



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Instrumente Structurale
2007-2013



1818

Platformă de e-learning și curriculă e-content pentru învățământul superior tehnic

Sisteme Tolerante la Defecte

01. Defectele și Erorile

Defectele și Erorile

Un circuit sumator se dovedește că are una din liniile sale de ieșire blocată permanent la valoarea 1, independent de valorile operanzilor săi.

Această situație descrie doar un *defect* fizic, nu o eroare (încă).

Defectul acesta va cauza o *eroare* atunci când sumatorul este utilizat iar rezultatul corect, pe linia de ieșire defectă, este zero (nicidecum 1).

Timpul scurs între momentul apariției defectului fizic (este foarte greu de stabilit acest moment, oricum) și momentul producerii erorii poartă numele de *latența erorii*.

În literatură se apreciază că va fi mai dificil de detectat defectul fizic atunci când latența erorii este mai lungă. O lungă latență a defectului sugerează că sunt mai puține cazuri care fac vizibil defectul fizic.

O latență lungă poate fi independentă de arhitectura și stilul de proiectare al mașinii propriu-zise (hardware-ul), chiar dacă sunt incluse în proiectarea acesteia criterii de largi de testabilitate fie și pe durata normală de operare (distincte de cele prevăzute să fie utilizate în regim de test – cum ar fi tehnicile *scan design* etc.).

Un exemplu simplu ar putea fi o aplicație software care sumează de fiecare dată câteva numere întregi având lungime mică (întregi scurți) și toate pozitive. O eroare în bitul de semn care blochează acest bit în valoarea „0” poate fi extrem de dificil de detectat atâta vreme cât se va rula această aplicație (casa de marcat a unei prăvălii de cartier, spre exemplu).

Sistemele de calcul care rulează aplicații de al căror rezultate depind acțiuni al căror risc poate fi extrem de grav sunt periodic supuse unor testări cu largă acoperire a unui spectru de defecte dinainte stabilite. Astfel de sisteme de calcul pot fi din domeniul aparaturii medicale, aplicațiilor spațiale, supravegherii reactoarelor nucleare etc.

Aceste testări pot fi efectuate distinct de aplicațiile curente (sesiuni dedicate) dar pot fi și rulate concurrent (în paralel cu sarcinile nominale prin facilități dedicate de felul celor grupate sub sintagma *Built-In Self Testing – BIST*).

Dispozitive dedicate stabilesc oportunitatea derulării desfășurării unor sesiuni de teste, dinainte stocate, având durate suficient de scurte ca să nu fie perturbate activitățile nominale. Odată testele aplicate, rezultatele respective sunt comparate cu valorile corecte ale respectivelor teste.

Aceste rezultate, ale testelor aplicate, pot fi comparate direct cu rezultatele etalon. Dar, durata comparației poate fi un element limitativ al sesiuni de teste – timpul este adeseori un factor critic în astfel de cazuri.

O comparație dintre semnătura rezultatelor determinate în sesiune de test și semnătura corespunzătoare funcționării corecte, este în cele mai multe dintre cazuri preferată. Semnăturile, șiruri de valori binare, au lungimi semnificativ mai scurte decât rezultatele propriu-zise (vectorii binari) respective iar timpul de determinare al

semnăturii este foarte puțin important deoarece calculul semnăturii se derulează, practic, simultan cu producerea vectorilor rezultatelor.

Defecte și Erori în Software

Se consideră o rutină care calculează funcția $\cos(x)$, spre exemplu.

Dar, eventual din cauza unei erori de programare rutina calculează modulul funcției respective, adică calculează $|\cos(x)|$.

Acest *defect*, această greșeală de programare, va cauza o *eroare* numai dacă respectiva rutină va fi utilizată iar rezultatul corect este negativ.

Latența acestei erori va fi determinată dependent de datele pentru care se calculează această rutină.

Defecte, Erori și Consecințe

Atât defectele cât și erorile se pot răspândi prin sistemele digitale.

Dacă un circuit scurtecircuitează la masă linia de alimentare, atunci este foarte posibil ca acest defect să provoace ca și alte circuite din vecinătate să fie defecte.

Erorile se pot propaga prin sistem, în anumite condiții, deoarece linia de ieșire a unui circuit este conectată la liniile de intrare ale altor circuite.

Limitarea răspândirii erorilor

Proiectanții introduc *zone de conținere* în cadrul sistemelor și / sau structurilor digitale.

Aceste zone induc bariere care diminuează mult șansele de propagare ale unei erori dintr-o zonă, în care aceasta a luat naștere, în altă zonă conexă.

O zonă de conținere, spre exemplu, poate fi creată prin crearea unor unități de alimentare electrică separate, proprii pentru fiecare zonă de conținere în parte.

Astfel, tensiunea electrică maximă a unei zone este independentă de tensiunea electrică maximă a unei alte zone conexe.

Această abordare introduce, în fapt, o izolare electrică a unei zone în raport cu altă zonă.

Clasificarea defectelor hardware după durata manifestării

Astfel, defectele hardware pot fi clasificate după durata manifestării:

- permanente,
- tranzitorii, sau
- intermitente.

Defectele benigne și defectele maligne

Un defect care cauzează mal-funcționarea unei singure unități de calcul, este numit un defect *benign*. Defectele benigne sunt printre cele mai simplu de abordat.

Mult mai dificile sunt defectele care produce rezultate, aparent rezonabile, dar incorecte în fapt, ori care trimit rezultate distincte unor receptori diferiți.

Un senzor de altitudine care, spre exemplu, determină 8000 de metri spre aparatele din bordul avionului dar trimite o determinare de 700 de metri spre instalația de aer. Acest defect poate fi deosebit de delicat.

Astfel de defecte mai sunt numite și defecte maligne ori Bizantine.

Care este categoria de utilizatori interesați de capacitatea unui sistem să fie tolerant la defecte?

- utilizatorii de sistem, indiferent de natura aplicației.

Care sunt entitățile economico-sociale implicate?

(i) Universitățile: Cercetare, Dezvoltare și aplicații,

(ii) Industria: Cercetare, Dezvoltare și Aplicații.