

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

Кафедра роботехники и автоматизации
 производственных систем (РАПС)

Пояснительная записка к Курсовой работе
 по дисциплине "Информатика"

Санкт-Петербург 2018

Изн.	№ подл.	Разраб.	Лущенко С. В.	Пров.	Прокшин А. Н.	Н. контр.	Утв.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лит.	Лист	Листов	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата							
																			Вариант 15						

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.....	
6. Задача оптимального распределеия неоднородных ресурсов.....	16
7. Вывод.....	18
8. Список литературы.....	19

Инов. № подл.		Подп. и дата		Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	<div style="font-size: 24px; font-weight: bold; margin: 0;">Вариант 15</div>					<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">Лист</div>
										<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</div>

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						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вариант 15					Лист
										3

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 -ого вида. Известна прибыль π_j получаема от выпуска единицы продукции j -ого вида. Требуется определить, какую продукцию и в каком количестве должен производить завод ЖБИ, чтобы получить максимального прибыль.

Используемые ресурсы, a_i	Изготавливаемые изделия				Наличие ресурсов, a_i
	n_1	n_2	n_3	n_4	
Песок	1	3	1	5	13
Щебень	2	3	1	7	7
Цемент	5	6	4	8	28
Прибыль, Π_i	38	45	28	22	

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вариант 15					Лист
										4

3. Введение

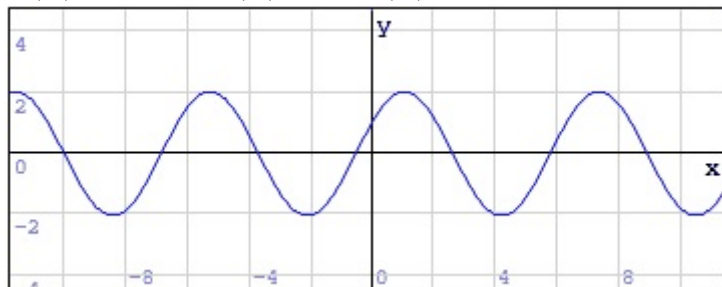
1.В современном мире технологии неудержимо летят вперед, с каждым годом электронно вычислительная техника становится мощнее, компактнее и сложнее, а людям приходится решать все более сложные задачи. С этим людям стали помогать математические пакеты и системы компьютерной алгебры, которые во много раз 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					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вариант 15			Лист	
								5	

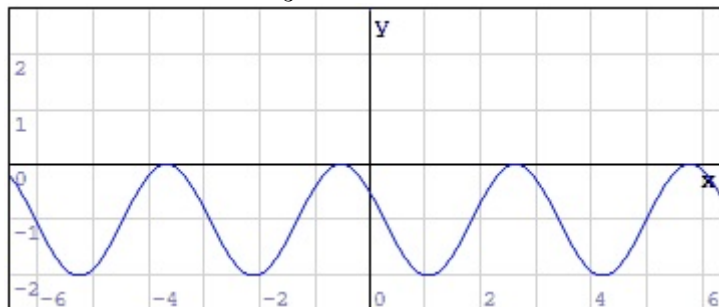
4. Исследование функции

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 $[0; \frac{5\pi}{6}]$

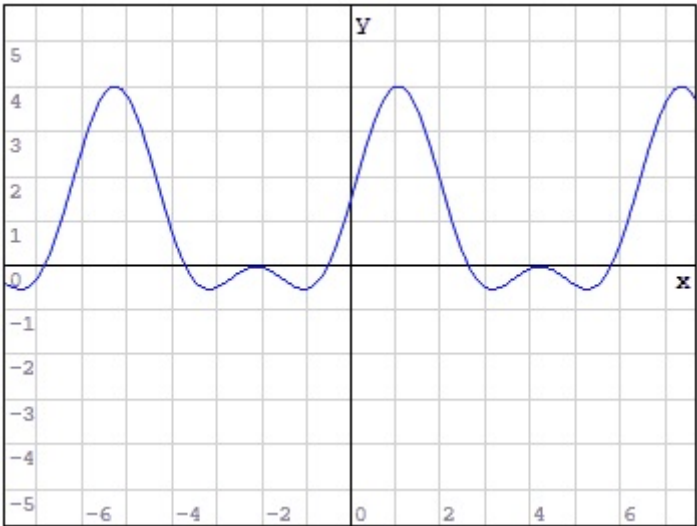
Решение уравнения.

