

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

Кафедра робототехники и автоматизации производственных систем

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 N 32 Пояснительная записка к курсовой работе по дисциплине "Информатика" |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | Лит. Лист Листов 1 22 |

Содержание

1. Цель и тема курсовой работы
2. Задание на курсовую работу
3. Введение
4. Исследование функции
5. Исследование кубического сплайна
6. Задача оптимального распределения неоднородных ресурсов
7. Список литературы

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Вариант N 32 | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 2 |

1. Цель и тема курсовой работы

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» и системы компьютерной алгебры «Reduce».

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Вариант N 32 | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 3 |
| | | | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |

3. Введение В настоящее время при решении различных как прикладных инженерных, так и чисто исследовательских задач, возникает необходимость в использовании широкого круга алгоритмов из множества разделов математики. Между тем самостоятельная реализация многих алгоритмов на некотором языке программирования может быть сложна и избыточна. Вследствие этого широкое распространение получили математические пакеты и системы компьютерной алгебры, такие как: MatLab, Octave, SciLab, Mathematica, Reduce, Maple, призванные избавить пользователя от рутинных процедур, предоставить удобный интерфейс взаимодействия с уже написанным программным кодом и быстрым созданием нового. К сожалению, некоторые из перечисленных выше математических пакетов, будучи коммерческими по природе, имеют пакетом SciLab и системой компьютерной алгебры Reduce.

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---|--|--|--|--|------|
| 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 N 32</div> | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 4 |
| | | | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |

2. Задания 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:

$$V_x = [0, 0.5, 1.4, 2.25, 3.5] \quad V_y = [3.0, 2.7, 3.7, 3.333, 3.667]$$

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

Представить графическое изображение результатов интерполяции исходных данных различными методами с использованием встроенных функций

`splin(x,y,"natural")`, `splin(x,y,"clamped")`, `splin(x,y,"not_a_knot")`, `splin(x,y, "fast")`, `splin(x,y,"monotone")`, `interp(xx,x,y,d)`

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 1.10

| Используемые ресурсы a_i | Изготавливаемые изделия | | | | Наличие ресурсов, a_i |
|----------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------------------------|
| | I_1 | I_2 | I_3 | I_4 | |
| Трудовые | 4 | 4 | 4 | 6 | 14 |
| Материальные | 4 | 6 | 6 | 3 | 12 |
| Финансовые | 6 | 4 | 5 | 8 | 35 |
| Прибыль, Π_j | 40 | 55 | 35 | 25 | |

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Вариант N 32 | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 5 |

1 РЕШЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИГАНОМЕТРИЧЕСКОЙ ФУНКЦИИ

Решение уравнение - поиск его корней

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

Для нахождения корней есть два пути - численный и аналитический

Численное решение.

Для нахождения численного решения воспользуемся функцией "fsolve".

Для начала построим график.

function y=h(x)

y=sqrt(3)*sin(x)+cos(x)-cos(2*x+%pi/3)+1

endfunction

plot(0:0.01:2*pi,h)

Полученный график изображен на Рис.1.

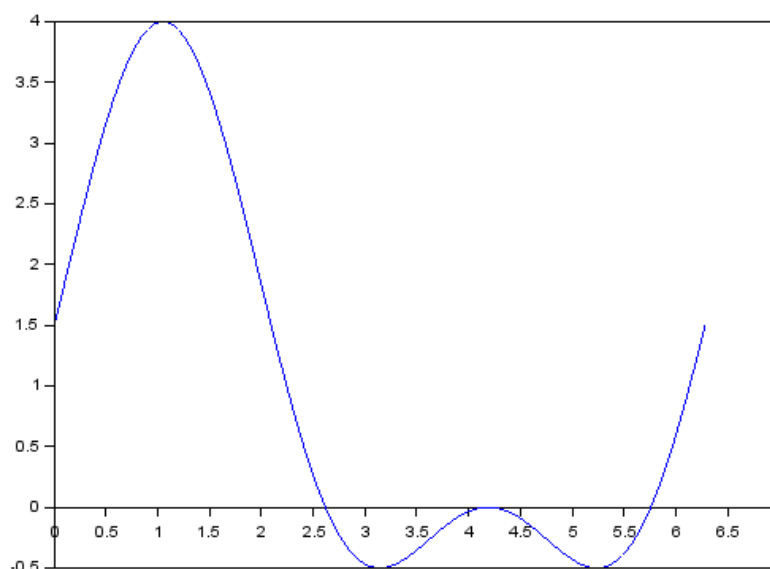


Рис 1. График функции h(x)

| | | | | | | | |
|--------------|--------------|----------|-------|------|------------------------------|--------------|--------------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Рис 1. График функции $h(x)$ | | |

| | | | |
|--------------|--|--|------|
| Вариант N 32 | | | Лист |
| | | | 6 |

Изучив график, допустимо предположить наличие трех корней. Зададим приближенные значения и воспользуемся функцией "fsolve".

