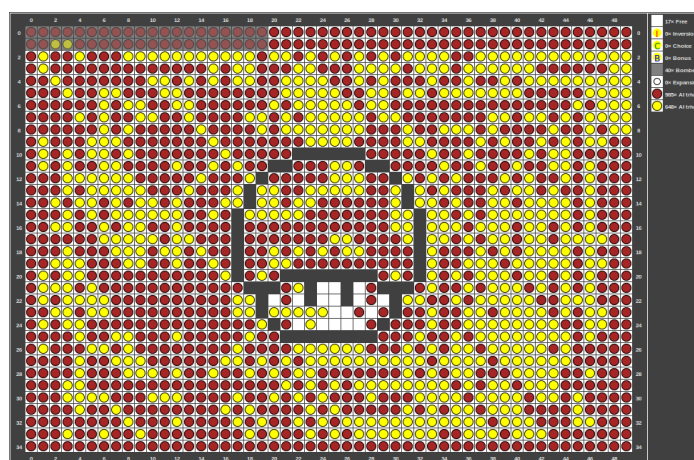


Fakultät
Informatik und Mathematik

Projektbericht

zum Wahlpflichtfach im SS 2019

Implementierung von Brettspielen am Beispiel ReversiXT



Gruppe: 04

Autoren: scm44990@st.oth-regensburg.de
stud2@st.oth-regensburg.de
stud3@st.oth-regensburg.de

Leiter: Prof. Dr. rer. nat. Carsten Kern

Abgabedatum: ???.???.2019

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Allgemeine Informationen	3
2.1	Team und Kommunikation	3
2.2	Technische Daten	3
2.3	Datenstruktur	4
3	Spielfeldbewertung	5
3.1	Bestandteile und Implementierung	5
4	Statistiken	6
4.1	Vergleich von Paranoid-Suche mit α - β -Pruning	6
4.2	Gesamtvergleich (Tiefe = 2)	7
4.3	Gesamtvergleich (Tiefe = 4)	7
4.4	Gesamtvergleich (Zeit = 2 Sekunden)	7
5	Wettbewerbs-Spielfelder	8
6	Fazit	9
7	L^AT_EX-Elemente	10
7.1	L ^A T _E X-Distributionen nach Betriebssystemen	10
7.1.1	L ^A T _E X-Distributionen	10
7.1.2	L ^A T _E X-Editoren	10
7.2	Unterabschnitt	10
7.3	Tabellen	11
7.4	Auflistung	11
7.5	Listings	12
7.6	Listings	12
7.7	Selbstgestaltete Abbildungen	13
7.8	Tipps	13
8	Kapitel	14
8.1	Unterkapitel	14
8.2	Unterkapitel	14
9	Quellenverzeichnis	15
	Anhang	I
A	GUI	I

1 Einleitung

Im Wahlpflichtfach ZOCK - Projekt Client-K.I.s für Brettspiele geht es darum mithilfe von erlernten Algorithmen einen spielfähigen Computerclient für das Brettspiel Reversi zu entwerfen und zu implementieren.

Bei Reversi treten 2 Spieler auf einem 8x8 Feld mit unterschiedlich farbigen Spielsteinen gegeneinander an. Das Ziel des Spiels ist es mehr Steine in der eigenen Farbe zu besitzen als der Gegenspieler. Dies geschieht durch einfärben feindlich besetzter Felder in die eigene Farbe indem man sie zwischen den eigenen horizontal, vertikal oder aber auch diagonal einschließt und somit in die eigene Farbe umfärbt.

Die in ReversiXT vorgegebenen Regeln erweitern die Standardregeln der herkömmlichen Variante um einige Sonderregeln:

- *Choice Steine*: Diese erlauben es dem aktiven Spieler die Farbe mit einem Gegenspieler seiner Wahl zu tauschen. Es ist ebenfalls erlaubt seine eigene Farbe zu behalten.
- *Inversion Steine*: Nach der Ausführung des Zuges werden die Farben aller Spieler zyklisch um eine Stelle verschoben.
- *Bonus Steine*: Nach Belegen dieses Feldes kann sich der aktive Spieler entweder eine zusätzliche Bombe oder einen Überschreibstein zu seinem Arsenal hinzufügen.
- Expansions Felder*: Jene Felder gelten für alle Spieler als gegnerische Felder und können dementsprechend eingefärbt werden.