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

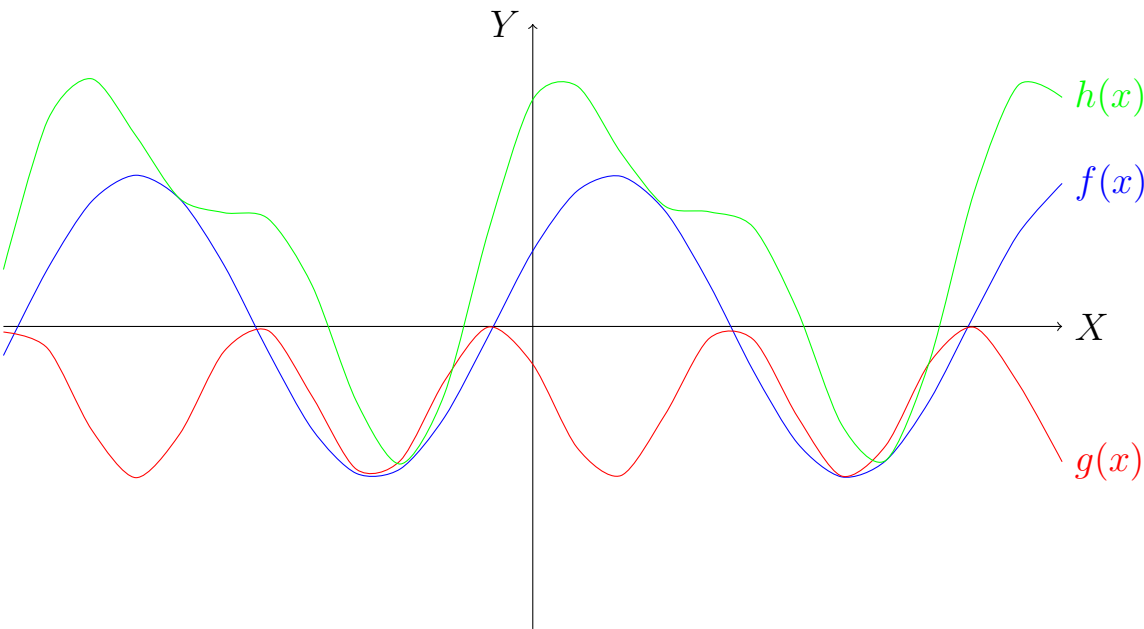
$$\text{solve}(f(x) - g(x), x) = \begin{bmatrix} -19.3732 \\ -16.2316 \\ -13.09 \\ -9.9484 \\ -6.8068 \\ -3.6652 \\ -0.5236 \\ 2.618 \\ 5.7596 \\ 8.9012 \\ 12.0428 \\ 15.1844 \\ 18.326 \end{bmatrix}$$

