

# Статистический анализ энергетического рынка Европы

Выполнила:

Студентка группы МИТ-14-2

Николаева Галина

Проверила:

Доцент, к.т.н.

Могирева Елена Степановна

# Постановка задачи

- Визуализация цен на энергоносители
- Описательные статистики и корреляции рассматриваемых данных;
- Классификация стран по исходным данным.

# Описание и структура данных

Data: Курсовая работа (12v by 40c)

Half-yearly electricity and gas prices, second half of year

	1 e_d_2014	2 e_d_2015	3 e_d_2016	4 e_in_2014	5 e_in_2015	6 e_in_2016	7 g_d_2014	8 g_d_2015	9 g_d_2016	10 g_in_2014	11 g_in_2015
European Union(27)	0,1399	0,1422		0,0891	0,0879		0,0555	0,0544		0,0361	0,0312
Euro area(5)	0,1377	0,1373		0,0876	0,0845		0,0572	0,0545		0,0348	0,0315
Belgium	0,1678	0,1842	0,1815	0,0879	0,092	0,0879	0,0501	0,0478	0,0409	0,0276	0,0264
Bulgaria	0,0746	0,0798	0,0781	0,0747	0,0772	0,0778	0,0403	0,0326	0,026	0,0331	0,0259
Czech Republic	0,1129	0,1153	0,1162	0,0809	0,0773	0,0721	0,0465	0,0482	0,0466	0,0293	0,0283
Denmark	0,101	0,094	0,0993	0,0666	0,0585	0,0646	0,034	0,0326	0,0309	0,0263	0,0252
Germany	0,144	0,1427	0,1382	0,0808	0,0813	0,0793	0,0513	0,0513	0,048	0,0361	0,0337
Estonia	0,0982	0,0951	0,096	0,0809	0,0824	0,0755	0,0392	0,0287	0,0243	0,0354	0,0251
Ireland	0,2085	0,1991	0,1878	0,1277	0,1231	0,1115	0,062	0,0601	0,056	0,038	0,0335
Greece	0,1216	0,1227	0,1185	0,1034	0,1022	0,0875	0,0647	0,0605	0,052	0,041	0,0303
Spain	0,1861	0,1864	0,1796	0,111	0,1078	0,0979	0,0769	0,0767	0,0685	0,0369	0,0312
France	0,1164	0,1113		0,0717	0,0702		0,0626	0,0582	0,052	0,036	0,0334
Croatia	0,1013	0,1003	0,1018	0,0867	0,0875	0,0825	0,038	0,0368	0,0296	0,0396	0,0346
Italy	0,1468	0,1479	0,1416	0,1052	0,0919	0,0879	0,0626	0,0584	0,0529	0,0324	0,0301
Cyprus	0,1915	0,1463	0,1285	0,1831	0,1319	0,1211					
Latvia	0,0854	0,1096	0,1074	0,0915	0,0915	0,0933	0,0387	0,0383	0,0318	0,0342	0,0277
Lithuania	0,0883	0,0863	0,0818	0,0961	0,0828	0,073	0,0413	0,036	0,032	0,0374	0,0218
Luxembourg	0,1431	0,1331	0,1327	0,0928	0,0804	0,0767	0,0458	0,0414	0,0352	0,0388	0,0359
Hungary	0,0902	0,0902	0,0886	0,0822	0,0783	0,0719	0,0276	0,0277	0,0283	0,0373	0,032
Malta	0,1189	0,1209	0,1213	0,178	0,1405	0,1399					
Netherlands	0,1326	0,1238	0,1189	0,0769	0,0712	0,0657	0,0479	0,046	0,0398	0,029	0,0254
Austria	0,1294	0,1239	0,1222	0,0786	0,0729	0,0685	0,054	0,0523	0,0493	0,0334	0,0295
Poland	0,1097	0,1105	0,1053	0,0786	0,0813	0,0769	0,0407	0,0405	0,0359	0,0359	0,0332
Portugal	0,1301	0,1153	0,1246	0,1052	0,1001	0,0951	0,0802	0,0758	0,0632	0,0437	0,0374

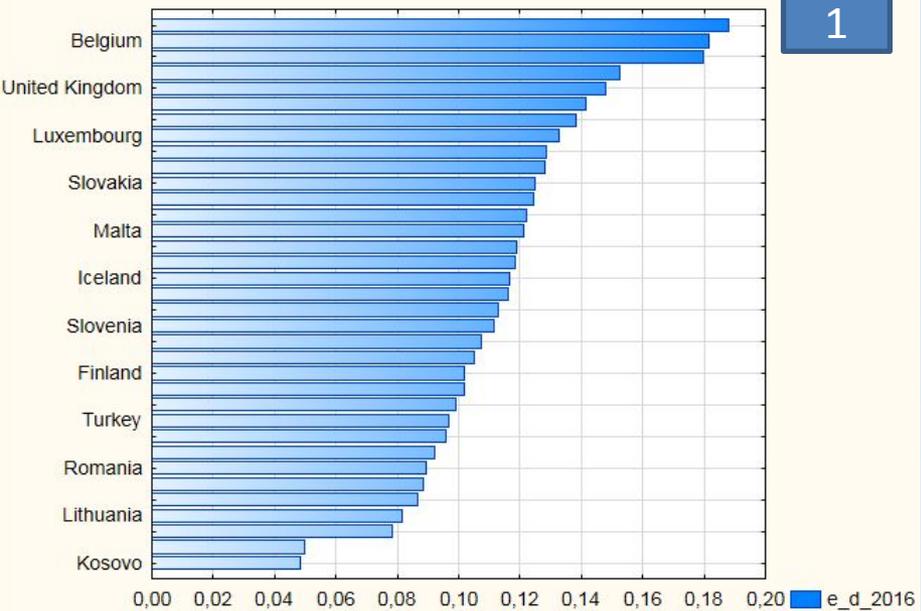
e\_d\_2014 (2015, 2016) - цены на электроэнергию для бытовых пользователей,

e\_in\_2014 (2015, 2016) – цены на электроэнергию для промышленных пользователей,

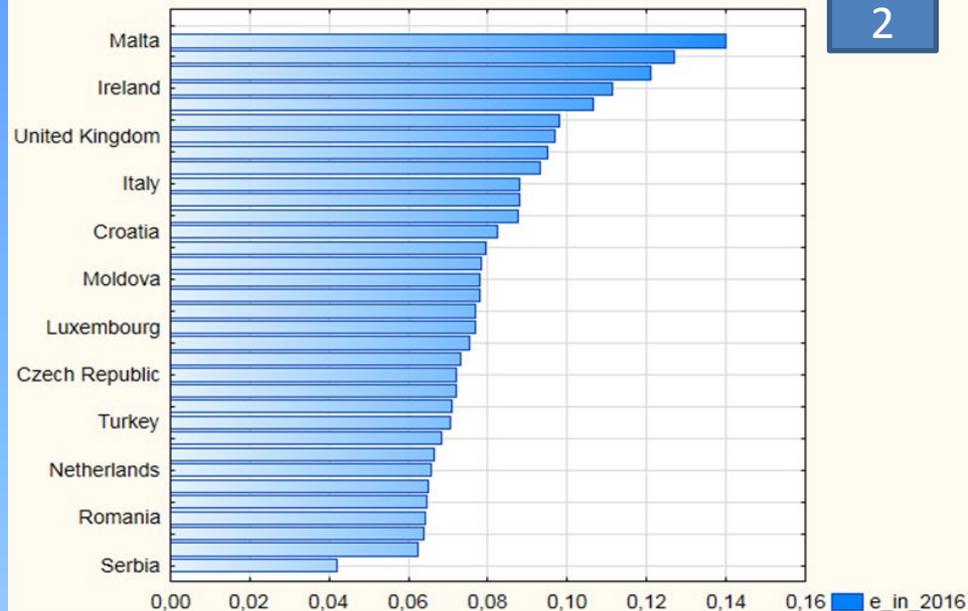
g\_d\_2014 (2015,2016) – цены на газ для бытовых пользователей,

g\_in\_2014 (2015,2016) – цены на газ для промышленных пользователей.

