

Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана



Учебный практикум на ЭВМ

Лекция 3

MathWorks MATLAB:

Функции. Массивы. Структуры. Строки



Ассистент кафедры «Системы автоматического управления»
Завьялов Р.А.
Осенний семестр 2022

Функции

Функция – это фрагмент программного кода, к которому можно обратиться из другого места программы.

Для функции могут быть определены входные данные – **аргументы**, и выходные данные – **значения** («вывод») функции:

[значения] = function(**аргументы**)

Также функция может быть задана без использования входных и выходных данных.

Встроенные (библиотечные) функции:

```
x = [0; pi/6; pi/3; pi/2];  
y = sin(x);  
plot(x, y)
```

```
-----  
[cmd_name, cmd_data_string] = strtok(tline, {' ', '*', '\n'});  
-----
```

```
7 — cd
```

Command Window

```
C:\Users\Zavialov\Documents\MATLAB\2021.09_Workshop
```



ПРАКТИКУМ

Функции. Виды функций

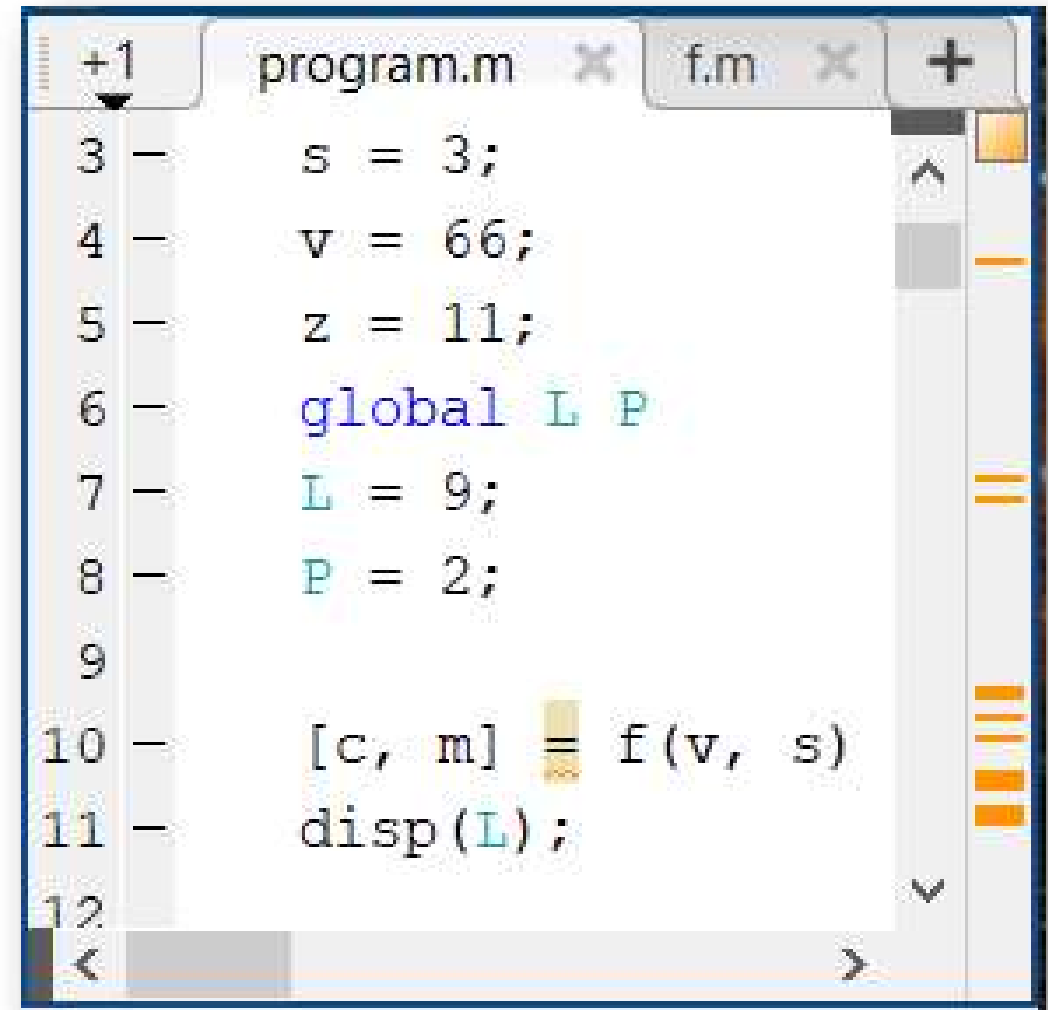
Функции — это отдельный программный объект, выполняющий определенный алгоритмический код со своей областью определения.

Локальные переменные – s, v, z ;

Глобальные переменные – L, P ;

Входные параметры – v, s ;

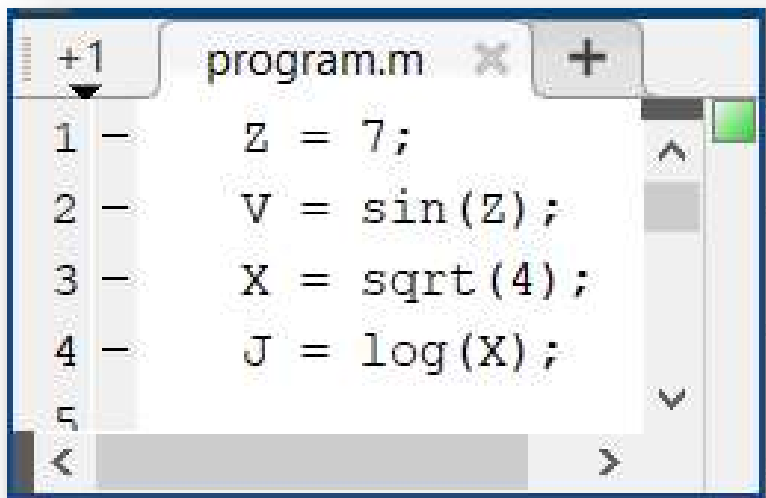
Выходные параметры – c, m .



```
+1  program.m  x  f.m  x  +
3  —  s = 3;
4  —  v = 66;
5  —  z = 11;
6  —  global L P
7  —  L = 9;
8  —  P = 2;
9
10 —  [c, m] = f(v, s)
11 —  disp(L);
12
```

