

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)

Кафедра робототехники и автоматизации
производственных систем (РАПС)

Пояснительная записка к Курсовой работе
по дисциплине "Информатика"

Санкт-Петербург 2018

| | | | | | | | | | | |
|--------------|-----------|-----------------|----------|-------|------|-------------|------|------|--------|----|
| Подп. и дата | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Инв. № дубл. | | | | | | | | | | |
| Взам. инв. № | | | | | | | | | | |
| Подп. и дата | | | | | | | | | | |
| Инв. № подл. | Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Вариант N20 | Лит. | Лист | Листов | |
| | Разраб. | Пономарев В. В. | | | | | | | 1 | 19 |
| | Пров. | Прокшин А. Н. | | | | | | | | |
| | Н. контр. | | | | | | | | | |
| | Утв. | | | | | | | | | |

Содержание

| | |
|---|----|
| 1. Цель и тема курсовой работы..... | 3 |
| 2. Задание на курсовую работу..... | 4 |
| 3. Введение..... | 5 |
| 4. Исследование функции..... | 6 |
| 5. Исследование кубического сплайна..... | 10 |
| 6. Задача оптимального распределения неоднородных ресурсов..... | 16 |
| 7. Вывод..... | 18 |
| 8. Список литературы..... | 19 |

| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|-------------|--|--|--|--|------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инов. № дубл. | Подп. и дата | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Вариант N20 | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 2 |

Цель курсовой работы: уметь применять персональный компьютер и математические пакеты прикладных программ в инженерной деятельности.

Тема курсовой работы: решение математических задач с использованием математического пакета "Scilab"или "Reduce-algebra".

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Вариант N20 | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 3 |
| | | | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |

2. Задание на курсовую работу

1. Даны функции $f(x) = \sqrt{3}\sin(x) + \cos(x)$, $g(x) = \cos(2x + \frac{\pi}{3}) - 1$

а) Решить уравнение $f(x)=g(x)$.

б) Исследовать функцию $h(x)=f(x)-g(x)$ на промежутке $[0; \frac{5\pi}{6}]$

2. Найти коэффициенты кубического сплайна, интерполирующего данные, представленные в векторах:

$$V_x = [0, 1, 1.8, 2.5, 4] \quad V_y = [6, 5.9, 6.875, 6.667, 5.833]$$

Построить на графике функции $f(x)$, полученную после нахождения коэффициентов кубического сплайна.

Представить графическое изображение результатов интерполяции.

3. Решить задачу оптимального распределения неоднородных ресурсов. Требуется решить следующую задачу оптимального распределения неоднородных ресурсов. Пусть в распоряжении завода железобетонных изделий (ЖБИ) имеется m видов сырья (песок, щебень, цемент) в объемах a_i . Требуется произвести продукцию n видов. Дана технологическая норма c_{ij} потребления отдельного i -го вида сырья для изготовления единицы продукции каждого j -го вида. Известна прибыль π_j получаема от выпуска единицы продукции j -го вида. Требуется определить, какую продукцию и в каком количестве должен производить завод ЖБИ, чтобы получить максимальную прибыль.

Таблица 1. 20

| Используемые ресурсы a_i | Изготавливаемые изделия | | | | Наличие ресурсов, a_i |
|----------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------------------------|
| | I_1 | I_2 | I_3 | I_4 | |
| Песок | 3 | 9 | 9 | 7 | 19 |
| Щебень | 4 | 5 | 6 | 5 | 8 |
| Цемент | 5 | 8 | 7 | 8 | 32 |
| Прибыль, Π_j | 38 | 48 | 36 | 24 | |

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--|--|--|--|------|
| Изн. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Изн. № дубл. | Подп. и дата | Вариант N20 | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | 4 |

