ФОРМИРОВАНИЕ МНОГОКРАТНЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ТЕСТОВ С ПОМОЩЬЮ МАСОК В ВИДЕ ДВОИЧНЫХ ВЕКТОРОВ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Леванцевич В.А.

Ярмолик В.Н. – д-р.техн. наук, профессор

Многократные управляемые вероятностные тесты являются эффективным средством для тестирования таких перспективных вычислительных систем как: системы на кристалле (SoC - SystemonaChip), сети на кристалле (NoC - NetworkonChip), многокристальные модули(MCM - Multi Chip Module), встраиваемые системы (ES - EmbededSystem)[1–4].

Многократные управляемые вероятностные тесты, строятся на методике, которая основана на использовании исходного управляемого вероятностного теста меньшей длины, построенного по известным правилам [1, 3–6]. Последующие тесты многократного теста строятся на основании исходного как простейшие модификации, не требующие дополнительного анализа и каких-либо вычислительных затрат. В результате многократный управляемый вероятностный тест может быть интерпретирован как единый вероятностный и использован для периодического тестирования в приложениях с ограничением временного ресурса на процедуры тестирования.

О п р е д е л е н и е 1. Однократным управляемым вероятностным тестом $CRT=\{T_0, T_1, T_2, \ldots, T_{q-1}\}$ является тест, состоящий из m-разрядных, сгенерированных случайным образом тестовых наборов $T_i = t_{i,m-1} t_{i,m-2} \ldots t_{i,2}t_{i,1}t_{i,0}$, *где* $t_{i,l} \in\{0,1\}$, $i\in\{0, 1, 2, \ldots, q-1\}$, таких, что очередной тестовый набор T_i удовлетворяет некоторым критериям, численные значения которых получаются на основании предыдущих тестовых наборов $T_0, T_1, T_2, \ldots, T_{i-1}$[2].

В качестве меры отличия тестового набора T_iот предыдущих наборов $T_0, T_1, T_2, \ldots, T_{i-1}$ чаще всего используются расстояние Хемминга и расстояние Евклида [3–5]. Расстояние Хемминга $HD(T_i,T_j)$ для двоичных тестовых наборов T_iи T_j, вычисляется как вес $w(T_i \oplus T_j)$ вектора $T_i \oplus T_j$ согласно соотношению

$$\mathrm{HD}(T_i, T_j) = w(T_i \oplus T_j) = \sum_{l=0}^{m-1}(t_{i,l} \oplus t_{j,l}). \qquad (1)$$

Расстояние Евклида $ED(T_i,T_j)$ определяется в соответствии с выражением

$$\mathrm{ED}(T_i, T_J) = \sqrt{\sum_{l=0}^{m-1}(t_{i,l} - t_{j,l})^2} = \sqrt{\sum_{l=0}^{m-1} t_{i,l} \oplus t_{j,l}} = \sqrt{\mathrm{HD}(T_i, T_j)} \qquad (2)$$

О п р е д е л е н и е 2. Многократным управляемым вероятностным тестом $MCRT_r$ является множество, состоящее из r однократных управляемых вероятностных тестов $CRT_0, CRT_1, CRT_2, \ldots, CRT_{r-1}$, каждый из которых включает q тестовых наборов, где CRT_0 *удовлетворяет* определению *1,* а последующие тесты CRT_j, $j\in\{1, 2, 3, \ldots, r-1\}$, формируются согласно некоторым алгоритмам таким образом, чтобы эти тесты удовлетворяли определенному критерию либо критериям, полученным на основании предыдущих тестов $CRT_0, CRT_1, CRT_2, \ldots, CRT_{j-1}$и теста CRT_j. [2].