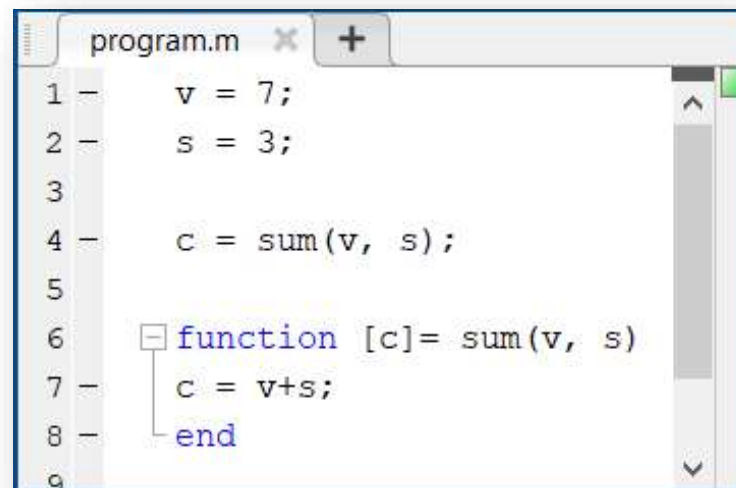
Функции. Виды функций

*Функции
встроенные
в MATLAB*



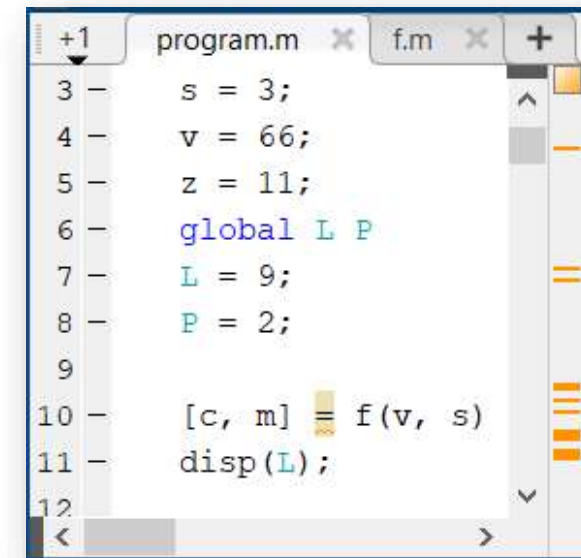
```
+1 program.m x +
1 - Z = 7;
2 - V = sin(Z);
3 - X = sqrt(4);
4 - J = log(X);
```

*Функции
встроенные
в код*

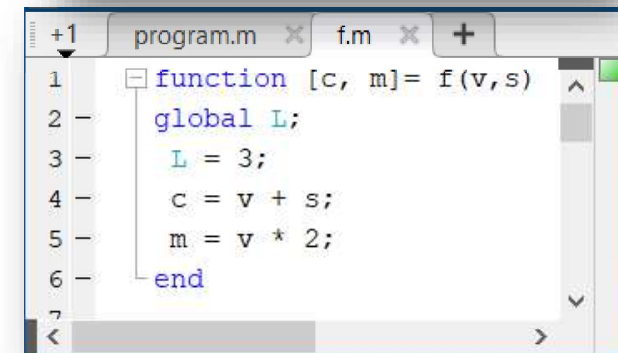


```
program.m x +
1 - v = 7;
2 - s = 3;
3
4 - c = sum(v, s);
5
6 - function [c]= sum(v, s)
7 -     c = v+s;
8 - end
```

*Функции внешние
(М-файлы)*



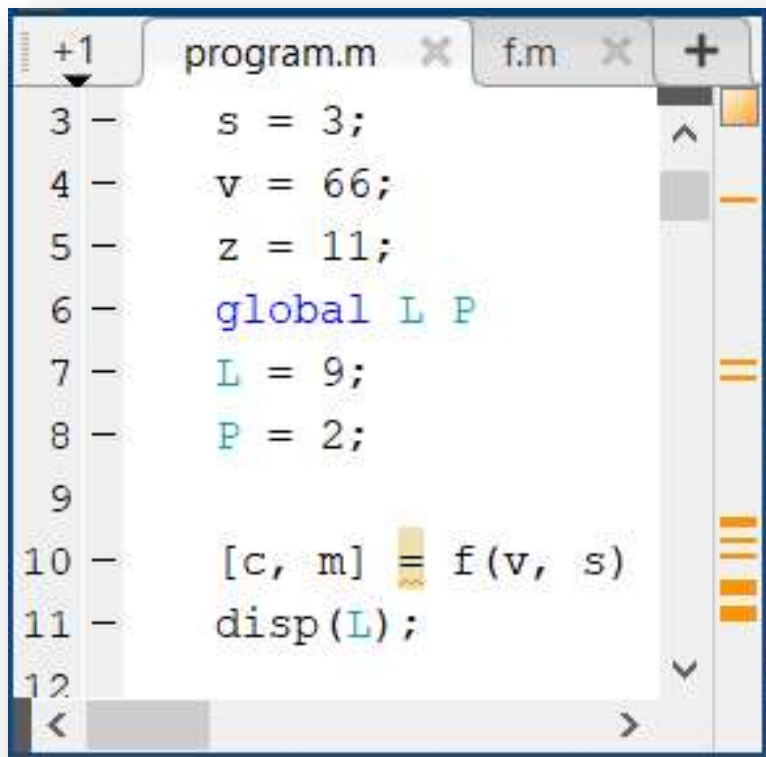
```
+1 program.m x f.m x +
3 - s = 3;
4 - v = 66;
5 - z = 11;
6 - global L P
7 - L = 9;
8 - P = 2;
9
10 - [c, m] = f(v, s)
11 - disp(L);
12
```



```
+1 program.m x f.m x +
1 - function [c, m]= f(v,s)
2 -     global L;
3 -     L = 3;
4 -     c = v + s;
5 -     m = v * 2;
6 - end
```

