

Моделирование

Статистическая обработка
результатов измерений

Статистическая обработка результатов измерений

Оценка математического ожидания и дисперсии

Дано: $X \Rightarrow X_1, X_2, \dots, X_n$

Определить: m и D ?

Оценка м.о.:

$$\tilde{m} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

$\rightarrow m$

при $n \rightarrow \infty$ - *состоятельная* и

несмещенная: $M[\tilde{m}] = \sum_{i=1}^N \tilde{m}_i / N = m$

Дисперсия оценки \tilde{m} :

$$D[\tilde{m}] = \frac{1}{n} D$$

Оценка дисперсии:

$$D^* = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \tilde{m})^2}{n}$$

\rightarrow

$$\tilde{D} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \tilde{m})^2}{n-1}$$

- *несмещенная*

Доверительный интервал

$$\Pr(\tilde{m} - \varepsilon < m < \tilde{m} + \varepsilon) = p \Rightarrow (\tilde{m} - \varepsilon_p; \tilde{m} + \varepsilon_p)$$

$$\delta = \frac{\varepsilon}{\tilde{m}} 100\%$$

$$\varepsilon_p = t_p \tilde{\sigma}_m$$

$$\tilde{\sigma}_m = \sqrt{\frac{\tilde{D}}{n}}$$



p	t_p	p	t_p
0,80	1,282	0,95	1,960
0,85	1,439	0,96	2,053
0,90	1,643	0,97	2,169
0,91	1,694	0,98	2,325
0,92	1,750	0,99	2,576
0,93	1,810	0,9973	3,000
0,94	1,880	0,999	3,290

Статистическая обработка результатов измерений

Статистический анализ числовой последовательности (ЧП)

ЧП **Длина**
ЧП = 300

300
593 **М.О.=** 1144,2433 **с.к.о.=** 930,58613 **КВ=**0,813276

536 **Дов.инт.с вероятн.**

360	0,9 =	88,37	от	1055,870	до	1232,617
2860	0,95 =	105,30	от	1038,940	до	1249,547
2115	0,99 =	138,39	от	1005,851	до	1282,636

