

1. Ознакомление с системой численных вычислений Octave

1.1. Цель работы

Ознакомиться с общими принципами работы в системе компьютерной алгебры Octave.

1.2. Рекомендуемая литература

1. Е. Р. Алексеев, О. В. Чеснокова «Введение в Octave для инженеров и математиков» М. : ALT Linux, 2012. — 368 с.
2. Documentation // Octave-Forge.
URL: <http://octave.sourceforge.net/docs.html>

1.3. Теоретическая справка

Справка написана для ОС Debian Linux, использующейся в лабораториях кафедры, с учётом используемого интерфейса пользователя.

1.3.1. Запуск системы Octave в терминале

Программа Octave запускается в терминале. Для вызова терминала используется пункт главного меню «Терминал».

Команда для вызова Octave

```
user@host: [~]$ octave -cli -q
```

Флаг `-q`, указываемый после имени команды, говорит программе Octave не выводить приветствие и сразу переходить в командный режим.

В этом режиме пользователь должен последовательно вводить команды с клавиатуры, отправляя их на выполнение нажатием клавиши «Enter».

Также можно записать скрипт на языке программирования Octave и передать файл с ней в качестве параметра при запуске программы. В этом случае Octave выполнит все команды из скрипта и завершит работу.

```
user@host: [~]$ octave -cli -q program.m
```

Для Octave, как и для системы Matlab, скрипт должен иметь расширение `*.m`.

1.3.2. Запуск системы Octave в графическом режиме

Для запуска системы Octave в графическом режиме необходимо использовать соответствующий пункт главного меню. Также ее можно запустить через терминал командой

```
user@host: [~]$ octave &
```

Окно терминала после этого закрывать нельзя.

1.3.3. Функции Octave

Функции Octave имеют вид

```
> function(par1, par2, ...);
```

Если функция завершается символом «;», то результат работы функции не будет выводиться на экран. В противном случае результат будет выведен.

Функции можно передавать как параметры

```
> func1(func2(par1))
```

В этом случае результат вычисления функции `func2(par1)` передаётся в функцию `func1()` в качестве параметра. Поскольку точки-с-запятой в конце нет, результат вычислений будет выведен на экран.

Справку по функции Octave можно получить введя команду

```
> help function-name
```

1.3.4. Перевод из двоичной системы в десятичную

Для перевода из одной системы в другую используются функции `de2bi()` и `bi2de`.

Octave по умолчанию использует обратную запись двоичных чисел от старшей степени к младшей.

Пример ввода двоичного числа 110001_2 .

```
> a=[1 0 0 0 1 1]
```

1.3.5. Ввод матриц и полиномов

Ввод матриц и полиномов рассмотрим на примере.

Матрица

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & -3 \\ 3 & 5 & 12 & 6 \\ 7 & -4 & -8 & 2 \end{bmatrix}$$

вводится как

```
> A=[1 3 5 -3 ; 3 5 12 6 ; 7 -4 -8 2]
A =
```

```
1     3     5    -3
3     5    12     6
7    -4    -8     2
```

Полином

$$f(x) = 2 + 4x + 5x^2 + 3x^4 + 2x^6$$

записывается вектор-строкой коэффициентов, начиная со старшей степени

```
> f=[2 0 3 0 5 4 2]
```

```
f =
```

```
2 0 3 0 5 4 2
```

Двоичный полином

$$f(x) = x^4 + x + 1$$

записывается вектор-строку коэффициентов над простым конечным полем по основанию 2

```
> f=gf([1 0 0 1 1],1,3)
```

```
f =
```

```
GF(2) array.
```

```
Array elements =
```

```
1 0 0 1 1
```

1.3.6. Операции с матрицами и полиномами

Операции с матрицами указываются как обычно. Для операции транспонирования используется унарная операция «'».

```
> A'
```

```
ans =
```

```
1 3 7
3 5 -4
5 12 -8
-3 6 2
```

Поскольку полиномы складываются как вектор-строки коэффициентов, то для сложения их необходимо привести к одной длине (по размеру большей строки).

Для умножения полиномов используется операция *свертки* `conv`, а для деления обратная ей операция `deconv`.

$$a(x) = x^5 + x^4 + x^3 + x + 1,$$
$$b(x) = x^2 + 1.$$

Их произведение

$$a(x) \cdot b(x) = x^7 + x^6 + x^4 + x^2 + x + 1.$$

Их частное и остаток от деления

$$\frac{x^5 + x^4 + x^3 + x + 1}{x^2 + 1} = (x^3 + x^2 + 1) + \frac{x}{x^2 + 1}.$$

В Octave

```
> a=gf([1 1 1 0 1 1],1,3);
> b=gf([1 0 1],1,3);
> conv(a,b)
ans =
GF(2) array.

Array elements =

    1    1    0    1    0    1    1    1

> [c,r]=deconv(a,b)
c =
GF(2) array.

Array elements =

    1    1    0    1

r =
GF(2) array.

Array elements =

    0    0    0    0    1    0
```

В случае функции деления `deconv`, частное записывается в переменную `c`, а остаток в переменную `r`.

1.4. Порядок выполнения задания

Задание выполняется каждым учащимся индивидуально.

