

# Inhalt

<b>Verzeichnis wichtiger Symbole .....</b>	<b>VIII</b>
<b>Kapitel 1 – Einführung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation.....	1
1.2 Aufgabenstellung .....	4
1.3 Vorgehensweise.....	8
1.3.1 Erstellung verläßlicher Netzsichten.....	8
1.3.2 Initiale Uhrensynchronisation und Byzantinische Übereinstimmung.....	13
1.4 Leseanleitung .....	13
<b>Kapitel 2 – Grundbegriffe und Definitionen.....</b>	<b>14</b>
2.1 Systemmodell.....	14
2.1.1 Das zugrundeliegende Netz.....	14
2.1.2 Der Konfigurationsverwalter.....	16
2.1.3 Betriebsbereite Netzkomponenten .....	17
2.1.4 Nachrichtenübertragungszeiten.....	17
2.2 Fehlermodell.....	18
2.2.1 Einzelfehlerbereiche.....	18
2.2.2 Fehlfunktionen von Knoten.....	19
2.2.3 Fehlfunktionen von Punkt-zu-Punkt-Verbindungen.....	21
2.2.4 Fehlfunktionen von Bussen .....	21
2.3 Netzsichten.....	24
2.3.1 Eigenschaften der enthaltenen Knotenmenge.....	24
2.3.2 Eigenschaften der enthaltenen Menge der Punkt-zu-Punkt-Verbindungen .....	25
2.3.3 Eigenschaften der enthaltenen Menge der Busse .....	25
2.3.4 Plausibilität von lokalen Netzsichten.....	27
2.4 Darstellung von Protokollen.....	28
2.4.1 Datentypen.....	28
2.4.2 Prozeduren, Parameter und Variablen .....	29
2.4.3 Steuerflußanweisungen .....	29
2.4.4 Zeit und lokale Uhren.....	30
2.4.5 Nachrichten und Kommunikationsoperatoren.....	30
<b>Kapitel 3 – Relative Signaturen.....</b>	<b>32</b>
3.1 Einführung .....	32
3.2 Absolute Signaturen.....	36
3.3 Relative Signaturen.....	37
3.4 Komprimierung von Nachrichteninhalten.....	40
3.5 Implementierungsalternativen für relative Signaturen.....	40
3.5.1 Bestimmung gültiger Signaturidentifikatoren .....	41
3.5.2 Multiplikation modulo $p$ .....	41
3.5.3 Multiplikation modulo $2^q$ .....	42
3.5.4 Exponentiation modulo $2^q$ .....	44
3.6 Praktische Anwendungen.....	51
3.7 Die Programmierschnittstelle.....	53
3.8 Sicherstellen der Aktualität.....	53

<b>Kapitel 4 – Generieren lokaler Netzsichten</b> .....	<b>54</b>
4.1 Punkt-zu-Punkt-Verbindungen.....	55
4.1.1 Die Grundtechnik der Identitätsabfrage.....	56
4.1.2 Aufhebung der Zeithomogenität.....	60
4.1.3 Validität von Punkt-zu-Punkt-Identitätsabfrageprotokollen.....	61
4.2 Bus-Verbindungen.....	63
4.2.1 Lösungskonzept.....	64
4.2.2 Ein Eruierungsprotokoll.....	65
4.2.3 Busreservierung.....	71
4.2.4 Das 1:1-Validierungsprotokoll.....	81
4.2.5 1:m-Validierungsprotokolle.....	84
4.2.6 Das 1:m:1-Validierungsprotokoll.....	89
4.2.7 Validität von Bus-Identitätsabfrageprotokollen.....	92
<b>Kapitel 5 – Netzmitgliedschaftsprotokolle</b> .....	<b>96</b>
5.1 Punkt-zu-Punkt-Netze.....	97
5.1.1 Der Echo-Algorithmus.....	97
5.1.2 Das GLV-Protokoll.....	99
5.1.3 Das GNL-Protokoll.....	108
5.1.4 Bewertung und Vergleich der Protokolle GLV und GNL.....	116
5.2 Allgemeine Netze.....	126
5.2.1 Das GLV-II-Protokoll.....	126
5.2.2 Korrektheit des GLV-II-Protokolls.....	129
5.2.3 Robustheit des GLV-II-Protokolls.....	130
5.2.4 Optimierung des GLV-II-Protokolls.....	130
<b>Kapitel 6 – Generieren globaler Netzsichten</b> .....	<b>132</b>
6.1 Punkt-zu-Punkt-Netze.....	133
6.1.1 Die zugrundeliegenden gesammelten lokalen Netzsichten.....	133
6.1.2 Die resultierende globale Netzsicht.....	134
6.2 Bus-Netze.....	135
6.2.1 Die zugrundeliegenden gesammelten lokalen Netzsichten.....	135
6.2.2 Die resultierende globale Netzsicht.....	137
6.3 Allgemeine Netze.....	145
6.4 Genauigkeit globaler Netzsichten.....	146
6.4.1 Verlässlichkeit und Anschlußvollständigkeit globaler Netzsichten.....	147
6.4.2 Fehlertolerante Kommunikation über disjunkte Pfade.....	149
<b>Kapitel 7 – Initiale Uhrensynchronisation</b> .....	<b>152</b>
7.1 Definitionen.....	152
7.2 Bekannte Lösungsansätze.....	154
7.2.1 Initiale Uhrensynchronisation nach Srikanth und Toueg.....	154
7.2.2 Initiale Uhrensynchronisation nach Lundelius-Welch und Lynch.....	156
7.2.3 Initiale Uhrensynchronisation in MAFT.....	157
7.2.4 Vorschläge von Ramanathan, Kandlur und Shin.....	157
7.3 Das Protokoll Init_Sync.....	158
7.3.1 Detaillierte Protokolldarstellung.....	159
7.3.2 Korrektheit des Init_Sync-Protokolls.....	162
7.3.3 Robustheit des Init_Sync-Protokolls.....	165
7.3.4 Aufwand des Init_Sync-Protokolls.....	167

---

<b>Kapitel 8 – Übereinstimmung</b> .....	168
8.1 Übereinstimmungsprotokolle im Überblick.....	168
8.1.1 Vollständige Byzantinische Übereinstimmung.....	168
8.1.2 Eingeschränkte Byzantinische Übereinstimmung.....	169
8.2 Auswahl geeigneter Übereinstimmungsprotokolle.....	169
8.3 Übereinstimmung über globale Netzsichten.....	170
8.3.1 Übereinstimmung über Punkt-zu-Punkt-Verbindungen.....	171
8.3.2 Übereinstimmung über Busse.....	171
<b>Kapitel 9 – Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	179
9.1 Ergebnisse dieser Arbeit.....	180
9.2 Zukünftige Forschungsthemen.....	182
<b>Literaturreferenzen</b> .....	184