1975

2397

1231

2307

442

3678

2194

2214

3214

1260

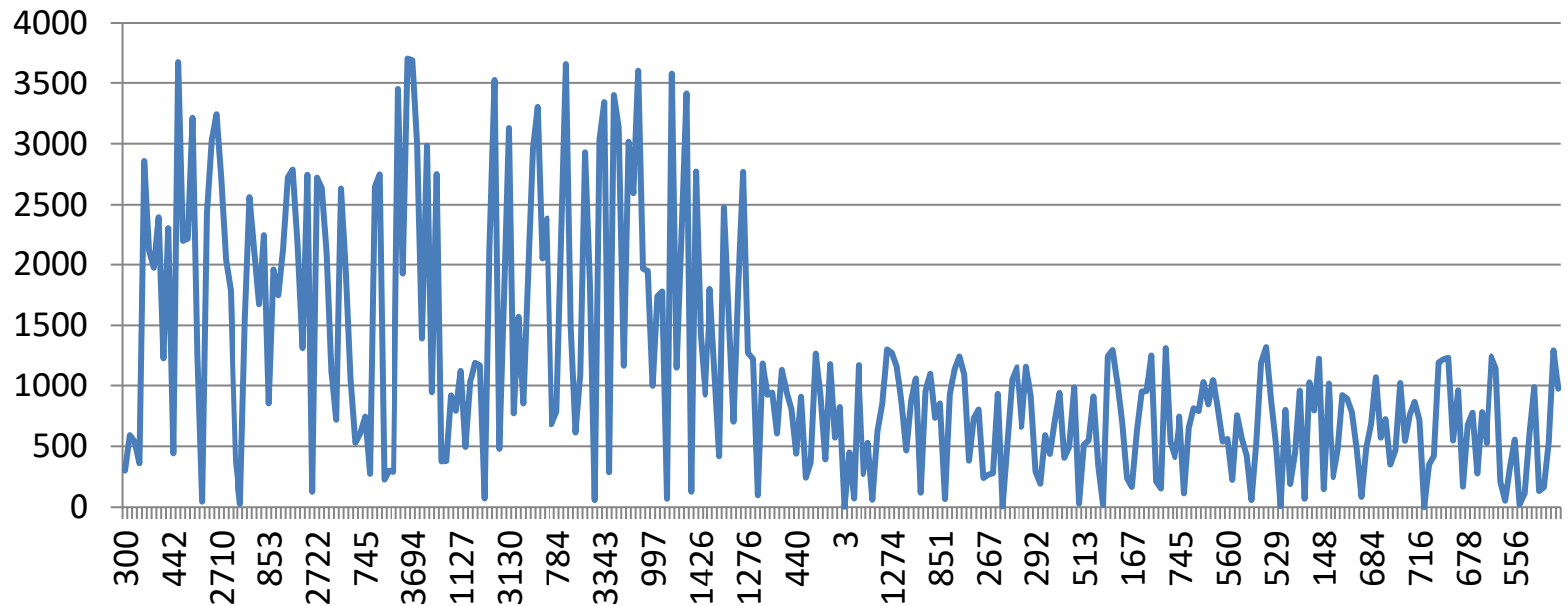
46

2433

3031

3243

2710

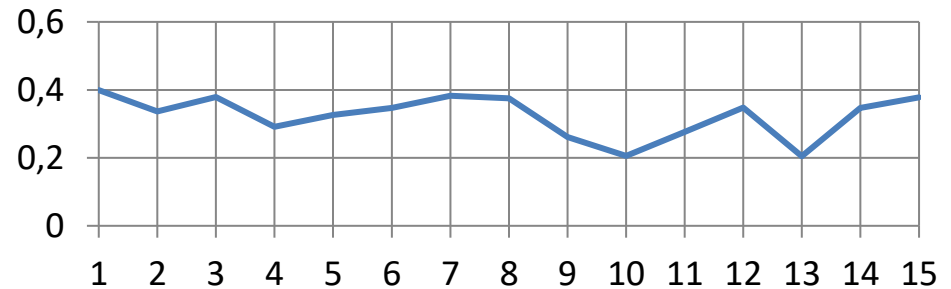


Статистическая обработка результатов измерений

Корреляционный анализ числовой последовательности (ЧП)

Интерв=	1	2	3	4	5	6	7	8
300	593	536	360	2860	2115	1975	2397	1231
593	536	360	2860	2115	1975	2397	1231	2307
536	360	2860	2115	1975	2397	1231	2307	442
360	2860	2115	1975	2397	1231	2307	442	3678
2860	2115	1975	2397	1231	2307	442	3678	2194
2115	1975	2397	1231	2307	442	3678	2194	2214
1975	2397	1231	2307	442	3678	2194	2214	3214
2397	1231	2307	442	3678	2194	2214	3214	1260
1231	2307	442	3678	2194	2214	3214	1260	46
2307	442	3678	2194	2214	3214	1260	46	2433
442	3678	2194	2214	3214	1260	46	2433	3031
3678	2194	2214	3214	1260	46	2433	3031	3243
2194	2214	3214	1260	46	2433	3031	3243	2710
2214	3214	1260	46	2433	3031	3243	2710	2037
3214	1260	46	2433	3031	3243	2710	2037	1786
1260	46	2433	3031	3243	2710	2037	1786	369
46	2433	3031	3243	2710	2037	1786	369	28
2433	3031	3243	2710	2037	1786	369	28	1533
3031	3243	2710	2037	1786	369	28	1533	2563
3243	2710	2037	1786	369	28	1533	2563	2109

Коэффициент корреляции
(автокорреляции)



Коэффициент корреляции:

$$r_{XY} = \frac{\text{cov}_{XY}}{\sigma_X \sigma_Y} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - M[X])(y_i - M[Y])}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - M[X])^2 \sum_{i=1}^n (y_i - M[Y])^2}}$$

Коэффициент автокорреляции:

$$r_{Xk} = \frac{\text{cov}_{Xk}}{\sigma_X \sigma_{Xk}} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - M[X])(x_{i+k} - M[Xk])}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - M[X])^2 \sum_{i=1}^n (x_{i+k} - M[Xk])^2}}$$

При $n \gg k$ ($k = 1, 2, \dots$):

$$r_{Xk} \approx \frac{\text{cov}_{Xk}}{\sigma_X^2} \approx \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - M[X])(x_{i+k} - M[X])}{\sum_{i=1}^n (x_i - M[X])^2}$$