Итоговая работа по курсу
«Основы Web-технологий»

Идентификация нагрузки оборудования по данным шумовых измерений

Выполнил: студент 214 группы Караблинов Артем Григорьевич

Преподаватель: Алексеев Алексей Алексеевич

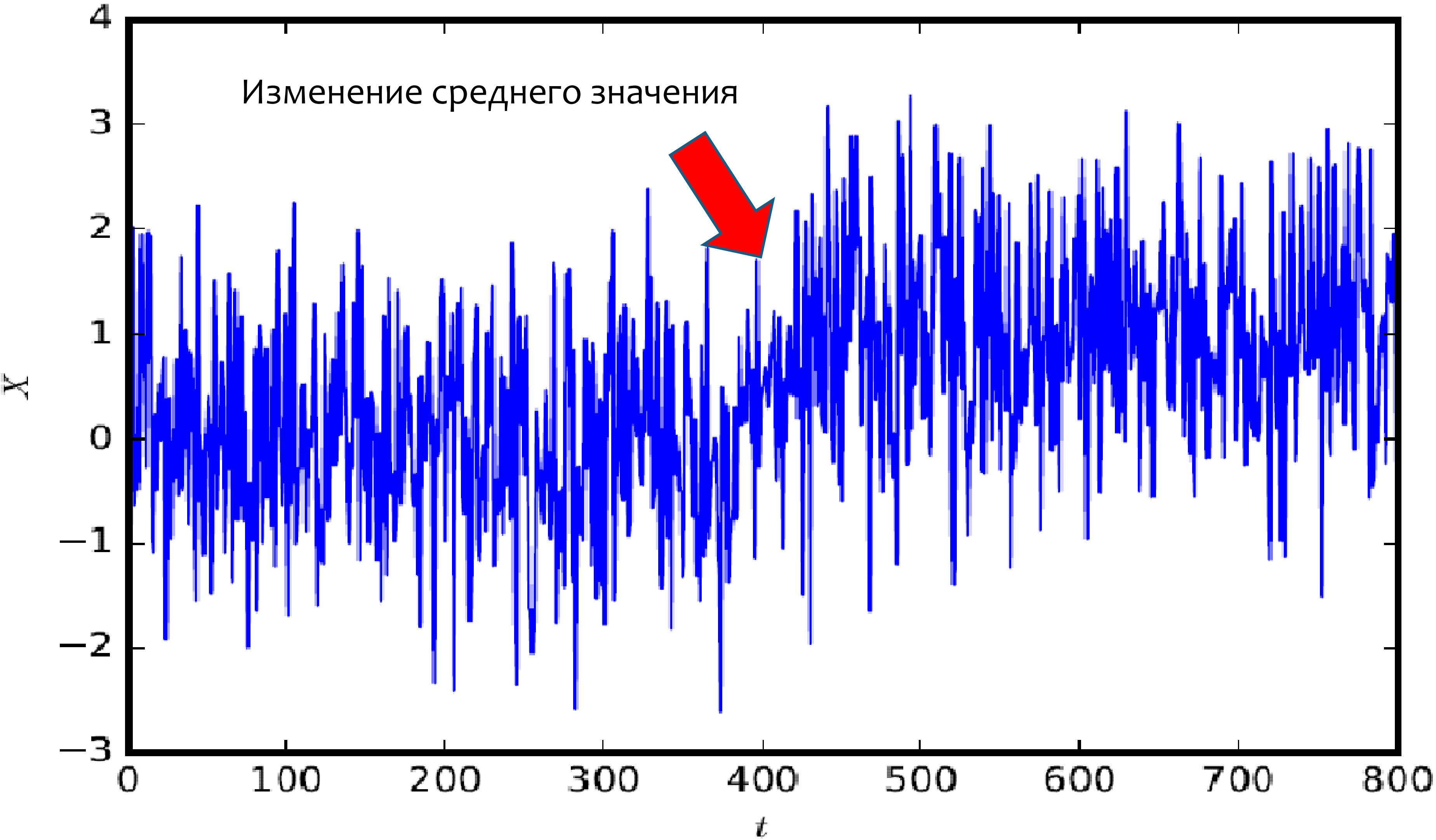
Московский Государственный Университет имени М. В. Ломоносова
Физический Факультет

Москва
2016

Задача о «разладке» – задача скорейшего определения момента θ изменения вероятностно-статистических характеристик последовательности независимых случайных величин.

