Санкт-Петербургский Государственный
Политехнический Университет

Факультет Технической Кибернетики

Кафедра Компьютерные Системы и
Программные Технологии

О Т Ч Ё Т

о лабораторной работе №6

«Настройка алгоритмов диагностирования»

Вариант №12

Выполнили: гр. 5081/10 Туркин Е.А

Преподаватель: Сабонис С.С.

Санкт-Петербург
2011 г.

Система диагностирования: система с использованием фильтра Калмана, процесс авторегрессии 2 порядка (лабораторная работа №4).

Алгоритмы: Интервальный, АНОМ.

Вероятность ложного обнаружения: 0.01, 0.02.

1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ

Алгоритм, основанный на интервальном подходе

Толерантный интервал – это интервал, который с заданной вероятностью γ покрывает δ случайных величин из всей выборки, $0<\gamma<1$, $0<\delta<1$. Т.е. часть измерений (выборки) δ лежат в этом интервале с вероятностью γ.

Доверительный интервал – это интервал, который с заданной вероятностью q покрывает величину, $0<q<1$. Задавая доверительную вероятность q, строим доверительный интервал $[u_1, u_2]$ для сигнала $z(n) \in N(\mu_1, \beta_1)$ с помощью квантилей распределения Стьюдента $t_{\frac{1+q}{2}}(n-1)$:

$$u_1(n) = m_n - t_{\frac{1+q}{2}}(n-1)\frac{S_n}{\sqrt{n}},$$

$$u_2(n) = m_n + t_{\frac{1+q}{2}}(n-1)\frac{S_n}{\sqrt{n}}, \text{ где } m_n = \frac{1}{n}\sum_1^n z(i),$$

$$S_n^2 = \frac{1}{n-1}\sum_1^n (z(i) - m_n)^2, \; n>1.$$

Для нахождения m_n и S_n^2 можно использовать «принцип движущегося окна»:

$$m_n = \frac{1}{M}\sum_{n-M+1}^{n} z(i)$$

$$S_n^2 = \frac{1}{M-1}\sum_{n-M+1}^{n} (z(i) - m_n)^2$$

Задавая γ и δ, находим толерантный множитель K:

$$K_n = Z_\infty\left(1 + \frac{Z_\gamma}{\sqrt{2n}} + \frac{5Z_\gamma^2 + 10}{12n}\right),$$

где Z_∞, Z_γ – абсциссы нормированной функции Лапласа $\Phi_0(Z)$:

$$\delta = 2\Phi_0(Z_\infty), \; \Phi_0(Z_\gamma) = \gamma - 0.5,$$

$$\Phi_0(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}}\int_0^x e^{-\frac{1}{2}z^2}dz = \frac{1}{2}erf\left(\frac{x}{\sqrt{2}}\right).$$

Строим толерантный интервал $[l_1, l_2]$:

$$l_1(n) = m_n - K_n S_n,$$

$$l_2(n) = m_n + K_n S_n.$$

Решение принимается, исходя из анализа полученных интервалов:

$u_2 \ge l_1, l_2 \ge u_1$ => дефекта нет,

$u_2 < l_1$ или $l_2 < u_1$ => есть дефект.

Алгоритм, основанный на проверке нормализованной обновляющей матрицы

В алгоритме, основанном на проверке нормализованной обновляющей матрицы (АНОМ), на каждом шаге формируется нормализованная обновляющая матрица A_n, составленная, из векторов z, соответствующим R разным моментам времени:

$$A_n = [z_{n-R+1} \quad \dots \quad z_n],$$

где $R \geq 2$ – глубина памяти обновляющей матрицы,

Решающая функция рассчитывается следующим образом:

$$G(n) = \frac{1}{M} \sum_{n-M+1}^{n} \sqrt{\max \lambda\{A_n^T A_n\}},$$

где $\lambda\{A\}$ – собственные числа матрицы A.

Порог срабатывания алгоритма:

$$h = \sqrt{\max(m, R)},$$

где m – размерность вектора $z(n)$.

Решение о наличии или отсутствии дефекта в каждый момент времени принимается на основе результатов сравнения:

$h < G < 2h$ => дефекта нет,

$G \geq 2h, G \leq h$ => есть дефект.

2. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ (ИНТЕРВАЛЬНЫЙ АЛГОРИТМ).

2.1 Составить план экспериментов, выбрать объем выборки и количество экспериментов, исходя из требуемого уровня доверительной вероятности для показателей качества обнаружения.

Объём выборки n = 1000; Количество экспериментов 10; Размер окна M = 100

2.2 Построить графики зависимостей вероятности ложного обнаружения от каждого параметра алгоритма

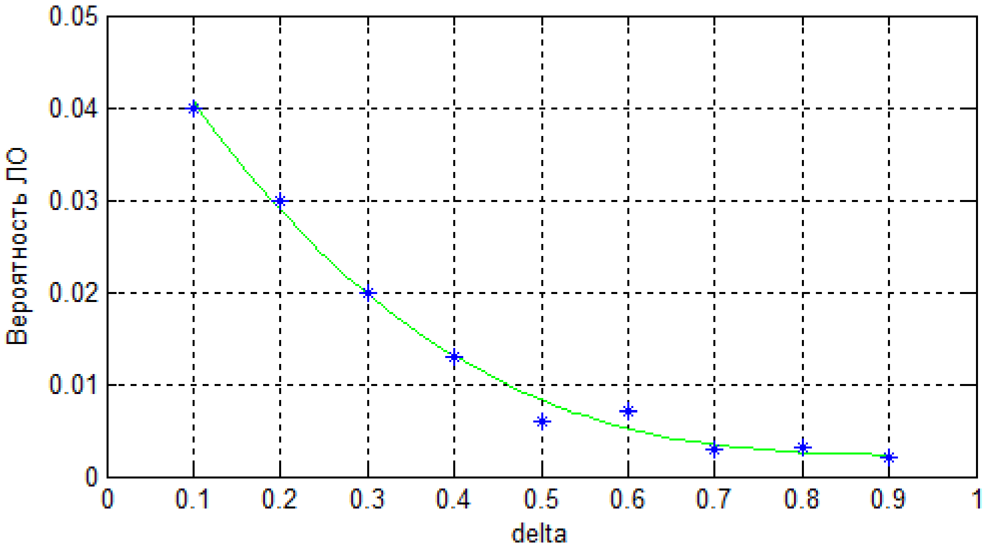

Рис. Зависимость вероятности ложного обнаружения от параметра δ (γ = 0.4 ,M =100)

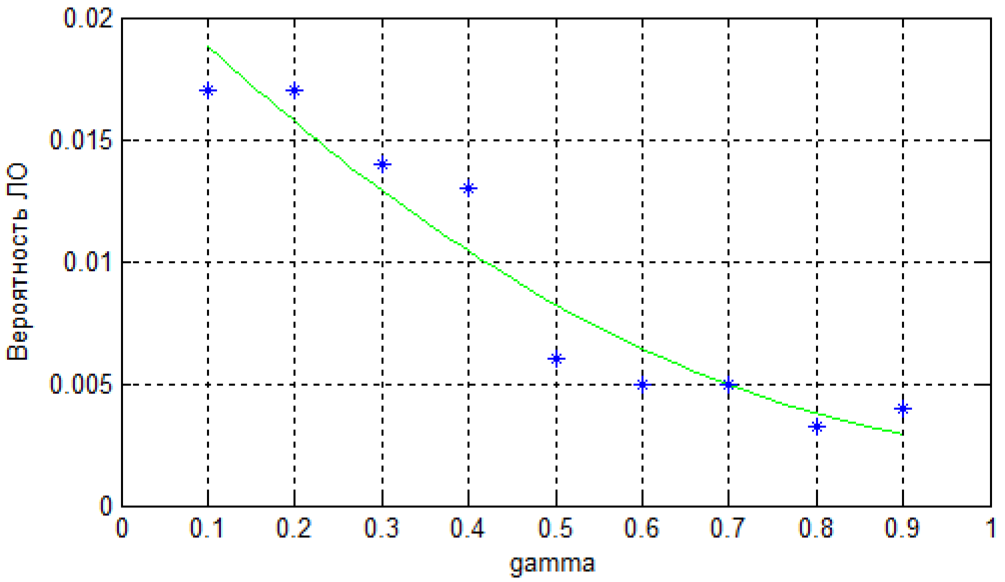

Рис. Зависимость вероятности ложного обнаружения от параметра γ (δ = 0.5, M = 100)

