Peripheriegeräten mit dem

Chipsatz eines Hauptprozessors. PCIe ist der Nachfolger von PCI, PCI-X und AGP und bietet im Vergleich zu seinen Vorgängern eine höhere Datenübertragungsrate pro Pin.. 8

Policy Im geschäftlichen Bereich bezeichnet Policy eine interne Leit- bzw. Richtlinie, die formal durch das Unternehmen dokumentiert und über ihr Management verantwortet wird. 8

Anhang A

A.1 Diagramm

A.2 Tabelle

A.3 Screenshot

A.4 Graph