

Höhere Technische Bundes-Lehr- und Versuchsanstalt Villach

Abteilung für Informatik

Diplomarbeit

Truck-Routing



Arduvi

Eingereicht am d. m. yyyy von

Florian Eder 5BHIF

Geb. Am 15.06.2001

Betreut und beurteilt von

Prof. Mag.Gerald Ortner

Eidesstattliche Erklärung

Wir versichern, dass wir diese Arbeit ohne Hilfe Dritter und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt haben. Die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen haben wir alle gekennzeichnet und im Literaturverzeichnis angeführt. Diese Arbeit wurde noch an keiner anderen Stelle zur Beurteilung eingereicht.

Florian Eder, geb. am 15.06.2001

Villach, am d. m. yyyy

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei jenen Personen bedanken, welche mich bei der vorliegenden Arbeit unterstützt haben. Ohne diese, wäre dieses Projekt nicht in diesem Ausmaß und dieser Qualität zustande gekommen.

Danke sagen möchte ich an

- Herrn Martin Pichler, Geschäftsführer von Arduvi GmbH, für die Bereitstellung des Themas und die Unterstützung bei der Ausarbeitung, Planung und Durchführung des Projektes
- Prof. Mag. Gerald Ortner für die Betreuung der Diplomarbeit.
- meine Familie für die schulische Unterstützung in den letzten Jahren.
- alle Professoren der HTL-Villach für die lehrreichen Unterrichtsstunden.
- meine Mitschüler für den guten Zusammenhalt und die gute Zusammenarbeit während unserer gemeinsamen schulischen Laufbahn.

Abstract

This college diploma thesis ... for contents see Kurzfassung

Kurzfassung

Arduvi GmbH ist eine Online B2B-Plattform für Holzverkauf. Da das Liefersystem von Sägewerken zu den Zimmereien einige Probleme aufwies und es meist zu hohen Lieferkosten für die Holzverarbeiter kam, musste ein System gebaut werden, um die LKWs bestmöglich auszulasten.

Laut Anforderungen sollte eine Möglichkeit geboten werden, den Zimmereien, wie auch den Sägewerken, es möglichst einfach zu gestalten, ihre Bestellungen zu verwalten.

Schwierigkeiten stellte die Reihenfolge der Beladung eines LKWs und die Route eines LKWs dar, da er nicht auf allen verfügbaren Straßen fahren kann oder darf.

Zu jeder Bestellung wird eine Truck-Route angelegt, welche dann mit weiteren Truck-Routen unter bestimmten Bedingungen zusammengefügt werden kann.

Inhaltsverzeichnis

<i>Eidesstattliche Erklärung</i>	3
<i>Danksagung</i>	4
<i>Abstract</i>	5
<i>Kurzfassung</i>	6
<i>Inhaltsverzeichnis</i>	7
<i>Abbildungsverzeichnis</i>	9
<i>Quellcodeverzeichnis</i>	10
<i>Tabellenverzeichnis</i>	11
1 Einleitung und Überblick	12
2 Arduvi GmbH	13
3 Digitalisierung im Handel	14
4 LKW-Fahrverbote und sonstige Einschränkungen	17
4.1 LKW-Arten	17
4.2 Pausenregelung	17
4.3 Fahrverbote	17
4.4 Gesamtgewicht	17
5 Logistik	18
6 Verwendete Technologien	19
6.1 Backend	19
6.1.1 ASP.NET Core	19
6.1.2 Datenspeicherung	19
6.1.3 Azure Cosmos DB	19
6.2 Client	20
6.2.1 HTML	21
6.2.2 CSS	21
6.2.3 JavaScript	21
6.2.4 Razor Pages	21
6.2.5 Template Inspinia Admin Theme	21
6.2.6 Weitere Frameworks und Libraries	21
7 Projektaufbau	23
8 Zukunft des Projektes	24
9 Projektmanagement	25
10 Resümee	26
11 Anhang	26

11.1	Protokolle	_____	Fehler! Textmarke nicht definiert.
11.2	Anleitungen / HowTos	_____	Fehler! Textmarke nicht definiert.
11.3	Beispiele	_____	Fehler! Textmarke nicht definiert.
11.4	Projekte und Source	_____	Fehler! Textmarke nicht definiert.
11.5	Literaturverzeichnis	_____	26

Abbildungsverzeichnis

Quellcodeverzeichnis

Tabellenverzeichnis

1 Einleitung und Überblick

Bei Lieferungen, speziell über längere Strecken, ist es wichtig diese auch bestmöglich auszulasten.

