

# Работа с датафреймами на Julia

## Создание датафрейма

Для начала скачаем датасеты из R и пакет DataFrames для работы с ними:

```

• begin
•     using Pkg
•     Pkg.add(["DataFrames", "RDatasets"])
•
•     using DataFrames
•     using RDatasets
• end

```

Сохраняем датасет diamonds как DataFrame:

```
diamonds =
```

	Carat	Cut	Color
1	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "
2	0.21	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "
3	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "
4	0.29	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "
5	0.31	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "
6	0.24	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
7	0.24	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
8	0.26	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
9	0.22	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
10	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
more			

```
• diamonds = dataset("ggplot2", "diamonds")
```

Функции first и last позволяют вывести на экран первые и последние строки датафрейма соответственно:

Carat	Cut	Color
-------	-----	-------

	Carat	Cut	Color
1	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (
2	0.21	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (
3	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (
4	0.29	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "I" (
5	0.31	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "J" (

- `first(diamonds, 5)`

	Carat	Cut	Color
1	0.72	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "D" (
2	0.72	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "D" (
3	0.7	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "D" (
4	0.86	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "H" (
5	0.75	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "D" (

- `last(diamonds, 5)`

## Выбор отдельных столбцов

По названию столбцы могут быть выбраны одним из следующих способов:

```
Float64[0.23, 0.21, 0.23, 0.29, 0.31, 0.24, 0.24, 0.26, 0.22, 0.23, 0.3, 0.23,
```

- `diamonds.Carat`

```
Float64[0.23, 0.21, 0.23, 0.29, 0.31, 0.24, 0.24, 0.26, 0.22, 0.23, 0.3, 0.23,
```

- `diamonds."Carat"`

```
Float64[0.23, 0.21, 0.23, 0.29, 0.31, 0.24, 0.24, 0.26, 0.22, 0.23, 0.3, 0.23,
```

- `diamonds[:, :Carat]`

```
Float64[0.23, 0.21, 0.23, 0.29, 0.31, 0.24, 0.24, 0.26, 0.22, 0.23, 0.3, 0.23,
```

- `diamonds[:, "Carat"]`

Поскольку `df[:, :col]` не создает копию, изменение элементов получаемого таким способом вектора приводит к изменению значений в исходном `df`.

```
Float64[111.0, 0.21, 0.23, 0.29, 0.31, 0.24, 0.24, 0.26, 0.22, 0.23, 0.3, 0.23,
```

```
• begin
•   vec = diamonds[!, "Carat"]
•   vec[1] = 111 # изменяем первое значение вектора на 111
•   vec
• end
```

	Carat	Cut	Color
1	111.0	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (
2	0.21	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (
3	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (
4	0.29	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "I" (
5	0.31	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "J" (

```
• first(diamonds, 5) # значение в df изменилось на 111
```

Для создания копии столбца надо использовать `df[:, :col]`, изменение полученного вектора не будет влиять на исходный `df`:

```
Float64[222.0, 0.21, 0.23, 0.29, 0.31, 0.24, 0.24, 0.26, 0.22, 0.23, 0.3, 0.23,
```

```
• begin
•   vec2 = diamonds[:, "Carat"]
•   vec2[1] = 222 # изменяем первое значение вектора на 222
•   vec2
• end
```

	Carat	Cut	Color
1	111.0	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (
2	0.21	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (
3	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (
4	0.29	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "I" (
5	0.31	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "J" (

```
• first(diamonds, 5) # значение в df не изменилось на 222
```

```
0.23
```

```
• diamonds[1, 1] = 0.23 # вернем исходное значение
```

## Выбор подмножества датафрейма

Можно выбрать подмножество датафрейма с помощью индексов. Двоеточие : означает, что нужно выбрать все элементы (строки или столбца, в зависимости от позиции).