Отчёт формируется в электронном виде в формате PDF и отправляется на электронную почту преподавателя.

1.4.1.

Перевести десятичное число в двоичную систему счисления и совершить обратное преобразование. Число задано в табл. 1.1. Вариант выбирается по последним двум цифрам номера студенческого билета (зачетной книжки).

Таблица 1.1

Задание для перевода числа из десятичной системы счисления в двоичную

Предпол. цифра номера	Последняя цифра номера студ. билета									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	2217	2944	2819	2289	2489	2843	2121	2851	2665	2983
2	2226	2525	2617	2713	2166	2675	2113	2138	2301	2318
3	2232	2262	2100	2619	2528	2572	2697	2672	2535	2724
4	2587	2883	2453	2305	2621	2525	2591	2158	2587	2657
5	2980	2987	2525	2180	2467	2415	2203	2866	2907	2617
6	2929	2240	2142	2809	2129	2412	2201	2853	2608	2542
7	2738	2380	2228	2570	2962	2489	2773	2526	2186	2345
8	2446	2464	2482	2826	2672	2930	2322	2611	2785	2101
9	2496	2676	2909	2687	2990	2474	2850	2312	2619	2999
0	2589	2541	2632	2857	2628	2652	2551	2937	2201	2550

1.4.2.

Для заданных матриц A и B осуществить следующие операции.

1. Поэлементное сложение матриц.
2. Транспонирование матрицы B .
3. Умножение матрицы A на транспонированную матрицу B .

Матрица A выбирается из табл. 1.2 по предпоследней цифре номера студенческого билета (зачетной книжки). Матрица B выбирается из табл. 1.3 по последней цифре номера студенческого билета (зачетной книжки).

Таблица 1.2

Матрица A . Выбирается по предпоследней цифре номера студ. билета

Цифра номера	Матрица	Цифра номера	Матрица
1	9 19 4 3	6	10 6 19 16
	5 3 19 19		7 8 6 5
	9 5 16 7		1 8 9 9
2	11 19 14 17	7	4 1 12 5
	14 5 10 5		9 19 4 8
	1 14 4 17		12 4 20 4
3	4 20 13 6	8	17 13 20 14
	7 18 12 16		5 8 10 6
	9 10 10 8		7 4 13 14
4	18 17 6 20	9	6 12 13 15
	19 8 20 1		11 7 9 9
	18 13 4 13		9 16 11 9
5	3 12 17 15	0	15 6 16 11
	7 9 20 11		8 4 9 5
	10 14 16 9		8 9 12 17

Таблица 1.3

Матрица В. Выбирается по последней цифре номера студ. билета

Цифра номера	Матрица	Цифра номера	Матрица
1	1 18 6 20 13 17 6 16 17 7 14 15	6	7 5 10 16 16 9 1 16 5 12 15 12
2	14 14 15 15 10 16 8 16 3 1 3 9	7	10 15 17 7 2 19 4 20 15 11 16 11
3	14 10 16 9 14 3 20 10 6 20 13 9	8	7 12 1 4 2 12 18 5 2 18 15 6
4	2 19 7 10 15 12 20 10 3 1 4 3	9	20 15 3 7 19 12 7 16 13 16 6 11
5	17 16 10 7 4 18 12 18 12 20 11 12	0	19 2 7 13 12 2 18 8 4 4 3 1

1.4.3.

Для заданных двоичных полиномов $a(x)$ и $b(x)$ осуществить следующие операции.

1. Сложение полиномов.
2. Произведение полиномов.
3. Деление полинома $a(x)$ на полином $b(x)$.

Полиномы $a(x)$ и $b(x)$ выбираются из табл. 1.4. Полином $a(x)$ по предпоследней цифре номера студенческого билета (зачетной книжки). Полином $b(x)$ по последней цифре номера студенческого билета (зачетной книжки).

Таблица 1.4

Полиномы $a(x)$ и $b(x)$

Предп. цифра	Полином $a(x)$	Посл. цифра	Полином $b(x)$
1	$x^6 + x^2 + x + 1$	1	$x^3 + x^2 + 1$
2	$x^7 + x^4 + x^2$	2	$x^3 + x + 1$
3	$x^6 + x^5 + x^3 + 1$	3	$x^2 + x + 1$
4	$x^7 + x^3 + x^2 + 1$	4	$x^3 + x^2$
5	$x^6 + x^4 + x^2 + x$	5	$x^2 + x$
6	$x^7 + x^6 + x + 1$	6	$x^3 + x$
7	$x^6 + x^3 + x^2 + 1$	7	$x^2 + 1$
8	$x^7 + x^5 + x^4 + x$	8	$x^3 + 1$
9	$x^6 + x^4 + x^3 + 1$	9	$x^4 + x^2 + 1$
0	$x^7 + x^6 + x + 1$	0	$x^4 + x + 1$

1.5. Порядок защиты практической работы

Защита работы может осуществляться одним из нижеперечисленных способов или их сочетанием на усмотрение преподавателя.

1. Устный ответ по теме работы.
2. Тестирование по теме работы
3. Задача по теме работы.
4. Иные варианты на усмотрение преподавателя.