

ТЕСТОВЕ ДІАГНОСТУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ ОПЕРАТИВНОЇ ПАМ'ЯТІ КОМП'ЮТЕРІВ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано підхід до тестового діагностування оперативних запам'ятовуючих пристроїв комп'ютерів в умовах експлуатації.

Ключові слова: оперативні запам'ятовуючі пристрої, дефекти, моделі несправностей, алгоритм діагностування.

Abstract

The approach to test diagnostics of random access memory of computers in the conditions of exploitation is offered.

Keywords: random-access memory, defects, model of faults, diagnostic algorithm.

Працездатність комп'ютера залежить від знаходження в справному стані всіх його вузлів, а особливо запам'ятовуючих пристроїв. Напівпровідникові оперативні запам'ятовуючі пристрої (ОЗП), як одні із головних складових обчислювальних машин, є предметом діагностики цифрових пристроїв. На даний час створена значна кількість різних типів тестів, що дозволяють швидко та ефективно виконувати процес пошуку несправностей ОЗП в умовах виробництва та експлуатації. Та у повному обсязі задача так і не вирішена. Уточнення та розширення списку моделей несправностей та створення нових алгоритмів пошуку несправностей ОЗП є актуальною задачею, один із підходів якої розглядається в даній публікації.

В оперативних запам'ятовуючих пристроях можуть виникнути різні типи дефектів. Найчастіше виникають дефекти транзисторів з яких побудована пам'ять. Це стійке замикання КМОН транзистора або обрив виводу транзистора. Якщо є дефекти декількох транзисторів, то тоді це вже будуть кратні несправності. Існує і інший тип дефекту, де дві або більше ліній схеми, значення сигналів на яких не залежать один від одного у справній схемі, робляться залежними у несправній схемі. Це мостикованесправність (bridging faults) або несправність впливу. Є ще нестійкі дефекти, які проявляються при певних значеннях стану схеми: високі або низькі значення температури зовнішнього середовища, вплив електромагнітних полів на інтегральну схему, наводки на схему (ємнісна або індуктивна) або інших впливах. Такі нестійкі дефекти з часом можуть перейти у стійкі дефекти та проявитись як стійкі несправності [1-3].

Найбільш поширеними моделями несправностей комірок запам'ятовуючих пристроїв є такі [4, 5]:

1. Константні несправності (Stuck-At Fault - SAF): логічне значення комірки пам'яті завжди дорівнює 0 (SA0) або 1 (SA1) незалежно від операцій, які виконуються з цією або іншими комірками пам'яті.

2. Перехідна або нестійка несправність (Transition Fault - TF): комірка не здатна здійснювати перехід зі стану логічного 0 в стан логічної 1 або навпаки.

3. Несправності взаємного впливу (Coupling Fault - CF): зміна логічного значення однієї (впливаючої) комірки відбивається на значенні другої (залежної) комірки. Комірка з меншою адресою може впливати на комірку зі старшою адресою і навпаки - впливати на молодшу адресу.

Алгоритм діагностування комірок пам'яті запам'ятовуючого пристрою у загальному випадку включає в себе такі етапи: установка комірок пам'яті і лічильника адрес в заданий стан; опитування стану комірок пам'яті; порівняння результату опитування з еталоном; підрахунок мікрокоманд; виведення результатів тесту (індикація несправності).

Для перевірки правильності роботи запам'ятовуючого пристрою пропонується такий маршовий алгоритм: Визначається вільний об'єм оперативної пам'яті, який можна перевіряти. Формується масив даних розміром $n \times n$, який заноситься до вибраної ділянки пам'яті. В першу комірку першого рядка вибраного масиву записуємо значення 1. Зчитуємо записану інформацію і звіряємо із початковим значенням до занесення в пам'ять. Якщо є