3. Введение

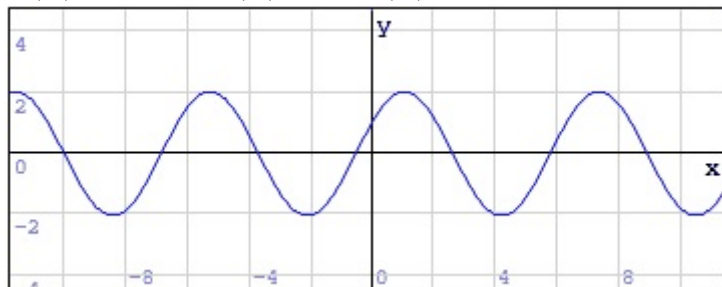
В современном мире технологии неудержимо летят вперед, с каждым годом электронно вычислительная техника становится мощнее, компактнее и сложнее, а людям приходится решать все более сложные задачи. С этим людям стали помогать математические пакеты и системы компьютерной алгебры, которые во много раз сокращают время на решение сложнейших задач, с бесчисленным количеством чисел, сейчас такие программы доступны каждому хоть и не все они бесплатные.

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Вариант N20 | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 5 |
| | | | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |

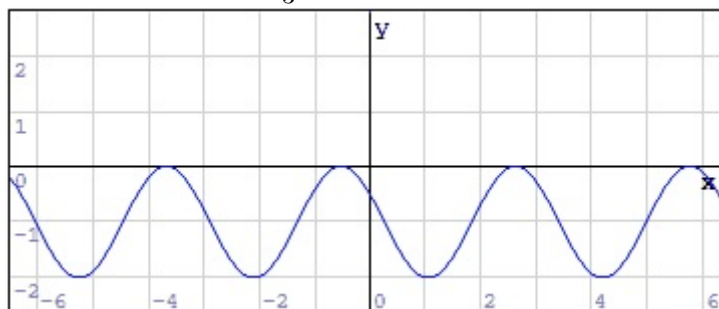
4. Исследование функции

1. Даны функции:

$$f(x) = \sqrt{3}\sin(x) + \cos(x)$$



$$g(x) = \cos(2x + \frac{\pi}{3}) - 1$$



а) Решить уравнение $f(x) = g(x)$.

б) Исследовать функцию $h(x) = f(x) - g(x)$ на промежутке $[0; \frac{5\pi}{6}]$

Решение уравнения.

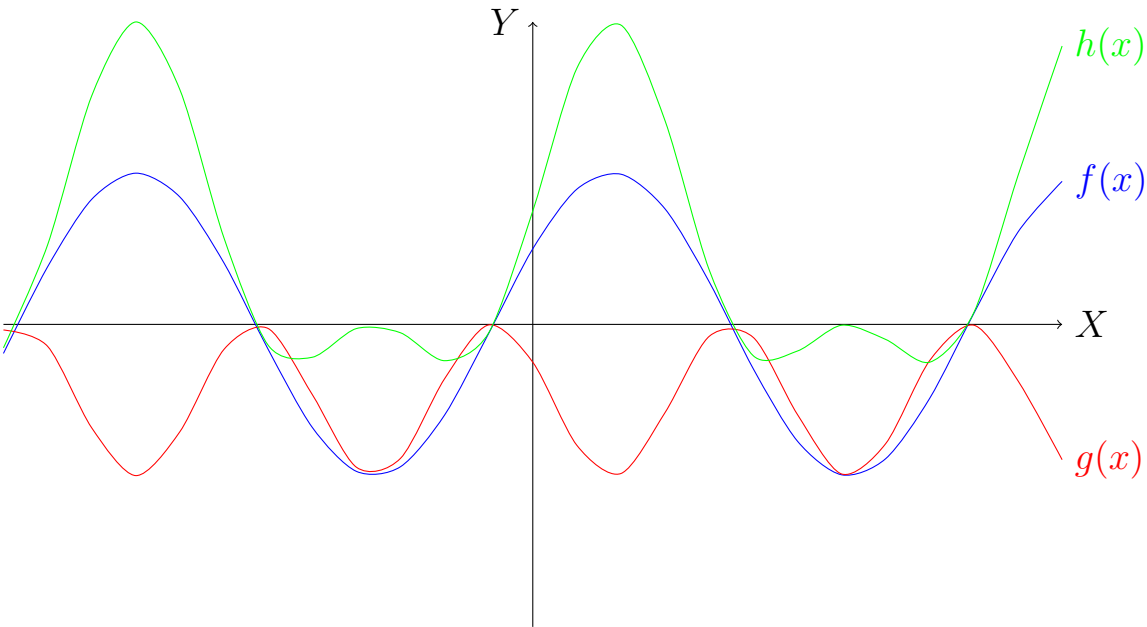
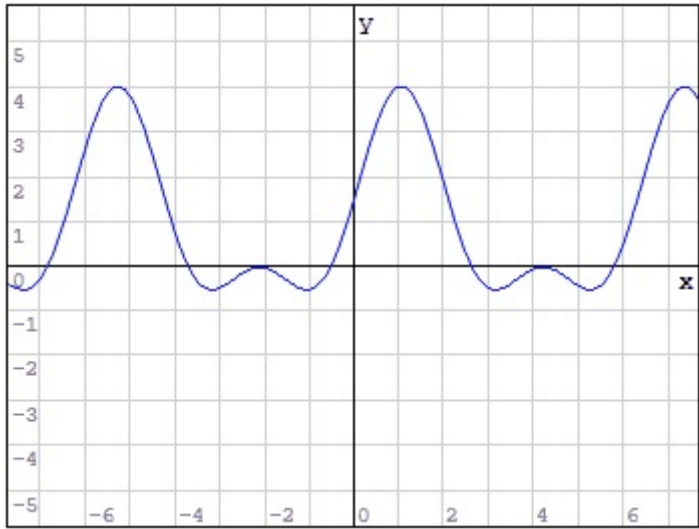
$$h(x) = f(x) - g(x)$$