Возможность идентификации нагрузки микроэлектроники позволяет анализировать дальнейшие высокочастотные сигналы

Пример аномалии

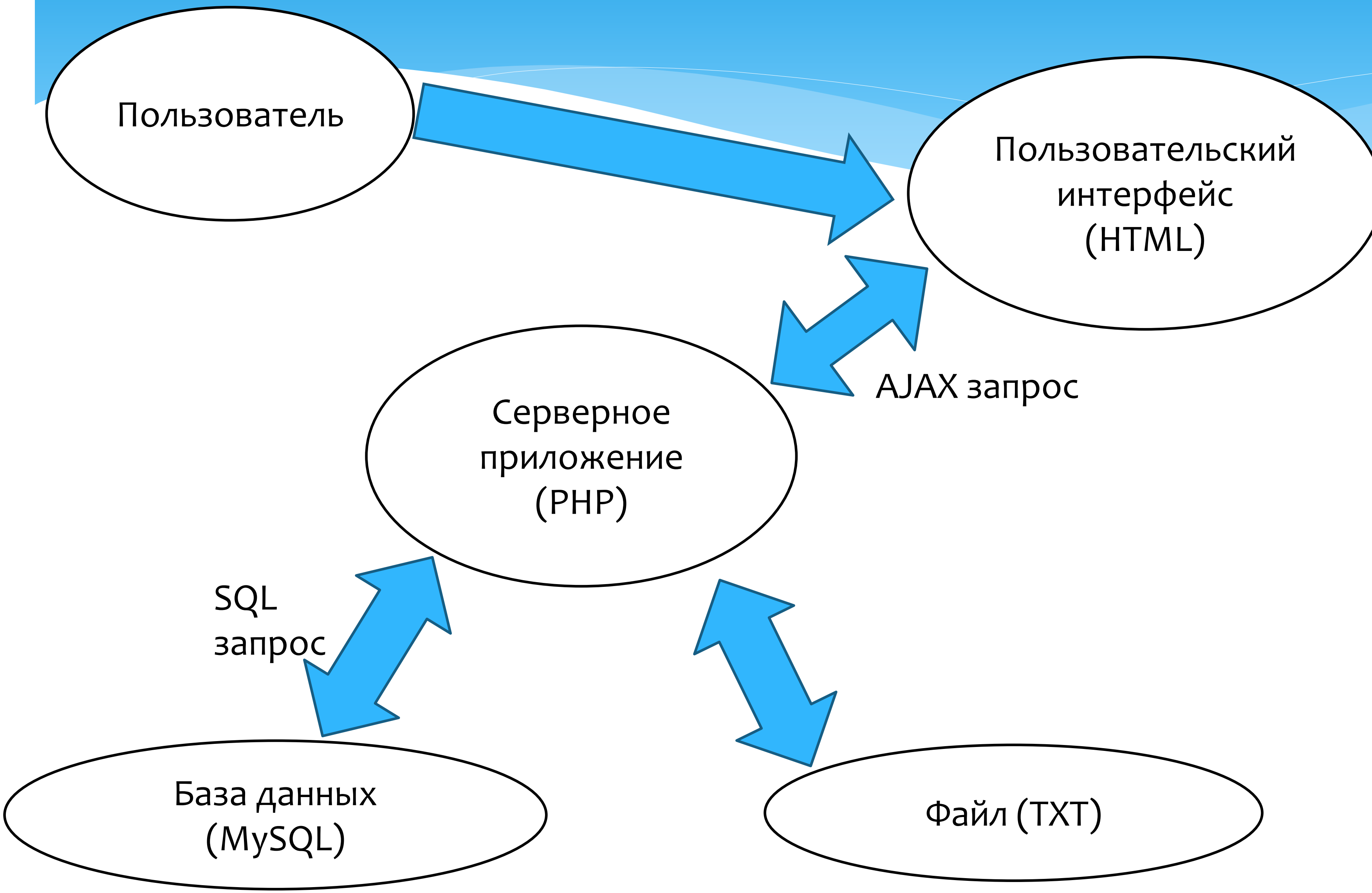