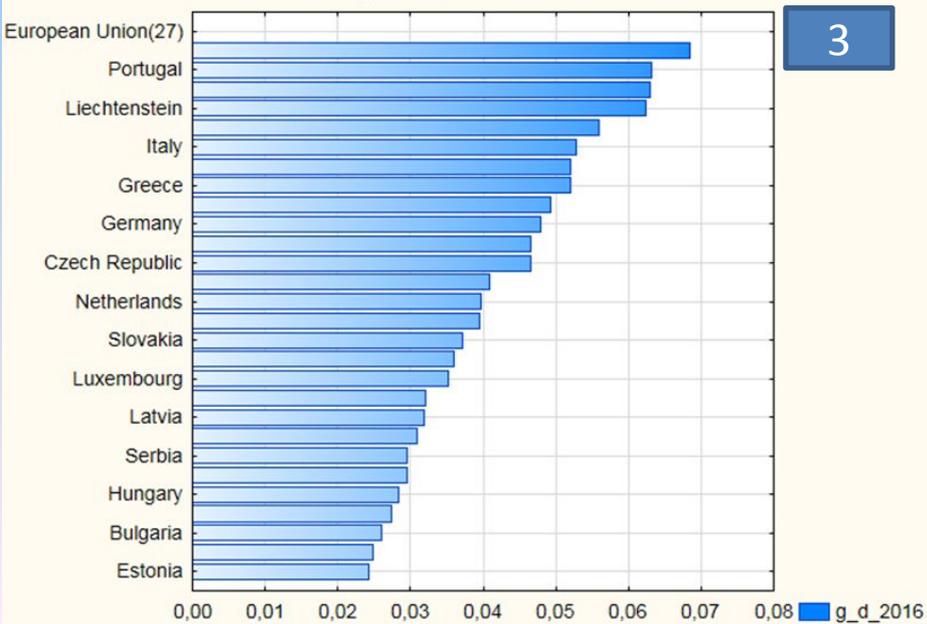
Bar/Column Plot of e\_d\_2016  
Курсовая работа 12v\*40c



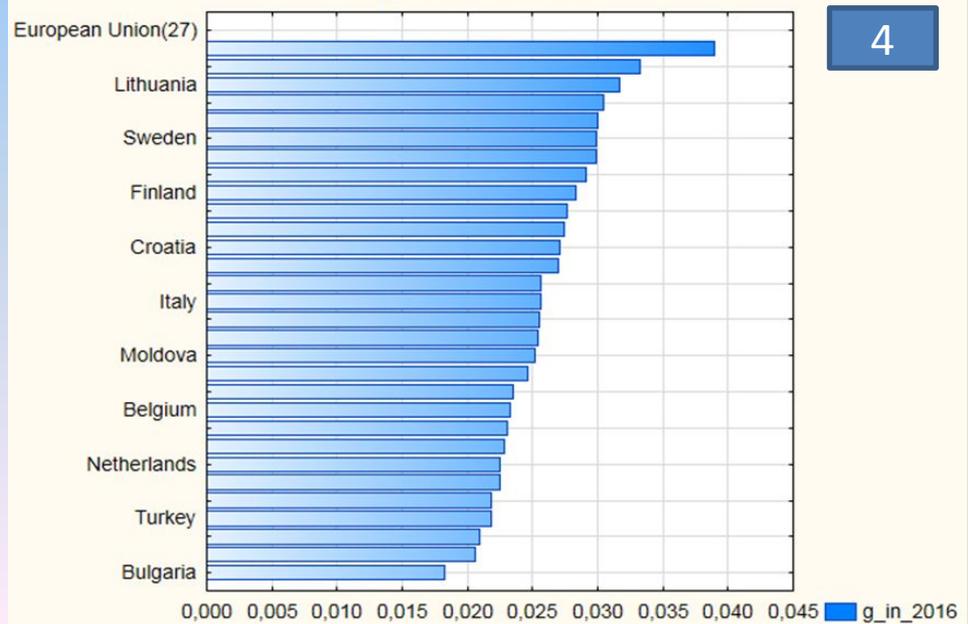
Bar/Column Plot of e\_in\_2016  
Курсовая работа 12v\*40c



Bar/Column Plot of g\_d\_2016  
Курсовая работа 12v\*40c



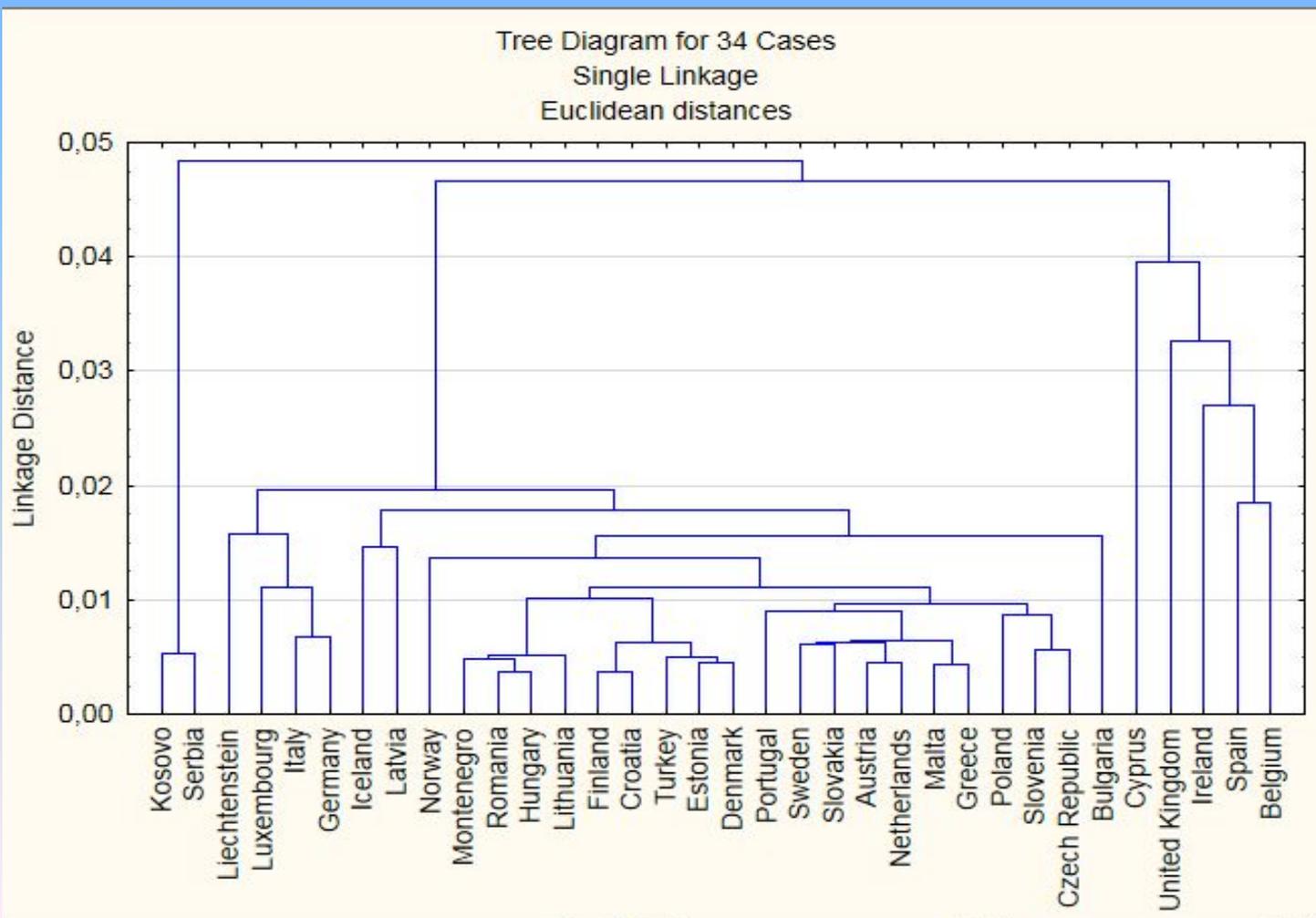
Bar/Column Plot of g\_in\_2016  
Курсовая работа 12v\*40c