Außerdem existieren sogenannte "Transitionen" die es dem Spieler erlauben die Karte zu verlassen und an einer vordefinierten Stelle wieder auf das Spielfeld zu setzen.

ADDPIC (transition Beispiel)

Zusätzlich wird die erweiterte Variante auf beliebig erstellten Karten mit bis zu 8 Spielern gleichzeitig gespielt; im Gegensatz zum Original welches nur auf 8x8 Maps ausgetragen wird. Hinzu kommt dass die Erweiterte Variante aus 2 Phasen besteht, der herkömmlichen Spielphase und einer Bombenphase die nach dem eigentlichen Spiel eintritt. In dieser können die Spieler Bomben mit einem von der Karte vorgeschriebenen Radius werfen um die Feindlichen Truppen zu dezimieren und die Menge ihrer eigenen Steine zu optimieren.

ADDPIC (anders geformte Karte)

mby ADDPICK (Bombenphase)

Da dieses Wahlpflichtfach unser erstes vollständiges Projekt ist, verspreche ich mir hiervon ein besseres Logische Verständnis von K.I.s und eine Verbesserung meiner Programmierfähigkeiten. Außerdem denke ich, dass die Arbeit in der Gruppe gut für die Forderung unserer Teamfähigkeit

sein wird.



*	Matthias Schlauderer	Burhan Köseler	Christoph Bohren
Woche 1			
Woche 2			
Woche 3			
Woche 4			
Woche 5			
Woche 6			
Woche 7			
Woche 8			
Woche 9			
Woche 10			
Woche 11			
Woche 12			

2 Allgemeine Informationen

Im Folgenden wird etwas genauer auf die Mitglieder des Teams, die Arbeitseinteilung und Kommunikationswege eingegangen. Außerdem werden Technische Daten und der Aufbau der Datenstruktur des Programmes genauer beschrieben.

2.1 Team und Kommunikation

Das Team setzt sich aus Burhan Köseler (4.Semester/Allgemeine Informatik), Christoph Bohren (4.Semester/Allgemeine Informatik) und Matthias Schlauderer (3.Semester/Technische Informatik) zusammen. Die Vorbildung der Teammitglieder ist ähnlich, wobei Matthias in PG2 c++ gelernt hat und Burhan bzw. Christoph Java behandelt haben. Zum Austausch von Informationen und Code werden vor allem das Git Gruppen Repository, Discord und WhatsApp benutzt. Da oft die Aufgaben zu umfangreich sind um in der Veranstaltung am Montag bearbeitet zu werden treffen wir uns meistens Donnerstag und gemeinsam am Projekt weiter zu arbeiten. In der folgenden Tabelle wird die Aufgabenverteilung der einzelnen Gruppenmitglieder in den einzelnen Wochen dargestellt:

2.2 Technische Daten

Für die Implementierung des Projektes haben wir uns für die Programmiersprache Java (Java 11) entschieden. Programmiert wird unter Windows 10 mithilfe von IntelliJ (Version: 2019.1) und Eclipse. Außerdem wurden von Zeit zu Zeit Editoren wie z.B. Atom und Notepad++ hinzugezogen um sich einen schnellen Überblick über die vorhandenen Klassen zu machen. Die Entscheidung die K.I. in Java zu entwickeln fiel uns relativ leicht, da 2 Mitglieder der Gruppe mehr Erfahrung mit dieser Programmiersprache besitzen und sich die Implementierung von ausgearbeiteten Funktionalitäten und Algorithmen somit leichter gestaltet. Getestet wurde das

Programm sowohl auf den von der OTH gegebenen Rechnern als auch mit einem Rechner mit einem i7-6700k @4,4Ghz.

2.3 Datenstruktur

Unsere Datenstruktur besteht aus einer Klasse Spielfeld, welche die vom Server überlieferte Karte und die darin enthaltene Information abspeichert.