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

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



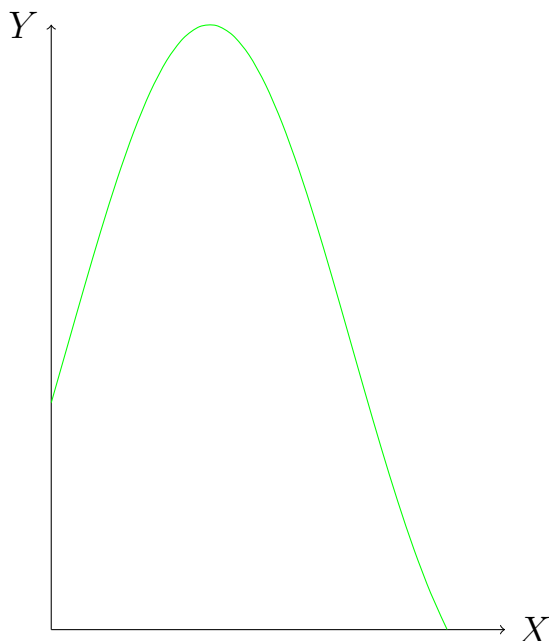
$h(x)=f(x)-g(x)$



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

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

Вариант 15



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

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

1. Найдем пересечение с осью X

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

$$x := 0$$

2. Найдем пересечение с осью Y

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

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата	в области определения что означает у нее отсутствует периодичность				
					$x := \frac{5\pi}{6}$				
					1.Найдем пересечение с осью X				
					$\sqrt{3} \cdot \sin(x) + \cos(x) - \left(\cos\left(2x + \frac{\pi}{3}\right) - 1\right) = 0$				
					$x := 0$				
					2.Найдем пересечение с осью Y				
					$\sqrt{3} \cdot \sin(x) + \cos(x) - \left(\cos\left(2x + \frac{\pi}{3}\right) - 1\right) = 1.5$				
					</				

3.Найдем экстремум в пределах области определения

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

$$\frac{d^1}{dx^1} h(x) \rightarrow 2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{3} + 2 \cdot x\right) - \sin(x) + \sqrt{3} \cdot \cos(x)$$

$$\text{extr} := \text{root}\left(\frac{d^1}{dx^1} h(x), x, 0, 5 \cdot \frac{\pi}{6}\right)$$

$$\text{extr} = 1.047$$

$$h(\text{extr}) = 4$$

4.Функция не имеет разрывов

5.Так как функция является изначально синусоидальной асимптот не имеет

6.Имеет выпуклость (0;2618)

7.Точек перегибов не имеет

Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Инв. № подл.	Подп. и дата				Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вариант 15			Лист
								9

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 $f(x)$, полученные 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. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Вариант 15

Лист
10

Нахождение коэффициентов кубического сплайна.

Найдем уравнение сплайна проходящего через пять точек (x_1, y_1) , (x_2, y_2) , (x_3, y_3) , (x_4, y_4) . Для того чтобы потенциальная энергия изогнутой металлической линейки (сплайна) принимала минимальное значение, производная четвертого порядка должна быть равна нулю, значит мы можем представить сплайн полиномом третьей степени на каждом отрезке $[x_i, x_{i+1}]$

$$F_i(x) = A_{i0} + A_{i1}x + A_{i2}x^2 + A_{i3}x^3, x \in [x_i, x_{i+1}]$$

По такому же принципу составляем 8 уравнений, по два на каждый участок кривой.

$$\begin{aligned} y_1 &:= A_{10} + A_{11} \cdot X_1 + A_{12} \cdot X_1^2 + A_{13} \cdot X_1^3 \\ y_2 &:= A_{10} + A_{11} \cdot X_2 + A_{12} \cdot X_2^2 + A_{13} \cdot X_2^3 \\ y_2 &:= A_{20} + A_{21} \cdot X_2 + A_{22} \cdot X_2^2 + A_{23} \cdot X_2^3 \\ y_3 &:= A_{20} + A_{21} \cdot X_3 + A_{22} \cdot X_3^2 + A_{23} \cdot X_3^3 \\ y_3 &:= A_{30} + A_{31} \cdot X_3 + A_{32} \cdot X_3^2 + A_{33} \cdot X_3^3 \\ y_4 &:= A_{30} + A_{31} \cdot X_4 + A_{32} \cdot X_4^2 + A_{33} \cdot X_4^3 \\ y_4 &:= A_{40} + A_{41} \cdot X_4 + A_{42} \cdot X_4^2 + A_{43} \cdot X_4^3 \\ y_5 &:= A_{40} + A_{41} \cdot X_5 + A_{42} \cdot X_5^2 + A_{43} \cdot X_5^3 \end{aligned}$$

Инв. № подл.	Подп. и дата				Инв. № дубл.	Взам. инв. №	Подп. и дата	Инв. № подл.	<div>Вариант 15</div> <div>Лист 11</div>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						Копировал			

Для того, чтобы не было излома сплайна добавляем три уравнения с производными первого порядка, по одному на каждое соединение.

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

Для получения одинакового изгиба с каждой стороны стыков добавляем три уравнения 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 уравнения отвечающие за положение концов сплайна, в нашем случае они оставлены свободно.

