

Projekt

1. Opis projektu

W tym projekcie zostanie obliczona przyczynowość Grangera pomiędzy kilkoma rynkami. Ta metoda wskaże nam, które rynki wpływają na inne rynki. W tym przypadku będziemy obserwować rynek Polski oraz które rynki na niego oddziałują.

2. Dane

Na początku projektu zająłem się zebraniem danych ze strony Stooq.pl i są to indeksy państw. Dane, które zebrałem są z okresu 1.03.2009 – 30.10.2018. Wybrałem indeksy bogatych krajów europejskich, które mogą oddziaływać na Polski rynek.

Rynki, które wybrałem:

DAX - indeks rynku niemieckiego

UKX - indeks rynku Wielkiej Brytanii

RTS – indeks rynku rosyjskiego

WIG – indeks rynku polskiego

CAC – indeks rynku francuskiego

Dane, które zebrałem zawierają wiele informacji, natomiast w tym projekcie będzie nas interesowała wartość indeksów w czasie zamknięcia, dlatego też resztę informacji usunę ze zbioru danych i zachowam jedynie informacje przydatne w projekcie.

Ponieważ dane są z różnych krajów i mają różne dni wolne od pracy powoduje to, że w naszym zbiorze danych brakuje niektórych wartości. Z tym poradzimy sobie za pomocą usunięcia wierszy tam gdzie brakuje nam danych. W tym przypadku możemy tak zrobić, ponieważ posiadamy wiele obserwacji.

Nasze dane po przekształceniach wyglądają następująco:

| | Date | Germany | UnitedKingdom | Russia | Poland | France |
|----|------------|---------|---------------|--------|---------|---------|
| 1 | 2009-03-02 | 3710.07 | 3625.83 | 539.37 | 21769.8 | 2581.46 |
| 2 | 2009-03-03 | 3690.72 | 3512.09 | 540.74 | 21999.1 | 2554.55 |
| 3 | 2009-03-04 | 3890.94 | 3645.87 | 562.87 | 22719.6 | 2675.68 |
| 4 | 2009-03-05 | 3695.49 | 3529.86 | 559.09 | 22547.3 | 2569.63 |
| 5 | 2009-03-06 | 3666.41 | 3530.73 | 576.39 | 22948.5 | 2534.45 |
| 7 | 2009-03-10 | 3886.98 | 3715.23 | 634.92 | 23036.2 | 2663.68 |
| 8 | 2009-03-11 | 3914.10 | 3693.81 | 627.60 | 23232.4 | 2674.20 |
| 9 | 2009-03-12 | 3956.22 | 3712.06 | 618.93 | 23163.9 | 2694.25 |
| 10 | 2009-03-13 | 3953.60 | 3753.68 | 652.53 | 23176.7 | 2705.63 |

3. Stopy zwrotu

Kolejnym krokiem jest zmienić te dane na stopy zwrotu za pomocą wzoru:

$$r_t = \ln\left(\frac{K_1}{K_0}\right)$$

Stopy zwrotu wyglądają następująco:

| | Germany | UK | Russia | Poland | France |
|----|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| 1 | -0.0052291834 | -3.187193e-02 | 0.002536780 | 1.047786e-02 | -0.0104790475 |
| 2 | 0.0528292127 | 3.738372e-02 | 0.040110124 | 3.222644e-02 | 0.0463274708 |
| 3 | -0.0515376164 | -3.233681e-02 | -0.006738234 | -7.612663e-03 | -0.0404416340 |
| 4 | -0.0079001756 | 2.464383e-04 | 0.030474053 | 1.763725e-02 | -0.0137852687 |
| 5 | 0.0584195248 | 5.093594e-02 | 0.096714492 | 3.814317e-03 | 0.0497319744 |
| 6 | 0.0069529115 | -5.782142e-03 | -0.011595986 | 8.480964e-03 | 0.0039416449 |
| 7 | 0.0107036060 | 4.928533e-03 | -0.013910840 | -2.952824e-03 | 0.0074696023 |
| 8 | -0.0006624677 | 1.114971e-02 | 0.052864934 | 5.524314e-04 | 0.0042149147 |
| 9 | 0.0227412671 | 2.896364e-02 | -0.007661104 | 1.375082e-02 | 0.0313016138 |
| 10 | -0.0141356460 | -1.784723e-03 | 0.027462830 | -1.317714e-02 | -0.0087715127 |