Цели работы:

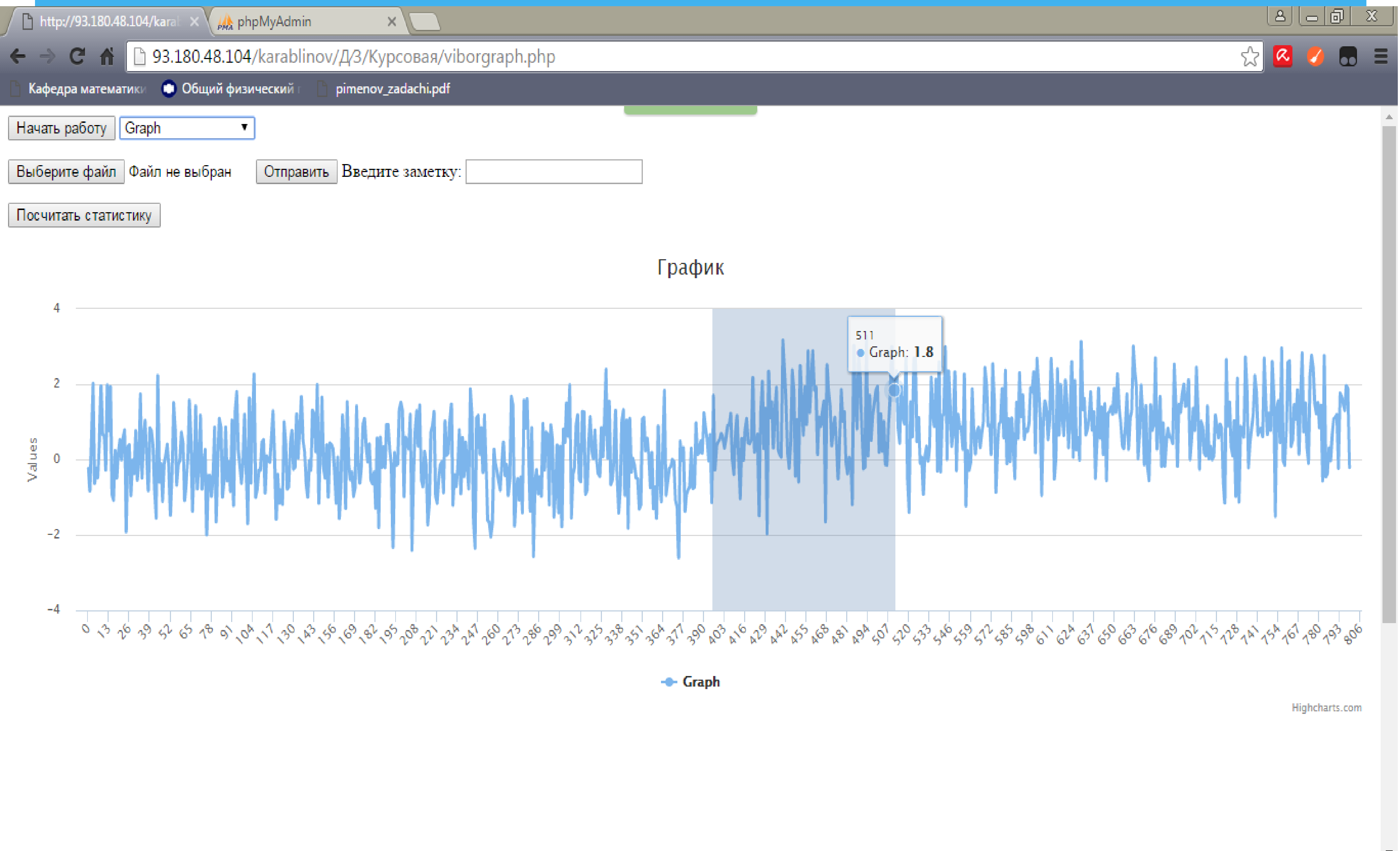
1. Разработка программного комплекса с пользовательским интерфейсом с аннотированием временных рядов

