



Berner Fachhochschule (BFH)

Departement Informatik

BTI7501p — Spieltheorie

Bericht

Thema: Projektarbeit 'Damespiel'

Studenten: Thi Thuy-Duc Dao (daot1@bfh.ch), Sven Osterwalder (ostes2@bfh.ch)

Date: 8. Juni 2014

Professor: Prof. Dr. Jürgen Eckerle

Inhalt

1	Einleitung	3
2	Aufgabenstellung	4
2.1	Spielbrett	4
2.2	Regeln	5
3	Umsetzung	6
4	Schlusswort	7
5	Quellenverzeichnis	8
6	Glossar	9

1 Einleitung

Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen der Projektarbeit des Moduls BTI7501p — Spieltheorie verfasst.

Der erste Teil stellt die Aufgabenstellung und Projektvorgaben vor. Im zweiten Teil wird die eigentliche Implementation der Aufgabe vorgestellt.

Diese schriftliche Arbeit dient als Ergänzung zum Vortrag in diesem Modul. Der Text kann jedoch auch eigenständig betrachtet werden.

2 Aufgabenstellung

Bei der Projektaufgabe ‘Damespiel’ geht es grundsätzlich darum eine Art künstliche Intelligenz — basierend auf den vorgestellten Algorithmen des Moduls — zu entwickeln, welche fähig ist eine Urform des Damespiels autonom und möglichst optimal zu spielen.

2.1 Spielbrett

Als Spielbrett dient dabei eine modifizierte Version des klassischen Schachbretts — ein Spielbrett mit abwechselnd schwarzen und weissen Feldern der Grösse 5 auf 5. Es existieren zwei Parteien, eine Partei mit schwarzen und eine Partei mit weissen Steinen. Jede Partei erhält dabei 12 Steine. Im Gegensatz zum klassischen Damespiel, wo nur die schwarzen Felder mit Steinen besetzt werden, werden alle Felder mit Steinen besetzt. Die Verteilung ist so, dass die Steine der Spieler auf je eine Hälfte aufgeteilt werden. Die mittlere Reihe enthält dann jeweils zwei Steine pro Partei, das mittlere Feld bleibt leer.

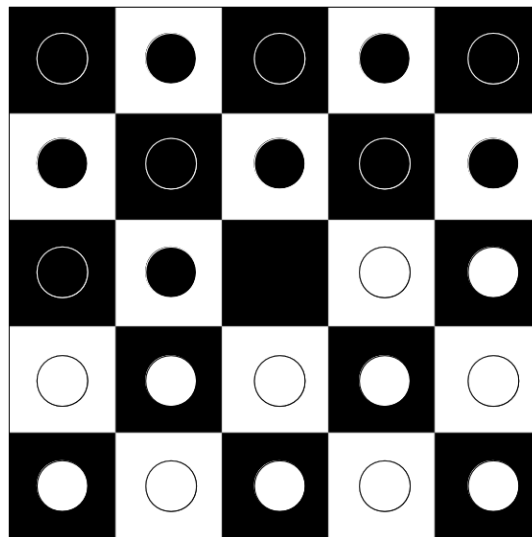


Abbildung 1: Darstellung Spielbrett mit Initialstellung¹

¹Eigene Darstellung mittels Libre Office Impress und Gimp

2.2 Regeln

Im Spiel wird abwechselungsweise gespielt und pro Zug darf maximal ein Stein gezogen werden. Grundsätzlich sind alle Bewegungsrichtungen möglich — sofern das angestrebte Feld frei ist. Ist ein Feld von einem gegnerischen Stein blockiert, das direkt hinter dem Stein liegende Feld aber frei, so darf der gegnerische übersprungen werden. Dabei wird der übersprungene Stein vom Feld entfernt. Im Gegensatz zur klassischen Variante des Damespiels gibt es in der hier beschriebenen Variante keine Ketten. Dies heisst, dass ein Spieler mit einem Stein gleich mehrere gegnerische Steine nacheinander überspringen kann. Dabei gilt die zuvor beschriebene Regel.

