

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ

Зинченко Ю.Е., Коваль А.В.

Донецкий национальный технический университет

Вопросы обеспечения надежности и повышения отказоустойчивости современных систем – одни из наиболее важных при их разработке, производстве и эксплуатации сложных технических устройств.

Проблема обеспечения необходимого уровня надежности вычислительных систем связана с количественной оценкой показателей надежности на всех этапах проектирования.

Типичным примером части сложной вычислительных системы является представленная на рисунке 1 упрощенная структура запоминающего устройства (ЗУ). Рассмотрим способы повышения ее отказоустойчивости.

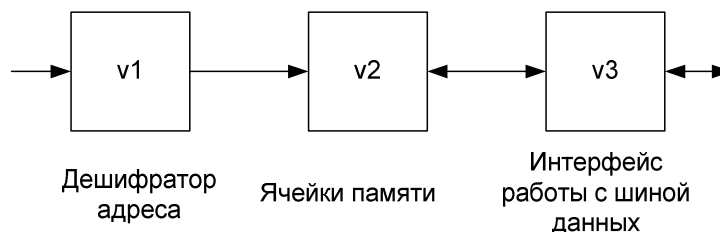


Рисунок 1 – Упрощенная структура запоминающего устройства (ЗУ).

Данная структура является типичным представителем простой нерезервируемой системы. Т.е. при отказе любого элемента система прекращает свое функционирование. Для увеличения надежности в данном случае можно пойти двумя путями: увеличение надежности элементной базы и создание избыточности (нагрузочная, временная, структурная).

Рассмотрим повышение отказоустойчивости путём увеличения надежности элементной базы. В наше время элементы электронных схем являются достаточно надёжными (интенсивность отказов составляет 10^{-4} – 10^{-7} 1/ч). Однако число таких элементов в современных системах достигает сотен тысяч, что значительно снижает работоспособность системы в целом. Современная технология не позволяет создавать элементы с более высокой надежностью. Таким образом повышение отказоустойчивости через увеличение надежности элементной базы на данном этапе развития технологий не представляется возможным.

Рассмотрим повышение отказоустойчивости путем создания нагрузочной избыточности. Нагрузочная избыточность может быть реализована путем облегчения механических, тепловых, электрических и других нагрузок элементов. Существенно повысить этим методом надежность средств вычислительной техники не удастся т.к. вычислительные средства предназначены для преобразования не энергии из одного вида в другой, а информации в соответствии с заданным алгоритмом. Т.е. данные элементы, как правило, находятся в слабо нагруженном состоянии и уменьшение данной нагрузки не приведет к существенному увеличению надежности элементов.

Рассмотрим повышение отказоустойчивости путем создания временной избыточности. Данный способ заключается в повышении вычислительной мощности

системы. В случае если время решения задачи (t_3) меньше времени безотказной работы (t_6), то оставшееся (избыточное $t_6 - t_3$) время можно использовать на восстановление системы либо устранение ее сбоя. Благодаря этому не нарушается график выполнения задач системой. Временная избыточность также может применяться для повторного решения задачи и сравнения результатов. Недостатками данного метода являются труднопрогнозируемое время восстановления системы после сбоя и стремление использовать избыточное время для решения других задач, что, конечно, приводит к уменьшению объема временной избыточности. Введение временной избыточности ведет не к повышению надежности работы системы, а к получению более достоверных результатов работы системы.

Рассмотрим повышение отказоустойчивости путем создания структурной избыточности. Если использовать в нашей системе общее резервирование с постоянно включенным резервом, то вероятность безотказной работы $P(t)$ будет определяться следующей формулой

$$P(t) = \frac{4(\lambda/\mu)^2}{\beta} \left(\frac{e^{-s_1 t}}{\alpha - \beta} - \frac{e^{-s_2 t}}{\alpha + \beta} \right), \text{ где } \lambda - \text{интенсивность отказов единичного элемента}$$

системы, μ – интенсивность восстановления единичного элемента системы.

Наработка на отказ растет линейно с ростом отношения μ/λ .

Сравнение зависимости вероятности безотказной работы нерезервированной и дублированной систем от произведения λt [2, с291] показывает, что резервирование с восстановлением позволяет существенно повысить отказоустойчивость техники при ее высокой ремонтпригодности.

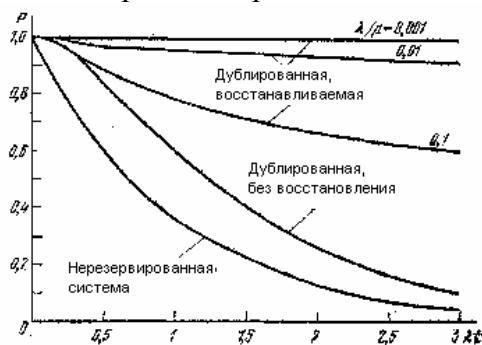


Рисунок 2 – Зависимости вероятности безотказной работы нерезервированной и дублированной систем от произведения λt .

При этом наилучший результат дает совместное использование структурной избыточности (резервирования с возможностью горячей замены) с помощью построения узлов, устройств и машин с изменяющейся логической структурой при возникновении отказов элементов, а также использование защищенного от сбоев программного обеспечения.

Литература

1. Сигорский В.П. – “Математический аппарат инженера”, Киев, Техника 1977;
2. Панфилов И.В., Половко А.М. – “Вычислительные системы”, М., Советское радио, 1980;
3. Погребинский С.П., Стрельников В.П. – “Проектирование и надежность много процессорных ЭВМ”, М., Радио и связь, 1988;
4. Готра З.Ю., Николаев И.М. – “Контроль качества и надежность микросхем”, М., Радио и связь, 1989.

Заявка на доповідь

на регіональну студентську науково-технічну конференцію
«Комп'ютерний моніторинг і інформаційні технології»

1. **ВНЗ** Донецький національний технічний університет
2. **Секція** Інформаційна безпека та захист інформації.
3. **Назва доповіді** **ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ**
4. **Автори доповіді-студенти** Коваль Олександр Вікторович
5. **Курс** 5 **група** ВТ-00м **факультет** обчислювальної техніки та інформатики
6. **Науковий керівник** Зінченко Юрій Євгенович
вчене звання доцент **науковий ступінь** канд. техн. наук
посада доцент **кафедра** Електронних обчислювальних машин
7. **Адреса для листування** м. Донецьк, вул. Куйбишева, буд. 252 кв.46
8. **E-mail** zinchenko@cs.dgtu.donetsk.ua
9. **телефон** (0622) 910758

3. О.В. Коваль

Донецький національний технічний університет

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ. ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТИ.

Науковий керівник: доцент Ю.Є. Зінченко.