2. Реализация алгоритма кумулятивных сумм

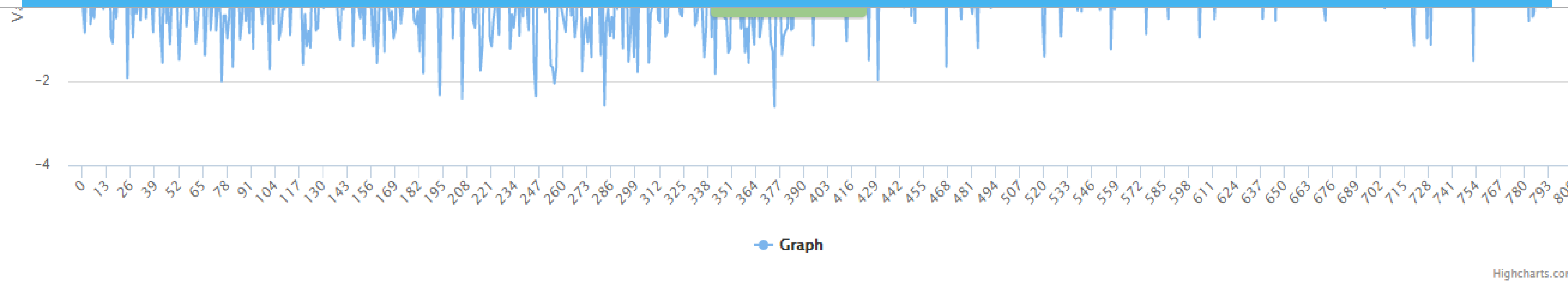
Схема работы программы



Пользовательский интерфейс



Зависимость статистики от времени



x1	y1	x2	y2

Математическая часть

Итак, для подсчета статистик возьмем $x_1, x_2, \dots, x_{\theta-1}, x_\theta, x_{\theta+1}, \dots$ – это наблюдения над независимыми случайными величинами $\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_{\theta-1}, \xi_\theta, \xi_{\theta+1}, \dots$, такими, что в моменты времени $k = 1, 2, \dots, \theta - 1$ они имеют распределение с плотностью $f_\infty(x)$, а в моменты $k = \theta, \theta + 1, \dots$ – распределение с плотностью $f_0(x)$.

Алгоритм кумулятивных сумм (CUSUM)

* $\gamma_n = \max\left\{1, \max_{1\leq\theta\leq n} \prod_{k=\theta}^{n} \frac{f_0(x_k)}{f_\infty(x_k)}\right\}$ - обобщенные отношения правдоподобия

* T_n= log γ_n=$\max\left\{0, \max_{1\leq\theta\leq n} \sum_{k=\theta}^{n} \zeta_k\right\}$ − статистика $CUSUM$,

где

n – количество точек

$$\zeta_k = \log\frac{f_0(x_k)}{f_\infty(x_k)}.$$

* Взято из книги Ширяева А.Н. «Вероятностно-статистические методы в теории принятия решений»