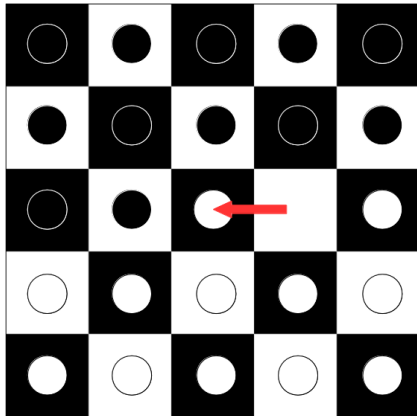


Abbildung 2: Seitwärtsbewegung eines weissen Steins²

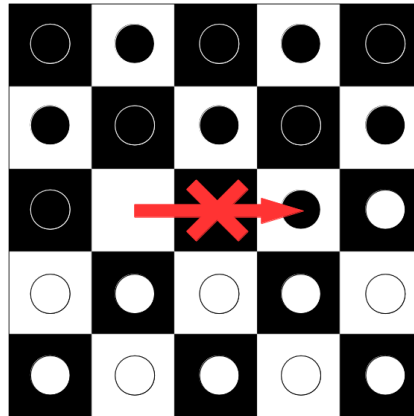


Abbildung 3: Ein schwarzer Stein überspringt einen weissen Stein³

²Eigene Darstellung mittels Libre Office Impress und Gimp

³Eigene Darstellung mittels Libre Office Impress und Gimp

3 Umsetzung

4 Schlusswort

Voronoi-Diagramme zeigen auf eine eindrucksvolle Weise, wie sich Ebenen in logarithmischer Zeit in Regionen unterteilen lassen, welche dann z.B. mittels der Delaunay-Triangulation, dank deren Dualität, in linearer Zeit trianguliert werden können. Dies eröffnet sehr interessante Möglichkeiten, gerade zum Beispiel wenn wenig Speicherplatz zur Verfügung steht. So können zum Beispiel, mit absehbarem Aufwand, beliebige dreidimensionale, triangulierte Modelle aus gegebenen oder auch zufällig gewählten Punkten zur Darstellung von Computergrafiken erzeugt werden.

Weiter lassen die beiden Methoden (unter entsprechender Erweiterung, z.B. durch Heuristiken) das Lösen bzw. Annähern von NP-schweren Problemen, wie zum Beispiel das des Handlungsreisenden, zu (Schmitting 2007).

5 Quellenverzeichnis

- Bitterli, Benedikt (2013). *Random “work in progress” shots*. Webseite. Online verfügbar unter <http://www.pouet.net/topic.php?which=8787&page=15>; besucht am 2. April 2013.
- Bostock, Mike (2012). *Voronoi Tessellation*. Webseite. Online verfügbar unter <http://bl.ocks.org/mbostock/4060366>; besucht am 12. März 2014.
- Delone, Boris N. (1934). „Sur la sphere vide“. In: *Izv. Akad. Nauk SSSR, Otdelenie Matematicheskii i Estestvennyka Nauk* 7.793-800, S. 1–2.
- Goodrich, M.T. und R. Tamassia (2002). *Algorithm Design: Foundations, Analysis, and Internet Examples*. Wiley. ISBN: 9780471383659. URL: <http://books.google.ch/books?id=BJRBETtWD8cC>.
- Klein, Rolf (1989). *Concrete and abstract Voronoi diagrams*. Springer-Verlag GmbH.
- (2005). *Algorithmische Geometrie*. Springer-Verlag GmbH. ISBN: 9783540209560.
- Muhammad, Rashid Bin (2010). *Voronoi Diagram using Divide-and-Conquer Paradigm*. Webseite. Online verfügbar unter <http://www.personal.kent.edu/~rmuhamma/Compgeometry/MyCG/Voronoi/DivConqVor/divConqVor.htm>; besucht am 25. Mai 2014.
- Okabe, Atsuyuki (2000). *Spatial tessellations : concepts and algorithms of Voronoi diagrams*. J. Wiley und Sons. ISBN: 978-047-1986-35-5.
- Schmitting, Walter (2007). „Das Traveling-Salesman-Problem - Anwendungen und heuristische Nutzung von Voronoi-/Delaunay-Strukturen zur Lösung euklidischer, zweidimensionaler Traveling-Salesman-Probleme“. In:
- Schwartzman, S. (1994). *The Words of Mathematics: An Etymological Dictionary of Mathematical Terms Used in English : A Reference Book Describing the Origins of Over 1500 Mathematical Terms Used in English, Including a Glossary that Explains the Historical and Linguistic Terms Used in the Book*. Spectrum series. Mathematical Association of America. URL: <http://books.google.ch/books?id=FW-2YgEACAAJ>.
- Shamos, Michael Ian und Dan Hoey (1975). „Closest-point Problems“. In: *Proceedings of the 16th Annual Symposium on Foundations of Computer Science*. SFCS '75. Washington, DC, USA: IEEE Computer Society, S. 151–162. DOI: 10.1109/SFCS.1975.8. URL: <http://dx.doi.org/10.1109/SFCS.1975.8>.
- Slowik, Edward (2013). *Descartes’ Physics*. Webseite. Online verfügbar unter <http://plato.stanford.edu/entries/descartes-physics/>; besucht am 12. März 2014.
- WarlordsofMinecraft (2012). *My wallpaper dump #2*. Webseite. Online verfügbar unter <http://imgur.com/a/5aloN?gallery>; besucht am 25. Mai 2013.

