

Ricardo Büttner

Automatisierte Verhandlungen in Multi-Agenten-Systemen

Entwurf eines argumentationsbasierten
Mechanismus für nur imperfekt
beschreibbare Verhandlungsgegenstände

Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. Stefan Kirn



RESEARCH

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Problemstellung	1
1.2	Forschungsansatz	3
1.3	Aufbau der Arbeit	4
2	Organisation, Akteure und Agenten	7
2.1	Organisationstheoretischer Gestaltungsrahmen	7
2.1.1	Koordinationsproblem und formale Organisationsstruktur	9
2.1.1.1	Aufbauorganisation	9
2.1.1.2	Ablauforganisation	11
2.1.1.3	Prozessorganisation	13
2.1.2	Anreizstruktur und Motivation der Akteure	13
2.1.2.1	Mikroperspektive	15
2.1.2.2	Makroperspektive	18
2.2	Verhandlungen in Organisationen	26
2.2.1	Grundlegende Probleme bei Verhandlungen	28
2.2.1.1	Organisatorische Komplexität	28
2.2.1.2	Koordinationserfordernis	29
2.2.1.3	Motivationsproblem	30
2.2.1.4	Emergente Machtverhältnisse	31
2.2.1.5	Asymmetrische Verteilung von Information	31
2.2.1.6	Imperfekte Informationslagen	32
2.2.2	Prinzipielle organisatorische Lösungsansätze	33
2.2.2.1	Reduktion von Komplexität	33
2.2.2.2	Etablierung von Koordinationsmechanismen	33
2.2.2.3	Einrichtung einer Anreizstruktur	35
2.2.3	IT-Unterstützung	35
2.3	Verhandlungen in Multi-Agenten-Systemen	37
2.3.1	Intelligente Softwareagenten	39
2.3.2	Agentenarchitekturen	43
2.3.2.1	Reaktive Agenten	43
2.3.2.2	Deliberative Agenten	44

2.3.2.3	Hybride Agenten	45
2.3.3	Multi-Agenten-Systeme	46
2.3.4	Kommunikation und Interaktion	47
2.3.4.1	Kommunikationssprachen	48
2.3.4.2	Interaktionsprotokolle	52
3	Automatisierte Verhandlungen	53
3.1	Einführung	53
3.1.1	Begriffliche Grundlagen	54
3.1.2	Modellierungsansätze	55
3.1.2.1	Spieltheoretischer Ansatz	55
3.1.2.2	Heuristischer Ansatz	56
3.1.2.3	Argumentationsbasierter Ansatz	56
3.1.3	Formale Modelle	60
3.1.3.1	Kontraktnetzprotokoll von Smith und Davis	60
3.1.3.2	SANP von Chang und Woo	61
3.1.3.3	Modell von Parsons	62
3.1.3.4	Modell von Tamma	62
3.1.3.5	Modell von Lai	63
3.1.3.6	Semi-formale prozessuale Ansätze	64
3.1.4	Interdisziplinäre Bezüge der Verhandlungsautomatisierung	66
3.1.4.1	Informationstechnischer Bezug	67
3.1.4.2	Spieltheoretischer Bezug	69
3.1.4.3	Wirtschaftswissenschaftlicher Bezug	70
3.1.4.4	Verhaltenswissenschaftlicher Bezug	71
3.1.4.5	Anforderungen an automatisierte Verhandlungen aus interdisziplinärer Betrachtung	72
3.2	Aufbauorganisation	72
3.2.1	Akteure der Verhandlung	73
3.2.1.1	Protokollkategorie	74
3.2.1.2	Mediatoren	75
3.2.2	Verhandlungsgegenstand	76
3.2.2.1	Anzahl der Attribute	76
3.2.2.2	Kombination von Verhandlungsgegenständen	77
3.3	Ablauforganisation	78
3.3.1	Verhandlungsprozess	79
3.3.1.1	Automatisierungsgrad	80
3.3.1.2	Verhandlungsanzahl	81
3.3.1.3	Zeitliche Restriktionen	82

