



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Instrumente Structurale
2007-2013



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

Testarea Sistemelor

8. Modelul defectului blocaj multiplu

Modelul defectului blocaj multiplu (DBM)

Modelul defectului blocaj simplu este o extensie directa a modelului defectului blocaj simplu în care anumite linii pot fi blocate simultan.

Dacă se notează prin n numărul de locații de defecte blocaje simple posibile, atunci sunt posibile $2n$ astfel de defecte, dar sunt posibile $3^n - 1$ defecte blocaje multiple (care includ defectele blocaje simple).

Aceasta evaluare presupune că orice defect blocaj multiplu poate să apară, inclusiv cazul în care în care toate liniile sunt simultan blocate.

Dacă se presupune că multiplicitatea unui defect, adică numărul de linii simultan blocate, este mai mic sau egal cu o constanta k , atunci numărul de defecte blocaje multiple posibile este:

$$\sum_{i=1}^k C_n^i 2^i$$

Chiar și așa acest număr este de obicei prea mare pentru că să permită tratarea explicită a defectelor multiple.

Numărul de defecte duble ($k = 2$) dintr-un circuit cu $n = 1000$ de locații distincte de plasare a blocajelor este de aproximativ jumătate de milion, spre exemplu.

Se consideră pentru început chestiunea motivului pentru care este considerat, de altfel, acest model.

Întrucât un defect multiplu F este un set $\{f_1, f_2, \dots, f_k\}$ de defecte singulare f_i , de ce nu este detectat F printr-un test care detectează defectul singular f_i ?

Explicația vine din faptul că există *relații de mascare între defecte*.

Definiția 1: Fie T_g setul tuturor testelor care detectează defectul g . Se spune că un defect f *maschează funcțional* defectul g dacă defectul multiplu $\{f, g\}$ este nedetectat de nici un test din T_g .

Exemplul 1: În circuitul din figura 1 testul 01 este unicul test ce detectează defectul c $b-l-0$. Același test nu detectează defectul multiplu $\{c$ $b-l-0, a$ $b-l-1\}$. Astfel a $b-l-1$ maschează c $b-l-0$. □

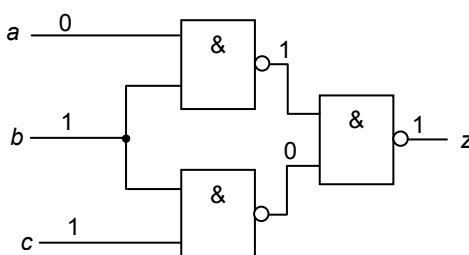


Figura 1.

Mascarea poate fi de asemenea definită în raport cu un set de teste T .

Definiția 2: Fie $T_g^* \subseteq T$ setul tuturor testelor din T care detectează defectul g . Se spune că un defect *maschează* defectul g în raport cu setul de teste T dacă și numai dacă defectul multiplu $\{f, g\}$ nu este detectat de nici un test din T_g^* .

Mascarea funcțională implică mascarea în raport cu orice set de teste, dar propoziția reciprocă nu este întotdeauna adevărată.

Relațiile de mascare pot deasemenea să fie definite între diferite tipuri de defecte. În cadrul defectelor blocaje simple este prezentat exemplul în care un defect scurtcircuit nedetectabil maschează un defect blocaj simplu detectabil în raport cu un set complet de teste pentru acel defect blocaj simplu.

Dacă f maschează g , atunci defectul $\{f, g\}$ este nedetectat de testele care detectează defectul g singular. Dar defectul $\{f, g\}$ poate fi detectat de alte teste.

Acesta este cazul din exemplul 1, unde defectul $\{c\ b-1-0, a\ b-1-1\}$ este detectat de testul 010. O problema importantă ar fi enunțată de următoarea chestiune:

Dat fiind un set complet de teste T pentru defecte singulare, poate exista un defect multiplu $F = \{f_1, f_2, \dots, f_k\}$ astfel încât F nu este detectat de T ? (se subliniază asupra faptului că T detectează fiecare f_i singular în parte.)

Răspunsul este dat de următorul exemplu.

Exemplul 2: Setul de teste $T = \{1111, 0111, 1110, 1001, 1010, 0101\}$ detectează orice defect blocaj simplu al circuitului din figura 2. Fie $f: D\ b-1-1$ și $g: C\ b-1-1$. Singurul test din T care detectează defectele f și g este 1001.