$$\text{solve}(f(x) - g(x), x) = \begin{bmatrix} -19.3732 \\ -16.2316 \\ -13.09 \\ -9.9484 \\ -6.8068 \\ -3.6652 \\ -0.5236 \\ 2.618 \\ 5.7596 \\ 8.9012 \\ 12.0428 \\ 15.1844 \\ 18.326 \end{bmatrix}$$

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | <div>Решение уравнения.</div> <div>$h(x)=f(x)-g(x)$<div>$\text{solve}\left(f\left(x\right)-g\left(x\right), x\right)=\left[\begin{array}{c}-19.3732\\-16.2316\\-13.09\\-9.9484\\-6.8068\\-3.6652\\-0.5236\\2.618\\5.7596\\8.9012\\12.0428\\15.1844\\18.326\end{array}\right]$</div></div> | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Вариант N20 | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 6 |

Корни функции $f(x)=g(x)$ совпадают с корнями исследуемой функции $h(x)=f(x)-g(x)$ и представлены выше.

$h(x)=f(x)-g(x)$



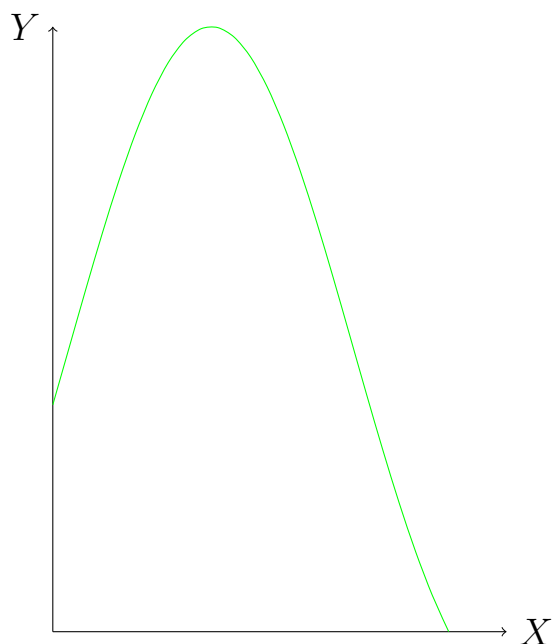
| | | | | | | |
|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Инов. № дубл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инов. № дубл. | Подп. и дата |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |
| | | | | |

Вариант N20

| |
|------|
| Лист |
| 7 |

Функция $h(x)=f(x)-g(x)$ на промежутке $x = 0$ до $x = \frac{5\pi}{6}$



Найдем корни и пересечения с осями.

