

Inhaltsverzeichnis

1 EINFÜHRUNG	1
1.1 Begriffsklärungen	1
1.2 Vom (Un-)Sinn des Testens	3
1.3 Motivation und Anwendungen	5
1.4 Nebenläufigkeit und der informelle Prozessbegriff	7
1.5 Beispiele nichtsequentieller Algorithmen	10
1.6 Konflikte beim Zugriff auf gemeinsame Daten	12
1.7 Atomare Anweisungen	17
1.8 Kritische Abschnitte und Synchronisation	18
1.9 Prozesszustände	20
nicht existent → bereit	22
bereit ⇐ aktiv	24
aktiv → blockiert	25
blockiert → bereit	27
aktiv → beendet → nicht existent	27
2 SCHLÖSSER	29
2.1 Spezifikation von Schlössern	29
2.2 Schlösser in C, Java und Go	29
2.3 Unteilbare Maschineninstruktionen	32
Test and Set	32
Compare and Swap	34
Exchange	35
Decrement	36
Fetch and Add	36
2.4 Wertung des Einsatzes von Maschineninstruktionen	37
2.5 Einfache Schlossalgorithmen auf Hochsprachenebene	38
2.6 Der Algorithmus von Peterson	42
Gegenseitiger Ausschluss	42
Behindungsfreiheit	43
Verklemmungsfreiheit	44
Fairness	44
2.7 Der Algorithmus von Dekker	45
2.8 Schlossalgorithmen für mehrere Prozesse	46
Tiebreaker-Algorithmus von Peterson	46
Algorithmus von Dijkstra	47
Algorithmus von Habermann	49

Ticket-AlGORITHMUS	50
Bäckerei-AlGORITHMUS	50
3 SEMAPHORE	53
3.1 Dijkstras Ansatz	53
3.2 Binäre Semaphore	54
3.3 Allgemeine Semaphore und beschränkte Puffer	56
3.4 Puffer sequentiell vs. nichtsequentiell	62
3.5 Semaphore in C, Java und Go	65
3.6 Unbeschränkte Puffer	66
Der schlafende Barbier	67
3.7 Konstruktion allgemeiner Semaphore aus binären	70
3.8 Das Leser-Schreiber-Problem	75
3.9 Kürzeste Anforderungen zuerst	77
3.10 Der Staffelstab-Algorithmus	78
3.11 Universelle kritische Abschnitte	85
Leser-Schreiber-Problem	90
Links-Rechts-Problem	93
3.12 Die speisenden Philosophen	95
3.13 Additive und mehrfache Semaphore	99
3.14 Barrierensynchronisation	102
3.15 Implementierung von Semaphoren	104
3.16 Das Konvoi-Phänomen	105
4 FAIRNESS	107
4.1 Starke vs. schwache Fairness	107
5 VERKLEMMUNGEN	110
5.1 Einfache Beispiele	110
5.2 Charakterisierung und Gegenmaßnahmen	112
5.3 Ausschluss	112
5.4 Erkennung und Auflösung	113
5.5 Vermeidung	115
5.6 Der Bankiers-Algorithmus	116
5.7 Verklemmungswahrscheinlichkeit	119
5.8 Wertungen der Maßnahmen gegen Verklemmungen	121
6 MONITORE	124
6.1 Charakterisierung von Monitoren	125
6.2 Bedingungsvariable	127
6.3 Monitore in C, Java und Go	132

6.4	Beschränkte Puffer	136
6.5	Das Leser-Schreiber-Problem	137
6.6	Signal-Semantiken	139
6.7	Vergleichende Wertung der Signal-Semantiken	141
6.8	Barrierensynchronisation	143
6.9	Rundruf	144
6.10	Der schlafende Barbier: Das Barbieren als Rendezvous	145
6.11	Der Hoaresche Wecker	147
6.12	Kürzeste Anforderungen zuerst	148
6.13	Die Äquivalenz von Semaphor- und Monitorkonzept . .	149
6.14	Zur Implementierung des Monitorkonzepts	153
6.15	Universelle Monitore	154
	Semaphore	159
	Konto	160
	Beschränkte Puffer	160
	Leser-Schreiber-Problem	161
	Der schlafende Barbier	162
	Barrierensynchronisation	162
6.16	Die speisenden Philosophen	163
6.17	Die Problematik geschachtelter Monitoraufrufe	164
7	BOTSCHAFTENAUSTAUSCH	166
7.1	Kanäle und Botschaften	166
7.2	Semaphore und beschränkte Puffer	170
7.3	Netzwerke von Filtern	172
7.4	Selektives Warten	176
7.5	Das Kunden-Anbieter-Paradigma	179
7.6	Bewachtes selektives Warten	184
7.7	Äquivalenz von Botschaftenaustausch u. Semaphorkonzept	185
7.8	Die speisenden Philosophen	187
7.9	Auftragsvormerkung	188
7.10	Dualität zwischen Monitoren und Anbietern	191
8	NETZWEITER BOTSCHAFTENAUSTAUSCH	192
8.1	Kanäle im Netzwerk	192
8.2	Verteilter gegenseitiger Ausschluss nach Ricart/Agrawala	197
8.3	Ferne Monitore	204
	Verteilte Semaphore	207
	Veteiltes Konto	208

9	ABSCHLIESSENDE BETRACHTUNGEN	210
9.1	Vergleich der Sprachkonstrukte	210
10	LITERATUR	212
10.1	Lehrbücher	212
10.2	Grundlegende Arbeiten und Übersichtsartikel	214
10.3	Informationen im weltweiten Netz	217
11	STICHWORTVERZEICHNIS	218