Spielerzahl, Anzahl der Überschreibsteine, Bomben, Bombenstärke sowie die Spielfeldhöhe bzw Spielfeldbreite werden als Integer abgespeichert.

Das Spielfeld an sich und die hierin inbegriffenen einzelnen Felder werden in einem 2-dimensionalen Char-Array abgespeichert, wobei eine Dimension die Zeilen und die andere die Spalten des Spielfeldes beschreibt.

Die Transitionen werden in Form einer Liste von Arrays gespeichert. Diese beinhaltet die einzelnen Transitionen und damit jeweils deren Ein- bzw Ausgangsorte und die jeweiligen Richtungen.

Wir haben eine Klasse 'Spielfeld' die für das Abspeichern der gegebenen Map verantwortlich ist und eine Klasse 'Client' welche für die Funktionen der K.I. wie das Abfragen von gültigen Zügen und die hier mit inbegriffene Heuristik angelegt, welche um die Bewertung der einzelnen Spielfeldsituation kümmern soll.

Beschreiben Sie detailliert die Datenstruktur, die Sie zur Speicherung des Spielfeldes in Ihrem Client nutzen. Gehen Sie auf Besonderheiten ein und erklären Sie, wie diese funktionieren und was Sie sich davon erhoffen. Gehen Sie auf die Vorteile (und evtl. Nachteile) ein, die Ihre Datenstruktur aus Ihrer Sicht hat. Geben Sie falls möglich auch eine schematische Darstellung/ein Bild der Datenstruktur an. Klären Sie insbesondere auch, wie Transitionen bei Ihnen repräsentiert werden. Auch hier könnte ein schematisches Bild beim Verständnis helfen.

Der Umfang dieses Abschnitts sollte mindestens eine $\frac{3}{4}$ -Seite betragen.

3 Spielfeldbewertung

Im Folgenden Kapitel wird die Bewertung der jeweiligen Spielfeldsituationen und die Implementierung der Heuristiken sowie deren Kriterien und Funktionsweise behandelt.

3.1 Bestandteile und Implementierung

Die Heuristik besteht aus einem weiteren 2 Dimensionalen Char Array, in welchem die korrespondierenden Felder des Spielfeldes bewertet werden sollen.

Den einzelnen Feldern wird jeweils ein Wert zwischen -100 und 100 zugewiesen, wobei ein höherer Wert ein Feld lukrativer macht.

Jedes Feld wird anfänglich mit einer 0 beschrieben und nachgehend erhöht bzw. verringert was von den Heuristischen Methoden verwaltet wird.

Besonders gut werden Felder bewertet die an einer Seite keine bespielbaren Felder besitzen und Felder die sogenannte Ecken darstellen. Eine Ecke ist ein Feld welches an mindestens 2 anliegenden Kanten und der dazwischenliegenden diagonalen keine bespielbaren Felder besitzt. Ob ein Feld eine Ecke oder Kante ist wird bei Spielbeginn mithilfe der Funktionen 'checkForCorner' und 'checkForBorder' überprüft.

Handelt es sich bei einem Feld um eine Ecke wird dies mit 50 Punkten versehen wobei Felder mit anliegenden Kanten 25 Punkte gutgeschrieben werden.

Zu jeder Zeit während das Spiel gerade läuft können die Felder und die Bewertung der einzelnen Spieler zusammengerechnet werden. Somit kann man besser feststellen welcher Spieler sich gerade in Führung befindet und gegebenenfalls mit choice Feldern mit diesem Spieler die Farbe tauschen oder andere Strategien anwenden.

4 Statistiken

Versuchen Sie erneut eine *weiche* Überleitung in dieses Kapitel zu formulieren, indem Sie kurz beschreiben, was den Leser in diesem Kapitel erwartet und warum das für die Thematik interessant ist.

Integrieren Sie in diesen Abschnitt alle Ergebnisse von Projektaufgaben, die mit Erstellungen von Statistiken zu tun haben. Dieser Abschnitt ist neben Kapitel 3.1 der Wichtigste Ihres Projektberichts und sollte daher sorgfältig und ausführlich ausgearbeitet sein.