В конкретной задаче n -> ∞, $x_n \sim 0$

Тогда возьмем нормальное распределение

$$f_\infty(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-(x-r_\infty)^2/2\sigma^2}$$

$$f_0(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-(x-r_0)^2/2\sigma^2}$$

$$T_n = max\left[0, T_{n-1} + \frac{r_0 + r_\infty}{\sigma^2}(x_n - \frac{r_0 + r_\infty}{2})\right],$$

$r_0=1$, $r_\infty=0$, $\sigma^2 = 1$,

$$T_n = max\left[0, T_{n-1} + \frac{1}{2}(x_n - \frac{1}{2})\right]$$

Пример данных, не удовлетворяющих условию $X_n \to \infty$

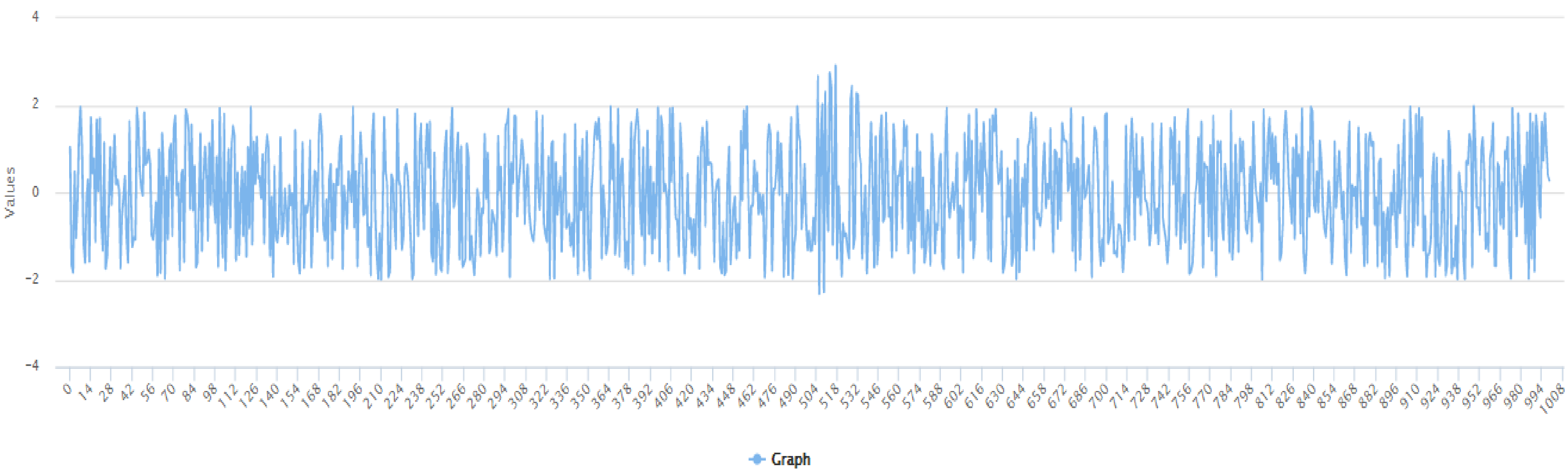
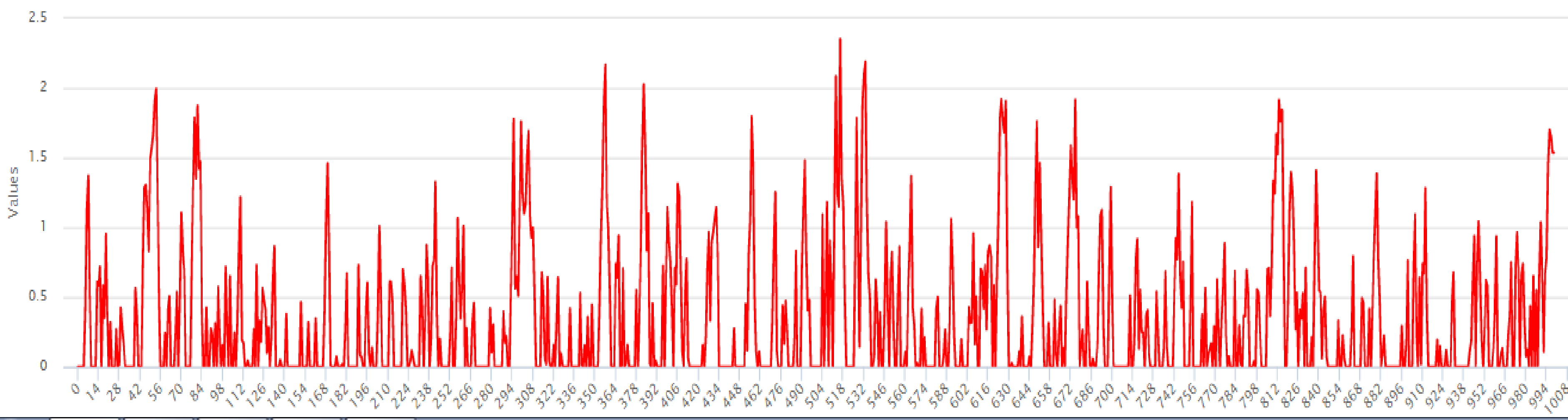
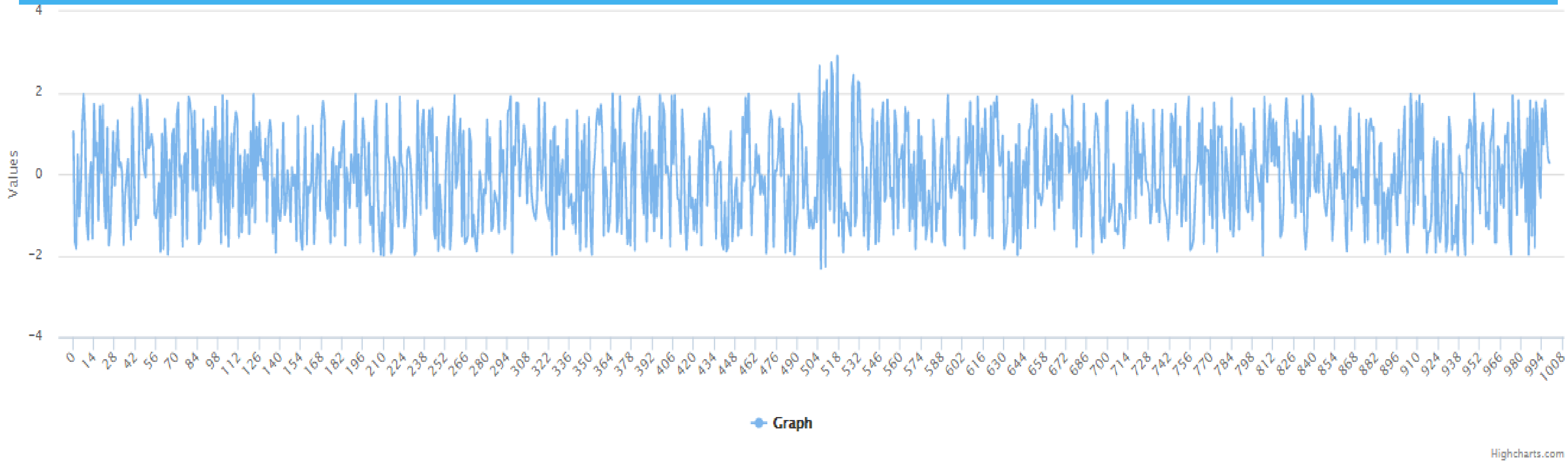


График статистики



После изменения параметров алгоритма



Итоги работы

1. Создан программный комплекс в виде Web-приложения с возможностью аннотирования данных

2. Реализован алгоритм кумулятивных сумм

Спасибо за внимание!