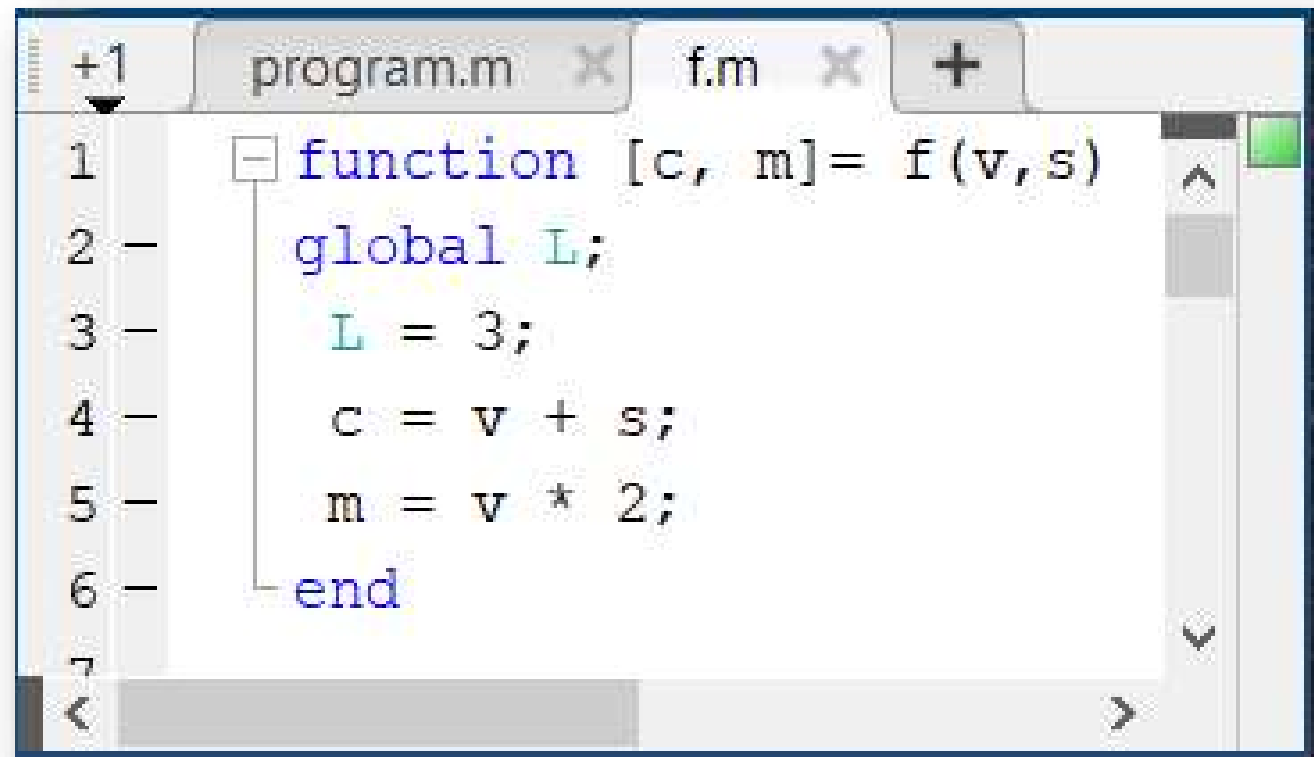
Функции. Виды функций

Использование глобальных переменных



A screenshot of the MATLAB editor window with two tabs: 'program.m' and 'f.m'. The 'program.m' tab is active. The code in 'program.m' is as follows:

```
3 - s = 3;  
4 - v = 66;  
5 - z = 11;  
6 - global L P  
7 - L = 9;  
8 - P = 2;  
9  
10 - [c, m] = f(v, s)  
11 - disp(L);  
12
```

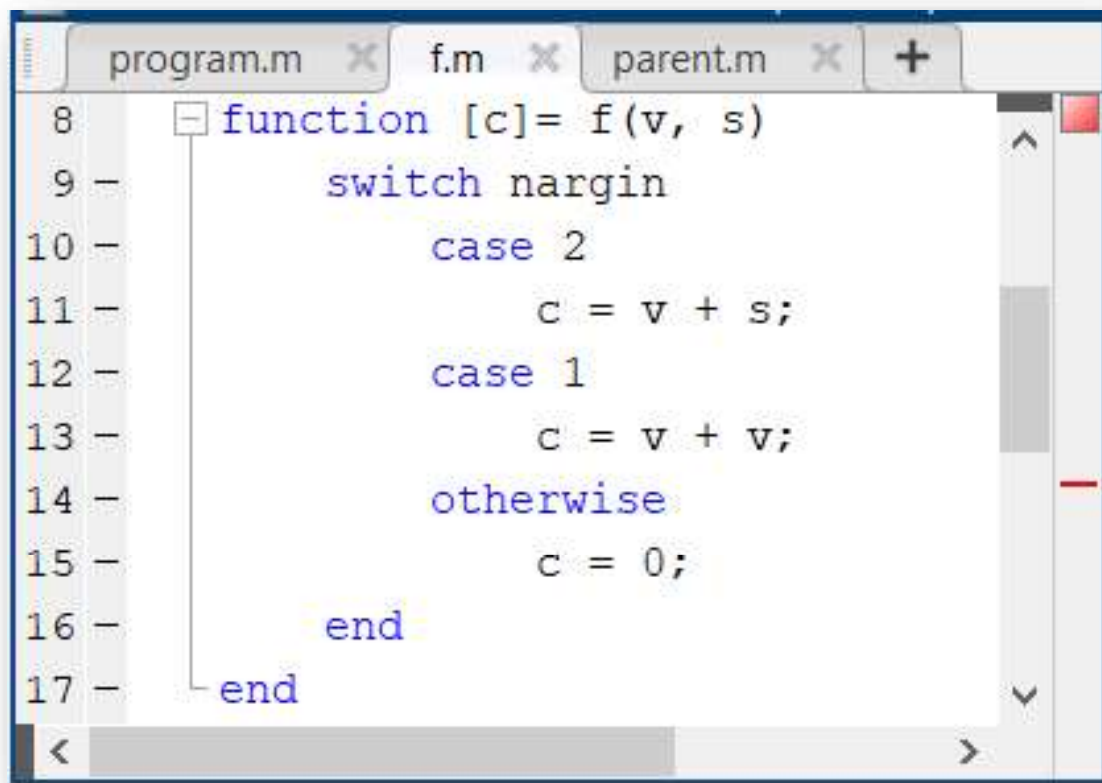


A screenshot of the MATLAB editor window with two tabs: 'program.m' and 'f.m'. The 'f.m' tab is active. The code in 'f.m' is as follows:

```
1 - function [c, m] = f(v, s)  
2 - global L;  
3 - L = 3;  
4 - c = v + s;  
5 - m = v * 2;  
6 - end  
7
```