	Carat	Cut	Color
1	0.21	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (
2	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (
3	0.29	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "I" (
4	0.31	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "J" (
5	0.24	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "J" (
6	0.24	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "I" (
7	0.26	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "H" (
8	0.22	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (
9	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "H" (

• diamonds[2:10, :]

	Carat	Cut	Color
1	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (
2	0.31	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "J" (
3	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "H" (

• diamonds[[1, 5, 10], :]

	Carat	Color	Cut
1	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (2/	CategoricalValue{String,UInt8} "Good
2	0.29	CategoricalValue{String,UInt8} "I" (6/	CategoricalValue{String,UInt8} "Prem
3	0.31	CategoricalValue{String,UInt8} "J" (7/	CategoricalValue{String,UInt8} "Good
4	0.24	CategoricalValue{String,UInt8} "J" (7/	CategoricalValue{String,UInt8} "Very

• diamonds[3:6, ["Carat", "Color", "Cut"]]

	Carat	Color	Cut
--	-------	-------	-----

	Carat	Color	Cut
1	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "H" (5/	CategoricalValue{String,UInt8} "Very
2	0.3	CategoricalValue{String,UInt8} "J" (7/	CategoricalValue{String,UInt8} "Good
3	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "J" (7/	CategoricalValue{String,UInt8} "Idea
4	0.22	CategoricalValue{String,UInt8} "F" (3/	CategoricalValue{String,UInt8} "Prem
5	0.31	CategoricalValue{String,UInt8} "J" (7/	CategoricalValue{String,UInt8} "Idea
6	0.2	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (2/	CategoricalValue{String,UInt8} "Prem

```
• diamonds[10:15, [:Carat, :Color, :Cut]]
```

Стоит отметить, что df[:, [:col]] и df[!, [:col]] возвращают объект DataFrame, а df[:, :col] и df[!, :col] - вектор:

	Carat
1	0.23
2	0.21
3	0.23
4	0.29
5	0.31
6	0.24
7	0.24
8	0.26
9	0.22
10	0.23
more	
52040	0.75

```
• diamonds[:, [:Carat]]
```

Float64[0.23, 0.21, 0.23, 0.29, 0.31, 0.24, 0.24, 0.26, 0.22, 0.23, 0.3, 0.23,

```
• diamonds[:, :Carat]
```

Селектор Not позволяет выбрать все столбцы, кроме обозначенного подмножества:

	Cut	Color
1	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (2/ Catego

	Cut	Color
2	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (2/ Catego
3	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (2/ Catego
4	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "I" (6/ Catego
5	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "J" (7/ Catego

• diamonds[1:5, Not("Carat")]

	Color	Clarity	Depth
1	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (2/	CategoricalValue{String,UInt8} "SI2" (	61.5
2	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (2/	CategoricalValue{String,UInt8} "SI1" (	59.8
3	CategoricalValue{String,UInt8} "E" (2/	CategoricalValue{String,UInt8} "VS1" (	56.9
4	CategoricalValue{String,UInt8} "I" (6/	CategoricalValue{String,UInt8} "VS2" (	62.4
5	CategoricalValue{String,UInt8} "J" (7/	CategoricalValue{String,UInt8} "SI2" (	63.3

• diamonds[1:5, Not(["Carat", "Cut"])]

Селектор Between позволяет выбрать все столбцы между указанными:

	X	Y	Z
1	3.95	3.98	2.43
2	3.89	3.84	2.31
3	4.05	4.07	2.31
4	4.2	4.23	2.63
5	4.34	4.35	2.75

• diamonds[1:5, Between("X", "Z")]

С помощью индексов можно осуществлять выбор наблюдений (строк), удовлетворяющих условиям на значения переменных (столбцов):

	Carat	Cut	Color
1	0.7	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "

	Carat	Cut	Color
2	0.86	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
3	0.7	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "
4	0.71	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
5	0.78	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
6	0.7	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "
7	0.7	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "
8	0.96	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
9	0.73	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
<ul style="list-style-type: none"><li>• <code>diamonds[diamonds.Carat .&gt; 0.5, :]</code> # все наблюдения со значением "Carat" строго больше 0.5</li></ul>			