$x_0 = [2.6, 4.2, 5.6];$

$[x, v] = fsolve(x_0, h)$

```
--> x0=[2.6, 4.2, 5.6]
```

```
x0 =
```

```
2.6    4.2    5.6
```

```
--> [x,v]=fsolve(x0,g)
```

```
v =
```

```
-2.220D-16    0.    7.772D-16
```

```
x =
```

```
2.6179939    4.1887902    5.7595865
```

```
_____
```

```
_____
```

```
_____
```

Корни функции $h(x)$

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

Вариант N 32

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

Упростим данное уравнение, воспользовавшись двумя тригонометрическими тождествами:

$$\begin{aligned} \sin(x+y) &= \sin(x)\cos(y) + \cos(x)\sin(y) \\ \cos(2x) &= 1 - 2\sin^2(x) \\ \sqrt{3}\sin(x) + \cos(x), g(x) - \cos(2x + \frac{\pi}{3}) + 1 \\ &= 2(\sin(x)\cos(\frac{\pi}{6}) + \cos(x)\sin(\frac{\pi}{6})) + 2\sin^2(x + \frac{\pi}{6}) \\ &= 2(\sin(x + \frac{\pi}{6}) + \sin^2(x + \frac{\pi}{6})) \end{aligned}$$

$$2(\sin(x + \frac{\pi}{6}) + \sin^2(x + \frac{\pi}{6})) = 0$$

`solve(2sin(x+pi/6)*(1+sin(x+pi/6)))`; и получим решение:

solve

$$2 \sin\left(x + \frac{\pi}{6}\right)\left(1 + \sin\left(x + \frac{\pi}{6}\right)\right) = 0$$

$$x = \pi \left(n - \frac{1}{6} \right) \text{ and } n \in \mathbb{Z}$$

$$x = \frac{2}{3} \pi (3n - 1) \text{ and } n \in \mathbb{Z}$$

$$x = \frac{2}{3} \pi (3n+2) \text{ and } n \in \mathbb{Z}$$

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

1) Исследование на четность или нечетность. Если $f(-x) = f(x)$, то функция четная. Если $f(-x) = -f(x)$ - нечетная. Если функция не является четной или нечетной, то ее обычно называют - функцией общего вида.

```
--> x=-1
```

```
x =
```

```
-1.
```

```
--> p(-x)=sqrt(3)*sin(x)+cos(x)-cos(2*x+pi/3)+1
```

```
p =
```

```
-0.4965694
```

```
--> x|
```

```
--> x=1
```

```
x =
```

```
1.
```

```
--> h(x)=sqrt(3)*sin(x)+cos(x)-cos(2*x+pi/3)+1
```

```
h =
```

```
3.9933209
```

$$x := -1$$

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

| | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | 1. |
| | | | | | --> h(x)=sqrt(3)*sin(x)+cos(x)-cos(2*x+pi/3)+1 |
| | | | | | h = |
| | | | | | 3.9933209 |
| | | | | | <div>x := -1</div> <div>$h(-x) := \sqrt{3} \cdot \sin(x) + \cos(x) - \cos\left(2 \cdot x + \frac{\pi}{3}\right) + 1 = -\sqrt{3} \sin(x) - \cos(x) + \cos\left(2 \cdot x + \frac{\pi}{3}\right) + 1$</div> |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