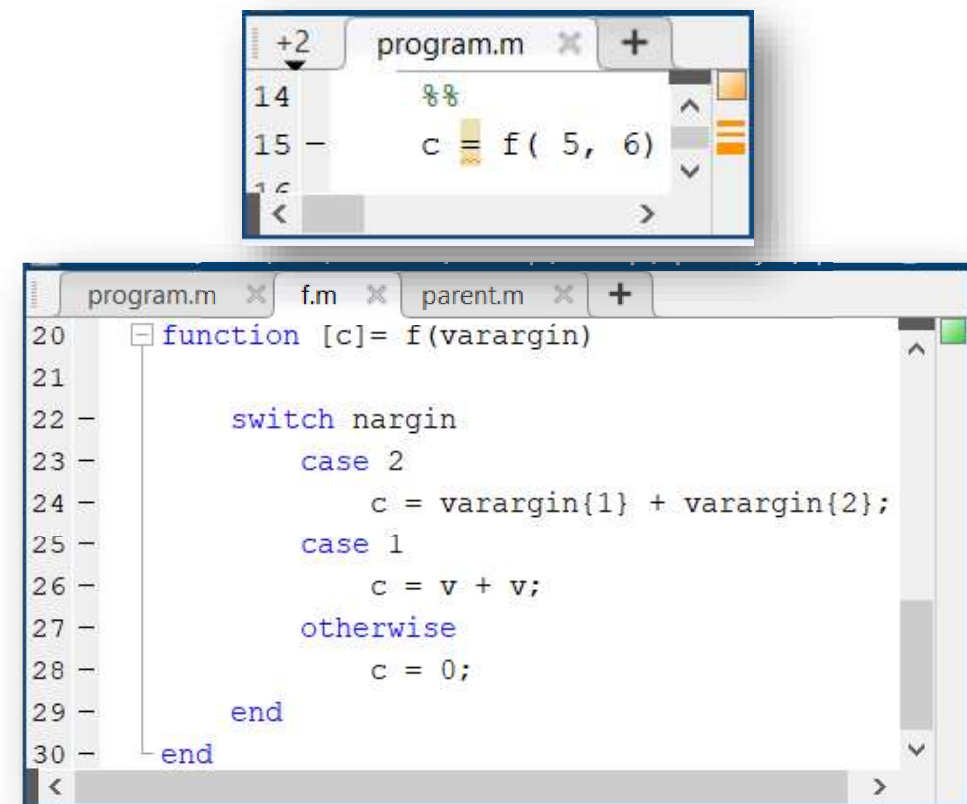
Функции с изменяющимся числом параметров nargin, varargin

nargin - возвращает количество входных аргументов функции



```
8 function [c]= f(v, s)
9     switch nargin
10         case 2
11             c = v + s;
12         case 1
13             c = v + v;
14         otherwise
15             c = 0;
16     end
17 end
```

varargin - позволяет делать список входных параметров переменной длины



```
+2 program.m x +
14 %%
15 c = f( 5, 6)
```

```
20 function [c]= f(varargin)
21
22     switch nargin
23         case 2
24             c = varargin{1} + varargin{2};
25         case 1
26             c = v + v;
27         otherwise
28             c = 0;
29     end
30 end
```


Анонимные функции

Функция, которая НЕ имеет заданного имени. Является указателем на функцию

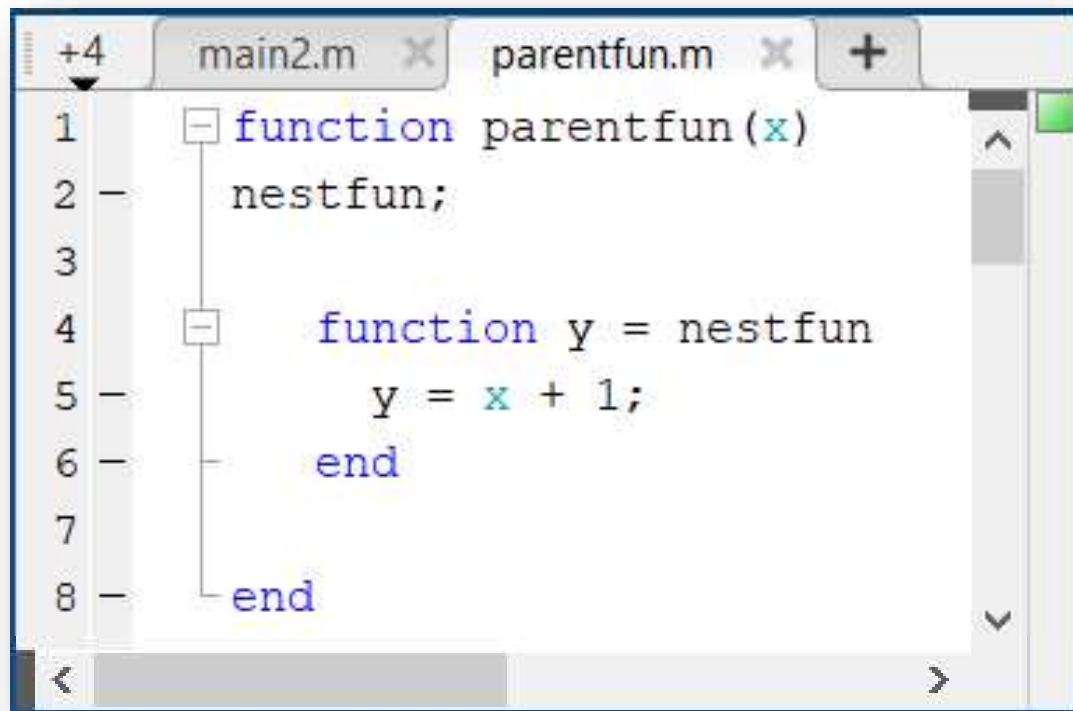
Может принять несколько входных параметров и вернуть один выходной параметр

Указатель на анонимную функцию, которая находит квадрат числа

```
sqr = @(x) x.^2;  
  
a = sqr(10);
```

Вложенные функции

Вложенная функция является функцией, которая полностью содержится в родительской функции



```
+4 main2.m x parentfun.m x +
1 function parentfun(x)
2     nestfun;
3
4     function y = nestfun
5         y = x + 1;
6     end
7
8 end
```