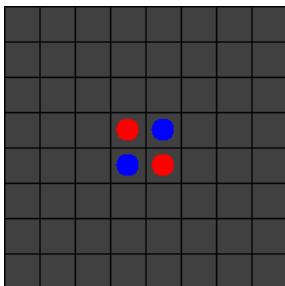
4.1 Vergleich von Paranoid-Suche mit α - β -Pruning

Ziel dieses Abschnitt ist es, die beiden Verfahren *Paranoid-Suche* und α - β -Pruning miteinander zu vergleichen. Für eine verlässliche Statistik ist es notwendig, einige Spiele laufen zu lassen und die gesammelten Informationen in einem Diagramm darzustellen. Beschreiben Sie hier zunächst, wie Sie bei der Erstellung der Daten vorgegangen sind. Stellen Sie anschließend das Diagramm dar, das die Anzahl der expandierten Zustände in Abhängigkeit von der Suchtiefe (bis mindestens Tiefe 6) aufzeigt. Interpretieren Sie die darin dargestellte Kurve im Text mit eigenen Worten. Geben Sie dabei auch den expliziten Gewinn von α - β -Pruning gegenüber der Paranoid-Suche an. Denken Sie dabei wie immer daran, Abbildungen und Tabellen im Text zu referenzieren und mit eigenen Worten deren Inhalt zu erklären.

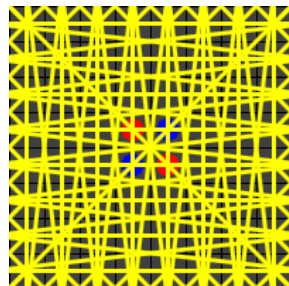
Das Ziel der folgenden Unterabschnitte ist ein tabellarischer Vergleich aller implementierten Verfahren. Bilden Sie dazu zunächst alle Karten inkl. deren Namen ab, die für die folgenden Statistiken genutzt wurden und in den folgenden Tabellen referenziert werden. Die ersten beiden Karten sind für die Statistiken vorgegeben (s. Legende), mindestens zwei weitere Karten sollen von Ihnen ausgedacht werden.

Die nachfolgend dargestellten Tabellen können bei Bedarf auch erweitert werden.

Legende:



1. reversi-orig_2p.map



2. reversi-transitionen_2p.map

3. Kartename3.map

4. Kartename4.map

4.2 Gesamtvergleich (Tiefe = 2)

Karte	Anzahl Spiele	Paranoid-Suche	α - β -Pruning	Zugsortierung	Aspiration Windows
1.					
2.					
3.					
4.					

Beschreibende Auswertung mit eigenen Worten. Beschreiben Sie zu jedem implementierten Verfahren, ob und welchen Nutzen es aus Ihrer Sicht gebracht hat.

4.3 Gesamtvergleich (Tiefe = 4)

Karte	Anzahl Spiele	Paranoid-Suche	α - β -Pruning	Zugsortierung	Aspiration Windows
1.					
2.					
3.					
4.					

Beschreibende Auswertung mit eigenen Worten. Beschreiben Sie zu jedem implementierten Verfahren, ob und welchen Nutzen es aus Ihrer Sicht gebracht hat.

4.4 Gesamtvergleich (Zeit = 2 Sekunden)

Karte	Anzahl Spiele	Paranoid-Suche	α - β -Pruning	Zugsortierung	Aspiration Windows
1.					
2.					
3.					
4.					

Beschreibende Auswertung mit eigenen Worten. Beschreiben Sie zu jedem implementierten Verfahren, ob und welchen Nutzen es aus Ihrer Sicht gebracht hat.

5 Wettbewerbs-Spielfelder

Beschreiben Sie in diesem Abschnitt die Spielfelder, die Sie für den Wettbewerb eingereicht haben/einreichen wollen. Fügen Sie in diesen Abschnitt auch die entsprechenden Bilder der Karten ein, geben Sie Zusatzinformationen wie Spieleranzahl, Bombenanzahl und -stärke, Anzahl Überschreibsteine etc. an.

Beschreiben Sie außerdem, warum sie die jeweiligen Karten eingereicht haben: in welcher Hinsicht versprechen Sie sich von den eingereichten Karten Vorteile; in wie weit sind diese Karten auf Ihren Client und die darin implementierte Heuristik zugeschnitten, etc.

