

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический
университет»

Кафедра системного анализа и управления
в медицинских системах

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ по дисциплине
"Методы математической обработки биомедицинских данных"
для студентов направления 12.04.04
"Биотехнические системы и технологии"
(магистерская программа «Интеллектуальные системы управления
в здравоохранении»)
очной, заочной форм обучения



Воронеж 2018

Составитель: д-р техн. наук Е.Н. Коровин

УДК 681.327.8

Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Методы математической обработки биомедицинских данных" для студентов направления 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии» (магистерская программа «Интеллектуальные системы управления в здравоохранении») очной и заочной форм обучения / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. Е.Н. Коровин. Воронеж, 2018. 10 с.

Данные методические указания предназначены для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Методы математической обработки биомедицинских данных».

Предназначены для студентов 2 курса.

Рецензент д-р техн. наук, проф. И.Я. Львович

Ответственный за выпуск зав. кафедрой

д-р техн. наук, проф. О.В. Родионов

Печатается по решению редакционно-издательского совета Воронежского государственного технического университета

© ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный технический
университет», 2018



Рис. 3. Интерполяция по Лагранжу.

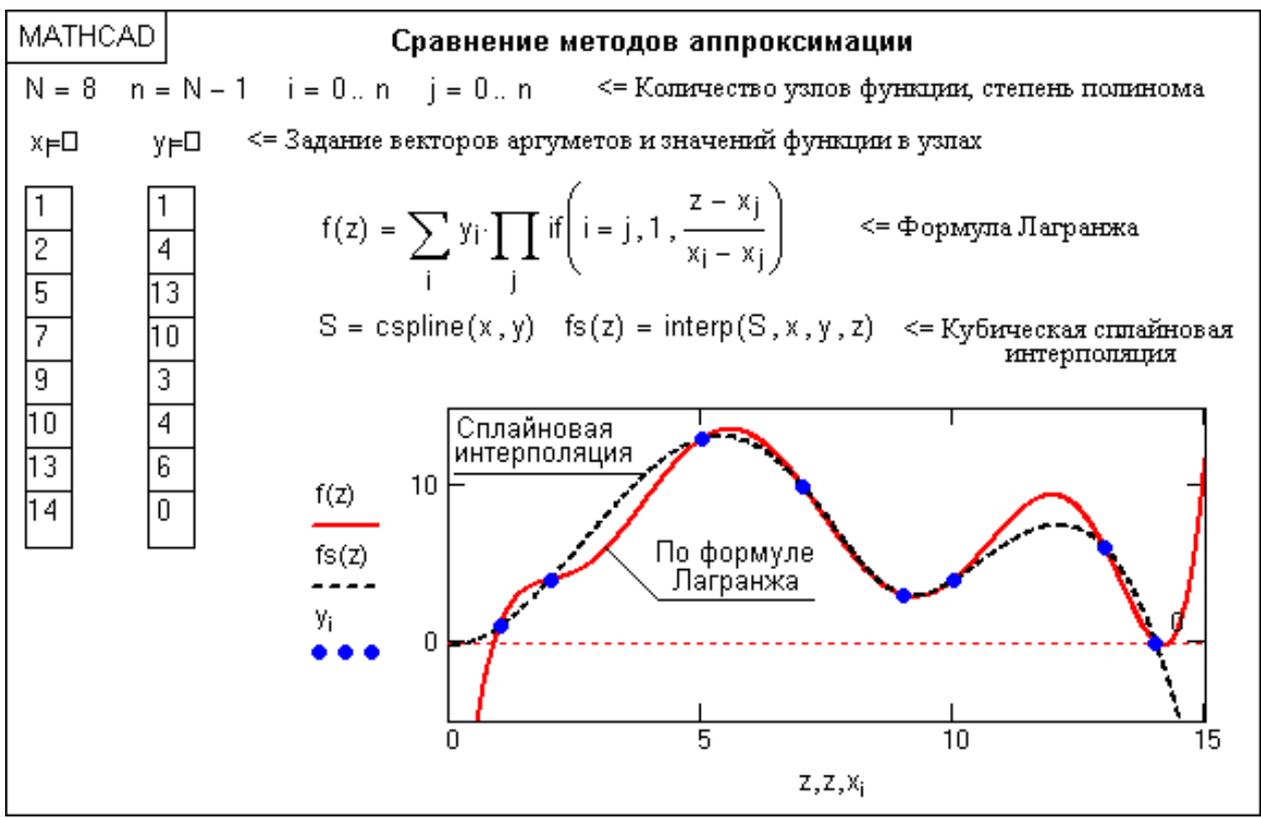
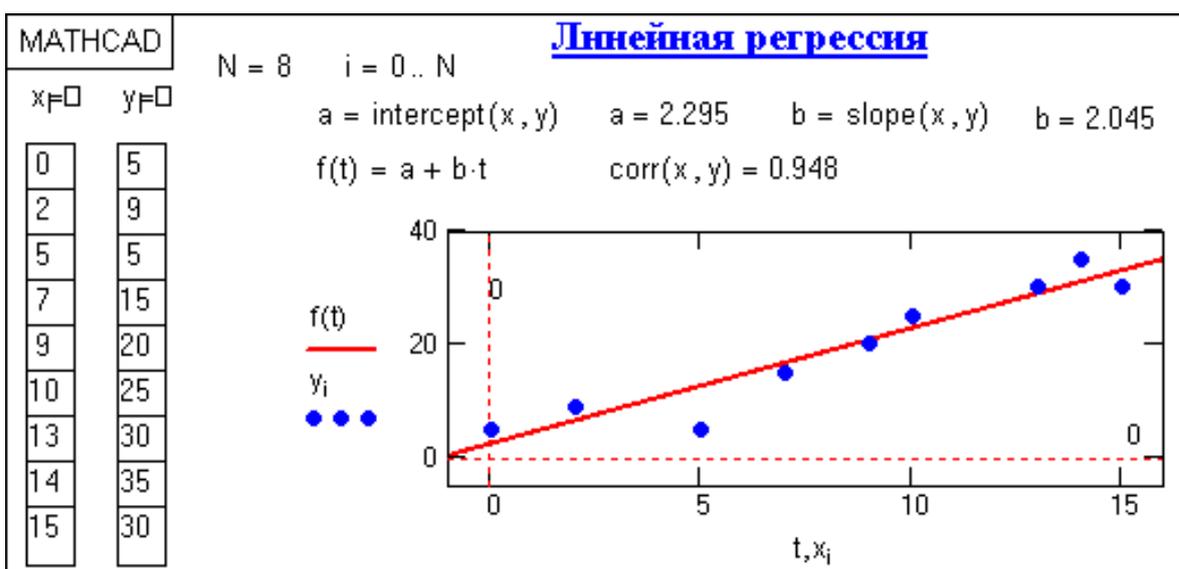
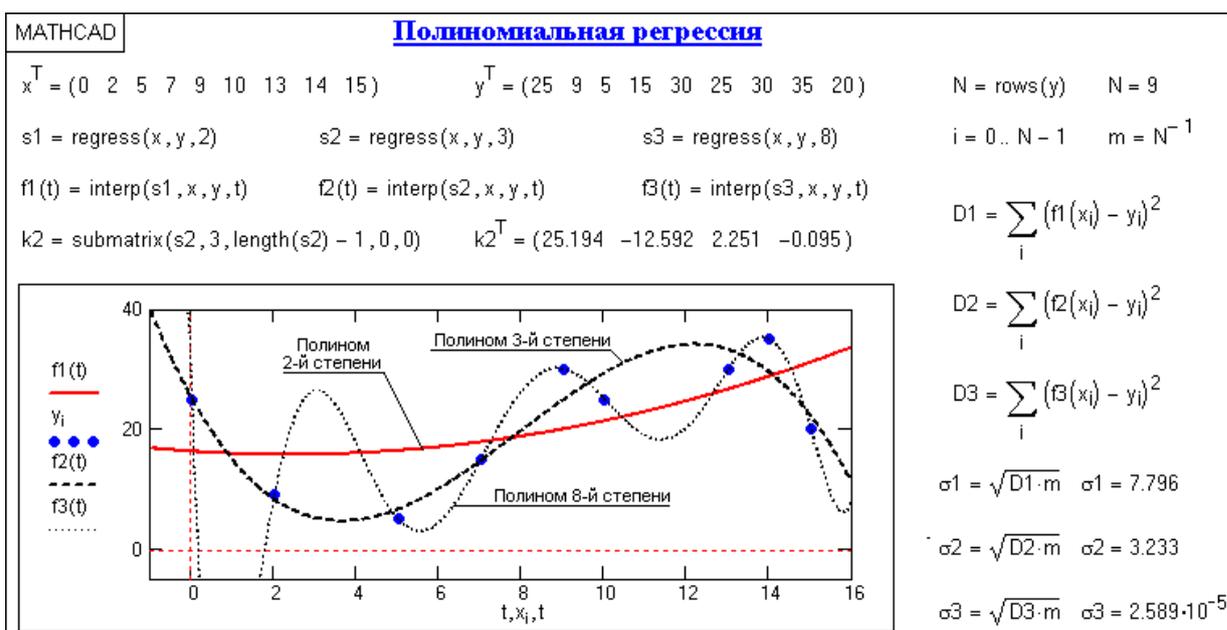


