

КІЛЬКІСНА ОЦІНКА ПОКАЗНИКІВ НАДІЙНОСТІ СЕРВЕРА НА БАЗІ ПЕРСОНАЛЬНОГО КОМП'ЮТЕРА

В. В. Соколовський¹, В. М. Луценко¹

¹Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»,
Фізико-технічний інститут

Анотація

Запропонована ймовірнісна математична модель сервера, побудованого на базі персонального комп'ютера, що відрізняється хорошим наближенням результатів до реальних даних. Сутність моделі полягає в отриманні кількісної оцінки показників надійності сервера шляхом використання відомих та отриманих автором функціональних залежностей, які відображають зміну значень показників від часу.

Ключові слова: комп'ютерна система, програмні засоби, модель надійності, напрацювання на відмову.

Вступ

Незалежно від того, яким чином буде реалізовано захист інформаційних потоків у системі дистанційного навчання, надійну роботу системи неможливо забезпечити, якщо сервер системи буде мати малу надійність. Тому потрібно виконати перевірку розрахунком показники надійності роботи сервера системи дистанційного навчання, захист інформаційних потоків якої потрібно забезпечити.

Надійність – це властивість виробу виконувати задані функції в певних умовах експлуатації при збереженні значень основних параметрів в заданих межах. Надійність характеризується рядом розрахункових показників, найбільш важливою з яких є інтенсивність відмов, середнє напрацювання на відмову, імовірність безвідмовної роботи.

Імовірність безвідмовної роботи (англ. *probability of faultless work*) – імовірність того, що протягом заданого наробітку (кількості відпрацьованих годин) відмова об'єкта не виникне [1]. Вона є одним з параметрів, що визначає безвідмовність об'єктів.

1. Математична модель розрахунків

Розрахунок надійності серверу виконаємо за допомогою лямбда-методу (експоненціального розподілу). Для розрахунку надійності спрощеної типової структурної схеми сервера за прийнятно наступне:

- відмови елементів (модулів) незалежні
- відмова будь-якого модуля призводить до відмови ПК
- вихідними даними для розрахунку показників безвідмовності ПК є інтенсивності відмов λ_j модулів.
- коефіцієнт варіації напрацювання до відмови модулів $\nu = 1$.
- закон розподілу напрацювання до відмови ПК описують експоненціальним розподілом вигляду:

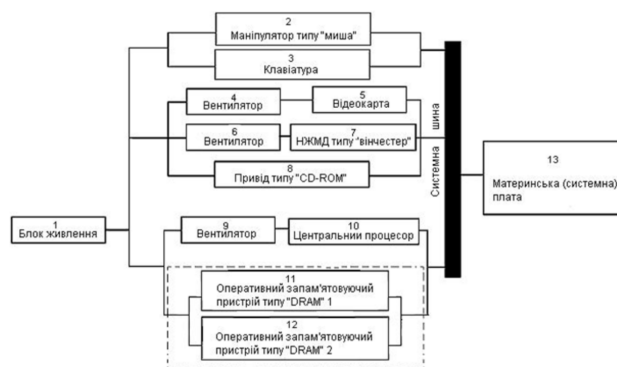


Рис. 1. Спрощена структурна схема сервера системи дистанційного навчання

$$P(t) = 1 - e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

де λ – інтенсивність відмов, $1/\text{год}$

Інтенсивність відмов апарата, який складається з m різних елементів, визначають за формулою:

$$P(t) = \lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \dots + \lambda_m = \sum_{i=1}^m \lambda_i, \quad (2)$$

Розглянемо структурну схему комп'ютера [2], зображену на Рис. (1), який буде виконувати роль сервера системи дистанційного навчання. У нашому випадку сервер системи дистанційного навчання побудовано на базі персонального комп'ютера.

У праці [1] виконано дослідження надійності інформаційної частини ПК, у [2, 3] досліджено апаратну частину ПК.

Використовуючи нормативно-довідкову [4] літературу та наведену вище структурну схему сервера, складаємо таблицю 1 з вихідними даними для розрахунку надійності сервера за допомогою лямбда – методу.

Табл. 1. Базові показники надійності компонентів сервера системи дистанційного навчання

№ ел.	Ел. (модуль)	Кіл-ть, m_j , шт.	Інтенсивність відмов, $\lambda_j * 10^{-5}$ 1/год	$\lambda_j m_j 10^{-5}$ 1/год
1	Системна плата	1	5,0	5,0
2	Центральний процесор	1	0,1	0,1
3	ОЗП типу DRAM	2	0,5	1,0
4	Відеоконтролер	1	2,6	2,6
5	НЖМД	1	1,0	1,0
6	CD-ROM	1	5,0	5,0
7	Клавіатура	1	5,0	5,0
8	Маніпулятор «Миша»	1	5,0	5,0
9	Вентилятор	3	0,76	2,28
Разом				16

Блок живлення – це самий напружений елемент серверу. Але вихідних даних показників надійності конкретного блоку живлення знайти не вдалось. Тому інтенсивність відмов для конкретного блоку живлення розрахуємо самостійно.