Totuși, defectul multiplu $\{f, g\}$ este nedetectat deoarece sub testul 1001, defectul f maschează defectul g și reciproc. □

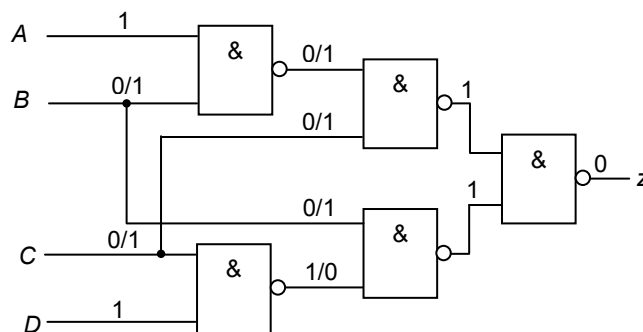


Figura 2.

În exemplul anterior, un defect multiplu F este nedetectat de un set complet de teste T pentru defecte singulare din cauza *relațiilor de mascare circulare* sub T între componentele defectului multiplu F .

Relațiile de mascare circulare pot conduce la defecte multiple nedetectabile.

De remarcat că existența relațiilor de mascare circulară între componentele defecte blocaje simple f_i , ale defectului blocaj multiplu F este o condiție necesară dar nu și suficientă pentru că F să fie nedetectabil.

O chestiune, cu importanță practică, este următoarea:

Ce procentaj de defecte blocaje multiple poate scăpa detecției realizate cu un set desemnat să realizeze detecția defectelor blocaje simple?

Răspunsul depinde de structura (dar nu și de *mărimea*) circuitului.
Anume, următoarele rezultate au fost obținute pentru circuitele combinaționale:

1. Într-un circuit *iredundant cu două niveluri*, orice set complet de teste pentru defecte blocaje simple, detectează deasemenea toate defectele blocaje multiple.
2. Într-un circuit *fără ramificații*, orice set complet de teste pentru defecte blocaje simple detectează toate defectele duble și triple, și există un set complet de teste pentru defecte blocaje simple care detectează toate defectele blocaje multiple.
3. Într-un circuit *fără ramificații interne* (adică un circuit în care ramificațiile pot apare doar la nivelul liniilor primare de intrare, care pot deveni trunchiuri), orice set complet de teste pentru defecte blocaje simple detectează cel puțin 98% din toate defectele blocaje multiple cu multiplicitate mai mică decât 6.
4. Într-un circuit *C fără ramificații interne*, orice set complet de teste pentru defecte blocaje simple detectează toate defectele blocaje multiple cu excepția situației în care *C* conține un sub-circuit cu aceeași topologie a interconexiunilor ca a circuitului cu 5 porți din figura 2.
5. Un set de teste care detectează toate defectele blocaje multiple definite pe linii primare de intrare fără ramificații și pe toate liniile ramificate ale unui circuit *C* detectează deasemenea toate defectele blocaje multiple din *C*.

Excluzând circuitele utilizate în aplicații de extrem de ridicată fiabilitate, modelul defectelor blocaje multiple este, în principiu, de interes teoretic.

Chiar dacă modelul defectelor blocaje multiple este mult mai realist decât modelul defectelor blocaje simple, folosirea celui din urmă este justificată - deoarece condițiile de mascare circulară sunt arareori întâlnite în practică.

Au fost identificate defectelor blocaje simple care sunt *garantate că vor fi detectate* (DBTG fiind abrevierea pentru: *Defecte Blocaj Testabile Garantat*). Acestea sunt acele defecte care pot fi detectate *indiferent de prezența altor defecte din circuit*.

Spre exemplu, orice defect pe o linie primară de ieșire este DBTG. Toate defectele blocaje multiple care conțin un defect blocaj simplu *f* care este DBTG, va fi deasemenea detectat de testele proiectate pentru *f*.

Se poate arăta, de asemenea, că o foarte mare parte a defectelor blocaje multiple (cel puțin 99,6% pentru circuitele cu trei sau mai multe linii primare de intrare) conțin defecte DBTG, ceea ce înseamnă că în aceste cazuri nu pot apare mascări circulare. Acest rezultat ia în considerație defectele blocaje multiple de orice multiplicitate, iar aceasta reflectă contribuția unui număr mare de defecte blocaje multiple de multiplicitate ridicată, unde sunt posibile să apară mai multe defecte DBTG.

Cele mai dificil de testat sunt defectele blocaje multiple cu multiplicitate scăzută, în general.