відмінність між записаною та зчитаною інформацією, то фіксуємо несправність. Переходимо до перевірки іншого масиву пам'яті та виконуємо перераховану послідовність перевірки. По завершенню етапу перевірки повертаємося до контролю попередньо вибраної ділянки пам'яті. В наступну комірку пам'яті записуємо значення 1. Перевіряємо, чи весь масив пам'яті заповнений значеннями 1. Якщо ні, то продовжуємо занесення одиниць. Здійснюємо процес занесення одиниць почергового для вибраних ділянок пам'яті. По завершенню занесення одиниць приступаємо до послідовного почергового занесення нулів у вибрані ділянки пам'яті. В першу комірку першого рядка вибраного масиву записуємо значення 0. Зчитуємо записану інформацію і звіряємо із початковим значенням до занесення в пам'ять. Якщо є відмінність між записаною та зчитаною інформацією, то фіксуємо несправність. В наступну комірку пам'яті записуємо значення 0. Перевіряємо, чи весь масив пам'яті заповнений значеннями 0. Переходимо до діагностування інших ділянок пам'яті, поки не перевіримо весь вільний об'єм оперативної пам'яті. Виводимо інформацію про наявні несправності та завершення тесту.

Для виявлення несправностей взаємного впливу потрібна перевірка кожної пари комірок, чії адреси відрізняються тільки на один біт. Це комірки пам'яті, що можуть міститися у одному рядку по сусідству з коміркою, що перевіряється. При цьому одна з комірок повинна містити значення, інверсне значенням іншої комірки, і перемикання між ними має проводитися в обидві сторони. У такому випадку при роботі з кожною коміркою блоку пам'яті повинні перевірятися всі комірки пам'яті, які є сусідніми для перевірки.

Реалізація звернення до пам'яті по рядку дозволяє перевіряти несправності взаємного впливу для всіх комірок вибраному рядку послідовно. У фрагменті пам'яті ОЗП, ініціалізованої нулями, в рядку вибрану комірку записується значення логічної одиниці, потім відбувається зчитування значення і порівняння його з одиницею. Потім у сусідні комірки заносяться одиниці та знову відбувається зчитування значення і порівняння його з одиницею. Виконуємо перехід до наступної комірки та повторяємо перераховані дії. У разі успішного проходження перевірки, значення всіх комірок рядка переводяться на стан логічного нуля, і здійснюється перехід до перевірки наступного рядка ОЗП.

Запропоновані алгоритми служать основою для побудови програми тестування персонального комп'ютера. Створена програмна реалізація запропонованого підходу з використанням мови програмування C#[6], яка дозволяє виконати процес діагностування ОЗП.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ярмолик В. Н. Тестовое диагностирование аппаратного и программного обеспечения вычислительных систем / В.Н. Ярмолик, А.А. Иванюк // Доклады БГУИР. – 2014. – № 2(80). – С. 127–142.
2. Хаханов В. И. Проектирование и тестирование цифровых схем на кристаллах. / В.И. Хаханов, Е. И. Литвинова, И. В. Хаханова, О. А. Гузь. – Харьков: ХНУРЭ. -2009. - 484с.
3. Ryabtsev V.G. New Technology for Memory Tests Design / V.G. Ryabtsev, M.K. Almadi // International Journal of Modern Trends in Engineering and Research (IJMTER). Volume 02, Issue 06, 2015. – P. 520–526.
4. Иванюк А. А. Современные неразрушающие методы и алгоритмы диагностирования оперативных запоминающих устройств / Иванюк А. А., Петроненко Д. С. // Доклады БГУИР. - 2004, № 4 – с. 84- 92.
5. Cascaval P. March test for static 3-coupling faults in random-access memories. Proc. of the 5th WSEAS international conference on data networks, communications and computers, Bucharest, Romania, oct. 16-17, 2006, pp. 226-231.
6. Шилдт Г. С# 2011. Учебный курс. М.: Вильямс, 2011. - 1012 с.

Азізбек Шерназарович Шерназаров— студент групи ІКІ-17м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: mc_azizbek96@mail.ru.

Микола Андрійович Очуров— старший викладач кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Azizbek Sh. Shernazarov— students, Department of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: mc_azizbek96@mail.ru.

Mykola A. Ochukrov— Senior lecturer of the Computer Techniques Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.