Als Versender einer Ware möchte ich die Lieferkosten so gering wie möglich halten, da ich das Produkt anschließend günstiger verkaufen kann.

Für den Empfänger bedeutet das eine möglicherweise eine schnellere Lieferung und weniger Lieferkosten, da sich die Kosten auf mehrere Empfänger aufteilen.

Des Weiteren ist es wichtig ökologisch zu denken und zu handeln. Die Umwelt wird dadurch weniger belastet und der Schadstoffausstoß minimiert.

2 Arduvi GmbH

Arduvi GmbH bietet eine Online B2B Beschaffungsplattform für Holzbaustoffe, die sich einerseits an Lieferanten (z.B.: Holzindustrie, Sägewerke) und andererseits entsprechende Verarbeiter (z.B.: Holzbaubetriebe, Fertighausindustrie, Bauunternehmen, Dachdecker, Metallindustrie) wendet.

Dieses Unternehmen stellt die passende Lösung zur Optimierung der Einkaufsprozesse für Holzbaustoffe zur Verfügung. Die Plattform verbindet Produzenten mit einer Vielzahl von Holzbaubetrieben und bündelt Bestell- und Abrechnungsprozesse an einem zentralen Ort.

Verarbeiter haben die Möglichkeit, ohne Zwischenhandel, direkt bei ihren bevorzugten Lieferanten zu bestellen und die Waren in ihrer gewünschten Qualität zu empfangen. Des Weiteren bietet Arduvi Möglichkeiten zur Kommunikation mit dem Vertragspartner und Hilfestellungen für die logistische Abwicklung von Bestellungen.

3 Digitalisierung im Handel

Vor 30 Jahren war es unvorstellbar, Sachgüter oder Dienstleistungen über unser Smartphone oder unseren Computer zu erwerben. Mittlerweile ist es gang und gäbe, Käufe über unser Mobiltelefon abzuwickeln. In den nächsten Unterkapiteln möchte nun über die Aspekte des digitalen Handels und die immer steigende Digitalisierung schreiben.

3.1 Der Online-Handel

„1989 gingen die ersten Webseiten ans Netz und nur kurze Zeit später wurden auch die ersten Online-Shops eröffnet. Zu Beginn waren das jedoch nur einfache Listen, die am ehesten mit den heutigen Zeitungsinseraten vergleichbar sind. Wer Interesse an einem Produkt hatte, musste sich also selbstständig mit dem Verkäufer in Verbindung setzen und weitere Informationen erfragen.“

(Quelle: , Die ersten Online-Shops)

1994 wurde der wohl bekannteste Online-Shop von dem reichsten Mann der Welt, Jeff Bezos, in seiner Garage in Seattle gegründet. Alles startete als Bücherverleih, doch bereits vier Jahre später wurde der millionste Kunde gezählt. Heutzutage ist Amazon weltbekannt und zählt zu den größten Unternehmen der Welt.

(, Unsere Geschichte: Was aus einer Garagen-Idee werden kann?)

Bald darauf kam auch schon die Internet-Auktionsplattform eBay ins Netz. Dort werden bis heute Waren von Firmen und Privatpersonen verkauft oder versteigert.

([2], eBay)

Ohne die Wohnung zu verlassen, ist es möglich, sich von der Zahnpaste bis zum Auto alles direkt nach Hause liefern zu lassen. Besonders in der Corona-Pandemie haben viele Leute diesen Service genutzt und die Größe des Online-Handels ist weiter angewachsen. Wie sollte man sich Sachgüter kaufen können, wenn zum einen die Geschäfte Großteiles geschlossen haben und man womöglich in Quarantäne ist? Andererseits hat diese Zeit auch vielen Menschen gezeigt, wie wichtig der Einkauf und die Beratung im stationären Handel ist.

3.1.1 Vorteile des Online-Handels

Der Online-Handel ermöglicht uns eine Vielzahl von Vorteilen und Erleichterungen für unser tägliches Leben. Ich möchte nun einige aufzählen und diese näher erläutern.

Bequemes, zeitlich und örtlich unabhängiges Einkaufen

Gemütlich von der Couch einen neuen Fernseher bestellen oder ohne viel Aufwand verschiedenste Artikel zu vergleichen ist dank des Online-Handels 24/7 möglich geworden. Es bietet viel Komfort und Erleichterung im Alltag, da es Zeit und teilweise auch Kosten wie Treibstoff oder Parkgebühren spart.

