

PRVI DEO TEORIJE

Predavanje 1 - Introduction to Fault Tolerant Systems

- 1 Definicija sistema otpornih na otkaz. Zašto su neophodni. Navesti zašto je potrebno proučavati sisteme otporne na otkaz. Navesti neke od primena.
- 2 Definicija pojma pouzdanosti. Navesti tri osnovne karakteristike pouzdanosti i ukratko ih objasniti.
- 3 Atributi pouzdanosti. Navesti i ukratko objasniti.
- 4 Pouzdanost sistema (reliability, $R(t)$). Odnos pouzdanosti i tolerantnosti na greške.
- 5 Raspoloživost sistema (availability, $A(t)$).
- 6 Sigurnost sistema (safety).
- 7 Definicije pojmova kvara, greške i otkaza. Navesti neke primere.
- 8 Izvori kvarova. Navesti ih i objasniti.
- 9 Hardverski kvarovi.
- 10 Softverski kvarovi.
- 11 Sredstva koja se koriste u razvoju pouzdanih sistema. Navesti ih i ukratko objasniti.
- 12 Tolearancija kvarova.
- 13 Prevenirica kvarova.
- 14 Uklanjanje kvarova.
- 15 Predviđanje kvarova.

Predavanje 2 - Dependability Evaluation Techniques

- 1 Evaluacija pouzdanosti sistema. Navesti najčešće korišćenje tehnike ih i ukratko ih objasniti. Navesti koji aspekti evaluacije pouzdanosti sistema postoje.
- 2 Mere pouzdanosti sistema. Navesti najčešće korišćene i ukratko ih objasniti.
- 3 Stopa otkaza sistema (failure rate). Stopa otkaza hardverskih i softverskih sistema.
- 4 Srednje vreme do otkaza (Mean Time to Failure, MTTF).
- 5 Srednje vreme do popravke (Mean Time to Repair, MTTR).
- 6 Srednje vreme između otkaza (Mean Time Between Failure, MTBF).
- 7 Pokrivenost kvarova (Fault Coverage).
- 8 Modeli pouzdanosti. Navesti najčešće korišćene i ukratko ih objasniti.
- 9 Dijagrami pouzdanosti (Reliability Block Diagrams).
- 10 Markovljevi procesi. Klasifikacija na osnovu karakteristika vremena i prostora koji se koriste za modelovanje.
Navesti primer Markovljevog modela pouzdanosti jednodimenzionog sistema. Posebno diskutovati slučajeve kada ne postoji i kada postoji mogućnost popravke. Takođe
- 11 diskutovati slučaj kada je potrebno modelovati siguran i nesiguran otkaz unutar sistema.
- 12 Navesti primer Markovljevog modela pouzdanosti dvodimenzionog sistema.
- 13 Navesti i objasniti pravila za izračunavanje pouzdanosti sistema ukoliko je on modelovan korišćenjem dijagrama pouzdanosti.
- 14 Navesti i objasniti pravila za izračunavanje raspoloživosti sistema ukoliko je on modelovan korišćenjem dijagrama pouzdanosti.
- 15 Objasniti kako se računa pouzdanost sistema ukoliko je on modelovan korišćenjem Markovljevih modela.

- 16 Objasniti kako se računa raspoloživost sistema ukoliko je on modelovan korišćenjem Markovljevih modela.
- 17 Objasniti kako se računa sigurnost sistema ukoliko je on modelovan korišćenjem Markovljevih modela.

Predavanje 3 - Fault Models and Test Generation

- 1 Navesti i ukratko objasniti nivoe abstrakcije na kojima se vrši modelovanje kvarova u elektronskim sistemima.
- 2 Navesti i ukratko objasniti karakteristike modela kvarova za svaki od korišćenih nivoa abstrakcije.
- 3 Detaljno objasniti strukturni model kvarova u digitalnim elektronskim sistemima.
- 4 Simulacija kvarova u kombinacionim logičkim mrežama. Definisati pojam pokrivenosti kvarova (fault coverage).
- 5 Objasniti jednostavne algoritme za simulaciju logike i simulaciju kvarova (logic and fault simulation algorithms).
- 6 Objasniti vrste i principe rada algoritama za generisanje testova u slučaju kombinacionih logičkih mreža.
- 7 Objasniti i ilustrovati rad jednostavnog algoritma za generisanje testova u slučaju kombinacionih logičkih mreža.
- 8 Značaj formiranja kompaktnih test skupova. Objasniti jednostavni algoritam koji se može koristiti u ovu svrhu.
- 9 Navesti najveće probleme sa kojima se srećemo prilikom generisanja testova za sekvencijalne logičke mreže.
- 10 Design for Testability (DFT) tehnike. Objasniti motivaciju i princip rada.
- 11 Scan Design tehnike. Objasniti princip rada.
- 12 Muxed-D Scan arhitektura. Objasniti princip rada, način generisanja testova, apliciranja testova i očitavanja rezultata.
- 13 Clocked Scan arhitektura. Objasniti princip rada, prednosti i mane u odnosu na muxed-D scan arhitekturu.
- 14 Dobre i loše strane scan dizajna.