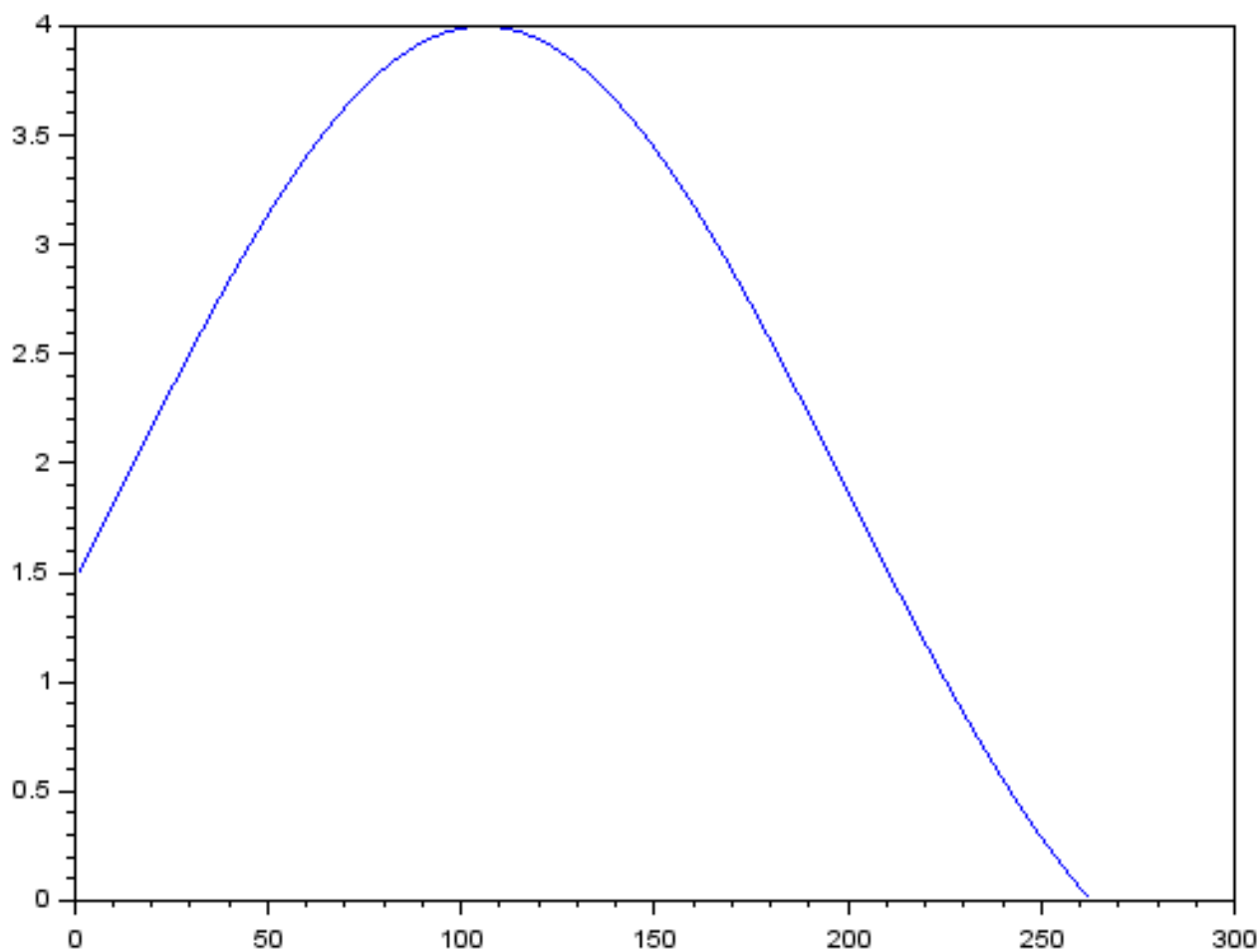
Вариант N 32

2) Построение графика исследуемой функции на промежутке $[0; \frac{5\pi}{6}]$

```
--> x=0:0.01:5/6*pi;
```

```
--> y=(sqrt(3)*sin(x)+cos(x)-cos(2*x+pi/3)+1);
```

```
--> plot(y)
```



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

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

Вариант N 32

Лист

10

3) Получение точек экстремума функции с помощью интерполяционной формулы Ньютона

Для выявления точки экстремума производная исследуемой функции должна быть равна нулю $h'(x) = 0$. При расчётах на исследуемой области $x = (0; \frac{5\pi}{6})$, ориентируясь по рисунку №2 видим что количество таких точек равно единице, поскольку функция в данном случае изгибается один раз.