1.1. Розрахунок інтенсивності відмов блока живлення

Визначаємо конструктивну характеристику компонентів блока живлення, кількість компонентів по однотипних групах, розраховуємо інтенсивність відмов λ_i для кожної з груп компонентів:

$$\lambda_i = \lambda_0 m \alpha_i, \quad (3)$$

де:

λ_0 – середньостатистична інтенсивність відмов, 1/год

m – кількість компонентів в одній групі;

α_i – поправочний коефіцієнт, що враховує режим роботи елемента і температуру всередині блоку.

У свою чергу, визначити коефіцієнт α_i можливо на підставі двох аргументів: коефіцієнту навантаження та температури компонента. Коефіцієнт навантаження враховує вплив зовнішніх факторів на показники надійності конкретного типу компонента. Для різних типів компонентів коефіцієнт навантаження визначають, використовуючи окрему методику для кожного конкретного типу елемента.

При збільшенні коефіцієнта навантаження інтенсивність відмов компонентів збільшується. Інтенсивність відмов компонента збільшується також, якщо компонент експлуатують в більш жорстких умовах. Наприклад, при підвищеній температурі навколишнього повітря, підвищеній вологості, збільшеній вібрації і при ударних навантаженнях. Найкращим чином вивчено залежності показників надійності компонентів від коефіцієнтів навантаження і температури.

2. Отримані числові характеристики

Використовуючи лямбда-метод, принципову схему блоку живлення, таблицю режимів компонентів, яка описана в [5], визначили значення для блоку живлення сервера.

Інтенсивність відмов блока живлення сервера сягає:

$$\lambda = 50,112 * 10^{-6} \text{1/год}$$

де:

Розрахунок інтенсивності відмов сервера за формулою (1):

$$\lambda = 319,912 * 10^{-6} \text{1/год}$$

Проводимо розрахунок імовірності безвідмовної серверу пристрою за формулою:

$$P(t) = e^{-\lambda t_p},$$

де:

λ – інтенсивність відмов, 1/год

t_p – час випробування, год

Результати розрахунків імовірності безвідмовної роботи наведено на графіку 2

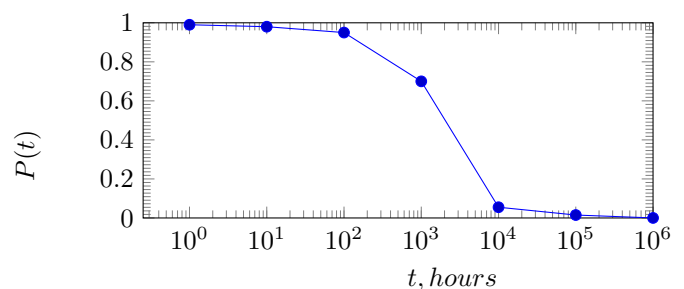


Рис. 2. Графік ймовірності безвідмовної роботи сервера системи дистанційного навчання.

Висновки

Побудована ймовірнісна математична модель роботи сервера системи дистанційного навчання шляхом використання та аналізу даних з відкритих джерел.

Розроблена ймовірнісна модель добре описує фізичні процеси та може слугувати основою для розробки більш реалістичних моделей, в рамках яких кількісні оцінки будуть добре узгоджуватися з результатами комп'ютерних симуляцій та експериментальними даними.

Розраховані показники блока живлення серверу лямбда-методом мають величини, які відповідають реальним результатам роботи існуючих серверів на базі ПК.

Перелік використаних джерел

1. П.Ямпурин Н., Баранова А. В. Основы надежности электронных средств / Под ред. Н.П.Ямпурин. — Москва: «Академия», 2010. — С. 240 с.
2. Дослідження надійності інформаційної системи / Трушаков Д. В., Ніколаєва Л. А., Коренецька Н. Б., Мошна Д. Ю. / Під ред. Трушаков Д. В. — Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація., 2010. — С. с. 274–280. — Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/znpkntu_2010_23_52.
3. В. Трушаков Д., А. Кенавішвілі Д. Дослідження надійності персональної електронної обчислювальної машини. — Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету. Техніка в сільськогосподарському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація., 2011. — С. с. 67–72. — Режим доступу: [http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=znpkntu_2011_24\(1\)_14](http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?I21DBN=LINK&P21DBN=UJRN&Z21ID=&S21REF=10&S21CNR=20&S21STN=1&S21FMT=ASP_meta&C21COM=S&2_S21P03=FILE=&2_S21STR=znpkntu_2011_24(1)_14).
4. Н. Азарсков В., П. Стрельников В. Надёжность систем управления и автоматика. — НАУ, 2011. — С. 164 с.
5. Г.Д Фрумкин. Расчет и конструирование радиоаппаратуры. — Москва: Издательство «Высшая школа», 1989. — С. 463 с.