	Carat	Cut	Color
1	0.6	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "H
2	0.51	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "E
3	0.6	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "H
4	0.53	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "I
5	0.53	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "J
6	0.52	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "F
7	0.51	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "J
8	0.51	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "J
9	0.53	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "F
10	0.58	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "F
more			
9622	0.82	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "H
<ul style="list-style-type: none"><li>• # все наблюдения, где "Carat" строго больше 0.5 и "Price" строго меньше 2500</li><li>• <code>diamonds[(diamonds.Carat.&gt; 0.5) .&amp; (diamonds.Price .&lt;2500) , :]</code></li></ul>			

	Carat	Cut	Color
1	0.7	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "
2	0.7	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "
3	0.74	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "
4	0.8	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "
5	0.75	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "
6	0.74	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "

	Carat	Cut	Color
7	0.81	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "
8	0.59	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "
<div><ul style="list-style-type: none"><li>• <i># все наблюдения, где "Carat" строго больше 0.5 и значение "Cut" равно "Ideal"</i></li><li>• <code>diamonds[(diamonds.Carat.&gt; 0.5) .&amp; (diamonds.Cut .== "Ideal") , :]</code></li></ul></div>			

	Carat	Cut	Color
1	0.7	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "
2	0.86	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
3	0.7	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "
4	0.71	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
5	0.78	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
6	0.7	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "
7	0.7	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "
8	0.96	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
9	0.73	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
10	0.8	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "
more			
35013	0.75	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "
<div><ul style="list-style-type: none"><li>• <i># все наблюдения, где "Carat" строго больше 0.5 или "Price" строго больше 2750</i></li><li>• <code>diamonds[(diamonds.Carat .&gt; 0.5) .  (diamonds.Price .&gt; 2750), :]</code></li></ul></div>			

# Работа со столбцами

## select, select!, transform и transform!

С помощью функций select и select! можно осуществлять выбор, переименование и трансформацию столбцов датафрейма.

Функция select создает новый объект DataFrame. Она всегда возвращает объект DataFrame, даже если выбран только один столбец:

	Carat
1	0.23



Carat	
2	0.21
3	0.23
4	0.29
5	0.31
6	0.24
7	0.24
8	0.26
9	0.22

• `select(diamonds, :Carat)` # датафрейм с одним столбцом

	Carat	Cut	Price
1	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	326
2	0.21	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	326
3	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	327
4	0.29	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	334
5	0.31	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	335
6	0.24	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	336
7	0.24	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	336
8	0.26	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	337
9	0.22	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	337
10	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	338
more			

• `select(diamonds, ["Carat", "Cut", "Price"])` # выбор нескольких указанных столбцов

	Carat	Cut	Depth	Table	Price	X
1	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	61.5	55.0	326	3.95
2	0.21	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	59.8	61.0	326	3.89
3	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	56.9	65.0	327	4.05
4	0.29	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	62.4	58.0	334	4.2
5	0.31	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	63.3	58.0	335	4.34
6	0.24	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	62.8	57.0	336	3.94
7	0.24	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	62.3	57.0	336	3.95

	Carat	Cut	Depth	Table	Price	X
8	0.26	CategoricalValue{String,UInt8}	"Very G 61.9	55.0	337	4.07

• `select(diamonds, Not(["Clarity", "Color"]))` # выбор всех столбцов, кроме указанных

	Carat	Cut	Color
1	0.23	CategoricalValue{String,UInt8}	"Ideal" CategoricalValue{String,UInt8}
2	0.21	CategoricalValue{String,UInt8}	"Premiu CategoricalValue{String,UInt8}
3	0.23	CategoricalValue{String,UInt8}	"Good" CategoricalValue{String,UInt8}
4	0.29	CategoricalValue{String,UInt8}	"Premiu CategoricalValue{String,UInt8}
5	0.31	CategoricalValue{String,UInt8}	"Good" CategoricalValue{String,UInt8}
6	0.24	CategoricalValue{String,UInt8}	"Very G CategoricalValue{String,UInt8}
7	0.24	CategoricalValue{String,UInt8}	"Very G CategoricalValue{String,UInt8}
8	0.26	CategoricalValue{String,UInt8}	"Very G CategoricalValue{String,UInt8}
9	0.22	CategoricalValue{String,UInt8}	"Fair" CategoricalValue{String,UInt8}
10	0.23	CategoricalValue{String,UInt8}	"Very G CategoricalValue{String,UInt8}
more			
53040	0.75	CategoricalValue{String,UInt8}	"Ideal" CategoricalValue{String,UInt8}