Następnie sprawdzimy, czy nasze stopy zwrotu są stacjonarne za pomocą testu ADF:

```
$`Germany`
```

```
Augmented Dickey-Fuller Test
```

```
data: x[[i]]  
Dickey-Fuller = -13.638, Lag order = 13, p-value = 0.01  
alternative hypothesis: stationary
```

```
$UK
```

```
Augmented Dickey-Fuller Test
```

```
data: x[[i]]  
Dickey-Fuller = -14.407, Lag order = 13, p-value = 0.01  
alternative hypothesis: stationary
```

```
$Russia
```

```
Augmented Dickey-Fuller Test
```

```
data: x[[i]]  
Dickey-Fuller = -12.777, Lag order = 13, p-value = 0.01  
alternative hypothesis: stationary
```

```
$Poland
```

```
Augmented Dickey-Fuller Test
```

```
data: x[[i]]  
Dickey-Fuller = -13.364, Lag order = 13, p-value = 0.01  
alternative hypothesis: stationary
```

```
$France
```

```
Augmented Dickey-Fuller Test
```

```
data: x[[i]]  
Dickey-Fuller = -14.431, Lag order = 13, p-value = 0.01  
alternative hypothesis: stationary
```

Ponieważ P-value z testu ADF uzyskuje wartość 0.01, a nawet mniejszą, co świadczy o tym, że zwroty, które zostały wyliczone są stacjonarne.

4. Model Var

W modelu Var nie ma podziału pomiędzy zmiennymi objaśniającymi, a zmiennymi objaśnianymi. Każda zmienna jest zmienną objaśnianą. Aby stworzyć ten model musimy podać wartość opóźnienia, obliczymy go za pomocą VARselect.

```

$`selection`
AIC(n)  HQ(n)  SC(n)  FPE(n)
      1      1      1      1

$criteria
      1      2      3      4      5      6      7
AIC(n) -4.820680e+01 -4.820131e+01 -4.819539e+01 -4.819515e+01 -4.818994e+01 -4.818105e+01 -4.816741e+01
HQ(n)   -4.817976e+01 -4.815175e+01 -4.812330e+01 -4.810053e+01 -4.807280e+01 -4.804139e+01 -4.800522e+01
SC(n)   -4.813261e+01 -4.806530e+01 -4.799756e+01 -4.793549e+01 -4.786847e+01 -4.779776e+01 -4.772229e+01
FPE(n)  1.158922e-21 1.165303e-21 1.172223e-21 1.172506e-21 1.178626e-21 1.189155e-21 1.205493e-21

      8      9     10
AIC(n) -4.815795e+01 -4.814473e+01 -4.814021e+01
HQ(n)   -4.797324e+01 -4.793749e+01 -4.791044e+01
SC(n)   -4.765101e+01 -4.757597e+01 -4.750963e+01
FPE(n)  1.216955e-21 1.233161e-21 1.238759e-21

```

Ponieważ w moim przypadku opóźnienia są wszędzie takie same to wybiorę opóźnienie SC(n).

VAR Estimation Results:

=====

Estimated coefficients for equation Germany:

=====

Call:

Germany = Germany.l1 + UK.l1 + Russia.l1 + Poland.l1 + France.l1 + const

| | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| Germany.l1 | UK.l1 | Russia.l1 | Poland.l1 | France.l1 | const |
| 0.051222737 | -0.074213840 | 0.037647963 | 0.010230822 | -0.030951601 | 0.000447553 |

Estimated coefficients for equation UK:

=====

Call:

UK = Germany.l1 + UK.l1 + Russia.l1 + Poland.l1 + France.l1 + const

| | | | | | |
|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Germany.l1 | UK.l1 | Russia.l1 | Poland.l1 | France.l1 | const |
| -0.0540462022 | -0.0129665881 | 0.0244924035 | 0.0242846059 | 0.0136189060 | 0.0002918306 |

Estimated coefficients for equation Russia:

=====

Call:

Russia = Germany.l1 + UK.l1 + Russia.l1 + Poland.l1 + France.l1 + const

| | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|--------------|
| Germany.l1 | UK.l1 | Russia.l1 | Poland.l1 | France.l1 | const |
| 0.0446047201 | 0.1407126611 | 0.0469164163 | -0.0278887824 | -0.0617664434 | 0.0002672357 |

Estimated coefficients for equation Poland:

=====

Call:

Poland = Germany.l1 + UK.l1 + Russia.l1 + Poland.l1 + France.l1 + const

| | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| Germany.l1 | UK.l1 | Russia.l1 | Poland.l1 | France.l1 | const |
| 0.1029565330 | 0.0333675758 | 0.0210541542 | 0.0454878709 | -0.0951174665 | 0.0003590133 |

Estimated coefficients for equation France:

=====

Call:

France = Germany.l1 + UK.l1 + Russia.l1 + Poland.l1 + France.l1 + const

| | | | | | |
|---------------|---------------|--------------|--------------|---------------|--------------|
| Germany.l1 | UK.l1 | Russia.l1 | Poland.l1 | France.l1 | const |
| -0.0146788002 | -0.0095231188 | 0.0386770975 | 0.0104549610 | -0.0312407683 | 0.0002652996 |

Modele, które teraz wyznaczyliśmy zostaną wykorzystane w dalszej analizie, ale przed tym musimy sprawdzić czy składnik losowy w modelach jest ze sobą nieskorelowany za pomocą funkcji `serial.test`.

```
> serial.test(VAR)
```

```
Portmanteau Test (asymptotic)
```

```
data: Residuals of VAR object VAR  
Chi-squared = 455.97, df = 375, p-value = 0.002627
```

Ponieważ p-value jest mniejsze niż 0.01 odrzucamy hipotezę zerową, co oznacza, że składnik losowy w modelach jest ze sobą skorelowany. Moglibyśmy sprawdzić inne modele, jednak wszystkie wartości z funkcji `Varselect` były równe i wynosiły 1, więc przyjmujemy pewne uproszczenia dla tego projektu.

Następnym krokiem jest ustalenie przyczynowości w sensie Grangera pomiędzy indeksem a resztą pozostałych indeksów:

```
> #Granger  
> causality(VAR,"Germany")  
$`Granger`
```

```
Granger causality H0: Germany do not Granger-cause UK Russia Poland France
```

```
data: VAR object VAR  
F-Test = 3.4594, df1 = 4, df2 = 11645, p-value = 0.007856
```

```
$Instant
```

```
H0: No instantaneous causality between: Germany and UK Russia Poland France
```

```
data: VAR object VAR  
Chi-squared = 1095.5, df = 4, p-value < 2.2e-16
```

```
> causality(VAR,"UK")  
$`Granger`
```

```
Granger causality H0: UK do not Granger-cause Germany Russia Poland France
```

```
data: VAR object VAR  
F-Test = 4.1352, df1 = 4, df2 = 11645, p-value = 0.002384
```

```
$Instant
```

```
H0: No instantaneous causality between: UK and Germany Russia Poland France
```

```
data: VAR object VAR  
Chi-squared = 1034.8, df = 4, p-value < 2.2e-16
```

```

> causality(VAR,"Russia")
$`Granger`

      Granger causality H0: Russia do not Granger-cause Germany UK Poland France

data:  VAR object VAR
F-Test = 1.1143, df1 = 4, df2 = 11645, p-value = 0.3477

$Instant

      H0: No instantaneous causality between: Russia and Germany UK Poland France

data:  VAR object VAR
Chi-squared = 690.56, df = 4, p-value < 2.2e-16


> causality(VAR,"Poland")
$`Granger`

      Granger causality H0: Poland do not Granger-cause Germany UK Russia France

data:  VAR object VAR
F-Test = 0.87643, df1 = 4, df2 = 11645, p-value = 0.477

$Instant

      H0: No instantaneous causality between: Poland and Germany UK Russia France

data:  VAR object VAR
Chi-squared = 756.67, df = 4, p-value < 2.2e-16


> causality(VAR,"France")
$`Granger`

      Granger causality H0: France do not Granger-cause Germany UK Russia Poland

data:  VAR object VAR
F-Test = 1.5996, df1 = 4, df2 = 11645, p-value = 0.1714

$Instant

      H0: No instantaneous causality between: France and Germany UK Russia Poland

data:  VAR object VAR
Chi-squared = 1107.8, df = 4, p-value < 2.2e-16