Область определения функции задана и равна от $x = 0$ до $x = \frac{5\pi}{6}$

Так как функция $h(x)$ является функцией общего вида то и на области определения она также обладает общим видом если брать функцию $h(x)$ полностью то она периодична так как повторяется при каждом изменении x на $6 * \frac{5\pi}{6}$ но так как область определения составляет $1/6$ от периода повтора функция не повторяется в области определения что означает у нее отсутствует периодичность

1. Найдем пересечение с осью X

$$x := \frac{5\pi}{6}$$

$$\sqrt{3} \cdot \sin(x) + \cos(x) - \left(\cos\left(2x + \frac{\pi}{3}\right) - 1 \right) = 0$$

2. Найдем пересечение с осью Y

$$x := 0$$

$$\sqrt{3} \cdot \sin(x) + \cos(x) - \left(\cos\left(2x + \frac{\pi}{3}\right) - 1 \right) = 1.5$$

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Вариант N20 | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | 8 |

5. Исследование кубического сплайна.

Найти коэффициенты кубического сплайна, интерполирующего данные, представленные в векторах:

$$V_x = [0, 1, 1.8, 2.5, 4] \quad V_y = [4, 3.9, 4.575, 4.667, 5.833]$$

Построить на графике функции $f(x)$, полученную после нахождения коэффициентов кубического сплайна.

Оценить погрешность интерполяции в точке $x=2.8$ Вычислить значение функции в точке $x=1.8$

Представить графическое изображение результатов интерполяции исходных данных.

| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|-------------|--|--|--|--|------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инов. № дубл. | Подп. и дата | Вариант N20 | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | 10 |

Для того что бы не было излома сплайна, добавляем три уровня с производными певого порядка, по одному на каждое соединение.

$$\begin{aligned} A_{11} + 2 \cdot A_{12} \cdot X_2 + 3 \cdot A_{13} \cdot X_2^2 &:= A_{21} + 2 \cdot A_{22} \cdot X_2 + 3 \cdot A_{23} \cdot X_2^2 \\ A_{21} + 2 \cdot A_{22} \cdot X_3 + 3 \cdot A_{23} \cdot X_3^2 &:= A_{31} + 2 \cdot A_{32} \cdot X_3 + 3 \cdot A_{33} \cdot X_3^2 \\ A_{31} + 2 \cdot A_{32} \cdot X_4 + 3 \cdot A_{33} \cdot X_4^2 &:= A_{41} + 2 \cdot A_{42} \cdot X_4 + 3 \cdot A_{43} \cdot X_4^2 \end{aligned}$$

Для получения одинакового изгиба с каждой стороны стыков, добавляем три уровня с производными второго порядка.

$$\begin{aligned} 2 \cdot A_{12} + 6 \cdot A_{13} \cdot X_2 &:= 2 \cdot A_{22} + 6 \cdot A_{23} \cdot X_2 \\ 2 \cdot A_{22} + 6 \cdot A_{23} \cdot X_3 &:= 2 \cdot A_{32} + 6 \cdot A_{33} \cdot X_3 \\ 2 \cdot A_{32} + 6 \cdot A_{33} \cdot X_4 &:= 2 \cdot A_{42} + 6 \cdot A_{43} \cdot X_4 \end{aligned}$$

Добавим уровнения отвечающие за положение концов сплайна, в нашем случае они оставлены свободно.

$$\begin{aligned} 2 \cdot A_{12} + 6 \cdot A_{13} \cdot X_1 &:= 0 \\ 2 \cdot A_{42} + 6 \cdot A_{43} \cdot X_5 &:= -0 \end{aligned}$$

[illegible]

Таким образом были найдены 16 уравнений из которых можно составить матрицу размерностью 16x16. С ее помощью, решая матричное уравнение, находим коэффициенты кубического сплайна.