• `select(diamonds, Between("Carat", "Price"))` # выбор диапазона столбцов

	Карат	Цена	Огранка
1	0.23	326	CategoricalValue{String,UInt8}
2	0.21	326	CategoricalValue{String,UInt8}
3	0.23	327	CategoricalValue{String,UInt8}
4	0.29	334	CategoricalValue{String,UInt8}
5	0.31	335	CategoricalValue{String,UInt8}
6	0.24	336	CategoricalValue{String,UInt8}
7	0.24	336	CategoricalValue{String,UInt8}
8	0.26	337	CategoricalValue{String,UInt8}
9	0.22	337	CategoricalValue{String,UInt8}
10	0.23	338	CategoricalValue{String,UInt8}
more			
53040	0.75	2757	CategoricalValue{String,UInt8}

• # переименование столбцов  
• `select(diamonds, "Carat" => "Карат", "Price" => "Цена", "Cut" => "Огранка")`

	Price	LogPrice
1	326	5.7869
2	326	5.7869
3	327	5.78996
4	334	5.81114
5	335	5.81413
6	336	5.81711
7	336	5.81711
8	337	5.82008
9	337	5.82008
10	338	5.82305
more		

53810 2757 7 9219

- *# трансформация столбца*
- `select(diamonds, "Price", "Price" => (x -> log.(x)) => "LogPrice")`

	Price	Price_log
1	326	5.7869
2	326	5.7869
3	327	5.78996
4	334	5.81114
5	335	5.81413
6	336	5.81711
7	336	5.81711
8	337	5.82008
9	337	5.82008
10	338	5.82305
more		

53810 2757 7 9219

- *# альтернативный способ сделать то же самое*
- `select(diamonds, "Price", "Price" => ByRow(log))`

Чтобы не создавать копию датафрейма, можно использовать функцию select!

(для изменений inplace)

Функции transform и transform! работают аналогично select и select!. Единственное отличие - сохраняются все исходные столбцы:

	Carat	Cut	Color
1	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "
2	0.21	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "
3	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "
4	0.29	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "
5	0.31	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "
6	0.24	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
7	0.24	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
8	0.26	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
9	0.22	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
10	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
more			
53040	0.75	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "

- # добавляем новый столбец (логарифм цены) в исходный датафрейм
- `transform!(diamonds, "Price" => ByRow(log))`

	Carat	Cut	Color
1	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "
2	0.21	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "
3	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "
4	0.29	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "
5	0.31	CategoricalValue{String,UInt8} "Good"	CategoricalValue{String,UInt8} "
6	0.24	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
7	0.24	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
8	0.26	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
9	0.22	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
10	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Very G	CategoricalValue{String,UInt8} "
more			
53040	0.75	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "

- `diamonds` # в датафрейм добавился столбец

# Фреймворки для работы с данными и запросами

# DataFramesMeta

Догрузим и запустим необходимые пакеты:

```
• begin
•   Pkg.add(["DataFramesMeta", "Query"])
•
•   using DataFramesMeta
•   using Query
• end
```

Рассматриваемый пакет предоставляет короткий способ вызова столбцов DataFrame.

Вызов столбца тут осуществляется только по его названию. Помимо этого можно создавать цепи вызовом макроса @linq: оператор |> подает результат вычисления предыдущего шага на вход в следующее выражение. Например:

	Mass	Price
1	0.35	552
2	0.3	552
3	0.3	552
4	0.3	552
5	0.42	552
6	0.28	553
7	0.32	553
8	0.31	553
9	0.31	553
10	0.24	553
more		
52101	0.75	2757

```
• @linq diamonds |>
•   where(:Price .> 500) |>
•   select(Mass=:Carat, :Price)
```

Данный фреймворк также позволяет делить данные из исходного датасета на группы вычислять функции от групп, комбинировать полученные результаты.