Möglichkeit für kranke oder beeinträchtigte Menschen

Beeinträchtigten oder kranken Menschen, welche zum Beispiel das Haus nicht verlassen können, wird eine Möglichkeit geboten, trotzdem ihre Ware selbst auszusuchen und diese dann in weiterer Folge auch zu bestellen. Viele Lebensmittelgeschäfte bieten einen Bestell- und Lieferdienst an, um den Einkauf direkt vor die Tür zu befördern.

Preisvergleich und große Auswahl verschiedenster Anbieter

Dank Online-Preisvergleichsportalen ist es sehr einfach und bequem die Preise eines Artikels, welcher bei verschiedenen Online-Anbieter zu erwerben ist, zu vergleichen und dadurch Kosten zu sparen. Ebenfalls ist es möglich, unterschiedliche Modelle miteinander zu vergleichen und darauf basierend eine Entscheidung zu fällen.

Im stationären Handel muss der Kunde ein Geschäft aufsuchen, sich beraten lassen und anhand der Fakten, welche der Verkäufer nennt, eine Kaufentscheidung fällen.

Ein Großteil der Menschen informiert sich über das jeweilige Produkt im Vorhinein und vergleicht auch dessen Preise bei verschiedensten Anbietern.

Verkaufsmöglichkeit für kleine Unternehmen

Startup oder kleine Unternehmen haben meist nicht die Ressourcen, um sich eine eigene Verkaufsfläche zu kaufen oder es würde sich schlichtweg nicht rentieren, da sich das Unternehmen auf den internationalen Marktfokussiert. Immer öfter werden Artikel nur noch ausschließlich über das Internet vertrieben, da es für die Unternehmer Geld, wie auch Zeit spart.

Des Weiteren können sich Firmen einen größeren Kundenstamm, weit über die Region, aufbauen und somit wachsen.

3.1.2 Nachteile des Online-Handels

Natürlich bringt der Online-Handel nicht nur Vorteile mit sich. Viele teilweise kleine selbstständige Unternehmern kämpfen unter dem Druck des Online-Handels.

Virtueller Kontakt mit realen Waren

Eines der größten Nachteile ist der fehlende physische Kontakt zu den bestellten Sachgütern. Die Qualität oder Verarbeitung dieser, kann im Vorhinein nur sehr schwer bestimmt werden. Erst wenn das Produkt zu Hause ankommt, hat der Käufer die Möglichkeit, dieses zu untersuchen. Mängel können erst zu diesem Zeitpunkt erkannt werden. Dies kann unnötige Kosten und Zeit des Kunden beanspruchen.

Nachteile für lokale und heimische Geschäfte

Aufgrund der großen Auswahl und Preisunterschiede wird der Online-Handel immer beliebter. Dadurch verlieren die lokalen Geschäfte Kunden, wie auch Umsatz. Oft läuft es darauf hinaus, dass diese schließen müssen und daraus folgend verlieren Leute ihre Arbeitsplätze.

3.2 Digitalisierung im stationären Handel

Damit der stationäre Handel weiter überleben kann, müssen diese ebenfalls in den Online-Handel einsteigen. Zum Beispiel, wie bereits genannt, die Lebensmittelgeschäfte, welche Lieferungen nach Hause anbieten.

Ein weiteres Beispiel wäre die Vorteilskarten auf einem Smartphone. So gut wie jeder größere Handel bietet mittlerweile eine Kundenkarten-App an, womit der Kunde seine Daten verwalten kann und gewisse Vorteile erhält.

Weiteres werden teilweise Newsletter oder Werbungen per E-Mail, anstatt per Post, verschickt. Dies hilft der Umwelt und spart dem Unternehmen Kosten für den Druck und den Versand der Zeitschriften.

Eines ist gewiss: Der stationäre Handel steht in einer digitalen Transformation und muss mit dem Online-Handel mitziehen, um weiterhin wettbewerbsfähig zu bleiben.

3.3 Verbindung zu Arduvi

Arduvi ist ein moderner Online-Handel. Diese B2B Beschaffungsplattform für Holzbau-stoffe verknüpft den Kunden direkt mit den Herstellern. Kunden können somit direkt mit den Sägewerken kommunizieren und dadurch auch genau absprechen, was sie benötigen.

Früher mussten Zimmereien bei einem Holzhändler die Waren erwerben. Der Holz-händler musste die Waren im Vorhinein bestellen oder die Bestellung einer Zimmerei den Sägewerken übergeben. Dies kann zu Fehler oder Missverständnissen führen. Des Weiteren ist die Handelsspanne meist hoch, da der stationäre Holzhändler Lager-kosten oder auch Verkaufsflächen zu bezahlen hat.