Рис. 4. Сплайновая интерполяция и интерполяция по Лагранжу.

Лабораторная работа № 2



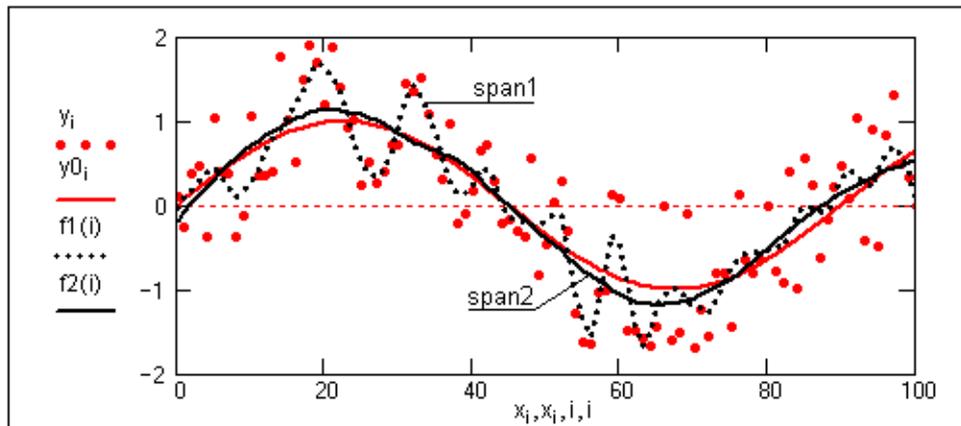
После построения линейной регрессии изменить исходные данные для $Y=25,9,5,15,30,25,30,35,20$



MATHCAD

Зональная регрессия полиномом второй степени

$N = 100 \quad i = 0..N \quad x_i = i \quad y_{0i} = \sin(0.07 \cdot i) \quad y_i = y_{0i} + \text{rnd}(2) - 1 \quad \text{span1} = 0.1 \quad \text{span2} = 0.4$
 $s1 = \text{loess}(x, y, \text{span1}) \quad s2 = \text{loess}(x, y, \text{span2}) \quad f1(t) = \text{interp}(s1, x, y, t) \quad f2(t) = \text{interp}(s2, x, y, t)$



