

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Überblick	1
1.1	Ziel der Arbeit	3
1.2	Struktur der Arbeit	4
1.3	Wissenschaftliche Beiträge	7
2	Existierende Arbeiten	9
2.1	IP-Bandbreitenmanagement	9
2.2	P2P-Streaming- und Filesharing-Architekturen	10
2.3	Content Distribution-Netzwerke und P2P-Speichersysteme	11
2.3.1	Replica Placement-Problem	12
2.3.2	Dynamic Replica Placement-Problem	13
2.3.3	Weitere Replizierungsarchitekturen	15
2.3.4	P2P-Speichersysteme	16
2.4	Client-Server & hybride Systeme	17
3	Problemdefinition	19
3.1	Proaktives popularitätsbasiertes Datenmanagement	19
3.1.1	Erwartete Bandbreite - Popularitätsproportional	21
3.1.2	Erwartete Bandbreite - Lastproportional	21
3.1.3	Gesammelte Bandbreite	21
3.2	Ausgangssituation	24
3.3	Popularitätsgewichtungen	25
3.4	Verwendung von Erasure-Kodierungen	27
3.5	Zusammenfassung	29
4	SARIMA-Zeitreihenanalysen für Popularitätsvorhersagen	31
4.1	Verteilte Vorhersagedienste	31
4.2	Zeitreihenanalysen für Popularitätswerte	33
4.2.1	Stationarität von Zufallsprozessen	35
4.2.2	AR- und MA-Prozesse	36
4.2.3	ARIMA- und SARIMA-Prozesse	37
4.2.4	Vorhersagen von Zeitreihen	38
4.3	Anfragemodellierung von Filmen	42
4.4	Umsetzung	45
4.5	Zusammenfassung	47

5	Modellierung in der Simulationsumgebung	49
5.1	Overlay-Simulationsumgebung	49
5.1.1	Algorithmen und Statistikfunktionen	50
5.1.2	Standardparameter	52
5.1.3	Anfragemodellierung durch vorhergesagte Popularitätswerte	52
5.1.4	Warteschlangenmodell	53
5.2	Overlaystruktur 2D-Kreuzgitter	54
5.3	Overlaystruktur Butterfly	54
5.4	Overlaystruktur Pagoda	54
5.4.1	Definition deBruijn-Netzwerk	55
5.4.2	Definition deBruijn exchange-Netzwerk	55
5.4.3	Definition Pagoda-Netzwerk	55
5.5	Zusammenfassung	56
6	Replizierungs- und Platzierungstechniken	57
6.1	Replatzierung mittels Bubble-Popularity	58
6.2	Replatzierung mittels Bubble-Bandwidth-Gain-Improve	59
6.3	Replizierung mittels Homogenisierung	61
6.3.1	Homogenisierung mit zufälliger Platzierung (Replica-Random)	61
6.3.2	Homogenisierung mit Replatzierung (Replica-BWG)	62
6.4	Konvergenzverhalten der Algorithmen	63
6.4.1	Bubble-Popularity	64
6.4.2	Bandwidth-Gain-Improve	66
6.4.3	Vergleich der Replatzierungsalgorithmen	70
6.4.4	Replica-BWG	71
6.4.5	Vergleich der Overlaystrukturen	72
6.5	Bandbreitendifferenzuntersuchung über Anzahl der Bubble-Iterationen	75
6.5.1	Bubble-Popularity	76
6.5.2	Bandwidth-Gain-Improve	78
6.5.3	Replica-Random & Replica-BWG	80
6.6	Skalierbarkeit über Speicherkapazitäten	82
6.7	Zusammenfassung	82
7	Integriertes proaktives Bandbreitenmanagement	87
7.1	Einfügen und Löschen von Dokumenten	87
7.1.1	Dokumententfernung in drei Phasen	88
7.1.2	Approximierte Homogenisierung mit optimierter Platzierung	90
7.2	Transfer von Bandbreitenüberschuss	92
7.2.1	Simulative Analyse der Überschussverteilung	93
7.3	Der laufende Betrieb (Transition)	95
7.3.1	Varianz bei Transition Δ ohne Überschusstransfer	96
7.3.2	Varianz bei Transition Δ mit Überschusstransfer Λ	97
7.3.3	Skalierbarkeit der Transitionstechnik bzgl. Speicherkapazitäten	99

7.4	Dynamische Bestimmung des Überschusstransferzeitpunktes Λ_{var} mittels SARIMA	100
7.5	Behandlung von Knotenausfällen und Asynchronität	103
7.5.1	Ressourcenadaption und Knotenausfälle	103
7.5.2	Ausfall von v_{FS} -Knoten	104
7.5.3	Asynchronität	104
7.6	Zusammenfassung	104
8	Schlussfolgerung und Ausblick	107
8.1	Diskussion - Modellmodifikation	111
8.2	Diskussion - Netzintegration der Vorhersagedienste	112
A	Anhang: Weitere Simulationsergebnisse	113
A.1	Konvergenzuntersuchung	113
A.2	Bandbreitendifferenzuntersuchung	129
A.3	Weitere Techniken des Bandbreitenüberschusstransfers	146
A.4	Varianz bei Transition Δ ohne Überschusstransfer	148
A.5	Varianz bei Transition Δ mit Überschusstransfer Λ	152
A.6	Skalierbarkeit der Transitionstechnik bzgl. Speicherkapazitäten	154
A.7	Dynamische Bestimmung des Λ_{var}	155
B	Anhang: Netzwerktechniken	157
C	Anhang: Vorhersageprotokoll mit „R-Project“	159
D	Anhang: Best Paper Award	161
	Glossar	163
	Abbildungsverzeichnis	167
	Tabellenverzeichnis	173
	Literaturverzeichnis	175