

Національний технічний університет України

«Київський Політехнічний Інститут»

Факультет інформатики і обчислювальної техніки

Кафедра обчислювальної техніки

## **Лабораторна робота №4**

### **З предмету «Надійність комп'ютерних систем»**

Виконав:

Студент

IV курсу ФІОТ

групи ІО-12

Бута С. О.

Залікова книжка

№1205

### Завдання

Задача 3.6.1. ДМ працює по системі RAID і ( $i=3$  при  $C_2=1$ ,  $i=1$  при  $C_2=0$ ) з  $\mu = 0,01(C_{30} + 1)$ ,  $\lambda = 10^{-6}(C_{20} + 1)$  (годин<sup>-1</sup>).

Для додаткового збільшення його надійності можна збільшити кількість ремонтників або запасних дисків для заміни дисків ДМ, що відмовили.

Для ремонту ДМ можна використовувати:

- Штатного ремонтника (витрати  $S = E \cdot (0.5 + C_{10})$  в місяць на одного ремонтника,  $E$  – ціна одного диска,  $T_B = 1.5$  год.; середня ціна запчастин, необхідних для одного ремонту  $B = 0.5 \cdot E$ ; тривалість ремонту шляхом заміни  $T_3 = 0$ ).
- Договір на обслуговування сервісним центром ( $S = 0.1 \cdot 2^{-C_4} \cdot E$  в місяць на один диск;  $T_B = 20$  год.;  $B = 0.6 \cdot E$ ;  $T_3 = 3$  год).
- Ремонт в сервісному центрі ( $S = 0.9 \cdot E$  за один ремонт;  $T_B = 100$  год.;  $B = 0$ ;  $T_3 = 6 + C_9$  год).

Визначити кількість запасних дисків і вибрати форму обслуговування для найбільш дешевого забезпечення надійності ДМ за рік роботи на рівні  $P = 1 - 10^{-(4 + C_{11})}$ .

### Виконання

$$C_{20} := \text{mod}(N_{3K}, 20) = 6 \quad C_{30} := \text{mod}(N_{3K}, 30) = 6 \quad C_{10} := \text{mod}(N_{3K}, 10) = 6$$

$$C_4 := \text{mod}(N_{3K}, 4) = 2 \quad C_9 := \text{mod}(N_{3K}, 9) = 0 \quad C_{11} := \text{mod}(N_{3K}, 11) = 7$$

RAID3

- тип системи НЖМД ДМ

$$\lambda := 10^{-6}(\text{mod}(N_{3K}, 20) + 1) = 7 \times 10^{-6}$$

- інтенсивність відмов одного НЖМД

$$\mu := 0.01(C_{30} + 1) = 0.07$$

- інтенсивність відновлення одного НЖМД

$$P_d := 1 - 10^{-(4 + C_{11})}$$

- бажана надійність за рік

$$P_d = 0.9999999999$$

$$T := 24 \cdot 356 = 8544$$

- час виміру надійності

$$n := 10$$

- кількість дисків

### Використання штатного ремонтника:

$$S_1(E) := E \cdot \frac{0.5 + C_{10}}{30 \cdot 24}$$

- затрати в місяць на одного ремонтника

$$S_1(E) \rightarrow 0.0090277777777777778 \cdot E$$

$$T_{B1} := 1.5$$

- тривалість відновлення (год)

$$B_1(E) := 0.5 \cdot E$$

- середня ціна запчастин для одного ремонту

$$T_{31} := 0$$

- тривалість ремонту шляхом заміни

### Обслуговування сервісним центром:

$$S_2(E) := E \cdot \frac{0.1 \cdot 2^{-C_4}}{30 \cdot 24}$$

- затрати за год

$$S_2(E) \rightarrow 0.000034722222222222222222222222 \cdot E$$

$$T_{B2} := 20$$

- тривалість відновлення (год)

$$B_2(E) := 0.6 \cdot E$$

- середня ціна запчастин для одного ремонту

$$T_{32} := 3$$

- тривалість ремонту шляхом заміни

### Ремонт в сервісному центрі:

$$S_3(E) := E \cdot 0.9$$

- затрати на ремонт

$$S_3(E) \rightarrow 0.9 \cdot E$$

$$T_{B3} := 100$$

- тривалість відновлення (год)

$$B_3(E) := 0$$

- середня ціна запчастин для одного ремонту

$$T_{33} := 6 + C_9$$

- тривалість ремонту шляхом заміни

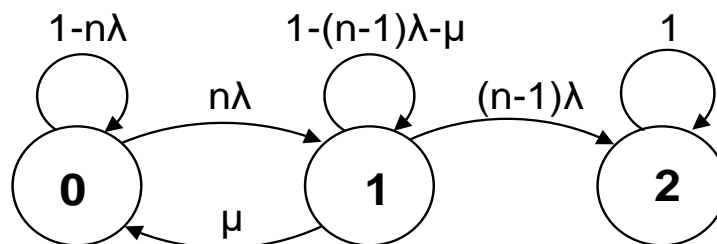
### Розрахунок надійності ДМ RAID 3

ДМ RAID 3 може перебувати в одному із трьох станів:

0 - відмов немає,

1 - відмовив один НЖМД,

2 - відмовило два НЖМД в результаті чого відбулася втрата даних.