Predavanje 4 - Hardware Fault Tolerance Techniques 1

- 1 Tehnike hardverske tolerancije na kvarove. Ukratko objasniti najvažnije pristupe.
- 2 Problem alokacije redundansnih resursa u sistemu i njegovo rešenje.
- 3 Problem određivanja nivoa na kojem se uvode redundansni resursi i njegovo rešenje.
- 4 Tehnike pasivne redundanse. Ukratko objasniti osnovni princip na kome se zasnivaju i navesti najvažnije predstavnike.
- 5 Tehnika trostruke modularne redundanse (Triple Modular Redundancy). Objasniti i posebno analizirati pouzdanost ovakvih sistema.
- 6 Tehnike glasanja koje se koriste u sistemima sa trostrukom modularnom redundansom. Diskutovati probleme koji se javljaju.
- 7 Dizajn logike za glasanje koja se koristi u TMR sistemima. Dizajn logike za glasanje sa istovremenom detekcijom neispravnog modula.
- 8 Tehnika N modularne redundanse (N-modular Redundancy).
- 9 Uporediti tehnike za glasanje na nivou sistema i na nivou podsistema.

Predavanje 5 - Hardware Fault Tolerance Techniques 2

- 1 "Duplication with Comparison" tehnika aktivne redundanse. Analizirati pouzdanost ovakvih sistema.
- 2 "Standby Sparing" tehnika aktivne redundanse. Analizirati pouzdanost ovakvih sistema.
- 3 "Pair-and-a-Spare" tehnika aktivne redundanse.
- 4 "Self-Purging" tehnika hibridne redundanse. Analizirati pouzdanost ovakvih sistema.
- 5 "N-modular Redundancy with Spares" tehnika hibridne redundanse.

6 "Triplex-Duplex" tehnika hibridne redundanse.

DRUGI DEO TEORIJE

Predavanje 6 - Information Fault Tolerance Techniques 1

- 1 Definirati pojmove koda, kodnog prostora i kodne reči u slučaju binarnog alfabeta.
- 2 Definirati pojam kanala. Definirati pojam slučajnog simetričnog kanala.
- 3 Definirati pojam kodiranja. U koje dve grupe možemo podeliti sve kodove? Ukratko objasniti karakteristike svake od njih.
- 4 Definirati pojam kodne brzine (Information Rate). Navesti primer nekoliko kodova sa njihovim kodnim brzinama.
- 5 Definirati pojam dekodovanja.
- 6 Definirati pojam Hemingovog rastojanja.
- 7 Definirati pojam kodnog rastojanja.
- 8 Potrebni i dovoljni uslovi koje kod mora da ispuni da bi se omogućila detekcija grešaka. Dati skicu dokaza.
- 9 Potrebni i dovoljni uslovi koje kod mora da ispuni da bi se omogućila korekcija grešaka. Dati skicu dokaza.
- 10 Potrebni i dovoljni uslovi koje kod mora da ispuni da bi se omogućila detekcija i korekcija grešaka.
- 11 Definirati pojam kodne efikasnosti (Code Efficiency).
- 12 Objasniti princip rada koda parnosti za detekciju grešaka (Parity Code). Objasniti način kodovanja i dekodovanja i nacrtati strukturu koda i dekodera.
- 13 Navesti i objasniti princip rada najčešće korišćenih varijacija osnovnog koda parnosti.
- 14 Princip preklapajuće parnosti (Overlapping Parity). Navesti primere kodova koji su zasnovani na njemu.
- 15 Čeksum kodovi.

Predavanje 7 - Information Fault Tolerance Techniques 2

- 1 Definirati pojam linearnog koda. Navesti primere linearnih kodova.
- 2 Definirati pojam generatorske matrice u slučaju linearnog koda. Navesti primer.
- 3 Definirati pojam matrice za proveru parnosti (Parity Check Matrix). Navesti primer.
- 4 Definirati pojam sindroma linearnog koda. Navesti primer.
- 5 Definirati pojam minimalnog kodnog rastojanja u slučaju linearnih kodova. Objasniti na koje se sve načine može izračunati minimalno kodno rastojanje. Navesti primer.
- 6 Hardverska implementacija koda linearnog koda. Navesti primer.
- 7 Hardverska implementacija dekodera linearnog koda. Navesti primer.
- 8 Navesti osnovne karakteristike Hemingovih kodova.
- 9 Algoritam za konstruisanje (n, k) Hemingovog koda.
- 10 Konstruisanje dekodera za (n, k) Hemingov kod. Objasniti osnovni algoritam kao i poboljšani algoritam za dekodovanje.