```

Hipotezę H0 testów jest brak przyczynowości w sensie Grangera, pomiędzy danym indeksem a pozostałymi indeksami. Drugi test sprawdza nam brak natychmiastowej przyczynowości.

Z powodu niskiego p-value dla indeksu Niemieckiego i Wielkiej Brytanii można odrzucić hipotezę zerową, co oznacza, że indeksy te są przyczyną w sensie Grangera. Dla indeksów pozostałych krajów p-value jest wysokie i nie można odrzucić hipotezy zerowej i indeksy tych krajów nie są przyczyną w sensie Grangera.

W przypadku drugiej hipotezy dla każdego indeksu p-value jest tak niskie, że można odrzucić hipotezę przy każdym poziomie istotności. Oznacza to, że dla każdego indeksu występuje natychmiastowa przyczynowość w sensie Grangera.

Następnie zostanie zastosowana funkcja `grangertest`, która sprawdza jedynie przyczynowość pomiędzy dwiema danymi, a nie jak poprzednia, która sprawdzała przyczynowość dla pozostałych indeksów.

```
> grangertest(Poland~Germany, data=rates, order=2)
Granger causality test

Model 1: Poland ~ Lags(Poland, 1:2) + Lags(Germany, 1:2)
Model 2: Poland ~ Lags(Poland, 1:2)
  Res.Df Df      F Pr(>F)
1    2329
2    2331 -2  3.3136 0.03656 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> grangertest(Poland~UK, data=rates, order=2)
Granger causality test

Model 1: Poland ~ Lags(Poland, 1:2) + Lags(UK, 1:2)
