UNIUNEA EUROPEANĂ

GUVERNUL ROMÂNIEI

Instrumente Structurale
2007-2013

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

Testarea Sistemelor

13. Generarea aleatoare a testelor

GENERAREA ALEATOARE A TESTELOR

Se consideră cazul unui singur defect *d*, prezent în circuitul combinaţional *C*, având *n* linii primare de intrare, şi un set de vectori de test $T = \{t_1, t_2, \ldots, t_r\}$, $T \subseteq B^n$ şi care vor fi aplicaţi liniilor primare de intrare ale circuitului *C* cu o frecvenţă cât mai apropiată de frecvenţa de funcţionare.

Atunci, latenţa erorii, malfuncţionarii, produse de defectul *d*, este numărul vectorilor t_i, din setul *T*, aplicaţi circuitului *C* până când apare prima eroare la una, ori eventual la mai multe, dintre liniile primare de ieşire ale circuitului *C*.

Latenţa erorii este o proprietate a defectului *d*; aceasta depinde de circuit, de defect şi de secvenţa de vectori de test aplicaţi circuitului. Defectul *d* partiţionează mulţimea vectorilor de intrare în *C* în două submulţimi disjuncte notate *P* şi *Q*, cu proprietăţile $P \cap Q = \varnothing$, $P \cup Q = B^n$. Orice vector din *P* va provoca apariţia erorii la ieşirile circuitului, în timp ce toţi vectorii din *Q* vor păstra nealterată funcţionarea acestuia.

Se poate specifica latenţa erorii pentru orice secvenţă de vectori de test, dar se va considera o secvenţă de vectori de test generaţi printr-un proces aleatoriu, care poate fi caracterizat probabilistic. Procesul aleatoriu de generare al vectorilor de test este un proces staţionar multinomial, cunoscut de asemenea şi ca un proces Markov de ordinul zero, staţionar.

Aceasta revine la cunoaşterea probabilităţii $p(t_i)$ de aplicare a vectorului $t_i \in B^n$ circuitului *C*. În plus, această probabilitate nu depinde de vectorii anterior aplicaţi şi nu depinde de timp.
Probabilitatea unei erori la una dintre ieşirile circuitului *C*, în general, este probabilitatea condiţionată, de prezenţa defectului *d*, a unei valori incorecte la o linie de ieşire, în cotextul aplicări unei secvenţe aleatoare de test.

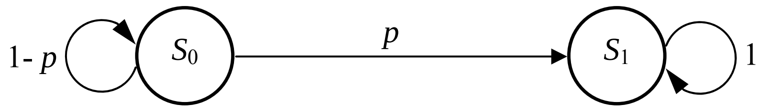

Figura 1. Lanţul Markov descriind
detecţia unui singur defect.

Din punct devedere practic, cătă vreme procesul aleatoriu aplică vectori din mulţea *Q* latenţa erorii creşte iar defectul *d* este nedetectat. Dacă la cel de-al *n*-lea vector aplicat este din mulţimea *P* atunci latenţa este *n*, defectul este detectat iar procesul de testare al circuitului *C* s-a încheiat.

Acest proces poate fi convenabil descris printr-un lanţ Markov cu două stări. Starea S_0 corespunde nedetecţiei defectului, iar starea S_1 corespunde detecţiei defectului, fiind starea absorbantă a lanţului.

Probabilitatea detecţiei defectului d se poate calcula din expresia: $|P|/B^n$ (numărul de vectori care detectează defectul raportat la numărul total de vectori posibili), şi se notează prin p, în cele ce urmează.
În figura 1 sunt prezentate cele două stări ale laţului Markov descriind procesul de detecţie al defectului d din circuitul C.

Timpul este discretizat de procesul de generare si aplicare al vectorilor. Probabilităţile celor două stări evoluează în timp şi sunt notate prin $P_n(S_0)$, şi respectiv $P_n(S_1)$, reprezentând expresiile probabilităţilor stărilor lanţului markov după n paşi sau tot atâţia vectori de test generaţi aleatoriu. Fiind doar două stări în acest lanţ, cele două probabilităţi satisfac condiţia: $P_n(S_0) + P_n(S_1) = 1$, pentru orice valoare n.

Iniţial probabilităţile celor două stări sunt definite astfel: $P_0(S_0) = 1$, şi $P_0(S_1) = 0$. Probabilităţile ca după n vectori de test aplicaţi procesul să se găseacă în starea S_0, şi respectiv în starea S_1 sunt exprimate recursiv astfel:

$$P_n(S_0) = (1 - p)P_{n-1}(S_0), \text{ şi}$$
$$P_n(S_1) = P_{n-1}(S_1) + pP_{n-1}(S_0).$$

Soluţia acestui sistem, cu soluţia iniţială (la momentul 0), arată astfel:

$$P_n(S_0) = (1 - p)^n, \text{ şi}$$
$$P_n(S_1) = 1- (1 - p)^n.$$

În concluzie, probabilitatea ca defectul să fie detectat după exact la aplicarea celui de-al n-lea vector de test generat aleatoriu, echivalent cu a spune că latenţa defectului d este n, este exprimată prin :

$$1- (1 - p)^n,$$

unde p este probabilitatea de detecţie a defectului d.

Probabilitatea ca latenţa defectului d să fie mai mică decât n sau cel mult egală cu n este calculabilă prin expresia:

$$\sum_{i=1}^{n} p(1-p)^{i-1} = 1-(1-p)^n.$$

Intervalul de latenţă, sau numărul minim de vectori care trebuie aplicaţi, pentru atingerea unei probabilităţi c de observare a erorii provocate de defectul d în circuitul C este calculabil prin expresia:

$$n(c) = E(\log(1-c)/\log(1-p)) + 1,$$

unde s-a notat prin E partea întreagă a expresiei cuprinse între parantezele rotunde.