Bei Arduvi werden die Lieferungen beim Sägewerk abgeholt und auf direktem Wege den Zimmereien geliefert. Somit werden Lagerkosten gespart.

Ein weiterer Vorteil dieser Plattform ist die Nähe von Sägewerken und Kunden. Diese erhalten Feedback oder Änderungsvorschläge direkt von ihren Abnehmern.

4 LKW-Fahrverbote und sonstige Einschränkungen

Für die Erstellung von LKW-Routen müssen natürlich auch die vorhandenen Bedingungen, wie zum Beispiel das maximal zugelassene Gesamtgewicht oder die Pausenregelungen berücksichtigt werden.

4.1 LKW-Arten

Es gibt eine Vielzahl an unterschiedlichen LKW-Arten. Generell können diese Typen in fünf Klassen unterschieden werden.

Fahrzeugklasse	zulässiges Gesamtgewicht	Beispiele für die Nutzung
N1 - Leichte Nutzfahrzeuge	bis 3,49 t	Lieferfahrzeuge
N1 - Leichte LKW	3,5 t bis 7,49 t	Lieferungen im Nahverkehr
N2 - Schwere LKW	7,5 t bis 11,49 t	Lieferungen im Regionalverkehr
N3 - Schwere LKW	ab 12 t	Baustellenverkehr, Güterfernverkehr
N3 - Sattelzüge	bis 40 t oder 44 t	Güterfernverkehr

(Quelle: [xy], Seite s)

4.2 Pausenregelung

4.3 Fahrverbote

4.4 Gesamtgewicht

5 Logistik

6 Verwendete Technologien

In diesem Kapitel stelle ich die verwendeten Technologien für mein Projekt vor.

Die Anzahl an verschiedenen Möglichkeiten ein Projekt umzusetzen, ist in keiner Branche so hoch, wie in der Informatik. Es ist wichtig, von Beginn an Informationen über potenzielle Lösungen zu suchen und diese zu evaluieren.

6.1 Backend

Serverseitig ist die Logik implementiert. Die richtige Auswahl des Backends und deren Aufbau ist

enorm wichtig für einen reibungslosen Ablauf. Falsche Entscheidungen können enorme Folgen auslösen.

Die Struktur des Backends war bereits vorhanden und auf dieser wurde aufgebaut.

6.1.1 ASP.NET Core

Active Server Pages .NET Core, kurz ASP.NET Core, ist der Nachfolger von ASP.NET. Dieses kostenlose Open-Source-Webframework bietet die Möglichkeit plattformunabhängige Applikationen zu entwickeln. Es bietet eine modulare Software-Entwicklung, da eine Vielzahl von fertigen Paketen verschiedenster Art zur Verfügung stehen.

Da dieses Framework von Arduvi bereits verwendet wurde, ist mir die Entscheidung, welches Webframework für meine Diplomarbeit in Frage kommen würde, abgenommen worden.

6.1.2 Datenspeicherung

Die Datenverwaltung, wie auch die Datenspeicherung ist ein zentraler Bestandteil einer Applikation. Sie dient dazu, Inhalte permanent abzuspeichern, um diese jederzeit wieder abrufen zu können. Es gibt verschiedene Methoden, wie Daten abgespeichert werden können. In meinem Fall habe ich den Cloud-Dienst Azure verwendet.

6.1.3 Azure Cosmos DB

Azure Cosmos DB ist ein global verteiltes, schema-freies und horizontal skalierbares Datenbankservice aus dem Hause Microsoft. Das Datenbankservice ist Teil der Cloud-Computing-Plattform namens Azure. Mithilfe verschiedener APIs können Daten bestmöglich verwaltet werden.

Da der Cloud-Dienst Azure komplett in die Applikation integriert ist, war es selbstverständlich, diesen auch zu nutzen.

Azure Cosmos DB SQL-API

Mithilfe der SQL-API können Daten dokumentenbasiert im Format JSON in die Azure Cosmos DB eingetragen werden. Dies erfolgt in sogenannten Dokumenten. Weiteres können diese Dokumente in Partitionen unterteilt werden. Die einzelnen Einträge innerhalb eines Dokumentes werden Items genannt. Dokumente werden in einem Container abgespeichert und Container wiederum in Datenbanken.