Тому для ймовірностей  $W_i(i=0,1,2)$  перебування ДМ у станах 0, 1 й 2 маємо систему рівнянь

$$\begin{cases} \frac{dW_0(t)}{dt} = -n\lambda W_0(t) + \mu W_1(t); \\ \frac{dW_1(t)}{dt} = n\lambda W_0(t) - ((n-1)\lambda + \mu)W_1(t); \\ \frac{dW_2(t)}{dt} = (n-1)\lambda W_1(t), \end{cases}$$

$$t_{\text{first}} := 0 \quad t_{\text{last}} := 10^8 \quad k := 1$$

Given

$$\frac{d}{dt} W_0(t) = -n \cdot \lambda \cdot W_0(t) + k \cdot \mu \cdot W_1(t)$$

$$\frac{d}{dt} W_1(t) = n \cdot \lambda \cdot W_0(t) - [(n-1)\lambda + k \cdot \mu] W_1(t)$$

$$\frac{d}{dt} W_2(t) = (n-1)\lambda \cdot W_1(t)$$

$$W_0(0) = 1$$

$$W_1(0) = 0$$

$$W_2(0) = 0$$

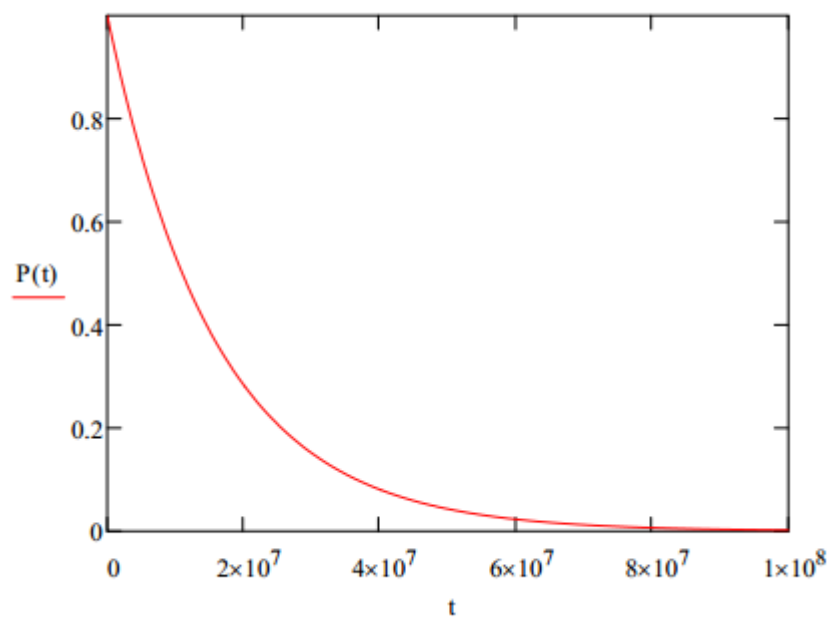
$$\begin{pmatrix} W_0 \\ W_1 \\ W_2 \end{pmatrix} := \text{Odesolve} \left[ \begin{pmatrix} W_0 \\ W_1 \\ W_2 \end{pmatrix}, t, t_{\text{last}} \right]$$

$$P(t) := W_0(t) + W_1(t)$$

$$P(T) = 0.9994638518745215 \quad - \text{надійність за рік роботи}$$

$$\text{inf} := 10^8$$

$$T_0 := \int_0^{\text{inf}} P(t) dt = 15873825.1017192 \quad - \text{напрацювання на відмову}$$



### **Вибір оптимального способу обслуговування**

$Rd := 1$  - кількість резервних дисків

$E := 10$

#### **Штатний ремонтник**

$$\sigma_1(E) := Rd \cdot E + 12 \cdot S_1(E) + W_2(T) \cdot B_1(E)$$

$$\frac{\sigma_1(E)}{E} = 1.10860141$$

#### **Договір з сервісним центром**

$$\sigma_2(E) := Rd \cdot E + 12 \cdot S_2(E) + W_2(T) \cdot B_2(E)$$

$$\frac{\sigma_2(E)}{E} = 1.00073836$$

#### **Ремонт у сервісному центрі**

$$\sigma_3(E) := Rd \cdot E + W_2(T) \cdot (B_3(E) + S_3(E))$$

$$\frac{\sigma_3(E)}{E} = 1.00048253$$

Найоптимальніший спосіб ремонту - ремонт у сервісному центрі.

**Висновок:** у цій лабораторній роботі були досліджені параметри системи ДМ RAID 3, був знайдений оптимальний спосіб обслуговування.