$$m = (N + 1)^{-1}$$

$$D1 = \sum_i (f1(i) - y_{0i})^2$$

$$\sigma_1 = \sqrt{D1 \cdot m} \quad \sigma_1 = 0.32$$

$$D2 = \sum_i (f2(i) - y_{0i})^2$$

$$\sigma_2 = \sqrt{D2 \cdot m} \quad \sigma_2 = 0.108$$

MATHCAD

Обобщенная регрессия

$N = 8 \quad i = 0..N \quad f1(x) = \exp[-0.037 \cdot (x - 11.7)^2] \quad f2(x) = (x - 3.72)^2 \quad f3(x) = \exp(-0.62 \cdot x)$

$x = \square \quad y = \square$

0	25
2	9
5	5
7	15
9	30
10	25
13	30
14	35
15	20

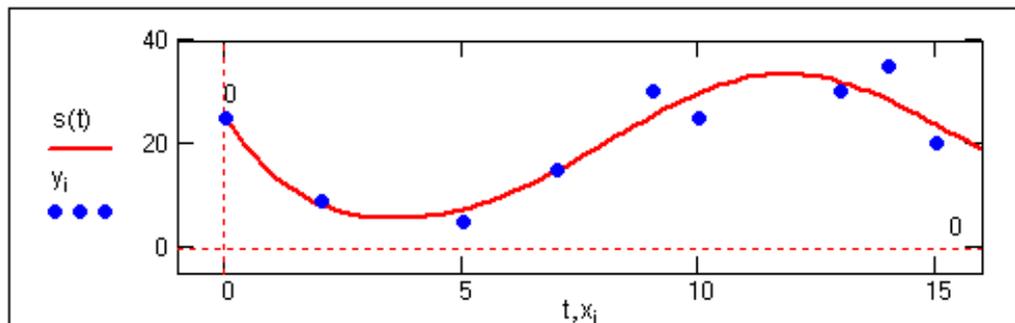
$$f(x) = \begin{pmatrix} f1(x) \\ f2(x) \\ f3(x) \end{pmatrix} \quad t = 0, 0.2..16$$

$$K = \text{linfit}(x, y, f) \quad s(t) = f(t) \cdot K$$

$$K^T = (32.515 \quad 0.016 \quad 24.717)$$

$$D = \sum (s(x_i) - y_i)^2$$

$$\sqrt{D \cdot (N + 1)^{-1}} = 3.537$$



MATHCAD

Нейлинейная регрессия общего типа

$$f(x, a, b) = a \cdot \exp(-b \cdot x) + a \cdot b \quad \leftarrow \text{Функция аппроксимации}$$

$$f_a(x, b) = \exp(-b \cdot x) + b \quad f_b(x, a, b) = -a \cdot x \cdot \exp(-b \cdot x) + a \quad \leftarrow \text{Производные по } a \text{ и } b$$

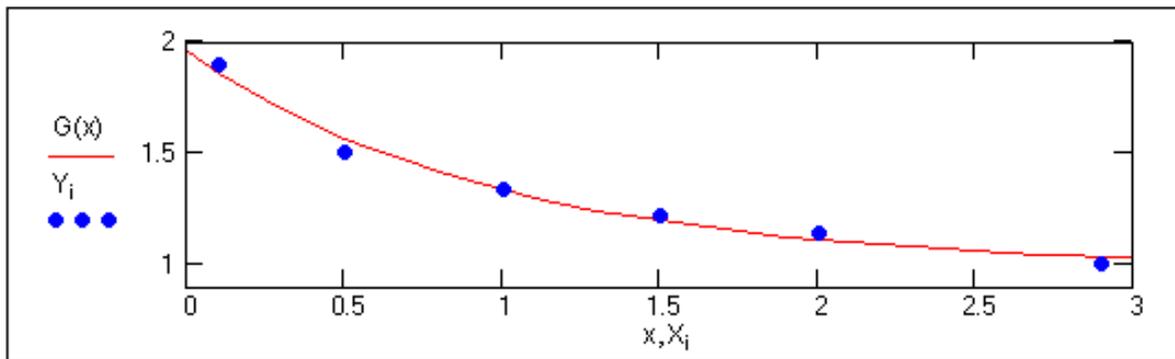
$$X = \begin{pmatrix} 0.1 \\ 0.5 \\ 1 \\ 1.5 \\ 2 \\ 2.9 \end{pmatrix} \quad Y = \begin{pmatrix} 1.9 \\ 1.5 \\ 1.34 \\ 1.22 \\ 1.14 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$S = \begin{pmatrix} 2 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$f1(x, k) = \begin{pmatrix} k_0 \cdot \exp(-k_1 \cdot x) + k_0 \cdot k_1 \\ \exp(-k_1 \cdot x) + k_1 \\ -k_0 \cdot x \cdot \exp(-k_1 \cdot x) + k_0 \end{pmatrix}$$