По аналогии с (1) и (2) расстояние Хемминга и расстояние Евклида для двух тестов CRT_k *и* CRT_l. определяется как

$$HD(CRT_k, CRT_l) = \sum_{i=0}^{q-1} f(T_{k,i}, T_{l,i}); \quad f(T_{k,i}, T_{l,i}) = \begin{cases} 1, \text{ если } T_{k,i} \neq T_{l,i}; \\ 0, \text{ если } T_{k,i} = T_{l,i}. \end{cases} \qquad (3)$$

$$ED(CRT_k, CRT_l) = \sqrt{\sum_{i-0}^{q-1}(T_{i,k} - T_{i,l})^2}. \qquad (4)$$

В качестве алгоритма формирования многократных тестов предложен метод, основанный на применении масок в виде двоичного вектора $\lambda_{m-1}\lambda_{m-2}\ldots \lambda_1\lambda_0 \neq 0\ 0 \ldots 0\ 0$, единичные значения которого определяют наличие инверсий разрядов тестовых наборов исходного базового теста CRT_k по отношению к формируемому новому тесту CRT_l [5]. Использование операции отрицания позволяет обеспечить минимальную вычислительную сложность при формировании многократных вероятностных тестов.

Предположив, что исходный тест CRT_k состоит из тестовых наборов $T_{k,i} = t_{k,m-1}t_{k,m-2} \ldots t_{k,2}t_{k,1}t_{k,0}$, где $t_{k,j}\in\{0, 1\}$ для $j\in\{0, 1, 2, \ldots, m-1\}$, выражение для наборов $T_{l,i} \neq T_{k,i}$ теста CRT_l будет иметь вид [5]

$$T_{l,i} = t_{k,m-1}{}^{\lambda m-1} t_{k,m-2}{}^{\lambda m-2} \ldots t_{k,1}{}^{\lambda 1} t_{k,0}{}^{\lambda 0} = (\lambda_{m-1} \oplus t_{k,m-1})(\lambda_{m-2} \oplus t_{k,m-2})\ldots(\lambda_1 \oplus t_{k,1})(\lambda_0 \oplus t_{k,0}), \qquad (5)$$

где при λ_j=1 отрицание над $t_{k,j}$ присутствует, а при λ_j=0 отсутствует. При этом в качестве исходного кода $T_{k,i}$ может выступать любая m-разрядная двоичная комбинация. Отличие $T_{l,i}$ от кода $T_{k,i}$ определяется двоичным вектором $\lambda_{m-1}\lambda_{m-2} \ldots\lambda_1\lambda_0$.

Для произвольной пары тестовых наборов $T_{k,i}$ и $T_{l,i}$ значение $T_{k,i}-T_{l,i}$, для $T_{k,i} = t_{k,m-1}t_{k,m-2}\ldots t_{k,1}t_{k,0}$, где $t_{k,j}\in\{0,1\}$, при $j\in\{0, 1, 2, \ldots, m-1\}$ и $T_{l,i} = t_{k,m-1}{}^{\lambda m-1}t_{k,m-2}{}^{\lambda m-2}\ldots t_{k,1}{}^{\lambda 1}t_{k,0}{}^{\lambda 0} = (\lambda_{m-1} \oplus t_{k,m-1}) (\lambda_{m-2} \oplus t_{k,m-2}) \ldots (\lambda_1 \oplus t_{k,1}) (\lambda_0 \oplus t_{k,0})$, где g значений $\lambda_\alpha, \lambda_\beta, \ldots, \lambda_\chi, \lambda_\delta$, ($\alpha>\beta> \ldots >\chi>\delta$) вектора масок $\lambda_{m-1}\lambda_{m-2}\ldots\lambda_1\lambda_0$ равняются 1, а остальные m–g значения λ_k для $k \neq\alpha\neq\beta\neq\chi\neq \ldots \neq\delta$, где $k, \alpha, \beta, \chi, \ldots, \delta\in\{0, 1, 2, \ldots, m-1\}$ равняются 0, вычисляется по формуле [5]

$$T_{k,i} - T_{l,i} = \sum_{c\in\{\alpha,\beta,\ldots,\chi,\delta\}} (t_{k,c} - |t_{k,c} - 1|)2^c. \qquad (6)$$