Die Schnittstelle zwischen Applikation und Datenbank war bereits vorhanden und es mussten lediglich die Methoden für die Verwaltung der Routendaten implementiert werden.

Azure Cosmos DB Gremlin API

Die Gremlin API, welche auf die Azure Cosmos DB zugreift, wird verwendet, um Graphen zu persistieren. Meist wird es benutzt, wenn die Beziehung zwischen Entitäten eine große Rolle spielt. Die sogenannten Property-Graphen bestehen aus folgenden Elementen:

- Knoten (Vertex)
- Kanten (Edge)
- Labels
- Eigenschaften (Properties)

Grundsätzlich besteht der Graph aus Vertices und Edges. Mithilfe des Labels wird ihnen ein Name zugeteilt. Dieser bestimmt den Typ eines Vertex bzw. einer Edge. Properties bestehen aus Key-Value-Pairs, welche einem Vertex oder einer Edge angehören.

Da die Schnittstelle zwischen Applikation und Datenbank noch nicht vorhanden war, musste diese komplett neu implementiert werden.

6.2 Client

Die Darstellung und Strukturierung der Daten wird clientseitig vollzogen. Dazu wurde der sogenannte "living standard" verwendet. Dieser beschreibt die Kombination aus HTML, JavaScript und CSS und wird vom World Wide Web Consortium (W3C) ständig weiterentwickelt.

6.2.1 HTML

Die Hypertext Markup Language, kurz HTML, ist eine Auszeichnungssprache zum Darstellen und Strukturieren von Elementen wie zum Beispiel Paragraphen, Listen, Tabellen oder auch Buttons.

Sie ist die Sprache des World Wide Webs und wird von allen gängigen Browsern unterstützt. Allerdings dient HTML rein zur Strukturierung, denn die visuelle Darstellung wird mit CSS umgesetzt.

6.2.2 CSS

Cascading Style Sheets, kurz CSS, wird zur visuellen Gestaltung von HTML- oder XML-Code verwendet. Damit sollte das Aussehen von der Strukturierung der Inhalte getrennt werden. Mittels CSS können zum Beispiel Farben angepasst, Animationen eingefügt oder auch Abstände zwischen Elementen werden.

6.2.3 JavaScript

Die Skriptsprache JavaScript, kurz JS, welche dynamisch typisiert, objektorientiert und klassenlos ist. Ursprünglich wurde sie im Jahr 1995 von Netscape entwickelt, um dynamische Webseiten zu bauen. Mittlerweile allerdings kommt sie auch serverseitig oder für Microcontroller Einsatz. Objektorientiertes, prozedurales oder auch funktionales programmieren ist mit JavaScript möglich.

6.2.4 Razor Pages

Razor ist eine Markup-Syntax, welche die Möglichkeit bietet, serverseitigen Code in Webseiten zu integrieren. Es ist somit keine Programmiersprache, sondern eine serverseitige Auszeichnungssprache. Üblicherweise wird `.cshtml` als Dateiendung verwendet. Bevor die Website an den Browser gesendet wird, wird der serverseitige Code (meist C#) ausgeführt.

6.2.5 Template Inspinia Admin Theme

Das Inspinia Admin Theme ist ein responsives Admin-Dashboard-Theme, das auf dem Bootstrap 4.x Framework aufbaut. Eine Vielzahl an Webframeworks und HTML-Templates wird somit bereits mitgeliefert.

6.2.6 Weitere Frameworks und Libraries

Natürlich reichen diese fünf oben genannten Technologien aus, um eine voll fortschrittliche, voll funktionsfähiges Frontend zu bauen. Es gibt allerdings eine Vielzahl an JavaScript Libraries, welche einem viel Arbeit abnehmen und somit Zeit eingespart wird. Nun möchte ich einige der wichtigsten Bibliotheken für mein Projekt aufzählen.

Bootstrap

Bootstrap ist eines der beliebtesten open-source Frameworks für die Entwicklung von modernen Webseiten mittels HTML, CSS und JS. Eines der wichtigsten Features sind Media-Queries, die für die responsive Darstellung eingesetzt werden können.

jQuery

jQuery ist eine umfangreiche JavaScript Library für einfacheres und schnelleres Zugreifen auf den HTML Dombaum. Viele JavaScript Frameworks bauen auf jQuery und somit ist es in einer Vielzahl von Projekten vertreten.

7 Projektaufbau

8 Zukunft des Projektes

9 Projektmanagement

10 Resümee

11 Anhang

11.1 Literaturverzeichnis