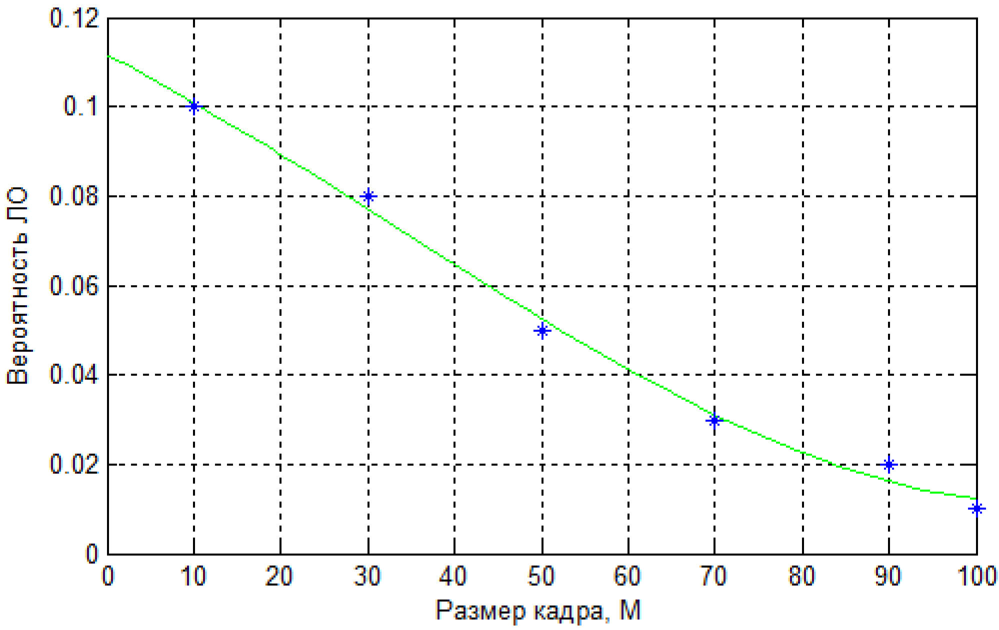

Рис. Зависимость ложного обнаружения от размера окна M (γ = 0.4, δ = 0.5)

2.3 Выбрать наборы параметров, соответствующие заданным уровням вероятности ложного обнаружения.

Рло = 0.01 => γ = 0.4, δ = 0.5, M = 100.

Красным – толерантный интервал
Синим – доверительный интервал
Черным – решение о дефекте