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

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вариант 15					12

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

$$T := \begin{bmatrix} 1 & X1 & X1^2 & X1^3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & X2 & X2^2 & X2^3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 2 \cdot X2 & 3 \cdot X2^2 & 0 & -1 & -2 \cdot X2 & -3 \cdot X2^2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 6 \cdot X2 & 0 & 0 & -2 & -6 \cdot X2 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & X2 & X2^2 & X2^3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & X3 & X3^2 & X3^3 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \cdot X3 & 3 \cdot X3^2 & 0 & -1 & -2 \cdot X3 & -3 \cdot X3^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 6 \cdot X3 & 0 & 0 & -2 & -6 \cdot X3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & X3 & X3^2 & X3^3 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & X4 & X4^2 & X3^3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 2 \cdot X4 & 3 \cdot X4^2 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 6 \cdot X4 & 0 & 0 & -2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & X4 & X4^2 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & X5 & X5^2 & X5^3 \\ 0 & 0 & 2 & 6 \cdot X1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 & 6 \cdot X5 & 0 & 0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -18,6804 \\ 24,6804 \\ -12,7103 \\ 2,4526 \\ 17,9351 \\ -12,1351 \\ 0,1296 \\ 3,2012 \\ 7,6038 \\ -0,7288 \\ -3,8055 \\ 4,7694 \\ 16,4949 \\ -9,9949 \\ 0,1388 \\ 19,4873 \end{bmatrix}$$

Получаем окончательное уравнение сплайна.

$$F1 := 0,8973 \cdot x^3 + 0 - 0,7714 \cdot x + 6$$

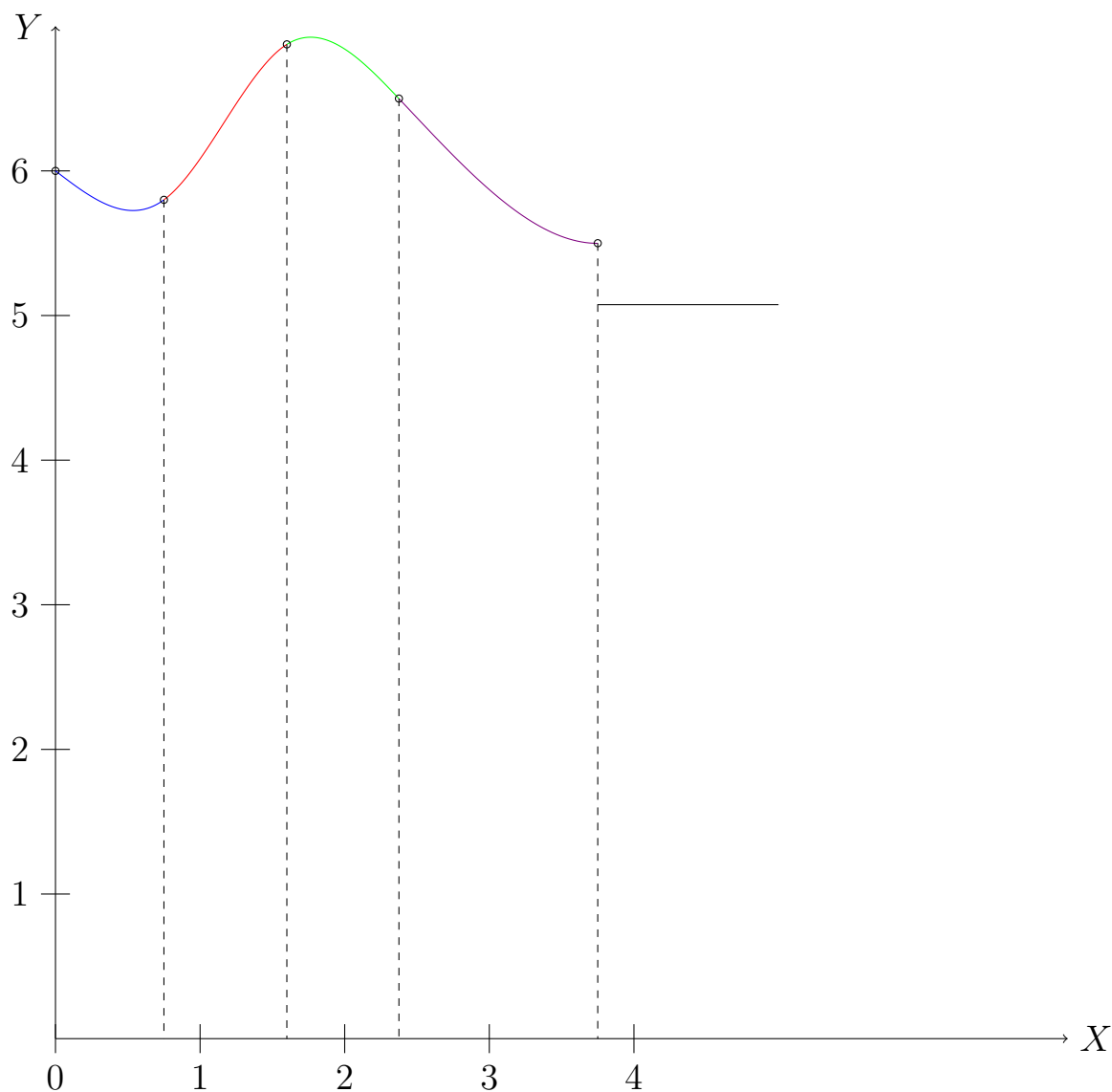
$$F2 := -1,6529 \cdot x^3 + 5,7381 \cdot x^2 - 5,075 \cdot x + 7,0759$$