# Описательный анализ

1 группа:

Variable	Descriptive Statistics (Курсовая работа)					
	Mean	Valid N	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.
e_d_2014	0,117077	39	0,116400	0,041400	0,208500	0,038777
e_d_2015	0,115475	40	0,111950	0,048300	0,199100	0,034778
e_d_2016	0,115151	35	0,116200	0,048500	0,187800	0,031549



2014 г.

<b>Bulgaria</b>	<b>0,001133</b>
Estonia	0,022467
Latvia	0,009667
Lithuania	0,012567
Hungary	0,014467
Romania	0,014867
Iceland	0,015667
Montenegro	0,010967
FYR of Macedonia	0,034333
Serbia	0,026733
Bosnia and Herzegovina	0,006833
Kosovo	0,031633

<b>European Union(27)</b>	<b>0,016645</b>
Euro area(5)	0,014445
Czech Republic	0,010355
Denmark	0,022255
Germany	0,020745
Greece	0,001655
France	0,006855
Croatia	0,021955
Italy	0,023545
Luxembourg	0,019845
Malta	0,004355
Netherlands	0,009345
Austria	0,006145
Poland	0,013555
Portugal	0,006845
Slovenia	0,008155
Slovakia	0,000445
Finland	0,018255
Sweden	0,003855
Liechtenstein	0,017545
Norway	0,005055
Turkey	0,019255

<b>Belgium</b>	<b>0,021320</b>
Ireland	0,019380
Spain	0,003020
Cyprus	0,002380
United Kingdom	0,002580

2015 г.

<b>European Union(27)</b>	<b>0,023056</b>
Belgium	0,018944
Germany	0,022556
Ireland	0,033844
Spain	0,021144
Italy	0,017356
Cyprus	0,018956
United Kingdom	0,015544
Liechtenstein	0,007556

<b>Euro area(5)</b>	<b>0,021739</b>
Czech Republic	0,000261
Greece	0,007139
France	0,004261
Croatia	0,015261
Latvia	0,005961
Luxembourg	0,017539
Malta	0,005339
Netherlands	0,008239
Austria	0,008339
Poland	0,005061
Portugal	0,000261
Slovenia	0,002961
Slovakia	0,007639
Finland	0,014661
Sweden	0,004639
Iceland	0,015761
Norway	0,016161

<b>Bulgaria</b>	<b>0,001092</b>
Denmark	0,013108
Estonia	0,014208
Lithuania	0,005408
Hungary	0,009308
Romania	0,012908
Montenegro	0,006508
FYR of Macedonia	0,010192
Serbia	0,030992
Turkey	0,016308
Bosnia and Herzegovina	0,010092
Kosovo	0,032592
Moldova	0,007208

2016 г.

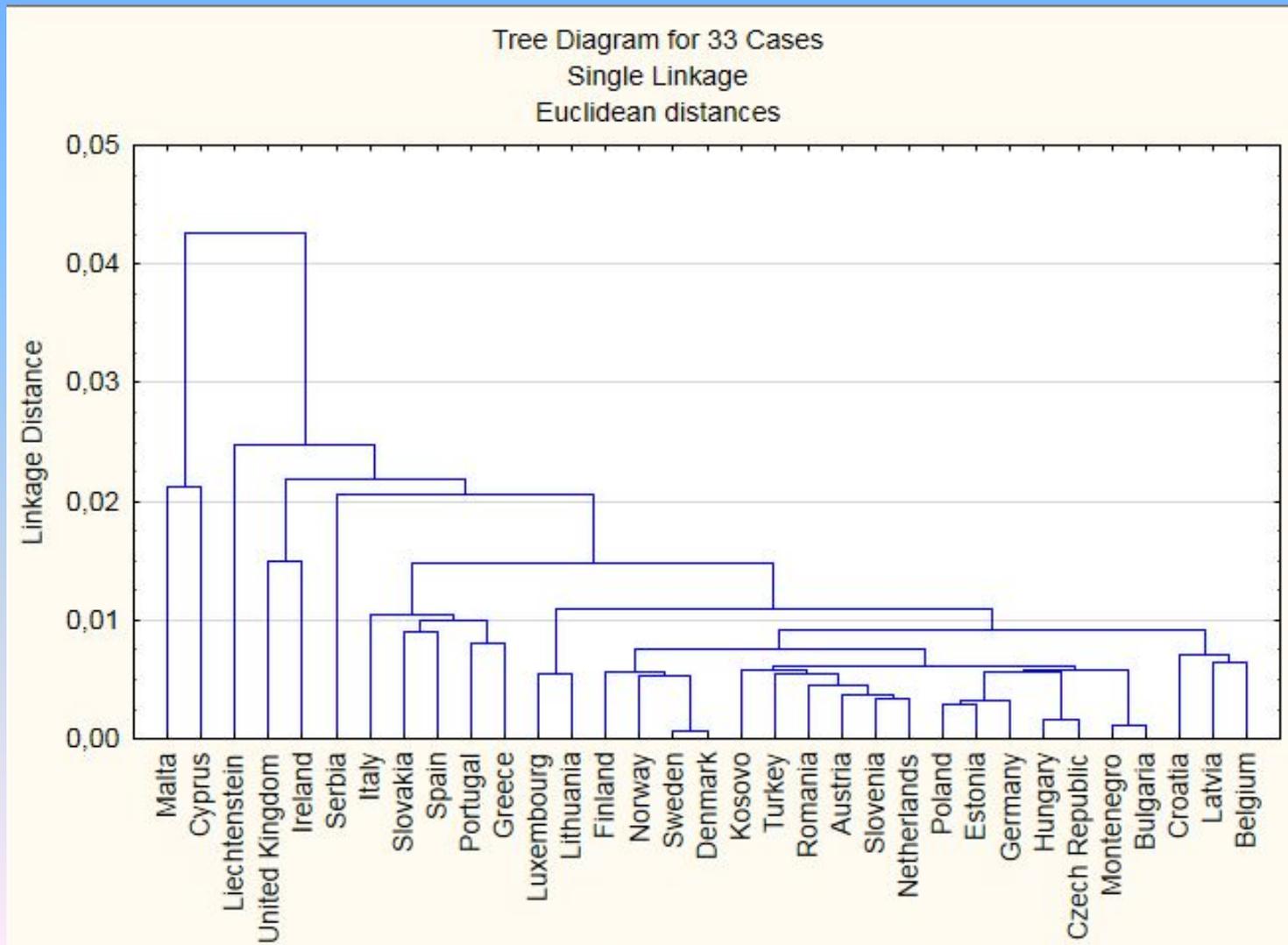
<b>Belgium</b>	<b>0,011640</b>
Ireland	0,017940
Spain	0,009740
United Kingdom	0,021960
Liechtenstein	0,017360

