

Indice

I	INTRODUZIONE E RICHIAMI	1
1	Introduzione	3
1.1	La dependability	4
1.1.1	Le Minacce: guasti, errori e fallimenti	5
1.1.2	Gli attributi della dependability	7
1.1.3	I mezzi per ottenere la dependability	9
2	Richiami di Probabilità e Metrologia	13
2.1	Richiami di Probabilità	13
2.1.1	Algebra degli eventi	14
2.1.2	Probabilità, Probabilità Condizionale ed Indipendenza di Eventi	16
2.1.3	Reliability per Sistemi in Serie e in Parallelo	17
2.1.4	Teorema delle probabilità totali e Formula di Bayes	19
2.1.5	Prove di Bernoulli	20
2.1.6	Variabili Casuali Discrete	21
2.1.7	Esempi di distribuzioni discrete	23
2.1.8	Variabili Casuali Continue	31
2.1.9	La distribuzione Esponenziale	32
2.1.10	Minimo di due esponenziali indipendenti	34
2.1.11	Competizione tra due esponenziali indipendenti	35
2.1.12	Reliability, Failure Rate, Cumulative Failure Rate e Con- ditional Reliability	36
2.1.13	Esempi di distribuzioni continue	38
2.1.14	Expectation	44
2.2	Richiami di Metrologia	46
2.2.1	Fondamenti di teoria della misurazione	47
2.2.2	Caratteristiche di una misurazione	48
2.2.3	Incertezza di misura	49
2.2.4	Compatibilità dei risultati	54

2.2.5	Indicazioni conclusive e approfondimenti	54
II MODELLI		57
3	Metodi Combinatori	59
3.1	Introduzione	59
3.2	Modelli combinatori	59
3.2.1	Componenti in Serie e in Parallelo	61
3.2.2	Caso generico: k su n	62
3.3	Metodi booleani	63
3.3.1	Approcci di base per la valutazione	64
3.3.2	Teorema di espansione di Shannon	66
3.4	Formalismi grafici	71
3.4.1	Reliability Block Diagrams	72
3.4.2	Reliability Graphs	74
3.4.3	Fault Trees	75
3.5	Fault Tree Analysis (FTA)	77
3.5.1	Elementi di un fault tree	78
3.5.2	Costruzione del fault tree	80
3.5.3	Generazione dei Minimal Cut Set	81
3.5.4	Analisi quantitativa di un fault tree	83
3.6	Caso di studio	84
3.6.1	Descrizione del sistema	85
3.6.2	Fault Tree del sistema	86
3.6.3	RBD e RG del sistema	88
3.6.4	Analisi quantitativa del sistema	89
4	Catene di Markov: fondamentali	93
4.1	Introduzione ai Processi Stocastici e di Markov	93
4.2	Catene di Markov a tempo discreto	95
4.2.1	Vettore di probabilità di occupazione degli stati e Matrice di probabilità di transizione	96
4.2.2	Tempo di permanenza in uno stato	97
4.3	Comportamento transiente	97
4.3.1	Esempio: andamento titolo	99
4.3.2	Grafo associato alla catena	100
4.4	Classificazione degli stati	100
4.4.1	Stati accessibili, comunicanti ed assorbenti	100
4.4.2	Stati transitori, ricorrenti, ricorrenti positivi e ricorrenti nulli	101