$$F3 := 1,0417 \cdot x^3 - 7,1962 \cdot x^2 + 15,6199 \cdot x - 3,9613$$

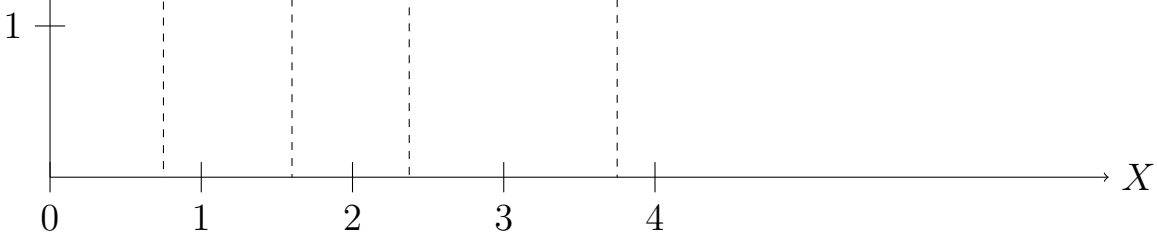
$$F4 := -(-0,0548) \cdot x^3 + 0,6163 \cdot x^2 - 2,9348 \cdot x + 10,7278$$

Инов. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инов. № дубл.	Подп. и дата
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Вариант 15				Лист
				13

построение кубического сплайна.



Воспользовавшись функцией `interp` в пакете Mathcad я нашел значение сплайна в точке $x = 2.4$ в данной точке функция равна 6.5

Инв. № подл.	Подп. и дата	<div></div>		
Взам. инв. №	Инв. № дубл.			
Воспользовавшись функцией interp в пакете Mathcad я нашел значение сплайна в точке $x = 2.4$ в данной точке функция равна 6.5				

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вариант 15	Лист
						14

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:

$$x_1 := 0 \quad y_1 := 6,0$$

$$x_2 := 0,75 \quad y_2 := 5,8$$

$$x_3 := 1,6 \quad y_3 := 6,875$$

$$x_4 := 2,375 \quad y_4 := 6,5$$

$$x_5 := 3,75 \quad y_5 := 5,5$$

$$f'_1 := \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \quad f'_2 := \frac{y_3 - y_2}{x_3 - x_2} \quad f'_3 := \frac{y_4 - y_3}{x_4 - x_3} \quad f'_4 := \frac{y_5 - y_4}{x_5 - x_4}$$