3.3.2	Akteur-Prozess-Relation	82
3.3.2.1	Zugangstyp	82
3.3.2.2	Bindungstyp	83
3.4	Mikroperspektive der Akteure	83
3.4.1	Nutzenfunktion	83
3.4.2	Rationalität	84
3.4.2.1	Vollkommene Rationalität	85
3.4.2.2	Begrenzte Rationalität	86
3.5	Makroperspektive der Akteure	89
3.5.1	Argumentation	90
3.5.1.1	Nicht-argumentationsbasierte Verhandlungen	90
3.5.1.2	Argumentationsbasierte Verhandlungen	91
3.5.2	Informationslage	93
3.5.2.1	Vollständige Beschreibungen	93
3.5.2.2	Imperfekte Information	93
4	Imperfekte Information in Verhandlungsmechanismen	95
4.1	Imperfekte Information aus betriebswirtschaftlicher Perspektive	95
4.1.1	Spieltheorie	98
4.1.2	Entscheidungsorientierter Ansatz	101
4.1.2.1	Mathematisch-normative Entscheidungstheorie	101
4.1.2.2	Verhaltenswissenschaftliche Richtung	103
4.1.3	Systemorientierter Ansatz	107
4.1.4	Ansätze der Neuen Institutionenökonomik	109
4.1.4.1	Transaktionskostentheorie	111
4.1.4.2	Theorie der Verfügungsrechte	114
4.1.4.3	Principal-Agent-Theorie	116
4.1.5	Situativer Ansatz	119
4.1.6	Verhaltensorientierter Ansatz	122
4.1.7	Nachbardisziplinen der Betriebswirtschaftslehre	123
4.1.8	Betriebswirtschaftliche Folgen imperfekter Informationslagen	124
4.2	Repräsentation imperfekter Information	126
4.2.1	Taxonomie von Informationslagen	127
4.2.2	Darstellung und Verarbeitung imperfekter Information	131
4.2.2.1	Wahrscheinlichkeitsbasierter Ansatz	132
4.2.2.2	Regelbasierter Ansatz	133
4.2.2.3	Fuzzy-Ansatz	133
4.2.2.4	Dempster-Shafer-Theorie	134

4.2.2.5	Default-Schließen	135
4.3	Verhandlungsmechanismen für imperfekte Information	135
4.3.1	Imperfekte Information über die Umwelt	138
4.3.1.1	Nicht-argumentative Mechanismen	138
4.3.1.2	Argumentationsbasierte Mechanismen	140
4.3.2	Imperfekte Information über den Verhandlungspartner	140
4.3.2.1	Nicht-argumentative Mechanismen	141
4.3.2.2	Argumentationsbasierte Mechanismen	148
4.3.3	Imperfekte Information über den Verhandlungsgegenstand	149
4.3.3.1	Nicht-argumentative Mechanismen	149
4.3.3.2	Zum Fehlen eines argumentationsbasierten Mechanismus	151
5	Entwurf des Verhandlungsmechanismus	153
5.1	Anforderungen	153
5.2	Gestaltung der Aufbauorganisation	155
5.2.1	Akteur-Rollen zur Aufgabenverteilung	156
5.2.2	Modellierung imperfekter Informationslagen	157
5.3	Gestaltung der Makroperspektive der Agenten	158
5.3.1	Abbildung der imperfekten Information auf Agentenebene	159
5.3.2	Spezifikation der Argumente	160
5.4	Gestaltung deliberativen Verhaltens aus der Mikroperspektive	160
5.4.1	Nutzenfunktion	161
5.4.2	Verhandlungsstrategie	162
5.5	Gestaltung der Ablauforganisation	166
5.5.1	Prüfungsprozess der hinreichenden Verhandlungseinigung	169
5.5.2	Ablauf der Argumentation	169
5.5.3	Prozess nach Verhandlungseinigung	172
6	Evaluation des Verhandlungsmechanismus	177
6.1	Evaluationsmethode	177
6.2	Simulationsumgebung	178
6.3	Simulationsergebnisse	180
6.3.1	Beidseitig gute Informationslage	180
6.3.2	Einseitig gute Informationslage ohne Täuschung	182
6.3.3	Einseitig gute Informationslage mit Täuschung	184
6.3.4	Beidseitig schlechte Informationslage ohne Täuschung	186
6.3.5	Beidseitig schlechte Informationslage mit Täuschung	188
6.4	Vergleich mit Rubinstein-Modell	189

6.4.1	Fälle ohne Täuschung	190
6.4.2	Fälle mit Täuschung	190
6.5	Fazit	191
7	Zusammenfassung und Ausblick	193
7.1	Ergebnisse und Beiträge	193
7.2	Anwendungsszenario: Deckungsbeitragsprognosen in der Automo- bilindustrie	194
7.3	Kritik und weiterer Forschungsbedarf	199
Anhang		201
A.1	Untersuchte Quellen und Publikationen	203
A.2	Verhaltens- und Informationsannahmen	204
Literaturverzeichnis		207
Sachverzeichnis		273
System- und Abkürzungsverzeichnis		281
Autorenverzeichnis		283