Используя выражение (6) и дополнительные преобразования приведенные в [2] расстояние Евклида $ED(CRT_k, CRT_l)$ для тестов CRT_k и CRT_l, где $CRT_k = \{T_{k,0}, T_{k,1}, T_{k,2}, \ldots, T_{k,q-1}\}$ и включает $q=2^m$ m-разрядных, неповторяющихся, сгенерированных случайным образом тестовых наборов $T_{k,i}$, а тестовые наборы $T_{l,i}$ получены согласно (5) на основании вектора отрицаний $\lambda_{m-1}\lambda_{m-2}\ldots\lambda_1\lambda_0$, для которого g значений $\lambda_\alpha, \lambda_\beta, \ldots, \lambda_\chi, \lambda_\delta$ ($\alpha>\beta> \ldots >\chi>\delta$) равняются 1, вычисляется по формуле :

$$ED(CRT_k, CRT_l) = \sqrt{2^m\left(2^{2\alpha} + 2^{2\beta} + \ldots + 2^{2\chi} + 2^{2\delta}\right)}.$$

Выводы. Предложенный метод формирования многократных управляемых вероятностных тестов, основанный на применении масок в виде двоичного вектора, позволяет без существенных вычислительных затрат сформировать его модификации как последующие тесты многократного теста. В качестве характеристик отличия отдельных тестов многократного теста удобно использовать расстояние Евклида.

Списокиспользованныхисточников

1. An Orchestrated Survey on Automated Software Test Case Generation / S. Anand [et al.] // Journal of Systems and Software. – 2014. – Vol. C-39, № 4. – P. 582–586.
2. Ярмолик В.Н. Многократные управляемые вероятностные тесты / В.Н. Ярмолик, В.А. Леванцевич, И. Мрозек//Информатика. – 2015 –№ 2. С. 63–74.
3. Ярмолик, С.В. Управляемые вероятностные тесты / С.В. Ярмолик, В.Н. Ярмолик // Автоматика и телемеханика. – 2012. – № 10. – С. 142–155.
4. Ярмолик, С.В. Управляемое случайное тестирование / С.В. Ярмолик, В.Н. Ярмолик // Информатика. – 2011. – № 1(29). – С. 79–88.
5. Ярмолик, С.В. Маршевые тесты для самотестирования ОЗУ / С.В. Ярмолик, А.П. Занкович, А.А. Иванюк. – Минск : Издательский центр БГУ, 2009. – 270 с.
6. Ярмолик,С.В.Обнаружение кодочувствительных неисправностей запоминающих устройств с многократным использованием маршевых тестов / С.В. Ярмолик, В.Н. Ярмолик // Информатика. – 2006. – № 1(9). – С. 104–129.

ЭТАПЫ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФАЙЛА ИЗ RAW ФОРМАТА В JPEG

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

ЛевкоС. В.

Зуев С. И. – ассистент

RAW файлы приобретают всё большую популярность среди фотографов. Практически все современные цифровые фотокамеры и некоторые смартфоны имеют возможность сохранять изображения в формате RAW. Данный формат предоставляет фотографу больше возможностей для работы над изображениями на этапе постобработки, чем JPEG формат. Поэтому всё чаще перед разработчиками графических редакторов встаёт задача преобразования RAW-файлов в JPEG.

RAW файлы являются файлами основанными на TIFF формате, которые хранят данные, полученные непосредственно со светочувствительного сенсора камеры, а также метаданные. Структура этих данных может различаться, но во всех случаях они полностью, без потерь, отражают результат преобразования световой энергии в электрические сигналы.

Общая структура RAWфайла выглядит следующим образом:

1. Короткий заголовок файла, который обычно содержит идентификатор порядка байтов в файле, идентификатор файла и сдвиг до основной информации файла. Заголовок занимает первые 8 байт файла;
2. Метаинформация сенсора камеры, которая необходима для интерпретации данных с сенсора. В неё входит размер матрицы, атрибуты массива цветных фильтров и ICC-профиль. Данная информация представлена в виде тегов;
3. Метаинформация изображения, в которой содержится наименование камеры, сканера и линзы, дата/ место когда/где был сделан снимок и другие параметры;
4. Уменьшенная копия изображения в JPEGформате, которое используется для предварительного просмотра. Данное изображение присутствует не во всех файлах. Его наличие зависит от программного обеспечения фотокамеры;
5. Основная информация с сенсора камеры.

В цифровых камерах применяются двумерные (плоские) площадки, состоящие из ячеек, которые улавливают фотоны. Каждая ячейка на площадке считает количество фотонов, попавших на неё. Электрический заряд, генерируемый ячейкой, прямо пропорционален энергии фотонов. Так как с помощью