$$\begin{bmatrix} 1 & X_1 & X_1^2 & X_1^3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & X_2 & X_2^2 & X_2^3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \cdot X_2 & 3 \cdot X_2^2 & 0 & -1 & -2 \cdot X_2 & -3 \cdot X_2^2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 6 \cdot X_2 & 0 & 0 & -2 & -6 \cdot X_2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & X_2 & X_2^2 & X_2^3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & X_3 & X_3^2 & X_3^3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \cdot X_3 & 3 \cdot X_3^2 & 0 & -1 & -2 \cdot X_3 & -3 \cdot X_3^2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 6 \cdot X_3 & 0 & 0 & -2 & -6 \cdot X_3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & X_3 & X_3^2 & X_3^3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & X_4 & X_4^2 & X_4^3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \cdot X_4 & 3 \cdot X_4^2 & 0 & -1 & -2 \cdot X_4 & -3 \cdot X_4^2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 6 \cdot X_4 & 0 & 0 & -2 & -6 \cdot X_4 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & X_4 & X_4^2 & X_4^3 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & X_5 & X_5^2 & X_5^3 \\ 0 & 0 & 2 & 6 \cdot X_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 6 \cdot X_5 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}^{-1} \cdot \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ 0 \\ 0 \\ Y_2 \\ Y_3 \\ 0 \\ 0 \\ Y_3 \\ Y_4 \\ 0 \\ 0 \\ Y_4 \\ Y_5 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \\ -0,6112 \\ 0 \\ 0,5112 \\ 7,9654 \\ -6,5074 \\ 5,8962 \\ -1,4542 \\ -6,3225 \\ 17,3057 \\ -7,3333 \\ 0,9957 \\ 9,7038 \\ -1,9258 \\ 0,3593 \\ -0,0299 \end{bmatrix}$$

Получаем окончательное уравнение сплайна.

$$F_1 := 0,5112 \cdot x^3 + 0 - 0,6112 \cdot x + 6$$

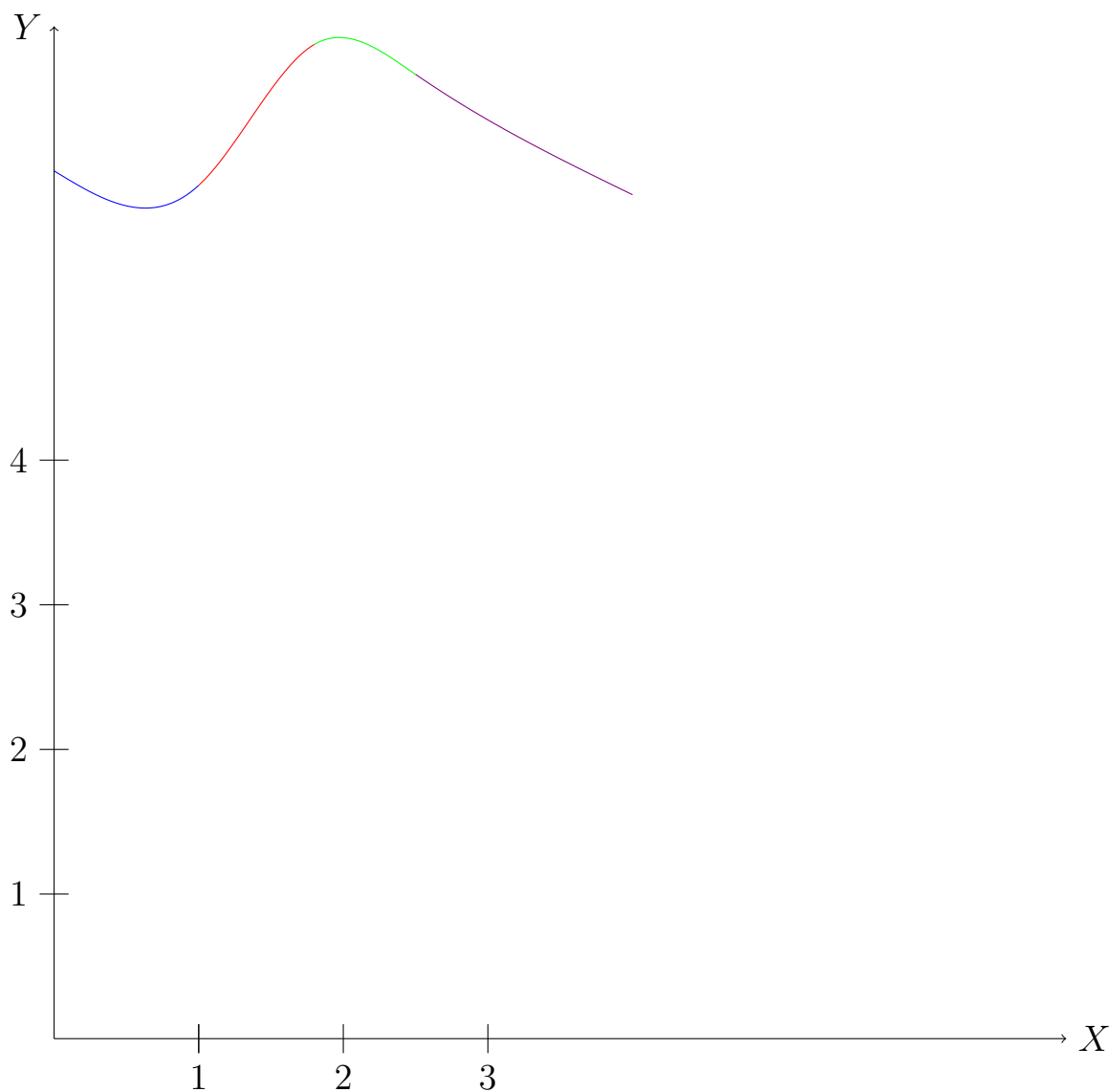
$$F_2 := -1,4542 \cdot x^3 + 5,8962 \cdot x^2 - 6,5074 \cdot x + 7,9654$$