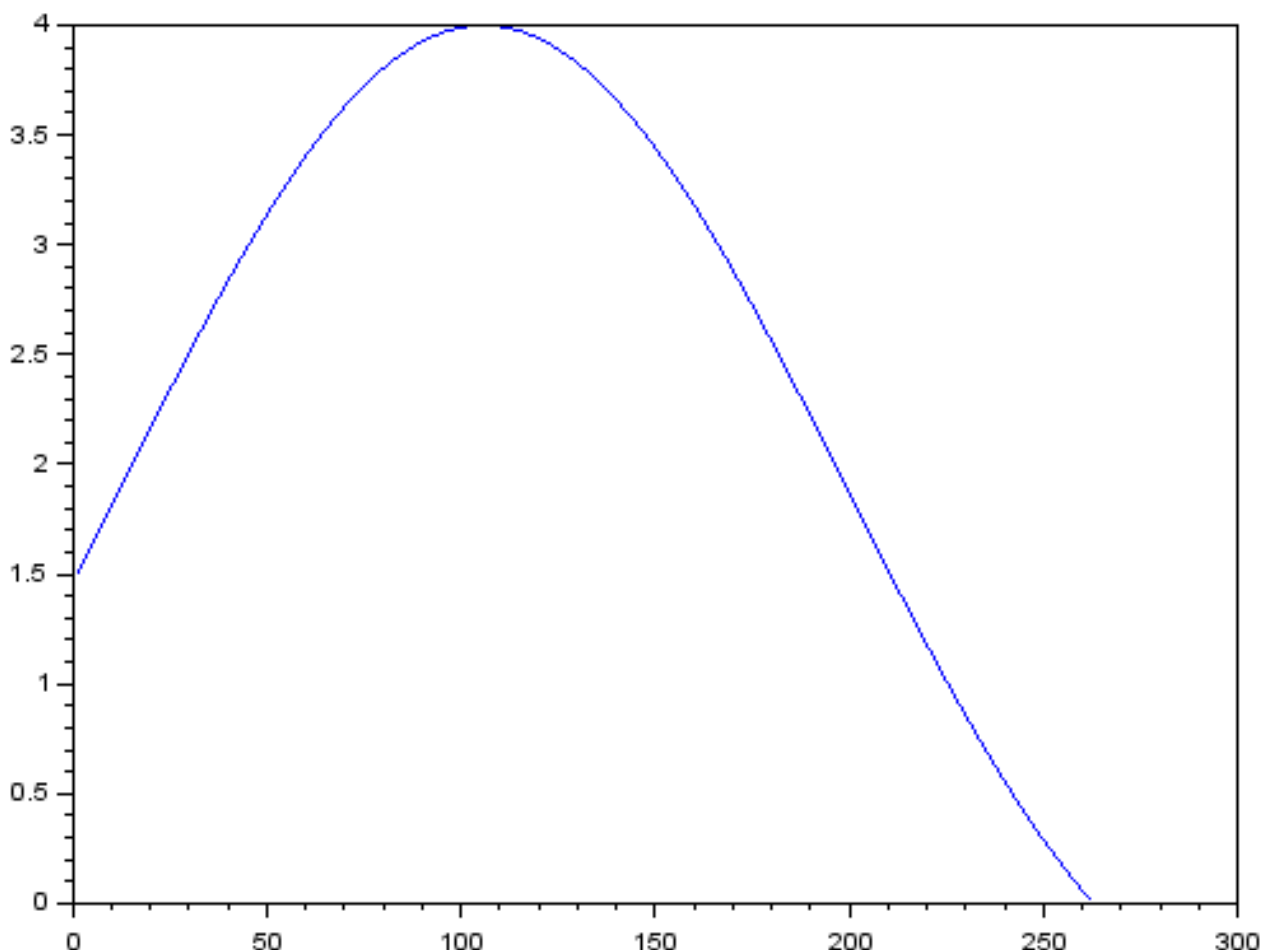


График функции $y=h(x)$

Возьмём за первичную точку приближения, $x=1$. В следствии чего получим $h'(x) = 0.2873079$. Поскольку приближение к нулю в десятых долях является достаточно большим, возьмём за точку приближения $x=1,04$. В следствии получим $h'(x) = 0.0475615$. Приближение к нулю в погрешности сотых долей является малым, но не достаточно. возьмём за точку приближения $x=1,048$. В следствии получим $h'(x) = -0.0004526$. Для максимального приближения к нулю исполь-

| | | | | | | |
|--------------|--------------|----------|--------------|------|--------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | Инв. № дубл. | | Подп. и дата | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | Взам. инв. № | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | Вариант N 32 | |
| | | | | | | |
| | | | | | | Лист |
| | | | | | | 11 |

зuem $x=1.047921$. В следствии получим $h'(x) = 0.0000215$. Данное приближение вполне можно считать допустимым.

Листин проводимых расчётов в математическом пакете "Scilab":

```

-- >h=0.1;

-- >x=1:h:(5*(pi)/6);

-- >y=sqrt(3)*sin(x)+cos(x)-cos((2*x) + ((pi)/3)) + 1;

-- >dy=diff(y);

-- >dy2=diff(y,2);

-- >dy3=diff(y,3);

-- > //Приближенное значение  $y'(x)$ 

-- >Y=(dy(1)-dy2(1)/2+dy3(1)/3)/h

Y =

0.2873079

```

```

-- >h=0.1;

-- >x=1.04:h:(5*(pi)/6);

-- >y=sqrt(3)*sin(x)+cos(x)-cos((2*x) + ((pi)/3)) + 1;

-- >dy=diff(y);

-- >dy2=diff(y,2);

-- >dy3=diff(y,3);

```

| | | | | | | |
|--------------|--------------|------|----------|-------|--------------|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Вариант N 32 | Лист |
| | Инв. № дубл. | | | | | 12 |
| | Взам. инв. № | | | | | |
| | Подп. и дата | | | | | |
| Изм | | Лист | № докум. | Подп. | Дата | |

| | |
|--|-----------|
| Y = | 0.2873079 |
| -- >h=0.1; | |
| -- >x=1.04:h:(5*(pi)/6); | |
| -- >y=sqrt(3)*sin(x)+cos(x)-cos((2*x) + ((pi)/3)) + 1; | |
| -- >dy=diff(y); | |
| -- >dy2=diff(y,2); | |
| -- >dy3=diff(y,3); | |

$$Y =$$
$$-1 \rightarrow Y = (dy(1) - dy_2(1)/2 + dy_3(1)/3)/h$$

0.0475615

-- >h=0.1;

$$-->x=1.048:h:(5^*(\pi)/6);$$

```
-- >y=sqrt(3)*sin(x)+cos(x)-cos((2*x) + ((pi)/3)) + 1;
```

```
-- >dy=diff(y);
```

```
-- >dy2=diff(y,2);
```

```
-- >dy3=diff(y,3);
```

-- > // Приближенное значение $y'(x)$

$$--> Y = (dy(1) - dy2(1)/2 + dy3(1)/3)/h$$
$$Y =$$

- 0.0004526

-- >h=0.1;

```
-- >x=1.047921:h:(5*(pi)/6);
```

```
-- >y=sqrt(3)*sin(x)+cos(x)-cos((2*x) + ((pi)/3)) + 1;
```

```
-- >y=diff(y);
```

| | | | | | | |
|------|------|----------|-------|------|---------------------|-------------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата | <p>Вариант N 32</p> | <p>Лист</p> |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

```
-- >dy2=diff(y,2);
```

```
-- >dy3=diff(y,3);
```

```
-- > //Приближенное значение y'(x)
```

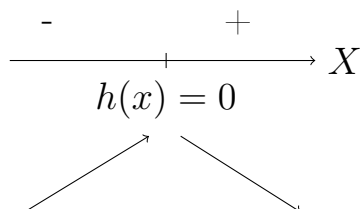
```
-- >Y=(dy(1)-dy2(1)/2+dy3(1)/3)/h
```

Y =

0.0000215

Поскольку точка экстремума является $h(x)=0$, то в случае когда $h'(x) > 0$ функция возрастает, а в случае $h'(x) < 0$ функция убывает. Из расчётов было выявлено, что при $x=1,048$ функция $h'(x) < 0$, следовательно функция убывает после точки экстремума, на исследуемом промежутке. При $x=1$ функция $h'(x) > 0$ больше нуля, следовательно она возрастет.