6 Fazit

Beschreiben Sie in diesem Abschnitt u.a. was Ihnen an diesem Fach gefallen hat und welche Verbesserungsvorschläge Sie für künftige Veranstaltungen haben. Was konnten Sie dazulernen, in welchen Bereichen haben Sie sich verbessert. Welche Problemsituationen gab es während der Projekterstellung, wie sind Sie diese angegangen und wie haben Sie diese gelöst. Was haben Sie evtl. vermisst.

7 L^AT_EX-Elemente

Dieser Abschnitt soll nicht Bestandteil des Projektberichtes sein, sondern beinhaltet lediglich einige Informationen über L^AT_EX-Distributionen, Editoren und L^AT_EX-Elemente, die Ihnen beim Einstieg in das L^AT_EX-Textsatzsystem helfen sollen.

7.1 L^AT_EX-Distributionen nach Betriebssystemen

7.1.1 L^AT_EX-Distributionen

Folgende Haupt-L^AT_EX-Distributionen stehen Ihnen zur Verfügung:

- Windows: MiKTeX Webseite: <http://www.miktex.org>
- Linux/Unix: TeX Live Webseite: <http://tug.org/texlive/>
- Mac OS: MacTeX Webseite: <http://www.tug.org/mactex/>

7.1.2 L^AT_EX-Editoren

Auf folgenden Webseiten können Sie einige hilfreiche L^AT_EX-Editoren finden:

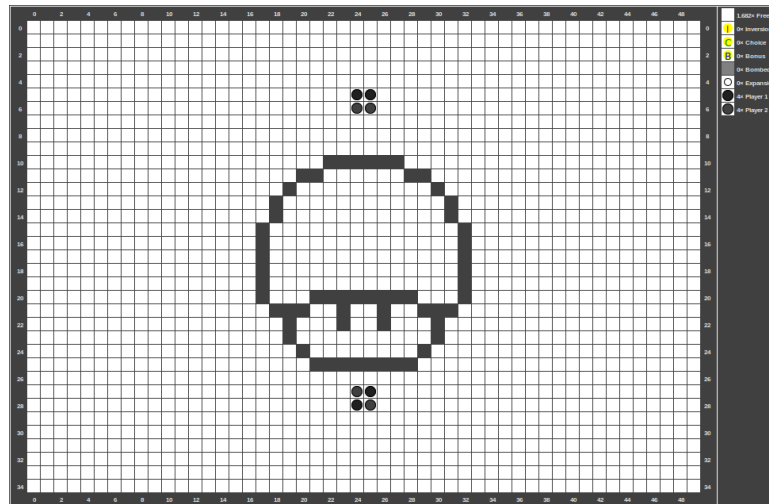
- Windows/Linux/Mac OS: <http://www.xmlmath.net/texmaker/>
- Windiws: <http://www.texniccenter.org/>
- Mac OS: <http://pages.uoregon.edu/koch/texshop/>

Falls bei den oben genannten Editoren kein passender vorhanden war, findet sich auf Wikipedia eine Zusammenstellung vieler weiterer L^AT_EX-Editoren:

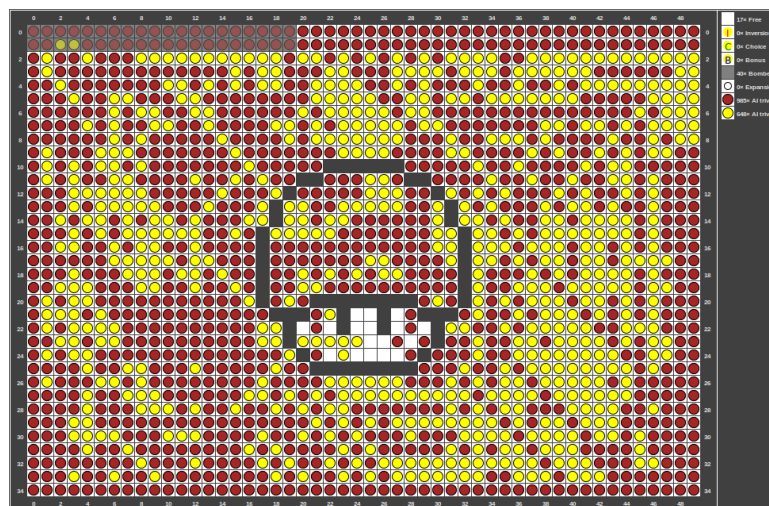
https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_TeX_editors

7.2 Unterabschnitt

Zum Einfügen eines Bildes, siehe Abbildung 1, wird die *minipage*-Umgebung genutzt, da die Bilder so gut positioniert werden können.

