

Національний технічний університет України

«Київський Політехнічний Інститут»

Факультет інформатики і обчислювальної техніки

Кафедра обчислювальної техніки

Лабораторна робота №1

З предмету «Надійність комп'ютерних систем»

Виконав:

Студент

IV курсу ФІОТ

групи ІО-12

Бута С. О.

Залікова книжка

№1205

Загальне завдання:

Задача 3.1.1: При випробуванні 1000 дискет протягом 45 діб ($T=45 \times 24=1080$ годин) відмовили 10 дискет. За результатами випробувань треба визначити:

- 1) напрацювання на відмову T_0 методом зворотних рангів при $m = 1$ і $m = 2$ та параметричним методом для розподілів E , W та Q (Q -розподіл вибрати по табл.3.1.2);
- 2) ймовірність w_0 події, що відбулася в результаті випробувань, при заданих розподілах і зробити висновки за розрахунками;
- 3) експериментальну ймовірність $P(t_0)$ і розрахувати для неї довірчі границі, що відповідають довірчій ймовірності $\alpha=0,9 + 0,01C_8$ (t_0 задано в табл.1.3) .

Розрахунки виконати при умові, що перевірки працездатності дискет проводились через кожних t_0 годин (табл. 3.1.3).

Варіант завдання:

Таблиця 3.1.1.

C_{11}	t_1	t_2	t_3	t_4	t_5	t_6	t_7	t_8	t_9	t_{10}
6	10	36	120	240	362	492	624	766	886	1020

Таблиця 3.1.2.

C_9	0
Q	DM

Таблиця 3.1.3.

C_{20}	5
t_0	45

$$C_8 = 5$$

$$\alpha=0,9 + 0,01C_8=0,95$$

Виконання завдання:

$$N \equiv 1000 \quad T \equiv 1080 \quad n \equiv 10 \quad t_{\Delta} \equiv 45 \quad \Delta t \equiv 1 \quad \alpha \equiv 0.9 + 0.01 \cdot 6 = 0.96$$

$$\text{realT} \equiv \begin{pmatrix} 36 \\ 10 \\ 120 \\ 240 \\ 362 \\ 492 \\ 624 \\ 766 \\ 886 \\ 1020 \end{pmatrix} \quad \text{makeExamT}(\text{realT}, t_{\Delta}) := \begin{array}{l} \text{realT} \leftarrow \text{sort}(\text{realT}) \\ \text{currentT} \leftarrow t_{\Delta} \\ \text{for } i \in 0.. \text{last}(\text{realT}) \\ \quad \text{while } \text{currentT} \leq \text{realT}_i \\ \quad \quad \text{currentT} \leftarrow \text{currentT} + t_{\Delta} \\ \quad \text{examT}_i \leftarrow \text{currentT} - \frac{t_{\Delta}}{2} \\ \text{examT} \end{array}$$

$$t := \text{makeExamT}(\text{realT}, t_{\Delta}) \quad \text{relN}(\text{currentTime}) := \begin{array}{l} \text{for } i \in 0..n-1 \\ \text{return } i \text{ if } t_i > \text{currentTime} \end{array}$$

	0
0	22.5
1	22.5
2	112.5
3	247.5
4	382.5
5	472.5
6	607.5
7	787.5
8	877.5
9	1012.5

Параметричний метод для розподілу Е:

$$f_E(t, \lambda) := \lambda \cdot e^{-\lambda \cdot t} \quad P_E(t, \lambda) := e^{-\lambda \cdot t} \quad T_{E0}(\lambda) := \frac{1}{\lambda}$$

$$W_{E0}(\lambda) := \prod_{i=0}^{n-1} (f_E(t_i, \lambda) \cdot t_{\Delta}) \cdot (P_E(T, \lambda))^{N-n}$$

$$L_E(\lambda) := \sum_{i=0}^{n-1} \ln(f_E(t_i, \lambda)) + (N-n) \ln(P_E(T, \lambda))$$

$$\lambda_E := 0.00002$$

Given

$$\frac{d}{d\lambda_E} L_E(\lambda_E) = 0$$

$$\lambda_E := \text{Find}(\lambda_E)$$

$$\lambda_E = 0.00000931$$

$$T_{E0}(\lambda_E) = 107374.5$$

$$W_{E0}(\lambda_E) = 7.588724274374159 \times 10^{-39}$$

Параметричний метод для розподілу W:

$$f_W(t, \nu, \tau) := \frac{\nu \cdot \left(\frac{t}{\tau}\right)^{\nu-1} \cdot e^{-\left(\frac{t}{\tau}\right)^\nu}}{\tau} \quad P_W(t, \nu, \tau) := e^{-\left(\frac{t}{\tau}\right)^\nu} \quad T_{W0}(\nu, \tau) := \tau \cdot \Gamma\left(1 + \frac{1}{\nu}\right)$$

$$W_{W0}(\nu, \tau) := \prod_{i=0}^{n-1} \left(f_W(t_i, \nu, \tau) \cdot t_{\Delta} \right) \cdot \left(P_W(T, \nu, \tau) \right)^{N-n}$$

$$L_W(\nu, \tau) := \sum_{i=0}^{n-1} \ln\left(f_W(t_i, \nu, \tau)\right) + (N-n) \ln\left(P_W(T, \nu, \tau)\right)$$

$$\nu_W := 1 \quad \tau_W := 50000$$

Given

$$\frac{d}{d\nu_W} L_W(\nu_W, \tau_W) = 0$$

$$\frac{d}{d\tau_W} L_W(\nu_W, \tau_W) = 0$$

$$\begin{pmatrix} \nu_W \\ \tau_W \end{pmatrix} := \text{Find}(\nu_W, \tau_W) \quad \nu_W = 1.001 \quad \tau_W = 97076.194$$

$$T_{W0}(\nu_W, \tau_W) = 97025.032 \quad W_{W0}(\nu_W, \tau_W) = 7.201312905955587 \times 10^{-39}$$