$$P = \text{genfit}(X, Y, S, f1) \quad G(x) = f1(x, P)_0 \quad P = \begin{pmatrix} 0.968 \\ 1.017 \end{pmatrix}$$

$i = 0..5 \quad x = 0, 0.1..3$

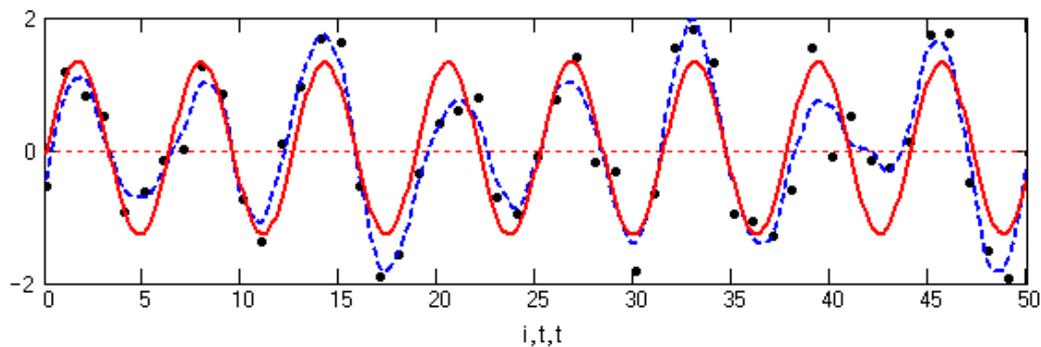


MATHCAD

Синусоидальная регрессия

$$N = 50 \quad i = 0..N \quad t = 0, 0.1..N \quad x_i = i \quad y_{0i} = \sin(i) \quad y_i = y_{0i} + \text{rnd}(2) - 1 \quad \text{sp} = 0.13 \quad v = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

$$s1 = \text{loess}(x, y, \text{sp}) \quad f1(t) = \text{interp}(s1, x, y, t) \quad S = \text{sinfit}(x, y, v) \quad f2(t) = S_0 \cdot \sin(t + S_1) + S_2$$