Представим данные в графическом виде:



| | | | | | | |
|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|--|------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Инов. № дубл. | Подп. и дата | Вариант N 32 | | Лист |
| Взам. инв. № | | | | | | 14 |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | | | |
| Дата | | | | | | |

4) Точки перегиба

Для нахождения точек экстремума - необходимо взять вручную производную от данной функции.

$h''(x) = -\sqrt{3} * \sin(x) - \cos(x) + 4 * \cos(2 * x + \frac{\pi}{3})$ Из графика функции следует что на исследуемом промежутке $x = (0; 5)$, имеются две точки перегиба. Первая точка перегиба в районе значений $x = (0; 0, 2)$, вторая в районе значений $x = (2; 2.2)$

```
-- >h=0.1;
```

```
-- >x=0.1:h:(5*(pi)/6);
```

```
-- >y=-sin(x)+2*sin((2*x) + ((pi)/3)) + sqrt(3)*cos(x);
```

```
-- >dy=diff(y);
```

```
-- >dy2=diff(y,2);
```

```
-- >dy3=diff(y,3);
```

```
-- >//Приближенное значение y'(x)
```

```
-- >Y=(dy(1)-dy2(1)/2+dy3(1)/3)/h
```

Y =

```
0.1123053
```

```
-- >h=0.1;
```

```
-- >x=0.1:h:(5*(pi)/6);
```

```
-- >y=-sin(x)+2*sin((2*x) + ((pi)/3)) + sqrt(3)*cos(x);
```

```
-- >dy=diff(y);
```

| | | | | | | | | | |
|--------------|------|--------------|-------|--------------|--------------|--------------|--|--------------|------|
| Подп. и дата | | Изн. № дубл. | | Взам. инв. № | | Подп. и дата | | Изн. № подл. | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | Вариант N 32 | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 15 |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | |

```

-- >dy2=diff(y,2);

-- >dy3=diff(y,3);

-- >//Приближенное значение y'(x)

-- >Y=(dy(1)-dy2(1)/2+dy3(1)/3)/h
Y =

0.0200395

```

```

-- >h=0.1;

-- >x=0.111:h:(5*(pi)/6);

-- >y=-sin(x)+2*sin((2*x) + ((pi)/3)) + sqrt(3)*cos(x);

```

```

-- >dy=diff(y);

-- >dy2=diff(y,2);

-- >dy3=diff(y,3);

-- >//Приближенное значение y'(x)

-- >Y=(dy(1)-dy2(1)/2+dy3(1)/3)/h
Y =

0.0107924

```

```

-- >h=0.1;

-- >x=1.9:h:(5*(pi)/6);

```

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--|--|--|--------------|--|--|--|--|--------------|--------------|--|--|--|--|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Взам. инв. № | Подп. и дата | | | | Инв. № дубл. | Подп. и дата | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| Y = | | | | | | <div><div>0.0107924</div><div><div>— — >dy=diff(y);</div><div>— — >dy2=diff(y,2);</div><div>— — >dy3=diff(y,3);</div><div>— — >//Приближенное значение y'(x)</div><div>— — >Y=(dy(1)-dy2(1)/2+dy3(1)/3)/h</div></div></div> | | | | | | | | | |
| | | | | | | <div><div>0.0107924</div><div><div>— — >h=0.1;</div><div>— — >x=1.9:h:(5*(pi)/6);</div></div></div> | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | |


```
-- >y=-sin(x)+2*sin((2*x) + ((pi)/3)) + sqrt(3)*cos(x);
```

```
-- >dy=diff(y);
```

```
-- >dy2=diff(y,2);
```

```
-- >dy3=diff(y,3);
```

```
-- >//Приближенное значение y'(x)
```

```
-- >Y=(dy(1)-dy2(1)/2+dy3(1)/3)/h
```

Y =

- 0.7859716

```
-- >h=0.1;
```

```
-- >x=1.98:h:(5*(pi)/6);
```

```
-- >y=-sin(x)+2*sin((2*x) + ((pi)/3)) + sqrt(3)*cos(x);
```

```
-- >dy=diff(y);
```

```
-- >dy2=diff(y,2);
```

```
-- >dy3=diff(y,3);
```

```
-- >//Приближенное значение y'(x)
```

```
-- >Y=(dy(1)-dy2(1)/2+dy3(1)/3)/h
```

Y =

- 0.0362294

| | | | | | | | | | | |
|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|-------------------------|--|--|--|--|------|
| Инов. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инов. № дубл. | Подп. и дата | <div>Вариант N 32</div> | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 17 |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |

```

-- >h=0.1;

-- >x=1.987:h:(5*(pi)/6);

-- >y=-sin(x)+2*sin((2*x) + ((pi)/3)) + sqrt(3)*cos(x);

-- >dy=diff(y);

-- >dy2=diff(y,2);

-- >dy3=diff(y,3);

-- >//Приближенное значение y'(x)

-- >Y=(dy(1)-dy2(1)/2+dy3(1)/3)/h

```

Y =

0.0285700

Основываясь на полученных результатах можно сказать, что функция:

- 1) Возрастает на $(0, \frac{\pi}{3})$
- 2) Убывает на $(\frac{\pi}{3}, 5\frac{\pi}{6})$
- 3) Область определения функции $h(x) \in R$.
- 4) Вертикальные и горизонтальные асимптоты отсутствуют.
- 5) функция я вляется общей направленности.
- 6) Имеет глобальный максимум в точке $x = 0$
- 7) Имеет глобальный минимум в точке $x = 5\frac{\pi}{6}$
- 8) Точки перегиба $x=0.111$ и $x=1.193$

| | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--|--|--|--|------|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата | Вариант N 32 | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 18 |
| | | | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |

2 ИССЛЕДОВАНИЕ КУБИЧЕСКОГО СПЛАЙНА

Интерполяция встроенными методами.

