

Animation of n-queens problem in JavaScript

Koen Logmann & Jessica Roth

Study report

T_3200

Course of Studies: Applied Computer Science

Department of Computer Science

Baden-Wuerttemberg Cooperative State University Mannheim

March 6, 2019

Tutors

Prof. Dr. Karl Stroetmann, DHBW Mannheim

Logmann, Koen & Roth, Jessica:

Animation of n-queens problem in JavaScript / Koen Logmann & Jessica Roth. –
Bachelor Thesis, Mannheim: Baden-Wuerttemberg Cooperative State University Mannheim,
2019. 12 pages.

Logmann, Koen & Roth, Jessica:

Animation des N-Damen Problems in JavaScript / Koen Logmann & Jessica Roth. –
Bachelor-Thesis, Mannheim: DHBW Mannheim, 2019. 12 Seiten.

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Ich bin damit einverstanden, dass meine Arbeit veröffentlicht wird, d. h. dass die Arbeit elektronisch gespeichert, in andere Formate konvertiert, auf den Servern der Hochschule Mannheim öffentlich zugänglich gemacht und über das Internet verbreitet werden darf.

Mannheim, March 6, 2019

Koen Logmann & Jessica Roth

Abstract

Animation of n-queens problem in JavaScript

Todo

Animation des N-Damen Problems in JavaScript

TODO

Contents

1	Introduction	1
2	Scientific Basics	3
2.1	Davis Putnam algorithm	3
2.1.1	Vereinfachung mit Schnittregel	4
2.1.2	Vereinfachung mit Subsumption	4
2.1.3	Vereinfachung mit Fallunterscheidung	4
2.1.4	Vorgehen des Algorithmus	5
2.2	N Queens Problem	5
3	Technical Basics	7
4	Implementation	9
5	Prospect	11
	List of Abbreviations	vii
	List of Tables	ix
	List of Figures	xi
	Bibliography	xiii

Chapter 1

Introduction



Figure 1.1: DHBW-Logo [lin1973]

Chapter 2

Scientific Basics

The aim of this work is to visualize the Davis Putman algorithm that solves the so-called n queens problem.

Therefore a general understanding of this algorithm and the mathematical problem has to be created.

For this reason, this chapter summarizes this fundamental knowledge in order to create a basis for further development. Among other things, the declaration of the mathematical problem plays a role here, so that it can be solved by the Davis Putman algorithm.

2.1 Davis Putnam algorithm

The Davis Putman algorithm is a method for calculating a solution of logical clause sets. With very small clause sets this can be easily determined, as can be seen in the following two examples.

$$K_1 = \{ \{r\}, \{\neg s\}, \{t\}, \{\neg u\}, \{\neg v\} \}$$

K_1 can also be written as a statement logic formula.

$$r \wedge \neg s \wedge t \wedge \neg u \wedge \neg v.$$

It is recognizable that this formula is solvable by r and t “true” and s , u and v having the value “false”. As a counter example K_2 is to be considered.

$$K_1 = \{ \{r\}, \{\}, \{t\} \}$$

An empty parenthesis means a falsum in the statement logic, making K_2 impossible to fulfill. With very large clause sets it is usually no longer visible at first glance, so

that algorithms like this are used. But to be able to set a step lower, two definitions have to be introduced first. [1]

Unit clause A clause C is a unit clause if it consists of only one literal, i.e. a statement variable.

trivial clause sets A trivial set of clauses can only occur if one of the two cases occurs.

1. K contains the empty clause and is therefore unfulfillable
2. The unit clauses always contain different statement variables, so that only the clause $\{p\}$ or $\{\neg p\}$ can occur. If this is the case, a solution for the clause set can be determined.

In order for one of these two cases to occur, the clause sets must be simplified with the help of the following three options so that they consist only of unit clauses.

1. Schnittregel
2. Subsumption
3. Fallunterscheidung

2.1.1 Vereinfachung mit Schnittregel

2.1.2 Vereinfachung mit Subsumption

2.1.3 Vereinfachung mit Fallunterscheidung

Die Basis für das Prinzip der Fallunterscheidung bildet folgender Satz.

Satz Die Klauselmengen K ist genau dann erfüllbar, wenn die Klausel $K \cup \{\{p\}\}$ oder $K \cup \{\{\neg p\}\}$ erfüllbar ist.

Für die Vereinfachung wird zu Beginn also eine Aussagenvariable p ausgewählt, die in der Klauselmengen vorkommt. Danach werden die beiden oben genannten Klauselmengen gebildet und versucht, für eine der beiden eine Lösung zu finden.

Ist dieser Versuch erfolgreich, ist das Ergebnis automatisch die Lösung von K . Falls keine gefunden wird, ist K unlösbar.

2.1.4 Vorgehen des Algorithmus

Durch die Wissensgrundlage, die zuvor geschaffen wurde, ist es nun möglich, das Vorgehen des Davis Putman Algorithmus zu skizzieren. Mit der Hilfe der Schnittregel und der Subsumption wird die Klauselmenge K soweit es möglich ist, vereinfacht. Falls bereits nach diesem Schritt K trivial ist, ist das Verfahren beendet. Andernfalls wird eine aussagelogische Variable p ausgewählt, die in K vorkommt. Dann wird rekursiv versucht, die Klauselmenge $K \cup \{p\}$ zu lösen, um eine Lösung für K zu finden. Wenn auch hier keine Lösung gefunden wurde, wird dasselbe mit dem negierten p versucht. Scheitert auch dieser Versuch, ist K unlösbar. [1], [2]

2.2 N Queens Problem

The n queen problem is the generalized mathematical problem related to a chessboard that consists of $n \times n$ squares. A special example would be the 8 queens problem, which is related to the standardized chessboard. In general, the problem is to place n queens on an $n \times n$ chessboard so that none would be obstructed in their turn. A queen in a normal game of chess can move diagonally, vertically and horizontally. This move pattern can be seen in Figure 2.1. In summary, this means that there is only one queen allowed on her vertical, horizontal and diagonal line at a time so that they do not interfere with each other. In this problem it is assumed that any queen can attack any other queen and the field colors are ignored. This problem can be solved by several algorithms such as the Davis Putman algorithm. [3], [4], [5, pp. 146 sq.], [2]

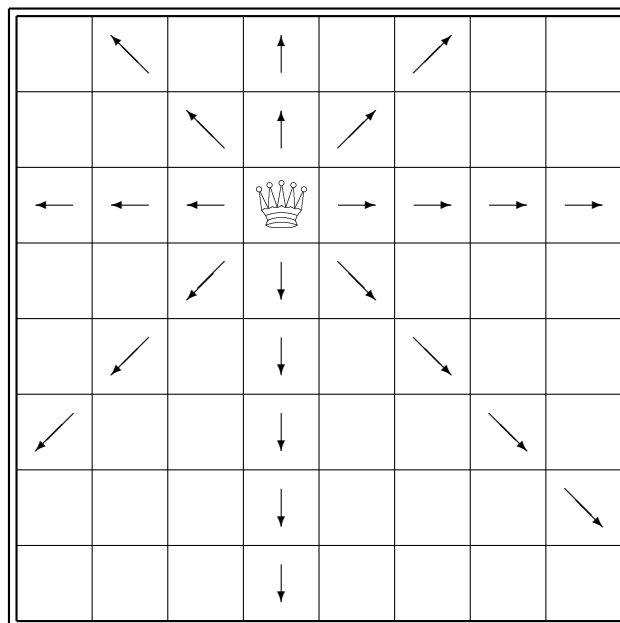


Figure 2.1: Das 8-Damen-Problem [6]

Chapter 3

Technical Basics

Chapter 4

Implementation

Chapter 5

Prospect

List of Abbreviations

List of Tables

List of Figures

1.1	DHBW-Logo [lin1973]	1
2.1	Das 8-Damen-Problem [6]	6

Bibliography

- [1] H. Zhang and M. E. Stickel, *Implementing the davis–putnam method*, <https://www.math.ucdavis.edu/~deloera/TEACHING/MATH165/davisputnam.pdf>, Accessed on 2018-10-23, Oct. 2000.
- [2] K. Stroetman, *Theoretical computer science i : Logic*, Feb. 16, 2019. [Online]. Available: <https://github.com/karlstroetmann/Logik/blob/master/Lecture-Notes-Python/logic.pdf> (visited on 03/06/2019).
- [3] J. Bell and B. Stevens, “A survey of known results and research areas for queens”, vol. 309, pp. 1–31, Jan. 6, 2009. DOI: 10.1016/j.disc.2007.12.043. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0012365X07010394?via%3Dihub>.
- [4] J. J. Watkins, *Across the Board - The Mathematics of Chessboard Problems*. Princeton University Press, Jul. 3, 2012, 272 pp. [Online]. Available: https://www.ebook.de/de/product/18353808/john_j_watkins_across_the_board_the_mathematics_of_chessboard_problems.html.
- [5] S. P. Nudelman, “The modular n-queens problem in higher dimensions”, vol. 146, pp. 159–167, 1995. DOI: 10.1016/0012-365x(94)00161-5. [Online]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0012365X94001615?via%3Dihub>.
- [6] K. Stroetman, *Aussagenlogik*, Feb. 16, 2019. [Online]. Available: <https://github.com/karlstroetmann/Logik/blob/master/Lecture-Notes-Python/aussagenlogik.tex> (visited on 03/06/2019).