<b>Czech Republic</b>	<b>0,003458</b>
Germany	0,018542
Greece	0,001158
Croatia	0,017858
Italy	0,021942
Cyprus	0,008842
Latvia	0,012258
Luxembourg	0,013042
Malta	0,001642
Netherlands	0,000758
Austria	0,002542
Poland	0,014358
Portugal	0,004942
Slovenia	0,007958
Slovakia	0,005242
Finland	0,017658
Sweden	0,008442
Iceland	0,003058
Norway	0,006658

<b>Bulgaria</b>	<b>0,004400</b>
Denmark	0,016800
Estonia	0,013500
Lithuania	0,000700
Hungary	0,006100
Romania	0,006800
Montenegro	0,004100
Serbia	0,032500
Turkey	0,014500
Kosovo	0,034000
Moldova	0,009800

2 группа:

Variable	Descriptive Statistics (Курсовая работа)					
	Mean	Valid N	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.
e_in_2014	0,090368	38	0,080900	0,041400	0,183100	0,029360
e_in_2015	0,085605	39	0,081100	0,053200	0,140500	0,022041
e_in_2016	0,082300	34	0,077350	0,041800	0,139900	0,020483



## 2014 г.

<b>European Union(27)</b>	<b>0,008350</b>
Euro area(5)	0,009850
Belgium	0,009550
Greece	0,005950
Spain	0,013550
Croatia	0,010750
Italy	0,007750
Latvia	0,005950
Lithuania	0,001350
Luxembourg	0,004650
Portugal	0,007750
Slovakia	0,015450

<b>Bulgaria</b>	<b>0,002824</b>
Czech Republic	0,009024
Denmark	0,005276
Germany	0,008924
Estonia	0,009024
France	0,000176
Hungary	0,010324
Netherlands	0,005024
Austria	0,006724
Poland	0,006724
Romania	0,000876
Slovenia	0,001724
Finland	0,006676
Sweden	0,005776
Norway	0,005776
Montenegro	0,003424
FYR of Macedonia	0,030476
Serbia	0,005976
Turkey	0,006024
Bosnia and Herzegovina	0,009776
Kosovo	0,001024

<b>Ireland</b>	<b>0,023340</b>
Cyprus	0,032060
Malta	0,026960
United Kingdom	0,022040
Liechtenstein	0,013640

## 2015 г.

<b>European Union(27)</b>	<b>0,003515</b>
Euro area(5)	0,000115
Belgium	0,007615
Bulgaria	0,007185
Czech Republic	0,007085
Germany	0,003085
Estonia	0,001985
Greece	0,017815
Croatia	0,003115
Italy	0,007515
Latvia	0,007115
Lithuania	0,001585
Luxembourg	0,003985
Hungary	0,006085
Poland	0,003085
Portugal	0,015715
Montenegro	0,007985
FYR of Macedonia	0,003285
Kosovo	0,009285
Moldova	0,007885

<b>Denmark</b>	<b>0,006442</b>
France	0,005258
Netherlands	0,006258
Austria	0,007958
Romania	0,003158
Slovenia	0,006158
Finland	0,001442
Sweden	0,006442
Norway	0,011742
Serbia	0,001942
Turkey	0,002858
Bosnia and Herzegovina	0,003642

<b>Ireland</b>	<b>0,001414</b>
Spain	0,016714
Cyprus	0,007386
Malta	0,015986
Slovakia	0,016814
United Kingdom	0,003914
Liechtenstein	0,015486

## 2016г.

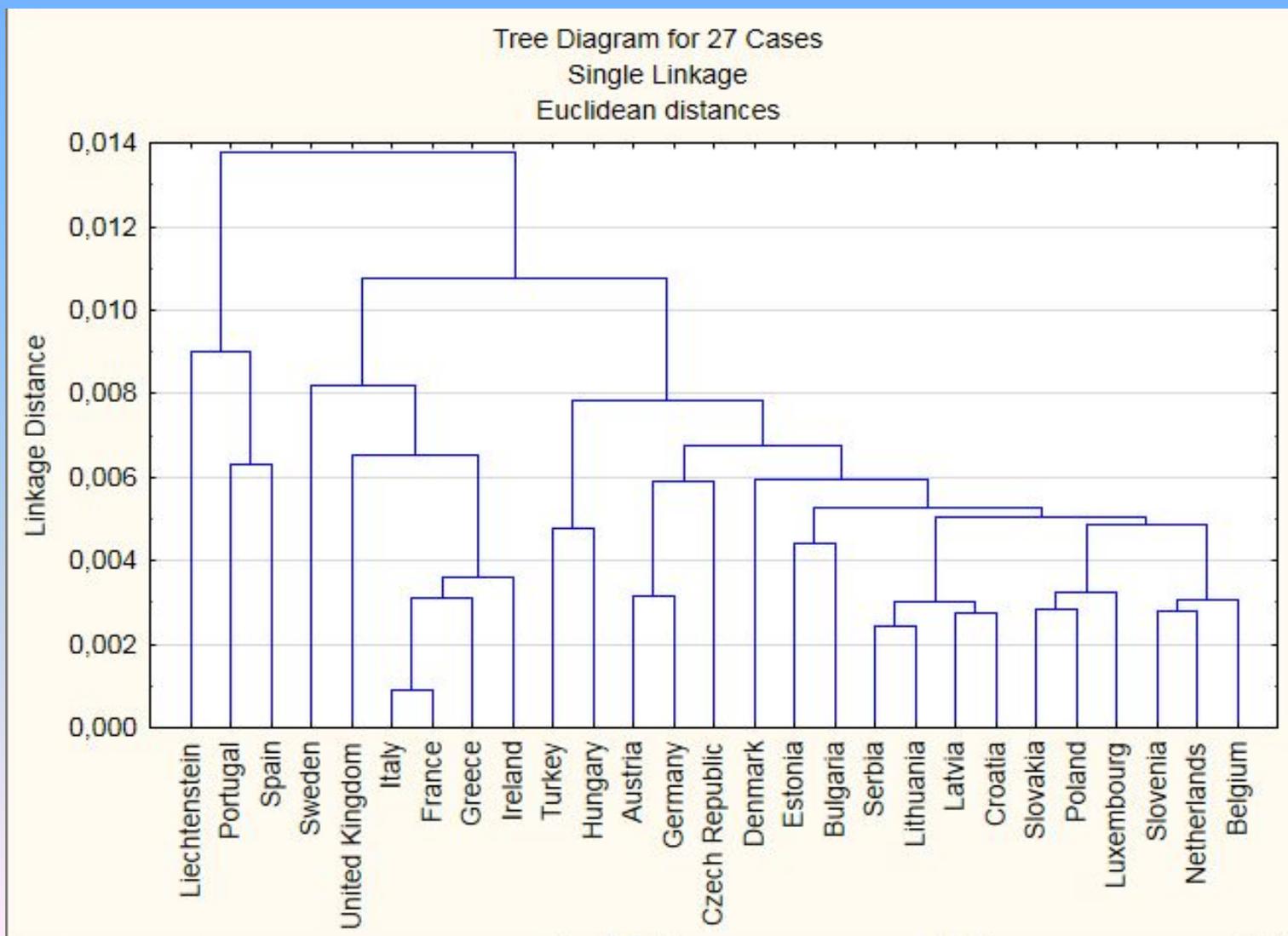
<b>Ireland</b>	<b>0,009700</b>
Cyprus	0,000100
Malta	0,018700
Slovakia	0,014500
Liechtenstein	0,005600