Predavanje 8 - Information Fault Tolerance Techniques 3

- 1 Definirati pojam cikličnog koda. Navesti razloge zbog kojih su ciklični kodovi atraktivni za praktičnu upotrebu.
- 2 Definirati pojam generatorskog polinoma u slučaju cikličnih kodova.
- 3 Nesistematsko kodovanje cikličnih kodova.
- 4 Sistematsko kodovanje cikličnih kodova.

- 5 Objasniti i nacrtati hardversku strukturu nesistematskih kodera cikličnih kodova.
- 6 Objasniti i nacrtati hardversku strukturu sistematskog kodera cikličnih kodova. Navesti primer.
- 7 Objasniti i nacrtati hardversku strukturu sistematskog kodera cikličnih kodova baziranog na "Parity-Check" polinomu. Navesti primer.
- 8 Objasniti kako se vrši izbor između nesistematskog i sistematskog kodera cikličnih kodova u slučaju hardverske implementacije.
- 9 Objasniti i nacrtati hardversku strukturu kola za dekodovanje sindroma u slučaju cikličnih kodova.
- 10 CRC kodovi. Definicija i osnovne karakteristike.
- 11 Objasniti način na koji se CRC kodovi koriste za zaštitu podataka.
- 12 Objasniti način na koje je moguće paralelno izračunavanje CRC vrednosti.
- 13 Neuređeni kodovi. Definicija i najčešće korišćeni kodovi.
- 14 "M-of-n" neuređeni kodovi.
- 15 Bergerovi kodovi.
- 16 Aritmetički kodovi.
- 17 AN kodovi.
- 18 Reziđualni kodovi (Residue codes).

Predavanje 9 - Time and Algorithm Fault Tolerance Techniques

- 1 Objasniti princip vremenske redundantnosti.
- 2 Objasniti kako se pomoću tehnika vremenske redundantnosti mogu detektovati tranzijentne i permanentne greške u sistemu.
- 3 "Alternating Logic" tehnika vremenske redundantnosti.
- 4 "Recomputing with Shifted Operands" tehnika vremenske redundantnosti.
- 5 "Recomputing with Swapped Operands" tehnika vremenske redundantnosti.
- 6 "Recomputing with Duplication with Comparison" tehnika vremenske redundantnosti.
- 7 Algoritamski bazirane tehnike redundantnosti. Osnovna ideja na kojoj se zasnivaju, prednosti i mane.
- 8 ABFT tehnike za operacije nad matricama. Osnovna ideja. Definicija kolonskih, rednih i punih čeksum matrica. Navesti pravila za izvođenje operacija sa čeksum matricama.
- 9 Objasniti i ilustrovati način sabiranja dve čeksum matrice.
- 10 Objasniti i ilustrovati način množenja dve čeksum matrice.
- 11 Objasniti i ilustrovati način dekompozicije čeksum matrice.
- 12 Objasniti i ilustrovati način množenja čeksum matrice sa skalarom.
- 13 Objasniti i ilustrovati način transponovanja čeksum matrice.
- 14 Objasniti princip detekcije i korekcije grešaka prilikom rada sa čeksum matricama. Ilustrovati primerom.

Predavanje 10 - Software Fault Tolerance Techniques

Objasniti problematiku ostvarivanja softverske tolerantnosti na kvarove. Po čemu je ona specifična u odnosu na hardversku tolerantnost. U koje grupe se mogu razvrstati tehnike

- 1 softverske tolerantnosti na kvarove.
- 2 Navesti i ukratko objasniti svaku od tehnika za detekciju kvarova u slučaju "Single-Version" tehnika za softversku tolerantnost na kvarove.
- 3 "Timing Checks" tehnika za detekciju kvarova.

- 4 Navesti i ukratko objasniti svaku od tehnika za ograničavanje prostiranja kvarova (Fault Containment) u slučaju "Single-Version" tehnika za softversku tolerantnost na kvarove.
- 5 Navesti i ukratko objasniti svaku od tehnika za oporavaka od kvarova (Fault Recovery) u slučaju "Single-Version" tehnika za softversku tolerantnost na kvarove.
- 6 "Exception Handling" tehnika za oporavak od kvarova.
- 7 "Checkpoint and Restart" tehnika za oporavak od kvarova.
- 8 "Process Pairs" tehnika za oporavak od kvarova.
- 9 "Data Diversity" tehnika za oporavak od kvarova.
- 10 "Recovery Blocks" "Multi-Version" tehnika softverske tolerantnosti na kvarove.
- 11 "N-Version Programming" "Multi-Version" tehnika softverske tolerantnosti na kvarove.
- 12 "N Self-Checking Programming" "Multi-Version" tehnika softverske tolerantnosti na kvarove.
- 13 "Design Diversity" "Multi-Version" tehnika softverske tolerantnosti na kvarove.