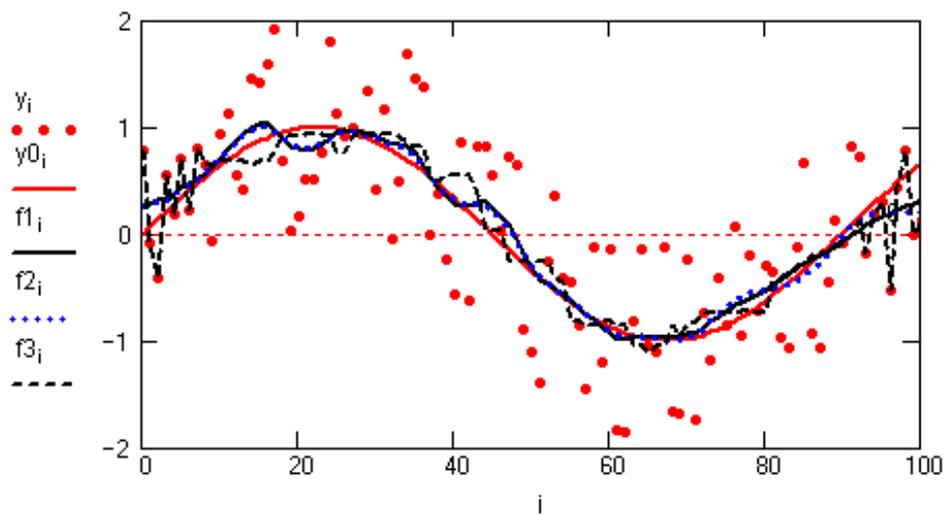


MATHCAD

Сглаживание данных

$N = 100$ $i = 0..N$ $x_i = i$ $y0_i = \sin(0.07 \cdot i)$ $y_i = y0_i + \text{rnd}(2) - 1$

$f1 = \text{supsmooth}(x, y)$ $f2 = \text{ksmooth}(x, y, 9)$ $f3 = \text{medsmooth}(y, 17)$

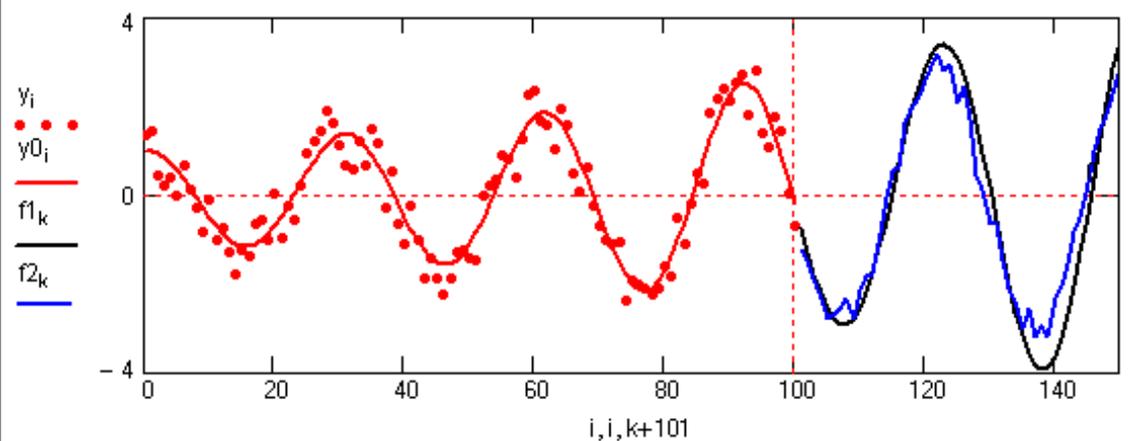


MATHCAD

Предсказание зависимости

$N = 100$ $i = 0..N$ $y0_i = \sin(0.2 \cdot i) \cdot \exp(0.01 \cdot i)$ $d = 1.5$ $y_i = y0_i + (\text{rnd}(1) - 0.5) \cdot d$

$f1 = \text{predict}(y0, 10, 50)$ $f2 = \text{predict}(y, 50, 50)$ $k = 0, 1..150$



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению лабораторных работ по дисциплине
"Методы математической обработки биомедицинских данных"
для студентов направления 12.04.04
«Биотехнические системы и технологии»
(магистерская программа «Интеллектуальные системы управления в
здравоохранении»)
очной и заочной форм обучения

Составители: Коровин Евгений Николаевич

В авторской редакции

Подписано в печать __.__.2018.

Формат 60×84/16. Бумага для множительных аппаратов.

Усл. печ. л. __. Уч.-изд. л. __. Тираж 50 экз. «С»

Зак. №

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»
394026 Воронеж, Московский просп., 14