<b>Belgium</b>	<b>0,002500</b>
Bulgaria	0,007600
Germany	0,006100
Greece	0,002100
Spain	0,012500
Croatia	0,002900
Italy	0,002500
Latvia	0,007900
Luxembourg	0,008700
Poland	0,008500
Portugal	0,009700
United Kingdom	0,011400
Montenegro	0,007200
Moldova	0,007600

<b>Czech Republic</b>	<b>0,005660</b>
Denmark	0,001840
Estonia	0,009060
Lithuania	0,006560
Hungary	0,005460
Netherlands	0,000740
Austria	0,002060
Romania	0,002140
Slovenia	0,000160
Finland	0,004040
Sweden	0,001340
Norway	0,002540
Serbia	0,024640
Turkey	0,003960
Kosovo	0,004360

3 группа:

Variable	Descriptive Statistics (Курсовая работа)					
	Mean	Valid N	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.
g_d_2014	0,049326	31	0,046700	0,015300	0,080200	0,014535
g_d_2015	0,046853	32	0,044750	0,017900	0,076700	0,015072
g_d_2016	0,041914	28	0,039700	0,024300	0,068500	0,013152



2014 г.

<b>European Union(27)</b>	<b>0,005680</b>
Euro area(5)	0,007380
Belgium	0,000280
Czech Republic	0,003320
Germany	0,001480
Luxembourg	0,004020
Netherlands	0,001920
Austria	0,004180
Slovenia	0,003120
Slovakia	0,006620

<b>Bulgaria</b>	<b>0,004675</b>
Denmark	0,001625
Estonia	0,003575
Croatia	0,002375
Latvia	0,003075
Lithuania	0,005675
Hungary	0,008025
Poland	0,005075
Romania	0,020325
Serbia	0,005375
Turkey	0,004825
Bosnia and Herzegovina	0,004975

<b>Ireland</b>	<b>0,005044</b>
Greece	0,002344
Spain	0,009856
France	0,004444
Italy	0,004444
Portugal	0,013156
Sweden	0,004444
United Kingdom	0,005544
Liechtenstein	0,003256

2015 г.

<b>European Union(27)</b>	<b>0,007583</b>
Euro area(5)	0,007683
Belgium	0,000983
Czech Republic	0,001383
Germany	0,004483
Luxembourg	0,005417
Netherlands	0,000817
Austria	0,005483
Poland	0,006317
Slovenia	0,003317
Slovakia	0,005617
Bosnia and Herzegovina	0,006117

<b>Ireland</b>	<b>0,005722</b>
Greece	0,005322
Spain	0,010878
France	0,007622
Italy	0,007422
Portugal	0,009978
Sweden	0,001322
United Kingdom	0,003522
Liechtenstein	0,010078

<b>Bulgaria</b>	<b>0,001227</b>
Denmark	0,001227
Estonia	0,002673
Croatia	0,005427
Latvia	0,006927
Lithuania	0,004627
Hungary	0,003673
Romania	0,013473
Serbia	0,005027
Turkey	0,002673
Moldova	0,001973

2016 г.

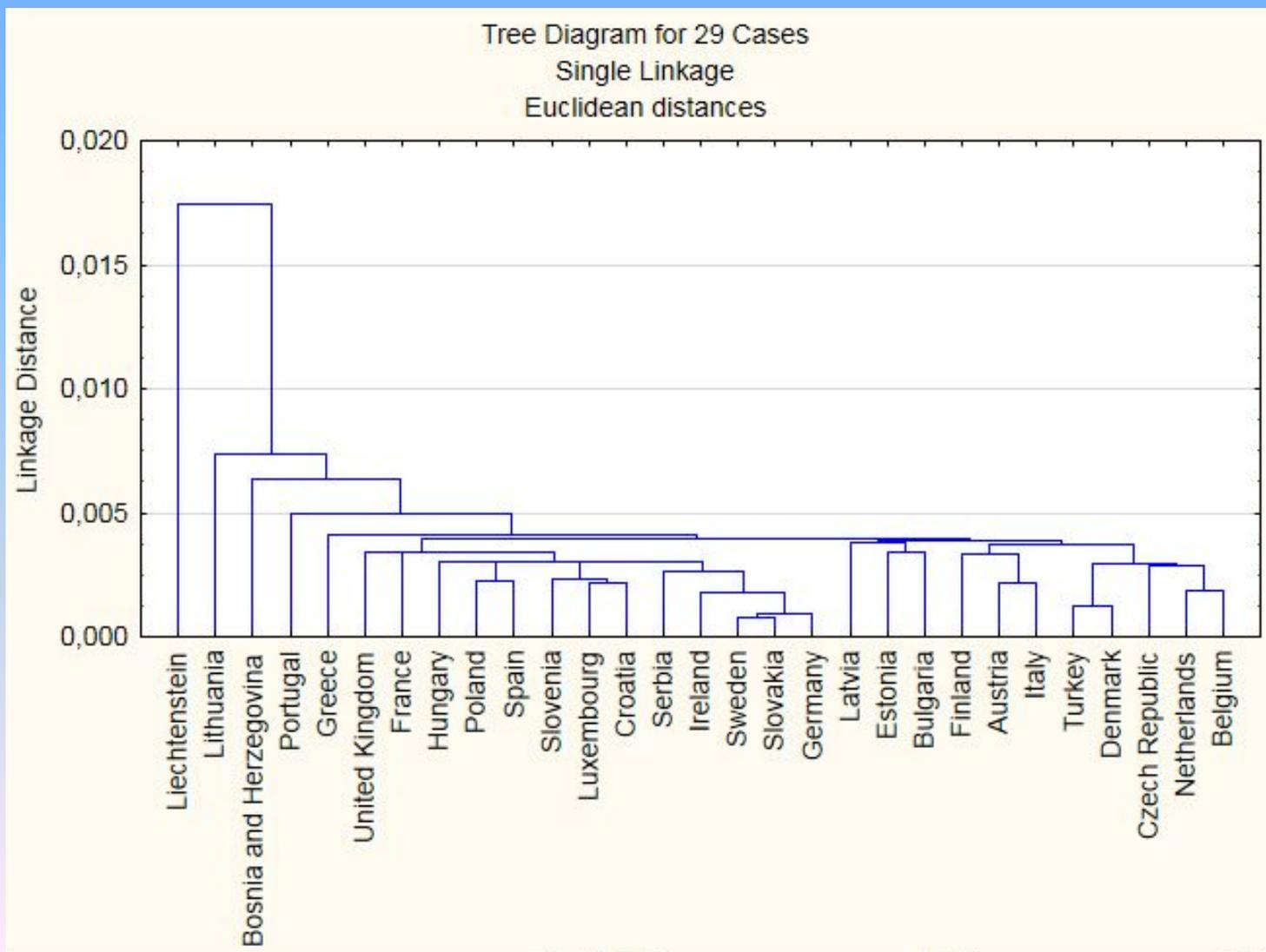
<b>Belgium</b>	<b>0,002588</b>
Czech Republic	0,003113
Germany	0,004513
Netherlands	0,003688
Austria	0,005813
Slovenia	0,003888
Slovakia	0,006388
United Kingdom	0,003113

