Диагностика и надежность автоматизированных систем

Лабораторная работа №4

Интервальные оценки параметров моделей надежности. Выбор модели надежности.

Разработал: А.А. Ефремов

Томский политехнический университет, 2024

ЗАДАНИЕ

Цель работы:

ознакомиться с процедурами расчета интервальных оценок параметров распределений и выбора вероятностной модели надежности на основе различных критериев.

Ход работы:

1. Для выборок, полученных в ходе выполнения пункта 2 Лабораторной работы №4, определить значения интервальных оценок параметров соответствующих моделей надежности (для уровней значимости $\alpha_1 = 0{,}05$ и $\alpha_2 = 0{,}1$) с использованием метода информационной матрицы Фишера.
2. Для выборок, полученных из однопараметрических распределений, построить логарифмические функции отношения правдоподобия (для уровней значимости $\alpha_1 = 0{,}05$ и $\alpha_2 = 0{,}1$) и определить значения интервальных оценок параметров соответствующих моделей надежности.

ЗАДАНИЕ

3. Для выборок, полученных из двухпараметрических распределений, построить логарифмические функции отношения правдоподобия (для уровней значимости $\alpha_1 = 0{,}05$ и $\alpha_2 = 0{,}1$)
4. Построить доверительные области параметров соответствующих моделей надежности и определить интервальные оценки.
5. Повторить пп. 3-4 для выборок из распределения F_2, считая что один из параметров известен и равен своей точечной оценке ММП.

Примечание: для распределений с параметром α, следует считать известным его; для остальных распределений – следует считать известным параметр γ.

6. Представить полученные результаты в табличном виде.
7. Сделать вывод о зависимости ширины доверительного интервала в зависимости от метода, уровня значимости и объема выборки.
8. Для выборок, полученных для системы из Лабораторной работы №4, сравнить значения мат. ожидания и среднеквадратичного отклонения времени до отказа системы, рассчитанных теоретически, по выборке и в соответствии с моделями надежности из пункта 10 ЛР4.

ЗАДАНИЕ

9. Определить для каждой выборки значения $-2\Lambda_{max}$, AIC, HQIC, BIC в соответствии с каждой из рассматриваемых моделей надежности, а также значения критериев Крамера-фон Мизеса и Андерсона-Дарлинга.
10. Выбрать наилучшую модель (или несколько моделей).
11. Сделать вывод.

ЗАДАНИЕ

Распределение**	Функция распределения (вероятность отказа)	Параметры
Kw-E	$F(x) = 1 - (1 - (1 - e^{-\gamma x})^{a})^{b}$	$a, b, \gamma > 0$
Kw-R	$F(x) = 1 - \left(1 - \left(1 - e^{-(\gamma x)^2}\right)^{a}\right)^{b}$	$a, b, \gamma > 0$
GCEG	$F(x) = 1 - \left(\frac{e^{-\gamma x}}{\alpha + (1-\alpha)e^{-\gamma x}}\right)^{b}$	$0 < \alpha < 1$ $b, \gamma > 0$
GCRG	$F(x) = 1 - \left(\frac{e^{-(\gamma x)^2}}{\alpha + (1-\alpha)e^{-(\gamma x)^2}}\right)^{b}$	$0 < \alpha < 1$ $b, \gamma > 0$
GW	$F(x) = 1 - \left(e^{-(\gamma x)^{\beta}}\right)^{b}$	$\beta, \gamma, b > 0$
ECRG	$F(x) = \left(\frac{\alpha\left(1 - e^{-(\gamma x)^2}\right)}{\alpha + (1-\alpha)e^{-(\gamma x)^2}}\right)^{a}$	$0 < \alpha < 1$ $a, \gamma > 0$
ECEG	$F(x) = \left(\frac{\alpha(1 - e^{-\gamma x})}{\alpha + (1-\alpha)e^{-\gamma x}}\right)^{a}$	$0 < \alpha < 1$ $a, \gamma > 0$

ЗАДАНИЕ

Распределение**	Функция распределения (вероятность отказа)	Параметры
EW	$F(x) = \left(1 - e^{-(\gamma x)^{\beta}}\right)^{a}$	$a, \beta, \gamma > 0$
CWG	$F(x) = \dfrac{\alpha\left(1 - e^{-(\gamma x)^{\beta}}\right)}{\alpha + (1-\alpha)e^{-(\gamma x)^{\beta}}}$	$0 < \alpha < 1$ $\beta, \gamma > 0$
CEG	$F(x) = 1 - \dfrac{e^{-\gamma x}}{\alpha + (1-\alpha)e^{-\gamma}}$	$0 < \alpha < 1$ $\gamma > 0$
CRG	$F(x) = 1 - \dfrac{e^{-(\gamma x)^2}}{\alpha + (1-\alpha)e^{-(\gamma x)^2}}$	$0 < \alpha < 1$ $\gamma > 0$
EE	$F(x) = (1 - e^{-\gamma x})^{a}$	$a, \gamma > 0$
ER	$F(x) = \left(1 - e^{-(\gamma x)^2}\right)^{a}$	$a, \gamma > 0$
GE	$F(x) = 1 - (e^{-\gamma x})^{b}$	$\gamma, b > 0$
GR	$F(x) = 1 - \left(e^{-(\gamma x)^2}\right)^{b}$	$\gamma, b > 0$

ЗАДАНИЕ

**

Двухпараметрические распределения:

- CEG – Комплементарное экспоненциально-геометрическое распределение
- CRG - Комплементарное Рэлей-геометрическое распределение
- EE – Экспоненциированное экспоненциальное распределение
- ER – Экспоненциированное распределение Рэлея
- GE – Обобщенное экспоненциальное распределение
- GR – Обобщенное распределение Рэлея

Трехпараметрические распределения:

- Kw-E – Кумарасвами-экспоненциальное распределение
- Kw-R – Распределение Кумарасвами-Рэлея
- GCEG – Обобщенное комплементарное экспоненциально-геометрическое распределение
- GCRG – Обобщенное комплементарное Рэлей-геометрическое распределение
- GW – Обобщенное распределение Вейбулла
- ECEG - Экспоненциированное комплементарное экспоненциально-геометрическое распределение
- ECRG - Экспоненциированное комплементарное Рэлей-геометрическое распределение
- EW – Экспоненциированное распределение Вейбулла
- CWG – Комплементарное Вейбулл-геометрическое распределение