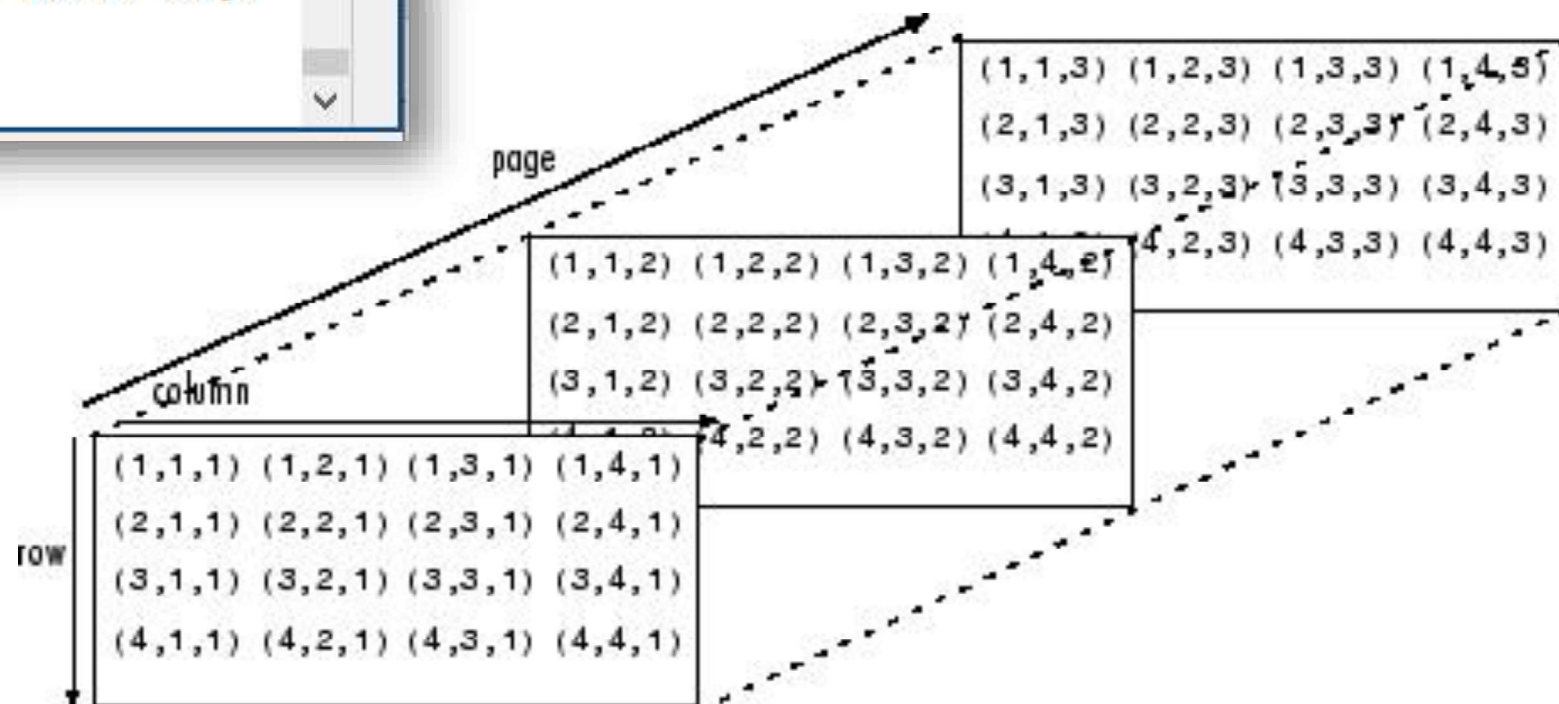
ВФ могут получить доступ и изменить переменные, которые заданы в их родительских функциях.

Достоинства Упрощает решение задач моделирования, оптимизации и т.д.

Многомерные массивы

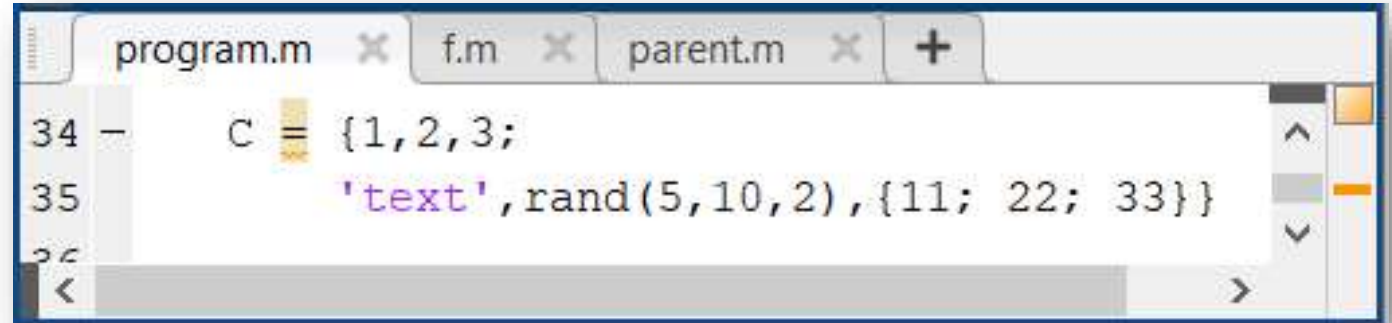
N-мерные массивы.

```
program.m x f.m x parent.m x +
29 - A = [1 2 3; 4 5 6; 7 8 9];
30 - A(:, :, 2) = [10 11 12; 13 14 15; 16 17 18];
31
32
```



Массив данных

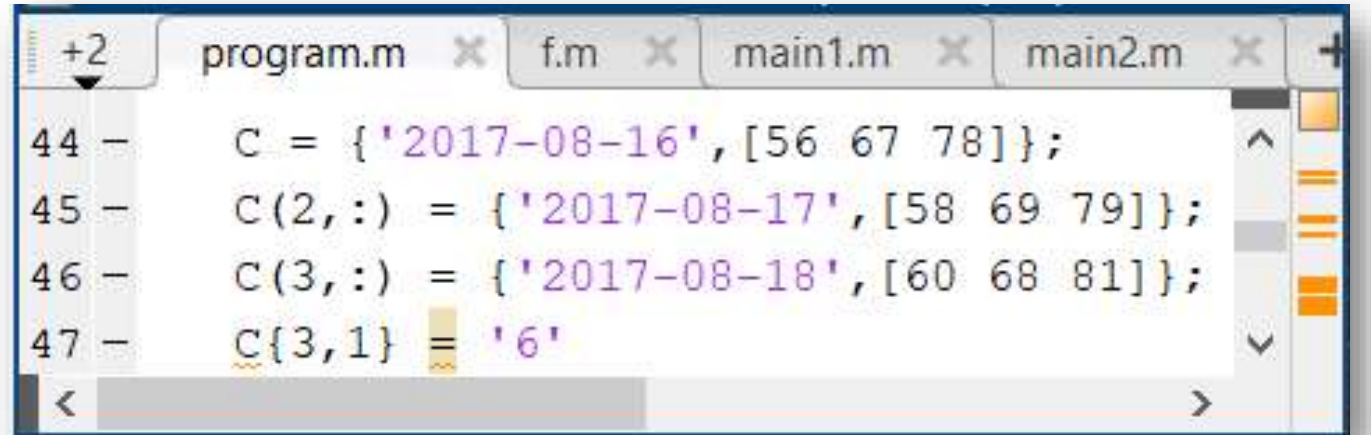
*Каждая ячейка может
содержать любой тип данных*



```
program.m x f.m x parent.m x +
34 - C = {1,2,3;
35      'text', rand(5,10,2), {11; 22; 33}}
```