6 Glossar

Bisektor Eine Gerade zwischen zwei Punkten, bestehend aus Punkten, welche genau denselben Abstand zu den zwei Punkten haben (Klein 2005, S. 25).

Dualer Graph Gegeben sei G , ein kreuzungsfreier, nicht leerer und zusammenhängender Graph. Wie ebd. angibt, ist ein Graph G^* dann dual zu G , wenn Folgendes gilt:

- Im Innern jeder Fläche von G werden neue Punkte p_F^* hinzugefügt. Dies sind die Knoten von G^* .
- Für jede Kante e (edge) von G , welche die angrenzenden Flächen F und F' besitzt, werden die Punkte p_F^* und $p_{F'}^*$ zu einer Kante e^* verbunden. Diese kreuzt nur die Kante e und sonst keine andere Kante.

Wenn dies gilt, dann ist G^* der **duale Graph** von G . $(G^*)^*$ ist wiederum zum Graphen G äquivalent.

Euklidischer Abstand Bestimmt den Abstand zweier Punkte. $|x_i - x_j| = \sqrt{\sum_{k=1}^m (x_{ik} - x_{jk})^2}$ (Okabe 2000, S. 16).

Gross-Oh $O()$ Die Gross-Oh-Notation O besagt, dass eine Funktion maximal das asymptotische Wachstumsverhalten der angegebenen Funktion aufweist, beispielsweise: $g \in O(f)$ Dies besagt, dass die Funktion g in ihrem asymptotischen Wachstum praktisch überall (bis auf einen konstanten Faktor) durch die Funktion f beschränkt ist. Sie bildet also eine Art obere Schranke. Frei nach Goodrich und Tamassia übersetzt (2002, S. 13).

Gross-Omega $\Omega()$ Die Gross-Omega-Notation Ω definiert eine untere Schranke, welche besagt, dass eine Funktion bis auf einen konstanten Faktor in ihrem asymptotischen Wachstum grösser oder gleich einer anderen Funktion ist, beispielsweise: $g \in \Omega(f)$ Wodurch auch $f \in O(g)$ gilt. Frei nach Goodrich und Tamassia übersetzt (2002, S. 16 bis 17).

Gross-Theta $\Theta()$ Die Gross-Theta-Notation Θ erlaubt es, zu sagen, dass zwei Funktionen g und f bis zu einem konstanten Faktor dasselbe asymptotische Wachstumsverhalten aufweisen, beispielsweise: $g \in \Theta(f)$ Wodurch auch $g \in O(f)$ und $g \in \Omega(f)$ gilt. Frei nach Goodrich und Tamassia übersetzt (2002, S. 16 bis 17).

Konvexe Hülle Informell gesagt handelt es sich dabei um die Hülle eines Gummibandes, welches um eine Punktmenge in der Ebene gelegt wird. Oder, etwas formeller: “Eine Region R ist **konvex**, wenn jederzeit gilt, dass sich zwei Punkte p und q , sowie deren Liniensegment \overline{pq} in R befinden. Die **konvexe Hülle** einer Punktmenge S ist der Umfang der schmalsten konvexen Region, welche alle Punkte von S beinhaltet bzw. auf deren Rand hat.”. Frei nach Goodrich und Tamassia übersetzt (2002, S. 572 bis 576).

Simplex Eine konvexe Hülle von $n + 1$ Punkten im \mathbb{R}^d , $n \leq d$, die nicht in einem $(n - 1)$ -dimensionalen Teilraum liegen, nennt man das Simplex der Dimension n (Klein 2005, S. 23).

Tesselation zu Deutsch Parkettierung. Frei übersetzt nach Schwartzman. ‘Von dem lateinischen Wort *tessera* “eine viereckige Tafel” oder “ein Würfel, benutzt zum Spielen”. Das lat. Wort *tessera* wurde sehr wahrscheinlich von dem griechischen Wort *tessares*, was soviel wie “vier” bedeutet, abgeleitet bzw. ausgeliehen, da ein quadratisches Feld über vier Seiten verfügt. Die Kurzform von *tessera* war **tessella**, ein kleines, quadratisches Stück Stein oder eine kubische Kachel, wie sie bei Mosaik zur Verwendung kommt. Da ein Mosaik sich über eine gegebene Fläche erstreckt, ohne eine Region auszulassen, ist die geometrische Bedeutung des Wortes tessellieren “eine Ebene mit einem Muster bedecken, so dass keine Region unbedeckt bleibt.”. Raum oder Hyperraum kann auch tesseliert werden (1994).