

# **Erstellen einer standardisierten Material-Kostengliederung für Projekte einer Bausoftware mittels Natural Language Processing**

Florian Weidner

Fakultät für Informatik

WS 2022/23

IFC ist ein öffentlicher Standard im Bauwesen zur digitalen Beschreibung von Gebäudemodellen. In diesen Modellen können auch die Materialein der einzelnen Bauteile spezifiziert werden. Ziel ist es eine Kostengliederungsstruktur in der Bausoftware ORCA AVA aus den Materialieninformationen einer IFC-Datei zu generieren. Materialien können an verschiedenen Stellen im Modell angegeben werden. Ein Algorithmus soll diese Möglichkeiten in ein Interface zusammenführen. Außerdem handelt es sich bei der Materialangabe um ein Freitextfeld. Hier soll mit Hilfe von Natural Language Processing und Artificial Intelligence eine Lösung entwickelt werden, um eine standartisierte Liste der Materialien zu erschaffen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>4</b>
1.1	Ausgangssituation . . . . .	4
1.2	Motivation . . . . .	4
1.3	Methodik . . . . .	4
1.3.1	Wissenschaftliche Vorgehensweise . . . . .	4
1.3.2	Zusatzinformationen Quellen . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Grundlagen</b>	<b>4</b>
2.1	Projektmanagement . . . . .	4
2.1.1	Vorgehensmodell . . . . .	4
2.1.2	DevOps . . . . .	4
2.2	IFC Format . . . . .	4
2.2.1	Verwendung . . . . .	4
2.2.2	Geschichte . . . . .	5
2.2.3	Dateiformat . . . . .	5
2.2.4	Baustoffe in IFC-Dateien . . . . .	5
2.3	Möglichkeiten für die Materialangabe eines Bauteils . . . . .	6
2.4	Das Format Kostengliederung in der ORCA AVA . . . . .	6
<b>3</b>	<b>Problemstellung und Anforderungen</b>	<b>6</b>
3.1	Problemstellung . . . . .	6
3.2	Anforderungen . . . . .	6
3.2.1	Funktionale Anforderungen . . . . .	6
3.2.2	Weitere Anforderungen . . . . .	6
3.2.3	Ziele . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Theoretische Konzeption für die Erstellung der Material-Kostengliederung</b>	<b>6</b>
4.1	Textklassifizierungsalgorithmus ... . . . .	6
4.2	WordNet ... . . . .	6
4.3	... . . . .	6
<b>5</b>	<b>Gegenüberstellung der möglichen Konzepte</b>	<b>6</b>
5.1	Messkriterien . . . . .	6
5.2	Vergleich der Konzepte . . . . .	6
5.3	Festsetzten eines Algorithmus . . . . .	6

<b>6</b>	<b>Praktische Umsetzung</b>	<b>6</b>
6.1	Zusammenfassen der Materialschnittstelle einer IFC Datei . . . . .	6
6.1.1	Entwurf des Algorithmus . . . . .	6
6.1.2	Implementieren des Algorithmus . . . . .	6
6.2	Standardisierung der Materialnamen . . . . .	6
6.2.1	Nutzen von Artificial Intelligence . . . . .	6
6.2.2	Erstellen einer Datengrundlage . . . . .	6
6.2.3	Implementierung der Standardisierung . . . . .	6
6.3	Erstellen einer Kostengliederung . . . . .	6
6.3.1	Implementieren . . . . .	6
<b>7</b>	<b>Maßnahmen zur Qualitätssicherung</b>	<b>6</b>
7.1	Clean Code . . . . .	6
7.2	Technische Hilfsmittel . . . . .	6
7.3	Tests und Abnahme . . . . .	6
<b>8</b>	<b>Abschluss</b>	<b>6</b>
8.1	Bewertung der praktischen Umsetzung . . . . .	6
8.2	Fazit . . . . .	6
8.3	Ausblick . . . . .	6
<b>A</b>	<b>Erster Abschnitt des Anhangs</b>	<b>8</b>

# 1 Einleitung

Hier kommt die Einleitung.