*Обратиться к наборам ячеек
можно через круглые скобки, ().*

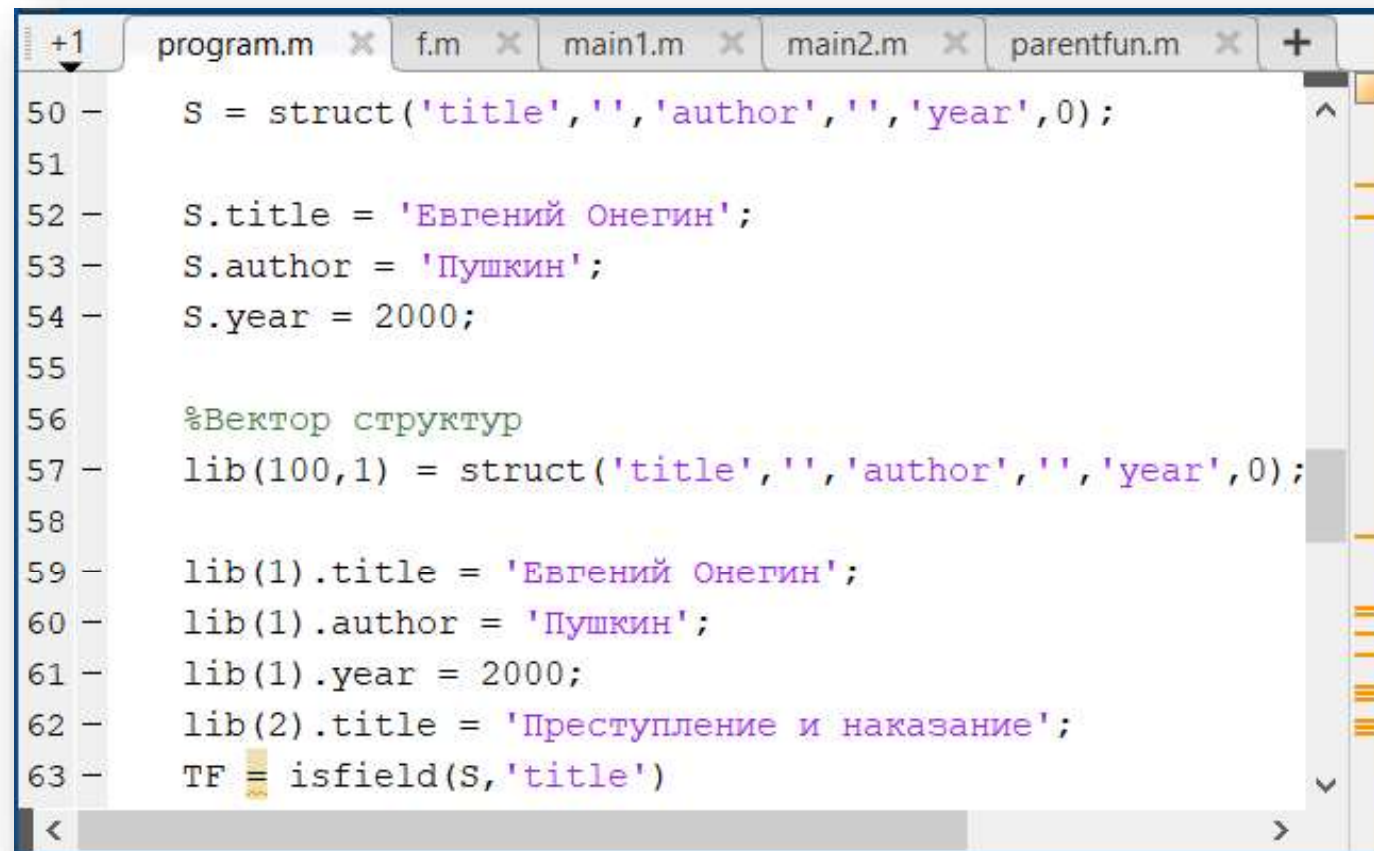
*Доступ к содержимому ячеек
путем индексации с
фигурными скобками, {}.*



```
+2 x program.m x f.m x main1.m x main2.m x +
44 - C = {'2017-08-16', [56 67 78]};
45 - C(2,:) = {'2017-08-17', [58 69 79]};
46 - C(3,:) = {'2017-08-18', [60 68 81]};
47 - C{3,1} = '6'
```

Массив структур

Структура позволяет включать в себя разные типы данных и даже другие структуры.