Параметричний метод для розподілу DM:

$$f_{DM}(t, \nu, \tau) := \frac{\frac{-(t-\tau)}{2 \cdot \nu^2 \cdot \tau \cdot t} \cdot e^{\frac{(t+\tau)}{2 \cdot \nu \cdot t \cdot \sqrt{2 \cdot \pi \cdot \tau \cdot t}}}}{2 \cdot \nu \cdot t \cdot \sqrt{2 \cdot \pi \cdot \tau \cdot t}} \quad P_{DM}(t, \nu, \tau) := 1 - \int_0^t f_{DM}(x, \nu, \tau) dx$$

$$T_{DM0}(\nu, \tau) := \tau \cdot \left(1 + \frac{\nu^2}{2}\right)$$

$$W_{DM0}(\nu, \tau) := \prod_{i=0}^{n-1} \left(f_{DM}(t_i, \nu, \tau) \cdot t_{\Delta} \right) \cdot \left(P_{DM}(T, \nu, \tau) \right)^{N-n}$$

$$L_{DM}(\nu, \tau) := \sum_{i=0}^{n-1} \ln\left(f_{DM}(t_i, \nu, \tau)\right) + (N-n) \ln\left(P_{DM}(T, \nu, \tau)\right)$$

$$\nu_{DM} := 1 \quad \tau_{DM} := 50000$$

Given

$$\frac{d}{d\nu_{DM}} L_{DM}(\nu_{DM}, \tau_{DM}) = 0$$

$$\frac{d}{d\tau_{DM}} L_{DM}(\nu_{DM}, \tau_{DM}) = 0$$

$$\begin{pmatrix} \nu_{DM} \\ \tau_{DM} \end{pmatrix} := \text{Find}(\nu_{DM}, \tau_{DM}) \quad \nu_{DM} = \blacksquare \quad \tau_{DM} = \blacksquare$$

$$T_{DM0}(\nu_{DM}, \tau_{DM}) = \blacksquare \quad W_{DM0}(\nu_{DM}, \tau_{DM}) = \blacksquare$$

Метод зворотніх рангів для m = 2:

$$\Lambda(t) := \sum_{i=0}^{\text{relN}(t)-1} \frac{1}{N-i+1}$$

$$\underline{R}(t, a_1, a_2) := a_1 + a_2 \cdot t \quad T_0(t, a_1, a_2) := \int_0^T e^{-R(t, a_1, a_2)} dt$$

$$M(a_1, a_2) := \int_{t_\Delta}^T (\Lambda(t) - R(t, a_1, a_2))^2 dt$$

$$a_1 := 0 \quad a_2 := 0$$

Given

$$\frac{d}{da_1} M(a_1, a_2) = 0$$

$$\frac{d}{da_2} M(a_1, a_2) = 0$$

$$\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} := \text{Find}(a_1, a_2) \quad a_1 = \blacksquare \quad a_2 = \blacksquare$$

Метод зворотніх рангів для m = 3:

$$\underline{R}(t, a_1, a_2, a_3) := a_1 + a_2 \cdot t + a_3 \cdot t^2 \quad T_0(t, a_1, a_2, a_3) := \int_0^T e^{-R(t, a_1, a_2, a_3)} dt$$

$$\underline{M}(a_1, a_2, a_3) := \int_{t_\Delta}^T (\Lambda(t) - R(t, a_1, a_2, a_3))^2 dt$$

$$a_1 := 0.1 \quad a_2 := 0 \quad a_3 := 0$$

Given

$$\frac{d}{da_1} M(a_1, a_2, a_3) = 0$$

$$\frac{d}{da_2} M(a_1, a_2, a_3) = 0$$

$$\frac{d}{da_3} M(a_1, a_2, a_3) = 0$$

$$\begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} := \text{Find}(a_1, a_2, a_3) \quad a_1 = \blacksquare \quad a_2 = \blacksquare \quad a_3 = \blacksquare$$

Експериментальна ймовірність

$$\text{relN}(t_{\Delta}) = 2$$

$$P(t_{\Delta}) := \frac{(N - \text{relN}(t_{\Delta}))}{N} \quad P(t_{\Delta}) = 0.998$$

Довірчі границі:

$$\beta := \frac{\alpha + 1}{2}$$

$$P_{\text{high}} := P(t_{\Delta}) \quad P_{\text{low}} := P(t_{\Delta})$$

Given

$$\sum_{i=n}^N \left[\text{combin}(i, N) \cdot (1 - P_{\text{high}})^i \cdot (P_{\text{high}})^{N-i} \right] = 1 - \beta$$

$$\sum_{i=0}^n \left[\text{combin}(i, N) \cdot (1 - P_{\text{low}})^i \cdot (P_{\text{low}})^{N-i} \right] = 1 - \beta$$

$$\begin{pmatrix} P_{\text{high}} \\ \textcolor{red}{P_{\text{low}}} \end{pmatrix} := \text{Find}(P_{\text{high}}, P_{\text{low}})$$

Висновок: у цій лабораторній роботі були розраховані параметри напрацювання на відмову T_0 різними методами (методом зворотних рангів та параметричним методом для розподілів E, W, DM), ймовірність w_0 , експериментальну ймовірність та довірчі границі.