$$f'_1 = -0,2667 \quad f'_2 = 1,2647 \quad f'_3 = -0,4839 \quad f'_4 = -0,7273$$

$$f''_1 := \frac{f'_2 - f'_1}{x_2 - x_1 - x_3 - x_2} \quad f''_2 := \frac{f'_3 - f'_2}{x_3 - x_2 - x_4 - x_3} \quad f''_3 := \frac{f'_4 - f'_3}{x_4 - x_3 - x_5 - x_4}$$

$$f''_1 = -0,9571 \quad f''_2 = 0,5595 \quad f''_3 = 0,0455$$

$$f'''_1 := \frac{f''_2 - f''_1}{x_2 - x_1 - x_3 - x_2 - (x_3 - x_2 - x_4 - x_3)} \quad f'''_2 := \frac{f''_3 - f''_2}{x_3 - x_2 - x_4 - x_3 - (x_4 - x_3 - x_5 - x_4)}$$

$$f'''_1 = 0,9945 \quad f'''_2 = -0,231$$

$$f''''_1 := \frac{f'''_2 - f'''_1}{x_2 - x_1 - x_3 - x_2 - (x_3 - x_2 - x_4 - x_3) - (x_3 - x_2 - x_4 - x_3 - (x_4 - x_3 - x_5 - x_4))}$$

$$f''''_1 = 1,7508$$

$$p := \frac{1}{384} \cdot (2,4 - 2)^4 \cdot |f''''_1| = 0,0001$$

Подставив производную в формулу мы видим что погрешность в точке $X=2.4$ не превышает 0.0001

Инт. № дубл.	Подп. и дата					
Взам. инв. №						
Инт. № подл.	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Вариант 15	
					Лист	
					15	

$f''''1 := \frac{f''2 - f''1}{x2 - x1 - x3 - x2 - (x3 - x2 - x4 - x3)}$	$f''''2 := \frac{f''3 - f''2}{x3 - x2 - x4 - x3 - (x4 - x3 - x5 - x4)}$
$f''''1 = 0,9945$	$f''''2 = -0,231$
$f''''1 := \frac{f''''2 - f''''1}{x2 - x1 - x3 - x2 - (x3 - x2 - x4 - x3) - (x3 - x2 - x4 - x3 - (x4 - x3 - x5 - x4))}$	
$f''''1 = 1,7508$	
<div>$p := \frac{1}{384} \cdot (2,4 - 2)^4 \cdot f''''1 = 0,0001$</div>	

Подставив производную в формулу мы видим что погрешность в точке X=2.4 не превышает 0.0001

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:

Используемые ресурсы, a_i	Изготавливаемые изделия				Наличие ресурсов, a_i
	I_1	I_2	I_3	I_4	
Песок	1	3	1	5	13
Щебень	2	3	1	7	7
Цемент	5	6	4	8	28
Прибыль, P_i	38	45	28	22	

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

$a = [1,3,1,5;2,3,1,7;5,6,4,8];$

$B = [13,7,28]';$

$F = [38,45,28,22];$

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

$vlb = [1,1,1];$

$xint = [0,1,2,3];$

Инв. № подл.	Подп. и дата				Вариант 15	Лист
	Подп. и дата					
Инв. № дубл.	Инв. № дубл.				16	
	Инв. № дубл.					
Взам. инв. №	Взам. инв. №				16	
	Взам. инв. №					
Подп. и дата	Подп. и дата				16	
	Подп. и дата					
Инв. № подл.	Инв. № подл.				16	
	Инв. № подл.					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

вания, 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
$a = [1,3,1,5;2,3,1,7;5,6,4,8];$
$B = [13,7,28]';$
$F = [38,45,28,22];$
$e = [-1,-1,-1];$
$vlb = [1,1,1];$
$xint = [0,1,2,3];$

7. Вывод

Мною были изучены возможности определенного списка математических программ, а так же получено понимание выбора эффективного решения определенной задачи. Были решены задачи по исследованию функции, построению сплайна и нахождению его погрешности, а так же по решению задачи с целочисленным программированием.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Вариант 15					Лист
										18
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Копировал					

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

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 15</div>					Лист
										19
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						