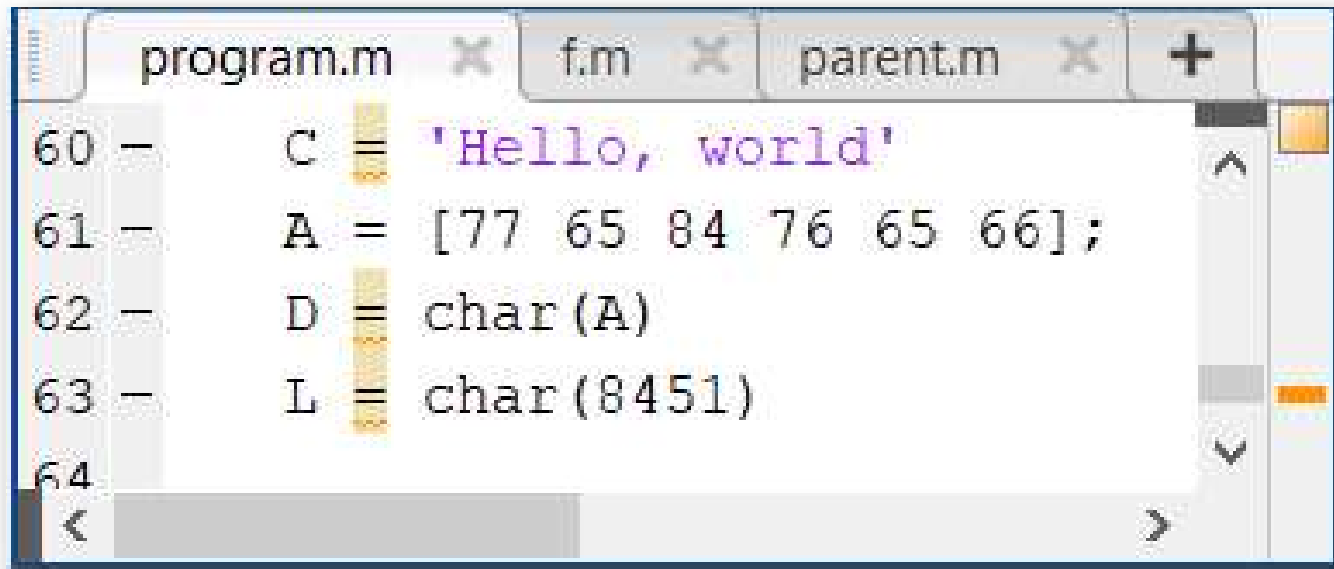
```
+1 program.m x f.m x main1.m x main2.m x parentfun.m x +
50 - S = struct('title','', 'author','', 'year',0);
51
52 - S.title = 'Евгений Онегин';
53 - S.author = 'Пушкин';
54 - S.year = 2000;
55
56 %Вектор структур
57 - lib(100,1) = struct('title','', 'author','', 'year',0);
58
59 - lib(1).title = 'Евгений Онегин';
60 - lib(1).author = 'Пушкин';
61 - lib(1).year = 2000;
62 - lib(2).title = 'Преступление и наказание';
63 - TF = isfield(S, 'title')
```

МС можно представить в виде таблицы, в которой роль столбцов играют поля, а роль строк элементы массива структур

С помощью функции `isfield` можно определить является ли входное имя именем поля

Массив символов

Символьный массив является последовательностью символов, как числовой массив является последовательностью чисел.

A screenshot of a MATLAB script editor window. The window has three tabs: 'program.m', 'f.m', and 'parent.m'. The 'program.m' tab is active. The script contains four lines of code:

```
60 - C = 'Hello, world';  
61 - A = [77 65 84 76 65 66];  
62 - D = char(A)  
63 - L = char(8451)  
64 -
```

The code is displayed in a monospaced font with syntax highlighting. The line numbers 60 through 64 are visible on the left margin. The script demonstrates how to create a character array 'C' using a string literal, and how to create character arrays 'A', 'D', and 'L' using the 'char' function with numeric inputs.

*Целые числа от 32 до 127
соответствуют печатаемым
символам ASCII.*

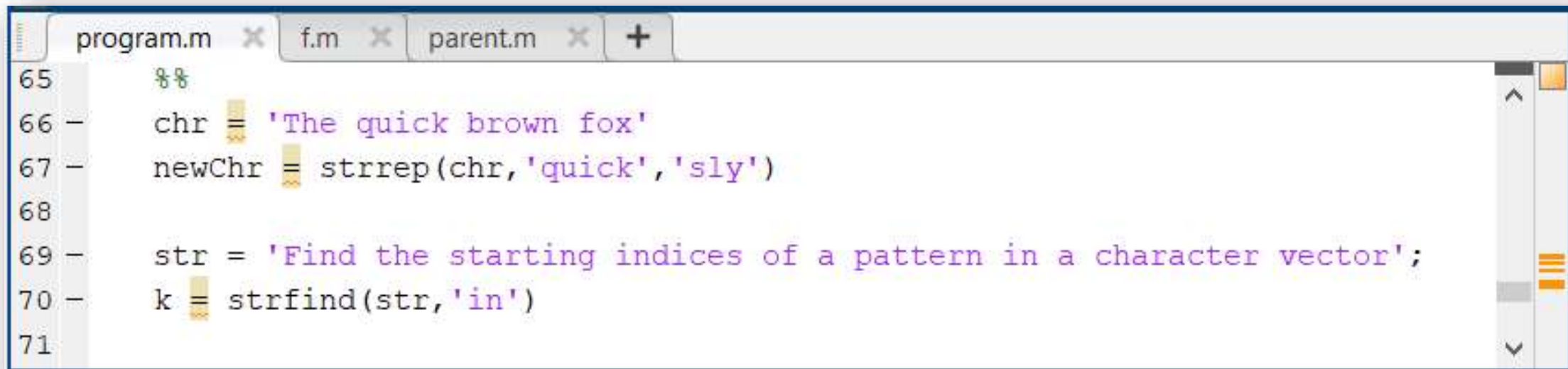
*Целые числа от 0 до 65 535
соответствуют символам
Unicode.*

*Можно преобразовать целые
числа в их соответствующие
представления Unicode с
помощью char функция.*