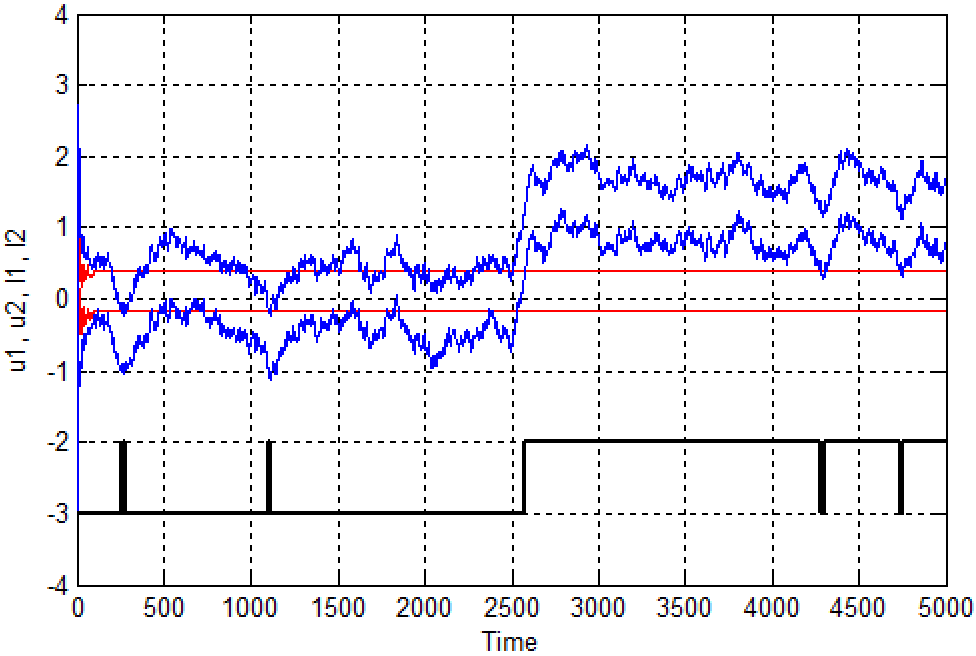

Рис. Пример работы алгоритма

3. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ (АНОМ).

3.1 Составить план экспериментов, выбрать объем выборки и количество экспериментов, исходя из требуемого уровня доверительной вероятности для показателей качества обнаружения.

Объём выборки n = 1000; Количество экспериментов 10

3.2 Построить графики зависимостей вероятности ложного обнаружения от каждого параметра алгоритма

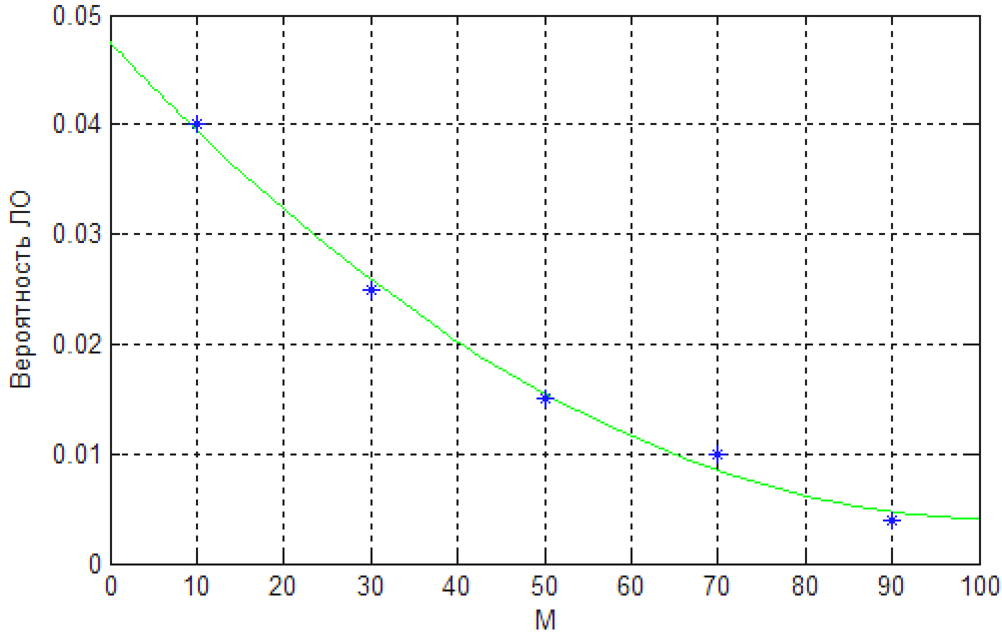

Рис. Зависимость ложного обнаружения от глубины памяти алгоритма M (R = 40)