Например, для группировки качественных данных (типа CategoricalValue) можно использовать функцию sort(), а для создания нового столбца на основе имеющихся – функцию transform(). Чтобы применить функцию ко всему столбцу (поточечно) непосредственно после ее названия нужно поставить знак точки:

	Carat	Cut	Color
1	0.22	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
2	0.86	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
3	0.96	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
4	0.7	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
5	0.7	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
6	0.91	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
7	0.91	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
8	0.98	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
9	0.84	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
10	1.01	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	CategoricalValue{String,UInt8} "
more			

```

• @linq diamonds |>
•   sort(:Cut) |>
•   transform(LogRatio = log.(:Price ./ :Carat))

```

## Query

Другой способ извлекать необходимые паттерны из датасета – пакет для обработки запросов Query.

Запрос начинается с макроса `@from`. Первый аргумент – это переменная, пробегающая строки таблицы, второй – непосредственно запрашиваемая таблица.

Команда `@where` отфильтровывает строки, для которых значение в указанном столбце не удовлетворяет заданному условию.

Команда `@select` сохраняет требуемые данные в новый столбец. Чтобы выход имел вид таблицы следует использовать `{}`.

При помощи команды `@collect` можно задать тип объекта, желаемый получить в качестве ответа на запрос (по умолчанию возвращается `iterator`).

Тело запроса (часть кода после `@from`) начинается с команды `begin` и заканчивается командой `end`.

Выполним те же операции, что и в предыдущем разделе, но с использованием фреймворка Query:

q1 =

Mass	Price
------	-------

	Mass	Price
1	0.35	552
2	0.3	552
3	0.3	552
4	0.3	552
5	0.42	552
6	0.28	553
7	0.32	553
8	0.31	553
9	0.31	553
10	0.24	553

```
• q1 = @from i in diamonds begin
•   @where i.Price > 500
•   @select {Mass=i.Carat, i.Price}
•   @collect DataFrame
• end
```

Вызов команды @collect без указания типа данных вернет ответ на запрос в формате array:

```
q2 =
Int32[2757, 2757, 2757, 2759, 2759, 2759, 2759, 2759, 2760, 2760, 2760, 2760, 2
```

```
• q2 = @from i in diamonds begin
•   @where i.Price > 500 && i.Carat > 0.5
•   @select i.Price
•   @collect
• end
```

# Summarizing

Команда describe показывает статистическую информацию о датафрейме, среди которой такие значения: среднее, минимальное, максимальное значения, медиана, количество пропусков, тип переменной:

	variable	mean	min	median	
1	:Carat	0.79794	0.2	0.7	5.01
2	:Cut	nothing	CategoricalValue{String,UInt8} "Fair"	nothing	CategoricalVal
3	:Color	nothing	CategoricalValue{String,UInt8} "D" (1/	nothing	CategoricalVal
4	:Clarity	nothing	CategoricalValue{String,UInt8} "I1" (1	nothing	CategoricalVal
5	:Depth	61.7494	43.0	61.8	79.0

	variable	mean		min	median	
6	:Table	57.4572	43.0		57.0	95.0
7	:Price	3932.8	326		2401.0	18823
8	:X	5.73116	0.0		5.7	10.74
9	:Y	5.73453	0.0		5.71	58.9
• describe(diamonds)						

Данную команду можно применить также не только к целому датафрейму, но и к его отдельной части, например:

	variable	mean		min	median		r
1	:Cut	nothing	CategoricalValue{String,UInt8}	"Fair"	nothing	CategoricalValue{	
• describe(diamonds[!, [:Cut]])							

Также с помощью пакета Statistics можно найти статистические значения для отдельного столбца. Например, среднее:

• using Statistics							
0.7979397478680014							
• mean(diamonds[!, "Carat"]) #среднее							

Аналогично можно найти другие значения:

2401.0							
• median(diamonds[!, "Price"]) #медиана							
18823							
• maximum(diamonds[!, "Price"]) #максимум							
326							
• minimum(diamonds[!, "Price"]) #минимум							