4.4.3	Stati periodici e aperiodici	104
4.5	Comportamento a regime	104
4.5.1	Esempio: andamento titolo (continua)	106
4.5.2	Analisi di catene con stati assorbenti	107
4.5.3	Esempio: la camminata aleatoria con barriera riflettente	109
4.6	Catene di Markov a tempo continuo	112
4.7	Comportamento transiente	112
4.7.1	Grafo associato alla catena	114
4.8	Uniformizzazione di catene di Markov	114
4.9	Stati assorbenti, istantanei, stabili	115
4.9.1	Esempio	116
4.10	Calcolo del MTTF in catene con stati assorbenti	116
4.10.1	Esempio	117
4.11	Stati accessibili, ricorrenti e transitori	118
4.12	Comportamento a regime	120
4.13	Metodi per il calcolo di π	121
4.13.1	Metodi diretti	121
4.13.2	Metodi iterativi stazionari	121
4.14	Esempio: sistema con tre server in parallelo	123
5	Reti di Petri ed Estensioni	127
5.1	Introduzione	127
5.2	Caratteristiche dei formalismi di modellazione	128
5.3	Reti di Petri di tipo Place/Transition	129
5.3.1	Definizione	129
5.3.2	Firing di una transizione	132
5.3.3	Proprietà e comportamento	133
5.3.4	Potenza di modellazione	136
5.4	Reti di Petri con priorità	138
5.5	Analisi delle reti di Petri	142
5.6	Transizioni temporizzate	145
5.7	Stochastic Petri Nets	147
5.7.1	Definizione	147
5.7.2	Conflitto	149
5.7.3	Concorrenza	151
5.7.4	Tasso di transizione dipendente dalla marcatura	153
5.7.5	SPN e processo stocastico sottostante	155
5.8	Misure di interesse	156
5.8.1	Performance, dependability e performability	156
5.8.2	Variabili di performance e struttura di guadagno	157
5.8.3	Definizione delle variabili di performance	159

5.8.4	Esempio di variabile di performance	161
5.9	Generalized Stochastic Petri Nets	162
5.9.1	Definizione	162
5.9.2	Conflitto	164
5.9.3	GSPN e processo stocastico sottostante	166
5.9.4	Estensioni	171
5.10	SAN	172
5.10.1	Definizione	172
5.10.2	Cambiamento di marcatura	176
5.10.3	SAN stabilizzanti e ben specificate	177
5.10.4	SAN e processo stocastico sottostante	180
5.11	Möbius	183
5.11.1	Caratteristiche Principali di Möbius	183
5.11.2	Il framework di Möbius	185
5.12	DEEM	186
5.12.1	Sistemi a Fasi Multiple	186
5.12.2	Caratteristiche Principali di DEEM	187

III METODI SPERIMENTALI 199

6	Monitoring di sistemi	201
6.1	Fondamenti del monitoring di sistemi	201
6.2	Problematiche nel monitoring di sistemi	205
6.3	Gestione dei Dati	208
6.3.1	La Metodologia di Analisi OLAP	208
6.3.2	Struttura di un repository OLAP	209
6.3.3	OLAP per il monitoring	211
6.4	Principali categorie per il monitoring di sistemi	212
6.4.1	Automatic Failure Reporting per Componenti Software	212
6.4.2	Sistemi di Intrusion Detection ed Intrusion Prevention	214
6.4.3	Network Monitoring e QoS Monitoring	215
6.4.4	Telemetria di Sistemi Embedded	217
6.4.5	Monitoring di Large-Scale Enterprise Software	218
6.4.6	RunTime Verification	219
6.5	Un caso di studio: Monitoriamo un Clock software	220
6.5.1	Il Reliable and Self-Aware Clock	220
6.5.2	Pianificazione dell'attività monitoraggio	221
6.5.3	Instrumentazione del codice	225
6.5.4	Definizione della struttura del repository	227
6.5.5	Parsing dei file di log	228

6.5.6	Analisi OLAP	229
7	Fault Injection e Robustness Testing	233
7.1	Introduzione	233
7.2	Fault Injection: Concetti di base	234
7.2.1	Definizioni	234
7.2.2	Obiettivi	237
7.2.3	Modelli di guasto e tecniche di iniezione	239
7.3	Applicazioni della Fault Injection	242
7.3.1	Interazione con metodi modellistici	242
7.3.2	Analisi dei modi di fallimento e valutazione del rischio	244
7.3.3	Selezione di componenti e Dependability Benchmarking	246
7.4	Metodologie di Fault Injection	248
7.4.1	Una metodologia per l'iniezione di guasti hardware	248
7.4.2	Una metodologia per l'iniezione di guasti software	254
7.5	Robustness Testing	260
7.5.1	Approccio generale	260
7.5.2	Robustness Testing di sistemi operativi	265
7.5.3	Robustness Testing di web services	266

Bibliografia 271