## 1.1 Ausgangssituation

## 1.2 Motivation

## 1.3 Methodik

### 1.3.1 Wissenschaftliche Vorgehensweise

### 1.3.2 Zusatzinformationen Quellen

# 2 Grundlagen

## 2.1 Projektmanagement

### 2.1.1 Vorgehensmodell

### 2.1.2 DevOps

## 2.2 IFC Format

Die Daten für die Material-Kostengliederung werden aus einem digitalem Gebäudemodel entnommen. Der öffentliche internationale Standard für Gebäudemodelle ist Industry Foundation Classes (IFC). [bui17] Dieser wird auch in der bestehenden Bausoftware benutzt um den Ausschreibungsprozess zu unterstützen. IFC Dateien können geöffnet, angeschaut und Informationen über das Modell in die Hauptsoftware übernommen werden.

### 2.2.1 Verwendung

Die Bausoftware kann IFC-Dateien einlesen und das 3D-Modell in einem Viewer anzeigen. Hierzu wird die open-source Bibliothek xbim-toolkit verwendet. Die .NET Bibliothek kann IFC Dateien lesen, schreiben und anzeigen. Außerdem unterstützt es bei der Berechnung von komplexer Geometrie, um die Daten für Analysen nutzbar zu machen. Seit 2009 wird das Projekt in Zusammenarbeit mit der Northumbria University weiterentwickelt. Mittlerweile bildet es IFC Version 2.3 (IFC2x3) und IFC Version 4 (IFC4) zu 100% ab. Außerdem bietet es an, IFC2x3 Modelle über das IFC4 Interface anzuprogrammieren. Somit können mit einer Codebasis beide Formate abgebildet werden. [?]

### **2.2.2 Geschichte**

1994 startete die Entwicklung an dem offenen Datenmodellstandard IFC. Dieser sollte die Anforderungen der Industrie an Interoperabilität gerecht werden. So sollte eine gemeinsame Basis zum Austausch von Informationen durch verschiedenen Anwendungen geschaffen werden. Mit Building Information Modeling (BIM) sollten Daten lesbar, editierbar für verschiedene Systeme durch den Bauprozess und kompletten Lebenszyklus eines Gebäudes geteilt werden. [Laa12]

### **2.2.3 Dateiformat**

IFC ist ein Implementierungs-Unabhängiges Datenmodell, welches in verschiedenen Umgebungen benutzt werden kann. Es kann beispielsweise in eine relationales Datenbankschema gegossen werden oder auch als Dateiformat implementiert werden. [Laa12]

### **2.2.4 Baustoffe in IFC-Dateien**

Das IFC Modell bietet auch Materialangaben zu verschiedenen Bauteilen an. [bui17]

**2.3 Möglichkeiten für die Materialangabe eines Bauteils**

**2.4 Das Format Kostengliederung in der ORCA AVA**

## **3 Problemstellung und Anforderungen**

**3.1 Problemstellung**

**3.2 Anforderungen**

**3.2.1 Funktionale Anforderungen**

**3.2.2 Weitere Anforderungen**

**3.2.3 Ziele**

## **4 Theoretische Konzeption für die Erstellung der Material-Kostengliederung**

**4.1 Textklassifizierungsalgorithmus ...**

**4.2 WordNet ...**

**4.3 ...**

## **5 Gegenüberstellung der möglichen Konzepte**

**5.1 Messkriterien**

**5.2 Vergleich der Konzepte**

**5.3 Festsetzen eines Algorithmus**

## **6 Praktische Umsetzung**

**6.1 Zusammenfassen der Materialschnittstelle einer IFC Datei**

**6.1.1 Entwurf des Algorithmus**

**6.1.2 Implementieren des Algorithmus**

**6.2 Standardisierung der Materialnamen**

**6.2.1 Nutzen von Artificial Intelligence**

**6.2.2 Erstellen einer Datengrundlage**

**6.2.3 Implementierung der Standardisierung**

**IFC** Industry Foundation Classes

**IFC2x3** IFC Version 2.3

**IFC4** IFC Version 4

**BIM** Building Information Modeling

## **A Erster Abschnitt des Anhangs**

In diesem Anhang wird ...



## Literatur

- [bui17] buildingSMART International Ltd. IFC4 documentation.  
[http://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4<sub>1</sub>/FINAL/HTML](http://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4_1/FINAL/HTML), März 2017. Accessed 2023 – 1 – 31.
- [Laa12] M. Laakso und A. O. Kiviniemi. The IFC standard: A review of History, development, and standardization, Information Technology. *J. Inf. Technol. Constr.*, 17(9):134–161, 2012.