<b>Ireland</b>	<b>0,002738</b>
Greece	0,006738
Spain	0,009763
France	0,006738
Italy	0,005838
Portugal	0,004463
Sweden	0,004163
Liechtenstein	0,003663

<b>Bulgaria</b>	<b>0,003650</b>
Denmark	0,001250
Estonia	0,005350
Croatia	0,000050
Latvia	0,002150
Lithuania	0,002350
Luxembourg	0,005550
Hungary	0,001350
Poland	0,006250
Serbia	0,000050
Turkey	0,004750
Moldova	0,002350

4 группа:

Variable	Descriptive Statistics (Курсовая работа)					
	Mean	Valid N	Median	Minimum	Maximum	Std.Dev.
g_in_2014	0,035303	33	0,036100	0,021100	0,047100	0,005294
g_in_2015	0,030815	34	0,031200	0,020300	0,049700	0,005650
g_in_2016	0,026120	30	0,025550	0,018200	0,038900	0,004361



2014 г.

<b>European Union(27)</b>	<b>0,000628</b>
Euro area(5)	0,000672
Bulgaria	0,002372
Germany	0,000628
Estonia	0,000072
Ireland	0,002528
Spain	0,001428
France	0,000528
Italy	0,003072
Latvia	0,001272
Lithuania	0,001928
Hungary	0,001828
Austria	0,002072
Poland	0,000428
Slovakia	0,000828
Finland	0,000928
Sweden	0,000128
United Kingdom	0,002272

<b>Belgium</b>	<b>0,000908</b>
Bulgaria	0,000408
Czech Republic	0,002808
Denmark	0,000292
Estonia	0,000392
Latvia	0,002208
Lithuania	0,003692
Netherlands	0,000092
Romania	0,005192
Finland	0,002808
FYR of Macedonia	0,000192
Turkey	0,000892
Moldova	0,001608

<b>Greece</b>	<b>0,000167</b>
Croatia	0,001233
Luxembourg	0,002033
Portugal	0,002867
Slovenia	0,002333
Liechtenstein	0,006267
FYR of Macedonia	0,000933
Serbia	0,002533
Bosnia and Herzegovina	0,000233

2015 г.

<b>European Union(27)</b>	<b>0,001742</b>
Euro area(5)	0,001442
Germany	0,000758
Ireland	0,000558
Greece	0,002642
Spain	0,001742
France	0,000458
Croatia	0,001658
Italy	0,002842
Luxembourg	0,002958
Hungary	0,000942
Austria	0,003442
Poland	0,000258
Portugal	0,004458
Slovenia	0,000342
Slovakia	0,000358
Sweden	0,000058
United Kingdom	0,000458
Serbia	0,003158

<b>Belgium</b>	<b>0,001100</b>
Czech Republic	0,002800
Denmark	0,000200
Netherlands	0,002500
Romania	0,005400
Turkey	0,000800

	<b>Distance</b>
<b>Liechtenstein</b>	<b>0,004500</b>
Bosnia and Herzegovina	0,004500

2016 г.

<b>Belgium</b>	<b>0,001391</b>
Bulgaria	0,003709
Denmark	0,001009
Estonia	0,001309
Greece	0,000891
Latvia	0,001191
Hungary	0,000591
Netherlands	0,000591
United Kingdom	0,001591
Turkey	0,000109
Bosnia and Herzegovina	0,000109

<b>Czech Republic</b>	<b>0,001933</b>
Germany	0,002567
Spain	0,001133
Croatia	0,000567
Italy	0,000933
Luxembourg	0,001033
Austria	0,000867
Poland	0,000933
Portugal	0,000467
Slovenia	0,001067
Finland	0,001767
Moldova	0,001333

	<b>Distance</b>
<b>Ireland</b>	<b>0,001529</b>
France	0,001271
Lithuania	0,000329
Slovakia	0,002129
Sweden	0,002129
Liechtenstein	0,006871
Serbia	0,002029

# Корреляции цен

1			
Correlations (Курсовая работа)			
Marked correlations are significant at $p < ,05000$			
N=34 (Casewise deletion of missing data)			
Variable	e d 2014	e d 2015	e d 2016
e_d_2014	1,000000	0,954235	0,915351
e_d_2015	0,954235	1,000000	0,973898
e_d_2016	0,915351	0,973898	1,000000