Функция combine позволяет применять функцию к отдельному столбцу. Например, следующим образом:

Price_sum	
1	212135217



```
• combine(diamonds, :Price .=> sum) #сумма по столбцу
```

Price_maximum	
1	18823

```
• combine(diamonds, :Price => maximum) #максимальное значение по столбцу
```

Select позволяет получить тот же результат, только на выходе дает то же число строк, которое изначально в датафрейме:

Price_maximum	
1	18823
2	18823
3	18823
4	18823
5	18823
6	18823
7	18823
8	18823
9	18823
10	18823
more	
52040	18823

```
• select(diamonds, :Price => maximum) #максимальное значение по столбцу
```

# Работа со столбцами

Все функции, которые меняют датафрейм по умолчанию копируют его столбцы. Так, например:

diamonds2 =

	Carat	Cut	Color
1	0.23	CategoricalValue{String,UInt8} "Ideal"	CategoricalValue{String,UInt8} "
2	0.21	CategoricalValue{String,UInt8} "Premiu	CategoricalValue{String,UInt8} "

	Carat	Cut	Color
3	0.23	CategoricalValue{String,UInt8}	"Good" CategoricalValue{String,UInt8} "
4	0.29	CategoricalValue{String,UInt8}	"Premiu CategoricalValue{String,UInt8} "
5	0.31	CategoricalValue{String,UInt8}	"Good" CategoricalValue{String,UInt8} "
6	0.24	CategoricalValue{String,UInt8}	"Very G CategoricalValue{String,UInt8} "
7	0.24	CategoricalValue{String,UInt8}	"Very G CategoricalValue{String,UInt8} "
8	0.26	CategoricalValue{String,UInt8}	"Very G CategoricalValue{String,UInt8} "
9	0.23	CategoricalValue{String,UInt8}	"Fair" CategoricalValue{String,UInt8} "

false

- `diamonds2.Price == diamonds.Price`

Тем не менее, будьте осторожны! Функции, которые заканчиваются символом ! могут изменить столбец, который ей скормили в качестве аргумента. Обратите внимание, к примеру, на такую ситуацию:

```
price =
```

```
Int32[326, 326, 327, 334, 335, 336, 336, 337, 337, 338, 339, 340, 342, 344, 34
```

- `price = diamonds.Price`

$$df =$$

	price
<b>1</b>	326
<b>2</b>	326
<b>3</b>	327
<b>4</b>	334
<b>5</b>	335
<b>6</b>	336
<b>7</b>	336
<b>8</b>	337
<b>9</b>	337
<b>10</b>	338
more	

- `df = DataFrame(price=price)`

---

**price**

---

price	
1	326
2	326
3	327
4	334
5	335
6	336
7	336
8	337
9	337

• `sort!(df)`

Int32[326, 326, 327, 334, 335, 336, 336, 337, 337, 338, 339, 340, 342, 344, 34

• `price`

100

• `df.price[1] = 100`

price	
1	100
2	326
3	327
4	334
5	335
6	336
7	336
8	337
9	337
10	338
more	

• `df`

Int32[326, 326, 327, 334, 335, 336, 336, 337, 337, 338, 339, 340, 342, 344, 34

• `price`

Как Вы могли заметить, в указанном выше примере вектор цен `price`, взятый из таблицы `diamonds` не был изменён, так как конструктор `DataFrame(price=price)` по умолчанию создаёт

копию.

Тем не менее, если Вам вдруг понадобится обратиться напрямую к некоторому столбцу датафрейма, это возможно сделать при помощи функции `eachcol`.

df2 =

	price
1	326
2	326
3	327
4	334
5	335
6	336
7	336
8	337
9	337
10	338
more	
53010	2757

```
• df2 = DataFrame(price=price)
```

true

```
• df2.price == price
```

true

```
• df2[!, 1] !== price
```

true

```
• eachcol(df2)[1] === df2.price
```

Будьте осторожны, когда меняете столбцы из датафрейма таким способом!