Функций `strrep()`, `strfind()`, `strsplit()`, `strtok()`

`strrep()` - найти и заменить подстроки,

`strfind()` – найти шаблон в строке,

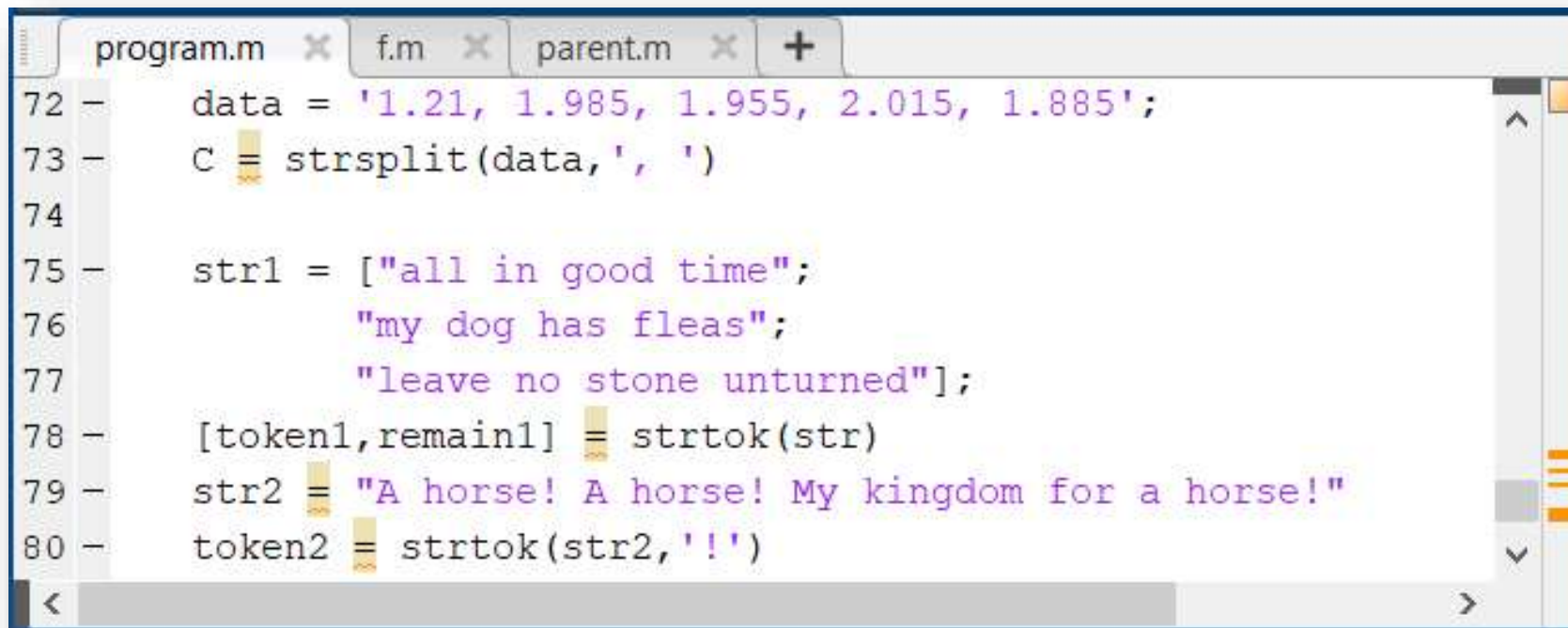


```
program.m x f.m x parent.m x +
65 %%
66 - chr = 'The quick brown fox'
67 - newChr = strrep(chr, 'quick', 'sly')
68
69 - str = 'Find the starting indices of a pattern in a character vector';
70 - k = strfind(str, 'in')
71
```


Функций `strrep()`, `strfind()`, `strsplit()`, `strtok()`

`strsplit()` – разделить строку или вектор символов в заданном разделителе,

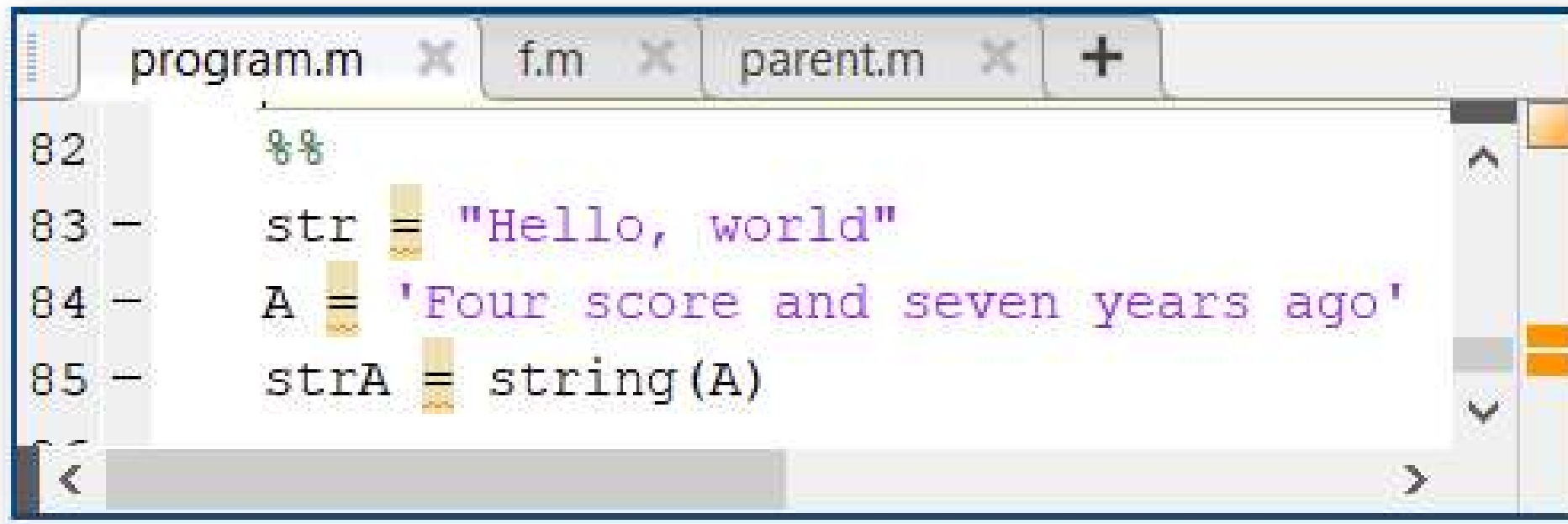
`strtok()` – выбор части строки



```
program.m x f.m x parent.m x +
72 - data = '1.21, 1.985, 1.955, 2.015, 1.885';
73 - C = strsplit(data, ',', ' ');
74
75 - str1 = ["all in good time";
76         "my dog has fleas";
77         "leave no stone unturned"];
78 - [token1, remain1] = strtok(str)
79 - str2 = "A horse! A horse! My kingdom for a horse!"
80 - token2 = strtok(str2, '!')
```


Строки

Можно представлять текст с помощью строковых массивов вместо символьных массивов. Каждый элемент массива строк хранит последовательность символов.



The image shows a screenshot of a MATLAB editor window with three tabs: 'program.m', 'f.m', and 'parent.m'. The 'program.m' tab is active. The code in the editor is as follows:

```
82 %%  
83 - str = "Hello, world"  
84 - A = 'Four score and seven years ago'  
85 - strA = string(A)
```

The code demonstrates the creation of a string array. Line 83 uses double quotes for a single string. Line 84 uses single quotes for a multi-line string. Line 85 uses the `string` function to convert the single-line string `A` into a string array `strA`.