В математическом пакете «SciLab» можно провести интерполяцию пользуясь парой команд:

```
d = splin(x,y,"method");
```

```
is = interp(xx,x,y,d);
```

Где $x = [x_1, x_1, \dots, x_{n-1}, x_1]$

y – значения функции в узлах интерполяции

is – значения интерполянта (кубического сплайна,

интерполирующего заданную функцию) вычисленные в точках x_k .

”method” – параметр, отвечающий за граничное условие, налагаемое на интерпо-
лянт

Граничные условия, соответствующие различным параметрам:

1) "natural"-производные в точках x_1, x_n интерполянты равны нулю

2) "clamped"-явное задание производных в точках x_1, x_n

3) "not a knot"-третья производная слева и справа равна для точек x_2, x_{n-1}

4) "fast" – «быстрый» расчет сплайна на основе обычной интерполяции кубическим полиномом

5) "monotone" – на интервалах между узлами интерполяции интерполянт является монотонным

Для построения графиков интерполянтов, полученных различными методами будем применять код общего вида, подставляя нужный параметр:

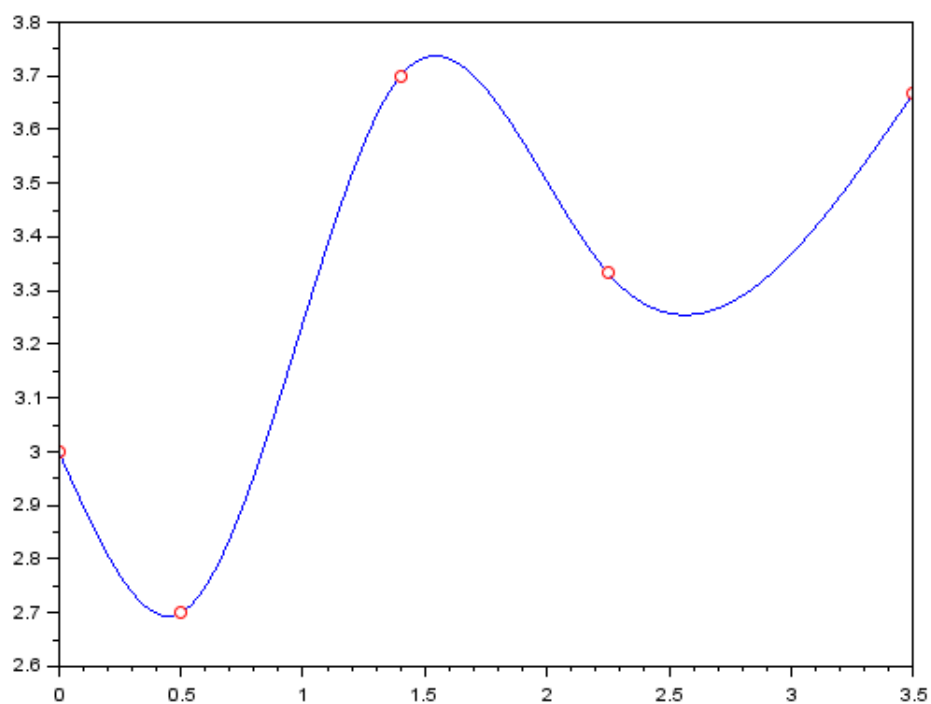
$$\mathbf{xx}=[0:0.01:3.5];$$
$$\mathbf{x}=[0,0.5,1.4,2.25,3.5]:$$
$$y=[3.0,2.7,3.7,3.333,3.667];$$

```
d=splin(x,y,"parameter");
```

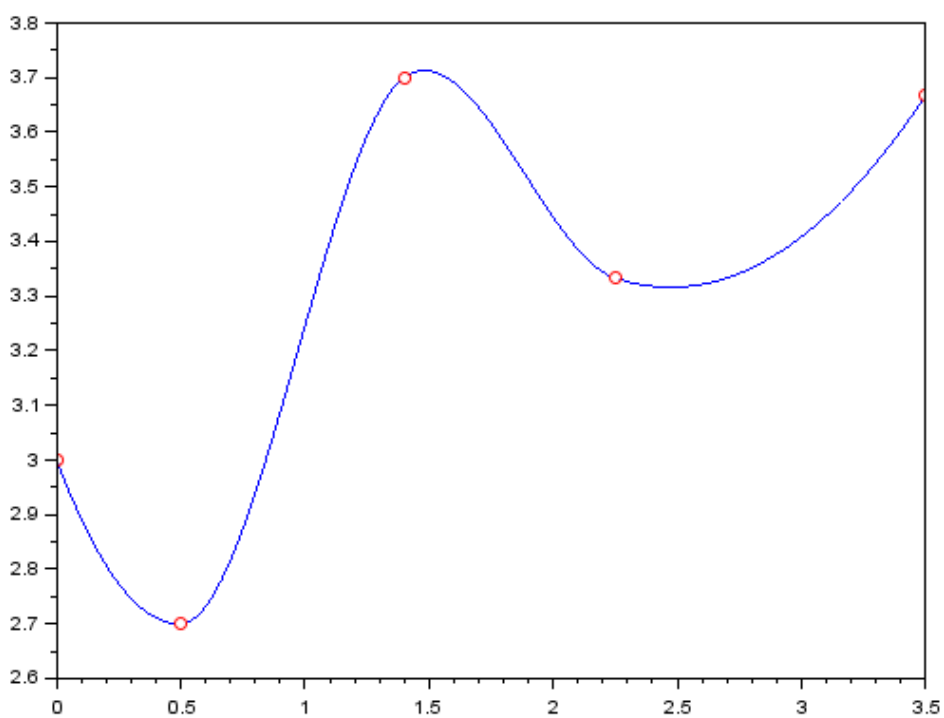
```
is=interp(xx,x,y,d);
```

```
plot(xx,is);
```

```
plot(x,y,"red o");
```