Abbildung 1: Unbespieltes Spielfeld¹

Nachdem das Spiel gestartet wurde und beide Spielphasen durchlaufen wurden, siegt schließlich der Spieler mit der Farbe rot.

Abbildung 2: Finales Spielfeld²

7.3 Tabellen

In diesem Abschnitt wird eine Tabelle (siehe Tabelle 1) dargestellt.

7.4 Auflistung

Für Auflistungen wird die `enumerate`- oder `itemize`-Umgebung genutzt.

¹Diesem Spielfeld wurden noch keine Spieler zugewiesen (daher die dunklen Spielsteine)

²Das Spielfeld nach der Zug- und Bombenphase. Spieler rot gewinnt eindeutig.

Name	Name	Name
1	2	3
4	5	6
7	8	9

Tabelle 1: Beispieldtabelle

- Nur
- ein
- Beispiel.

7.5 Listings

7.6 Listings

Zuletzt sehen Sie in Listing 1 ein Beispiel für das Einbinden von Quellcode mit Syntax-Highlighting.

```
1 private static int calcSum(int[][] feld, int x, int y, int xOffset, int yOffset){
2     int sum = 0;
3     for (int i=x; i<x+ xOffset; i++) {
4         for (int j=y; j<y+ yOffset; j++) {
5             sum += feld[i][j];
6         }
7     }
8     return sum;
9 }
10
11 public static int maxTeilSum2DBruteForce(int[][] feld) {
12     int maxSum = Integer.MIN_VALUE;
13     for (int i=0; i<feld.length; i++) { // x-start
14         for (int j=0; j<feld[0].length; j++) { // y-start
15             for (int xSize=1; xSize<=feld.length-i; xSize++) {
16                 for (int ySize=1; ySize<=feld[0].length-j; ySize++) {
17                     // Aufaddieren
18                     int tmpSum = calcSum(feld, i,j,xSize, ySize);
19                     if (tmpSum > maxSum)
20                         maxSum = tmpSum;
21                 }
22             }
23         }
24     }
25     return maxSum;
26 }
```

Listing 1: Brute Force-Ansatz für das MaxTeilsum2D-Problem

7.7 Selbstgestaltete Abbildungen

Mithilfe des Paketes `tikz` können sehr schöne Abbildungen (z. B. Automaten, Graphen etc.) direkt in L^AT_EX generiert werden. Viele Beispiele dazu finden Sie auf folgender Webseite:

`http://www.texample.net/tikz/`.

7.8 Tipps

Die Quellen befinden sich in der Datei *quellen.bib*. Eine Buch- und eine Online-Quelle sind beispielhaft eingefügt. [Vgl. [Mus13], [Ker]]

8 Kapitel

Lorem ipsum dolor sit amet.

8.1 Unterkapitel

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

8.2 Unterkapitel

Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet. Lorem ipsum dolor sit amet, consetetur sadipscing elitr, sed diam nonumy eirmod tempor invidunt ut labore et dolore magna aliquyam erat, sed diam voluptua. At vero eos et accusam et justo duo dolores et ea rebum. Stet clita kasd gubergren, no sea takimata sanctus est Lorem ipsum dolor sit amet.

9 Quellenverzeichnis

[Ker] Carsten Kern. <http://www.MathComm.net>. Unterstützung von Studierenden in Mathematik.

[Mus13] Max Mustermann. *Ich bin ein Buch*. Verlag, 2013.

Anhang

A GUI

Ein toller Anhang.

Screenshot

Unterkategorie, die nicht im Inhaltsverzeichnis auftaucht.