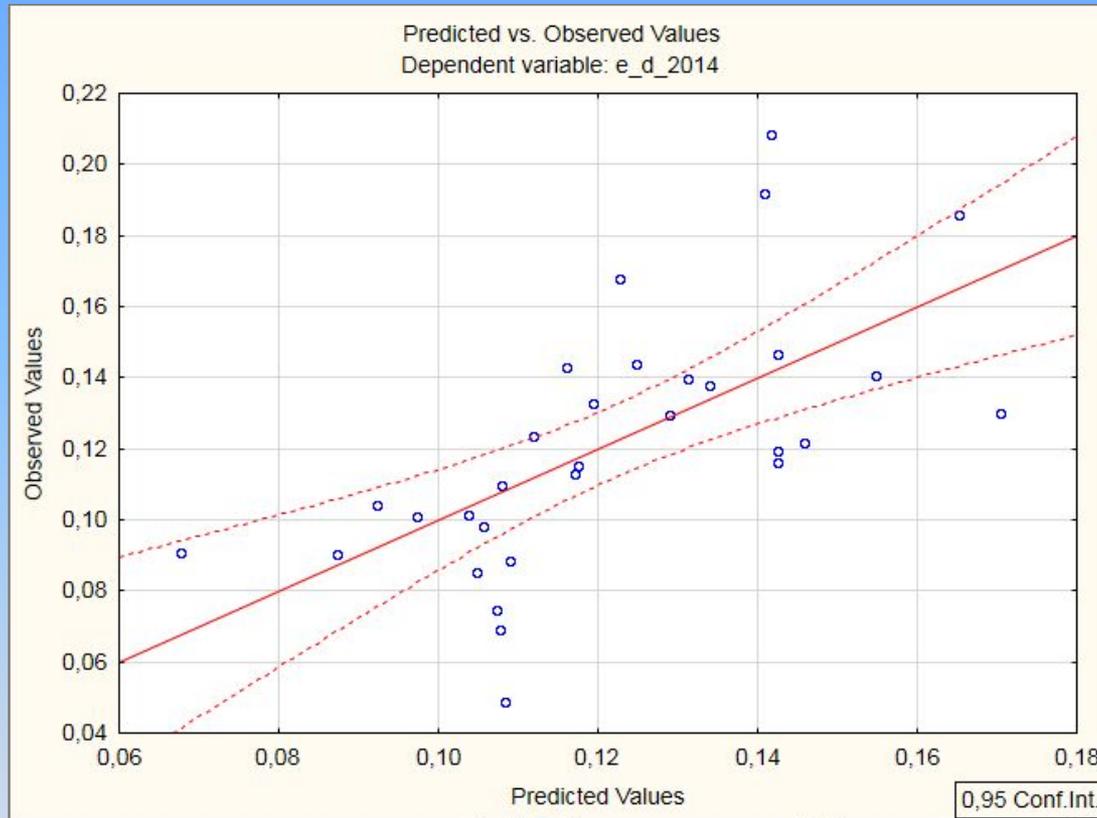
2			
Correlations (Курсовая работа)			
Marked correlations are significant at $p < ,05000$			
N=33 (Casewise deletion of missing data)			
Variable	e in 2014	e in 2015	e in 2016
e_in_2014	1,000000	0,938412	0,919984
e_in_2015	0,938412	1,000000	0,953399
e_in_2016	0,919984	0,953399	1,000000

3			
Correlations (Курсовая работа)			
Marked correlations are significant at $p < ,05000$			
N=27 (Casewise deletion of missing data)			
Variable	g d 2014	g d 2015	g d 2016
g_d_2014	1,000000	0,977550	0,941944
g_d_2015	0,977550	1,000000	0,972892
g_d_2016	0,941944	0,972892	1,000000

4			
Correlations (Курсовая работа)			
Marked correlations are significant at $p < ,05000$			
N=29 (Casewise deletion of missing data)			
Variable	g in 2014	g in 2015	g in 2016
g_in_2014	1,000000	0,753619	0,544801
g_in_2015	0,753619	1,000000	0,555570
g_in_2016	0,544801	0,555570	1,000000

# Регрессионные модели

*Цены на электричество и газ для бытовых пользователей в 2014 году.*

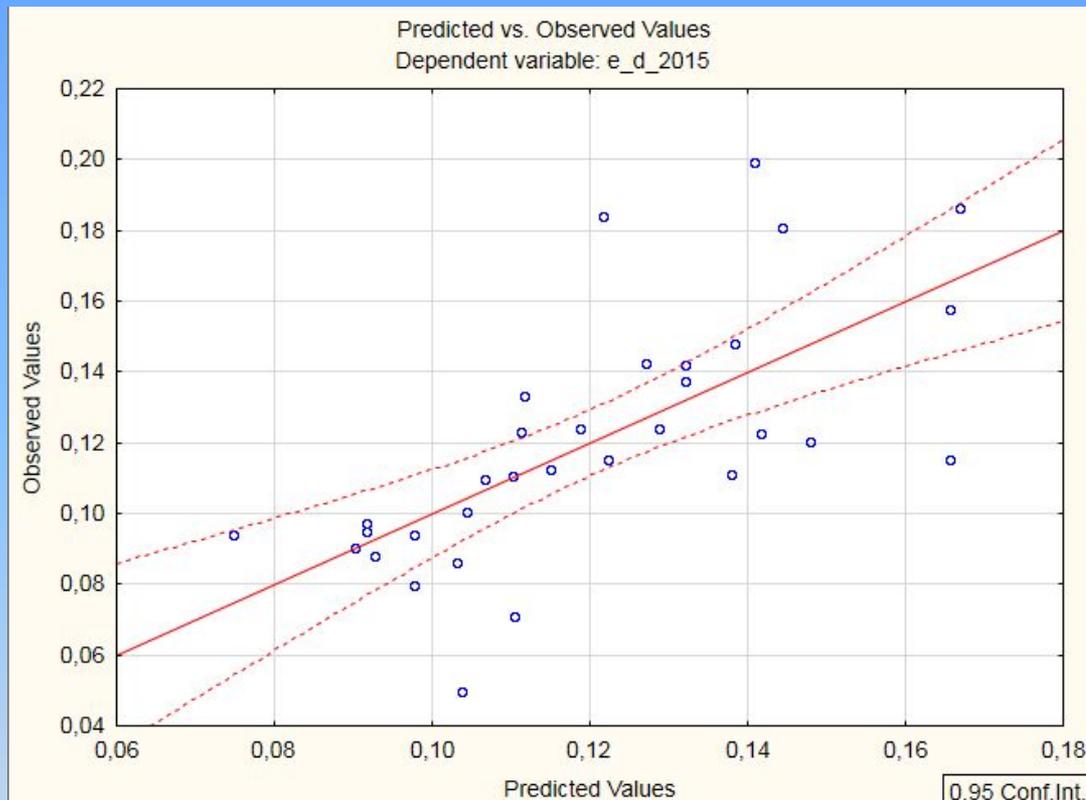


## Multiple Regression Results

```
Dependent: e_d_2014      Multiple R = ,64386034      F = 20,53506
                        R² = ,41455613      df = 1,29
No. of cases: 31        adjusted R² = ,39436841      p = ,000093
                        Standard error of estimate: ,027766009
Intercept: ,043616021  Std.Error: ,0179116  t( 29) = 2,4351  p = ,0213
```