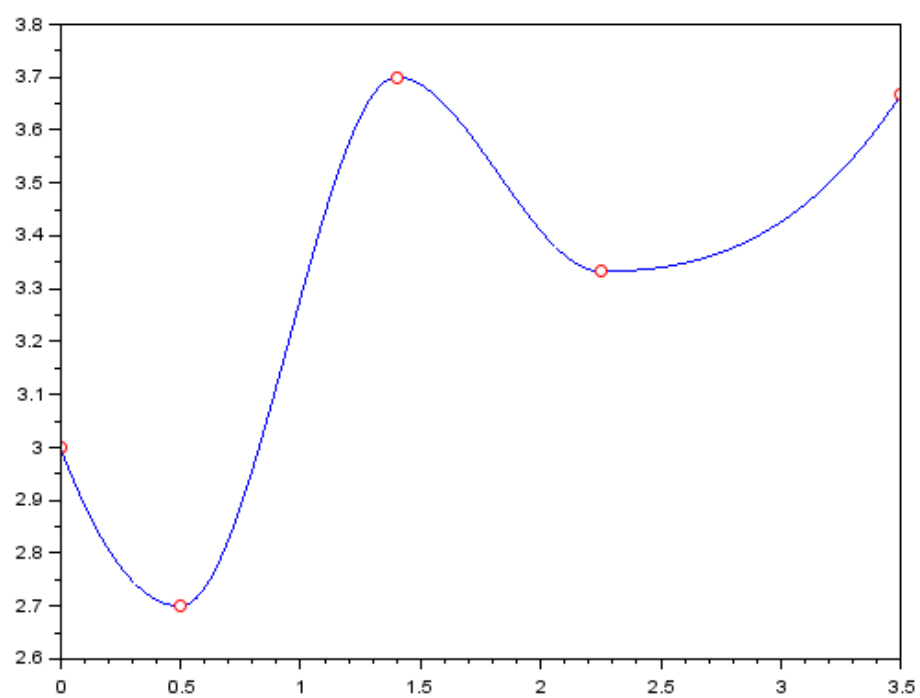


Интерполянт, полученный с помощью `splin("natural")`

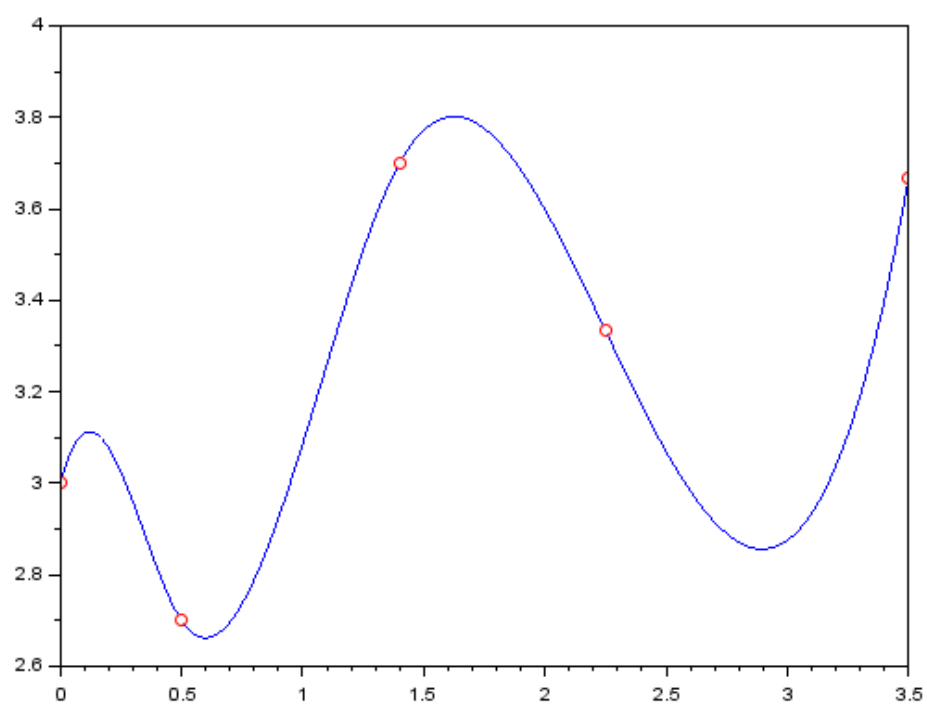


Интерполянт, полученный с помощью `splin("fast")`

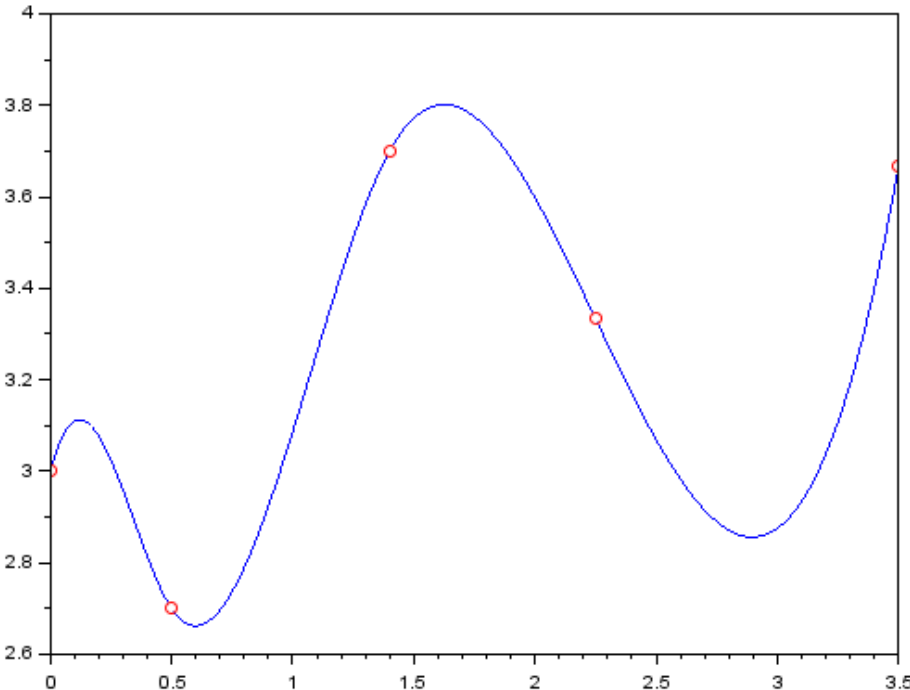
| | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--|--|--------------|--------------|--------------|--|------|--|
| Инв. № подл. | Подп. и дата | | | | Инв. № дубл. | Подп. и дата | | | |
| | Взам. инв. № | | | | | Инв. № | | | |
| | Изм | | | | | Лист | | | |
| | № докум. | | | | | Подп. | | | |
| Дата | | | | Вариант N 32 | | | | Лист | |