$$F_3 := 0,9957 \cdot x^3 - 7,3333 \cdot x^2 + 17,3057 \cdot x - 6,3225$$

$$F_4 := -0,0299 \cdot x^3 + 0,3593 \cdot x^2 - 1,9258 \cdot x + 9,7038$$

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | $F1 := 0,5112 \cdot x^3 + 0 - 0,6112 \cdot x + 6$ | | | | | |
| | | | | | $F2 := -1,4542 \cdot x^3 + 5,8962 \cdot x^2 - 6,5074 \cdot x + 7,9654$ | | | | | |
| | | | | | $F3 := 0,9957 \cdot x^3 - 7,3333 \cdot x^2 + 17,3057 \cdot x - 6,3225$ | | | | | |
| | | | | | $F4 := -0,0299 \cdot x^3 + 0,3593 \cdot x^2 - 1,9258 \cdot x + 9,7038$ | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | Вариант N20 | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 13 |
| | | | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |

построение кубического сплайна.



| | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Оценка погрешности интерполяции эрмитовыми кубическими сплайнами

Для того что бы найти погрешность данным способом нам нужно получить четвертую производную функции и подставить ее в формулу:

$$X1 := 0 \quad Y1 := 6$$

$$X2 := 1 \quad Y2 := 5,9$$

$$X3 := 1,8 \quad Y3 := 6,875$$

$$X4 := 2,5 \quad Y4 := 6,667$$

$$X5 := 4 \quad Y5 := 5,833$$

$$F'1 := \frac{Y2 - Y1}{X2 - X1} \quad F'2 := \frac{Y3 - Y2}{X3 - X2} \quad F'3 := \frac{Y4 - Y3}{X4 - X3} \quad F'4 := \frac{Y5 - Y4}{X5 - X4}$$

$$F'1 = -0,1 \quad F'2 = 1,2188 \quad F'3 = -0,2971 \quad F'4 = -0,556$$

$$F''1 := \frac{F'2 - F'1}{X2 - X1 - X3 - X2} \quad F''2 := \frac{F'3 - F'2}{X3 - X2 - X4 - X3} \quad F''3 := \frac{F'4 - F'3}{X4 - X3 - X5 - X4}$$

$$F''1 = -0,7326 \quad F''2 = 0,4331 \quad F''3 = 0,0446$$

$$F'''1 := \frac{F''2 - F''1}{X2 - X1 - X3 - X2 - (X3 - X2 - X4 - X3)} \quad F'''2 := \frac{F''3 - F''2}{X3 - X2 - X4 - X3 - (X4 - X3 - X5 - X4)}$$