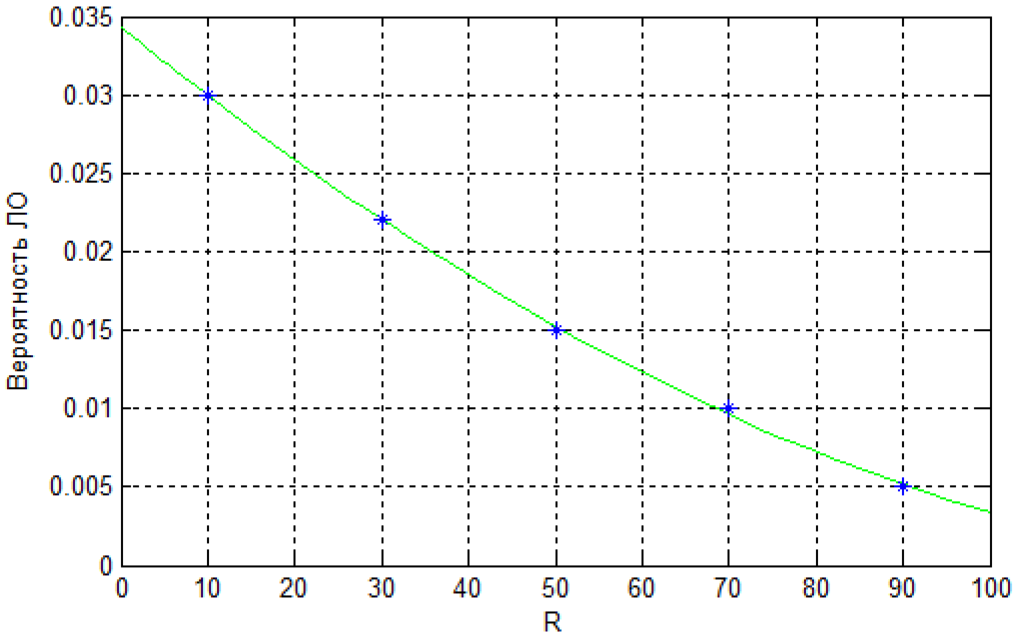

Рис. Зависимость ложного обнаружения от глубины памяти обновляющей матрицы M (R=40)

3.3 Выбрать наборы параметров, соответствующие заданным уровням вероятности ложного обнаружения.

Рло = 0.02 => M = 40, R = 40.

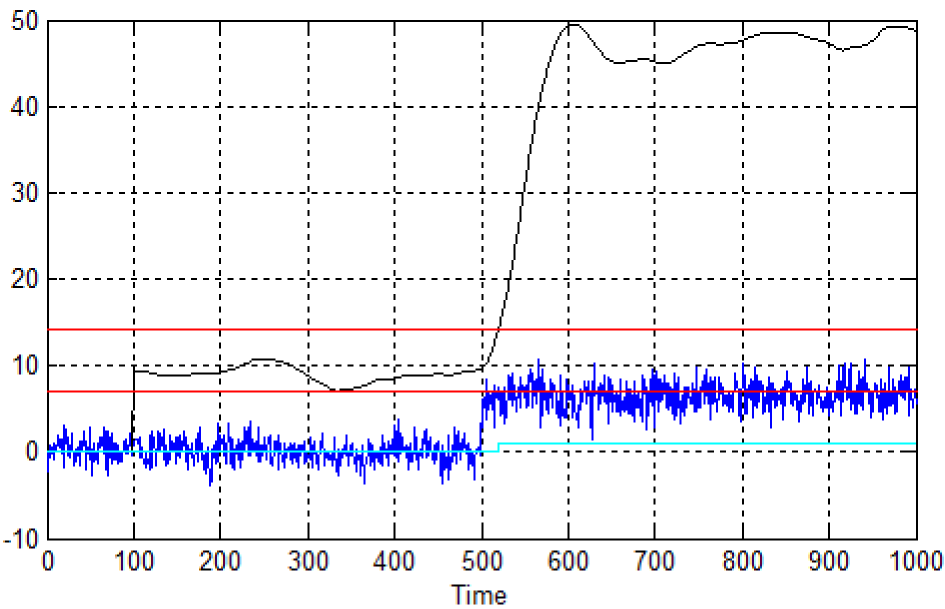

Рис. Пример работы алгоритма
Синий – нормализованная обновляющая последовательность
Красный – пороговые значения
Чёрный– решающая функция
Голубой – решение о дефекте.

4. ВЫВОДЫ

В лабораторной работе было рассмотрено два алгоритма диагностирования: алгоритм, основанный на принципе интервальных оценок и алгоритм, основанный на проверке нормализованной обновляющей матриц.

На практике алгоритм АНОМ оказался более устойчивым к изменению настроек, этот вывод можно сделать, основываясь на графиках (диапазон изменения вероятности ЛО для интервального алгоритма 0.1-0.001, для АНОМ 0.04 – 0.005)