g\_d\_2014 b\* = ,644

# Цены на электричество и газ для бытовых пользователей в 2015 году



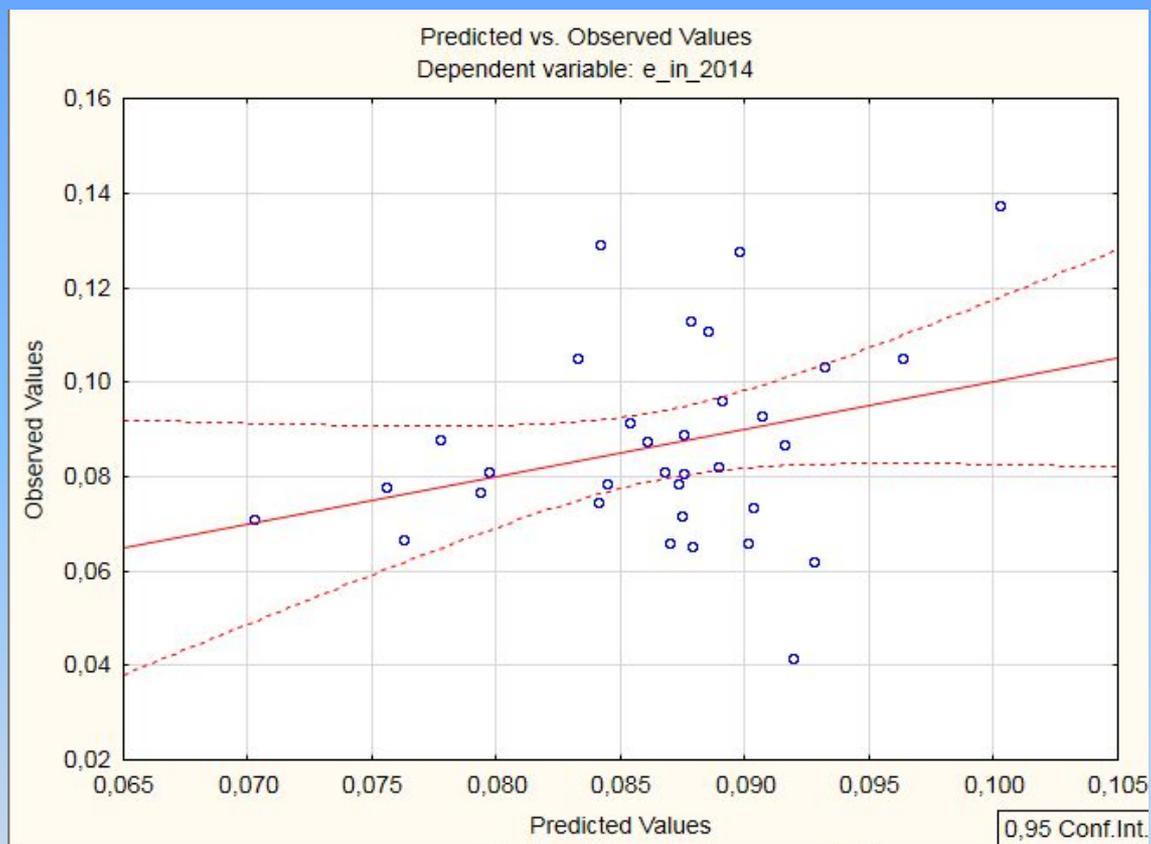
## Multiple Regression Results

Dependent: e\_d\_2015      Multiple R = ,67994907      F = 25,79638  
R<sup>2</sup> = ,46233074      df = 1,30  
No. of cases: 32      adjusted R<sup>2</sup> = ,44440843      p = ,000019  
Standard error of estimate: ,025912384  
Intercept: ,046685075      Std.Error: ,0151753      t( 30) = 3,0764      p = ,0044

g\_d\_2015 b\* = ,680



## Цены на электричество и газ для промышленных пользователей в 2014 году:



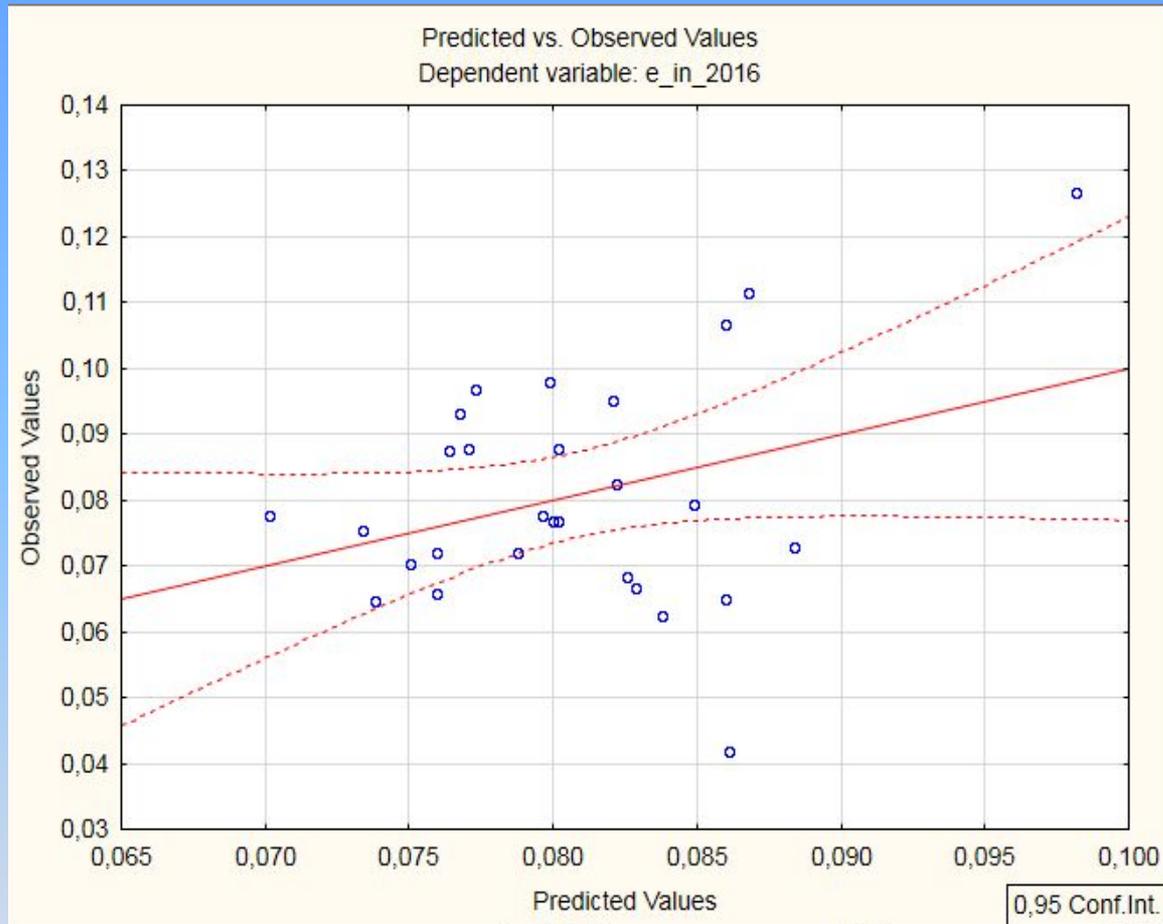
### Multiple Regression Results

Dependent: e_in_2014	Multiple R = ,29157061	F = 2,880278
No. of cases: 33	R <sup>2</sup> = ,08501342	df = 1,31
	adjusted R <sup>2</sup> = ,05549773	p = ,099690
	Standard error of estimate: ,020351157	
Intercept: ,045906139	Std. Error: ,0242524	t( 31) = 1,8929 p = ,0677

g\_in\_2014 b\* = ,292



# Цены на электричество и газ для промышленных пользователей в 2016 году



## Multiple Regression Results

Dependent: e\_in\_2016      Multiple R = ,32882854      F = 3,152172  
R² = ,10812821      df = 1,26  
No. of cases: 28      adjusted R² = ,07382545      p = ,087534  
Standard error of estimate: ,016710560  
Intercept: ,045520388      Std.Error: ,0200727      t( 26) = 2,2678      p = ,0319

g\_in\_2016 b\* = ,329

# Вывод

- Выполнен всесторонний визуальный анализ энергетического рынка Европы
- Выполнен всесторонний описательный анализ данного рынка
- Проведена кластеризация стран в зависимости от цены на различные энергоносители
- Посчитаны корреляции между ценами на энергоносители в период 2014 – 2016 гг.
- Построены регрессионные модели цен для исследуемых видов топлива