$$F'''1 = 0,6857 \quad F'''2 = -0,1689$$

$$F''''1 := \frac{F'''2 - F'''1}{X2 - X1 - X3 - X2 - (X3 - X2 - X4 - X3) - (X3 - X2 - X4 - X3 - (X4 - X3 - X5 - X4))}$$

$$F''''1 = 1,4244$$

$$Pog := \frac{1}{384} \cdot (2,8 - 2,5)^4 \cdot F''''1$$

$$Pog = 3,0046 \cdot 10^{-5}$$

Подставив производную в формулу мы видим что погрешность в точке X=2.8 не превышает 0.000030046

| | | | | | | | |
|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| Интв. № подл. | Подп. и дата | Интв. № дубл. | Подп. и дата | Взам. интв. № | Интв. № дубл. | Подп. и дата | Интв. № подл. |
| | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Вариант N20 | | |
| | | | | | Лист | | |
| | | | | | 15 | | |

6. Задача оптимального распределения неоднородных ресурсов.

Требуется решить следующую задачу оптимального распределения неоднородных ресурсов. Пусть в распоряжении завода железобетонных изделий (ЖБИ) имеется m видов сырья (песок, щебень, цемент) в объемах a_i . Требуется произвести продукцию n видов. Дана технологическая норма c_{ij} потребления отдельного i -го вида сырья для изготовления единицы продукции каждого j -го вида. Известна прибыль p_j получаема от выпуска единицы продукции j -го вида. Требуется определить, какую продукцию и в каком количестве должен производить завод ЖБИ, чтобы получить максимальную прибыль.

Исходные данные:

Таблица 1. 20

| Используемые ресурсы a_i | Изготавливаемые изделия | | | | Наличие ресурсов, a_i |
|----------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------------------------|
| | I_1 | I_2 | I_3 | I_4 | |
| Песок | 3 | 9 | 9 | 7 | 19 |
| Щебень | 4 | 5 | 6 | 5 | 8 |
| Цемент | 5 | 8 | 7 | 8 | 32 |
| Прибыль, P_j | 38 | 48 | 36 | 24 | |

Так как данная задача является целочисленной задачей линейного программирования, стандартная функция мат. пакета «SciLab» для решения задач линейного программирования `karmarkar` не даст верного решения, так как не учитывает целочисленное ограничение. Для решения задачи воспользуемся пакетом `lpsolve`:

$$[x,f] = lp_solve(F, a, b, e, vlb, [], xint), :$$

a – матрица значений технологической норм

B – вектор ограничений на объем используемого сырья

F – вектор значений целевой функции - прибыли

e – вектор, определяющий оператор отношения для ограничений ($\leq = \geq$)

vlb – вектор, задающий нижнюю границу переменных

$xint$ – вектор, задающий целочисленное ограничение на переменные

$$c = [3, 9, 9, 7; 4, 5, 6, 5; 5, 8, 7, 8];$$

$$a = [19, 8, 32]';$$

$$b = [38, 48, 36, 24];$$

$$e = [-1, -1, -1];$$

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | <div style="text-align: right; font-size: 1.2em; font-weight: bold;">Вариант N20</div> | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 16 |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |

7. Вывод

Были изучены возможности разных математических программ, получено умение выбирать для работы программу наиболее эффективную для решения поставленной задачи. Были решены задачи по исследованию функции, построению сплайна и нахождению его погрешности, решению задачи с целочисленным программированием.

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Вариант N20 | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 18 |
| | | | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |

8. Список литературы

- 1.Ю.С. Завьялов. Методы сплайн-функций. М.Наука, 1980.
- 2.Introduction in SciLab
- 3.<http://www.nsc.ru/win/docs/TeX/Tobias/lshort2e.html>
- 4.<http://lpsolve.sourceforge.net/5.1/Scilab.htm>
- 5.smash studio user's manual

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--|--|--|--|------|
| Инь. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инь. № дубл. | Подп. и дата | Вариант N20 | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 19 |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |