

Informatik.Softwaresysteme  
Ausarbeitung spezielle Algorithmen

## Schulze Methode

### Algorithmus zum finden eines Eindeutigen Siegers

Abgabetermin: Bocholt, den 30.10.2018

**Student:**

Steffen Holtkamp

Thebenkamp 18

46342 Velen

Matrikelnummer: 201620684



WESTFÄLISCHE HOCHSCHULE - BOCHOLT

Prof. Dr. Martin Guddat

Münsterstraße 265

46397 Bocholt

Dieses Werk einschließlich seiner Teile ist **urheberrechtlich geschützt**. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Autors unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.



20	<b>Inhaltsverzeichnis</b>	
21	<b>Abbildungsverzeichnis</b>	III
22	<b>Tabellenverzeichnis</b>	IV
23	<b>Listings</b>	V
24	<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	VI
25	<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
26	1.1 Markus Schulze . . . . .	1
27	1.2 Problemstellung . . . . .	1
28	1.2.1 Monotonie Kriterium . . . . .	1
29	1.2.2 Condorect Kriterium . . . . .	2
30	1.2.3 Lösbarkeits Kriterium . . . . .	2
31	1.2.4 Pareto Kriterium . . . . .	2
32	1.2.5 LIIA . . . . .	2
33	1.2.6 Smith . . . . .	2
34	1.2.7 Prudence . . . . .	2
35	1.2.8 MinMax Set . . . . .	3
36	1.2.9 Schwartz . . . . .	3
37	1.2.10 Participation . . . . .	3
38	1.2.11 Reversal Symmetry . . . . .	3
39	<b>2 Definition</b>	<b>3</b>
40	2.1 Voraussetzungen . . . . .	3
41	2.2 Theoretische Grundlagen . . . . .	3
42	<b>3 Beispiel 1</b>	<b>3</b>
43	3.1 Ausgangssituation . . . . .	3
44	3.2 Lösungsschritte . . . . .	3
45	3.3 Ergebnis . . . . .	4
46	<b>4 Implementierung</b>	<b>4</b>
47	<b>5 Alternative Algorithmen</b>	<b>4</b>
48	5.1 Bisherige Lösungsansätze . . . . .	4
49	<b>6 Bewertung der Methode</b>	<b>4</b>
50	<b>7 Bewertung Algorithmus</b>	<b>4</b>
51	<b>8 Fazit</b>	<b>4</b>

*Inhaltsverzeichnis*


---

52	8.1	Abgrenzung zu anderen Algorithmen . . . . .	4
53	8.2	Einsatz . . . . .	4
54	8.3	Zukunft . . . . .	5
55	<b>9</b>	<b>Alternative Algorithmen</b>	<b>5</b>
56	9.1	Bisherige Lösungsansätze . . . . .	5
57		<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>6</b>
58	<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>i</b>
59	A.1	Erster Anhang . . . . .	i



## **Abbildungsverzeichnis**



## **Tabellenverzeichnis**



## Listings



63 **Abkürzungsverzeichnis**

64



## 1 Einleitung

### 1.1 Markus Schulze

Die Schulze Methode wurde nach seinem Erfinder Markus Schulze benannt und wird in Fachkreisen auch als SSchwartz Sequential droppingöder auch "path winner" Methode bezeichnet.

Die Schulze Methode ist ein verfahren, um aus einer Liste von Kandidaten einen eindeutigen Sieger zu ermitteln.

Er hat diese Methode zuerst 1997 erstmal in einer offenen Mail zur Diskussion gestellt und veröffentlichte immer wieder aktualisierte Versionen seiner Theorie. In dieser Ausarbeitung bezieht sich der Autor dabei auf seine aktualisierte Ausarbeitung aus dem Jahr 2017. [SCHULZE \[2017, vgl.\]](#).

### 1.2 Problemstellung

Das Problem einen eindeutigen Sieger zu finden, das mit der vorgestellten Theorie gelöst werden soll, fällt in das Gebiet der Sozialwahltheorie. Dieses interdisziplinäre Forschungsgebiet beschäftigt sich mit der Untersuchung von Gruppenentscheidungen. In dieser Forschung werden individuelle Präferenzen und Entscheidungen der der teilnehmenden Personen aggregiert, um daraus eine "gerechte" kollektive Entscheidung abzuleiten. Damit man eine "gerechte" Methode finden kann, beschäftigen sich viele Teilbereiche der Forschung, wie z.B. die Mathematik, Volkswirtschaft, Psychologie, Philosophie, Politikwissenschaft und Rechtswissenschaft mit diesem Thema und stellen dabei verschiedenste Ansätze und Vorgehensweisen vor. Alle beteiligten Forschungsgebiete stellen dabei Definitionen auf, was eine "gerechte" Methode erfüllen muss. [\[SCHEUBREIN, 2013, vgl.\]](#)

Daher haben sich über die Jahre Qualitätskriterien entwickelt, an denen man Messen kann, ob eine Methode im Sinne der Sozialwahltheorie "gerecht" ist.

Im Folgenden werden einige Kriterien definiert, die in der Sozialwahltheorie von Bedeutung sind. In Abschnitt XX werden diese Kriterien erneut untersucht und festgestellt in wie weit die Schulze Methode "gerecht" ist. Viele dieser Kriterien gelten für Methoden, die einen Sieger oder mehrere Sieger ermitteln. Da die Schulze Methode, eine Methode ist, um einen Sieger zu ermitteln, werden die Definitionen auf diese Eigenschaft eingegrenzt.

#### 1.2.1 Monotonie Kriterium

Der Gewinner einer Wahl kann nicht durch ein besseres Ranking verlieren und ein Verlierer durch ein schlechteres gewinnen. [WOODALL \[1996\]](#)





### 94 1.2.2 Condorect Kriterium

95 Nach der Wahl wird ein zweikampf zweier Kandidaten Simuliert und dabei untersucht, wie oft der Kan-  
96 didat A dem Kandidat B vorgezogen wurde. Condorect-Sieger ist der Kandidat der alle anderen Kan-  
97 didaten Schlägt. Einen solchen Sieger muss es nicht geben. Ein Wahlverfahren erfüllt das Condorect-  
98 Kriterium, wenn der gewählte Sieger auch der Condorect-Sieger ist, sofern es einen Condorect-Sieger  
99 gibt. [JOHNSON \[2005\]](#)

### 100 1.2.3 Lösbarkeits Kriterium

101 Eine Wahlmethode erfüllt dieses Kriterium, wenn es einen Eindeutigen Sieger gibt, hierbei gibt es zwei  
102 Ansätze dies zu prüfen [SCHULZE \[2017\]](#)

- 103 1. Wenn die Menge der Stimmen Richtung unendlich tendiert, geht der die Wahrscheinlichkeit  
104 keinen eindeutigen Sieger zu haben gegen Null
- 105 2. Wenn es mehr als einen Sieger gibt, reicht einen einzelnen Stimme, um einen eindeutigen Sieger  
106 zu erhalten.

### 107 1.2.4 Pareto Kriterium

108 Dieses Kriterium gibt an, dass

- 109 1. wenn jeder Wähler Alternative A, Alternative B vorzieht, muss Alternative A immer Alternative  
110 B bevorzugt werden
- 111 2. wenn kein Wähler Alternative A, Alternative B vorzieht, muss Alternative A nicht besser sein  
112 als B. [SCHULZE \[2017\]](#)

### 113 1.2.5 LIIA

114 Welche Anforderungen werden an einen solchen Algorithmus gestellt.

### 115 1.2.6 Smith

116 Welche Anforderungen werden an einen solchen Algorithmus gestellt.

### 117 1.2.7 Prudence

118 Welche Anforderungen werden an einen solchen Algorithmus gestellt.

**1.2.8 MinMax Set**

Welche Anforderungen werden an einen solchen Algorithmus gestellt.

**1.2.9 Schwartz**

Welche Anforderungen werden an einen solchen Algorithmus gestellt.

**1.2.10 Participation**

Welche Anforderungen werden an einen solchen Algorithmus gestellt.

**1.2.11 Reversal Symmetry**

Welche Anforderungen werden an einen solchen Algorithmus gestellt.

**2 Definition****2.1 Voraussetzungen**

Welche Rahmenbedingungen müssen erfüllt werden

**2.2 Theoretische Grundlagen**

Welche mathematische Berechnung wird zur Lösung dieses Problems eingesetzt? Welche Theorie wurde entwickelt

**3 Beispiel 1****3.1 Ausgangssituation**

Welche Daten sind Vorhanden

**3.2 Lösungsschritte**

Bilder Tabellen um zur Lösung zu gelangen. Auch Mathematisch



### 138 3.3 Ergebnis

139 Welches Erkenntnis haben wir gezogen.

## 140 4 Implementierung

141 Wie implementieren wir es. Code Beispiele etc.

## 142 5 Alternative Algorithmen

### 143 5.1 Bisherige Lösungsansätze

144 Wie wurde dieses Problem bisher gelöst? Was ist an der Lösung schlecht und soll verbessert werden.

## 145 6 Bewertung der Methode

146 Bewertung auf Basis der sozialen Fragen, Anforderungen an Wahlalgorithmen.

## 147 7 Bewertung Algorithmus

148 Wie lange braucht der Algorithmus? Welche Laufzeitkomplexität? Fehler? Ergebnisse aus Implementierung  
149

## 150 8 Fazit

### 151 8.1 Abgrenzung zu anderen Algorithmen

152 Was macht dieser Algorithmus besser als der andere. Welche Anforderungen erfüllt er mehr?

### 153 8.2 Einsatz

154 Wo wird dieser Algorithmus eingesetzt. Wie können wir ihn nutzen? Einschätzung des Algorithmus.



155 **8.3 Zukunft**

156 Wie wird die Zukunft aussehen? Wer plant diesen Algorithmus einzusetzen?

157 **9 Alternative Algorithmen**

158 **9.1 Bisherige Lösungsansätze**

159 Wie wurde dieses Problem bisher gelöst? Was ist an der Lösung schlecht und soll verbessert werden.



## Literaturverzeichnis

- [Johnson 2005] JOHNSON, Paul e.: *Voting Systems*. [http://pj.freefaculty.org/Ukraine/PJ3\\_VotingSystemsEssay.pdf](http://pj.freefaculty.org/Ukraine/PJ3_VotingSystemsEssay.pdf). Version: Mai 2005
- [Scheubrein 2013] SCHEUBREIN, R.: *Computerunterstützte Gruppenentscheidungen*. Deutscher Universitätsverlag, 2013 (Informationsmanagement und Computer Aided Team). <https://books.google.de/books?id=hrAdBgAAQBAJ>. – ISBN 9783663083191
- [Schulze 2017] SCHULZE, Markus: *A New Monotonic, Clone-Independent, Reversal Symmetric, and Condorcet-Consistent Single-Winner Election Method*. <http://m-schulze.9mail.de/schulze1.pdf>. Version: März 2017
- [Woodall 1996] WOODALL, D.R.: *Monotonicity and Single-Seat Election Rules*. <http://www.votingmatters.org.uk/ISSUE6/P4.HTM>. Version: Mai 1996



<sup>171</sup> **A Anhang**

<sup>172</sup> **A.1 Erster Anhang**