| | | | | | | | | 20 | |



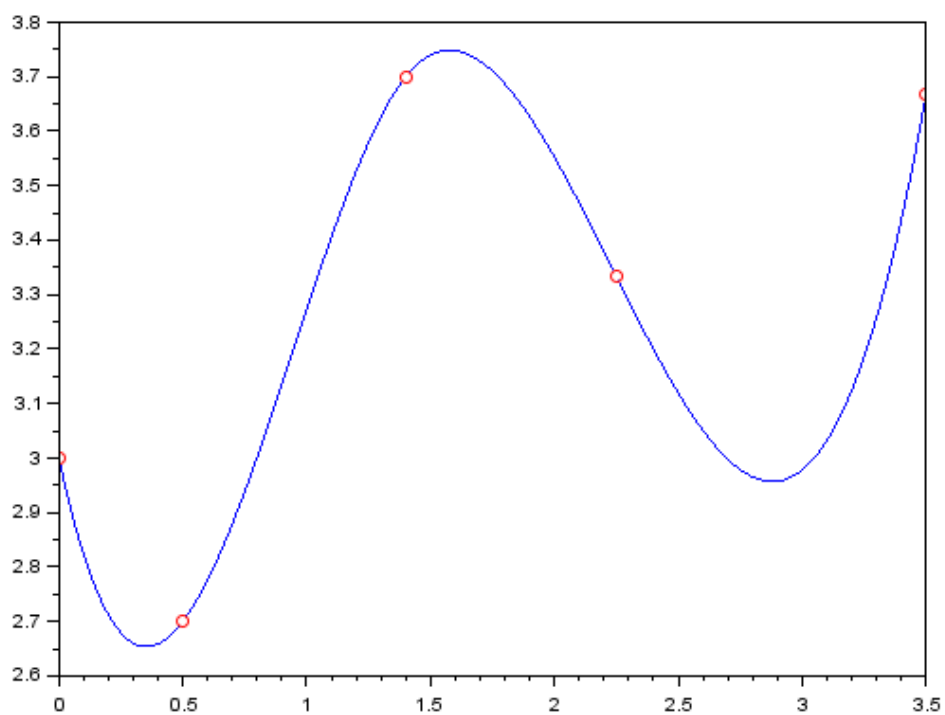
Интерполянт, полученный с помощью `splin("monotone")`



Интерполянт, полученный с помощью `splin("clamped")` (2,3)

| | | | | |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Иув. № подл. | Подп. и дата | Взам. инв. № | Иув. № дубл. | Подп. и дата |
| <div style="text-align: center;">  <p>Интерполянт, полученный с помощью <code>splin('clamped')</code> (2,3)</p> </div> | | | | |

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



Интерполянт, полученный с помощью `splin("notaknot")`

Вариант N 32