Model 2: Poland ~ Lags(Poland, 1:2)
  Res.Df Df      F Pr(>F)
1    2329
2    2331 -2  4.2315 0.01464 *
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> grangertest(Poland~Russia, data=rates, order=2)
Granger causality test

Model 1: Poland ~ Lags(Poland, 1:2) + Lags(Russia, 1:2)
Model 2: Poland ~ Lags(Poland, 1:2)
  Res.Df Df      F Pr(>F)
1    2329
2    2331 -2  2.004  0.135
> grangertest(Poland~France, data=rates, order=2)
Granger causality test

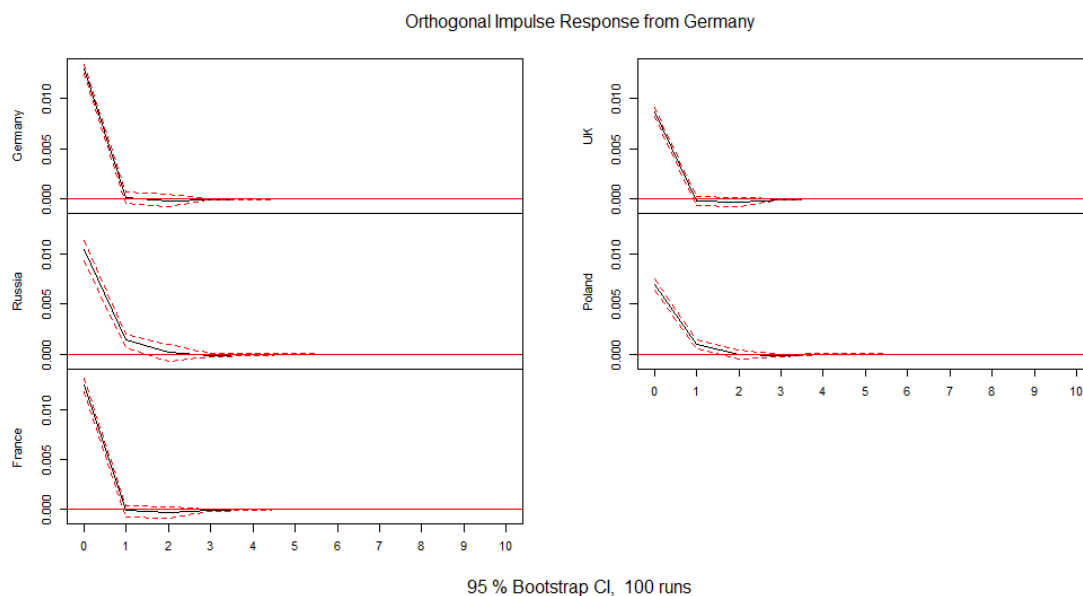
Model 1: Poland ~ Lags(Poland, 1:2) + Lags(France, 1:2)
Model 2: Poland ~ Lags(Poland, 1:2)
  Res.Df Df      F Pr(>F)
1    2329
```

```
> grangertest(Poland~France, data=rates, order=2)
Granger causality test

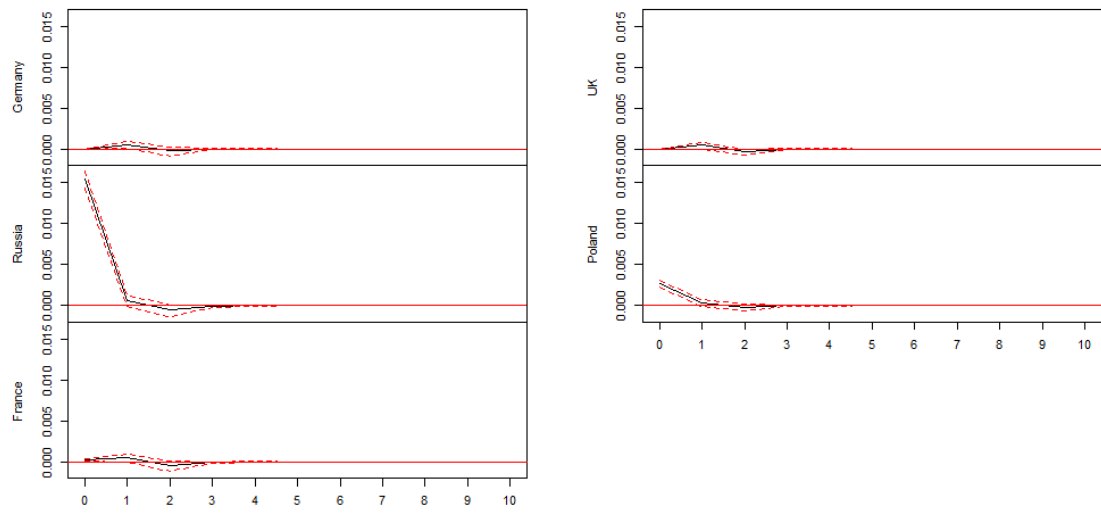
Model 1: Poland ~ Lags(Poland, 1:2) + Lags(France, 1:2)
Model 2: Poland ~ Lags(Poland, 1:2)
   Res.Df Df      F Pr(>F)
1    2329
2    2331 -2  2.8612 0.0574 .
---
```

Indeksy, które są przyczyną w sensie Grangera dla indeksu z rynku polskiego są Niemcy, Wielka Brytania, Francja i to dla każdego poziomu istotności. Natomiast Rosja nie jest przyczyną w sensie Grangera dla Rosji. Ciekawe jest to, że Rosja, która jest położona bliżej Polski niż Francja i Wielka Brytania nie jest przyczyną na rynek polski w sensie Grangera.

5. Wykresy reakcji na impuls

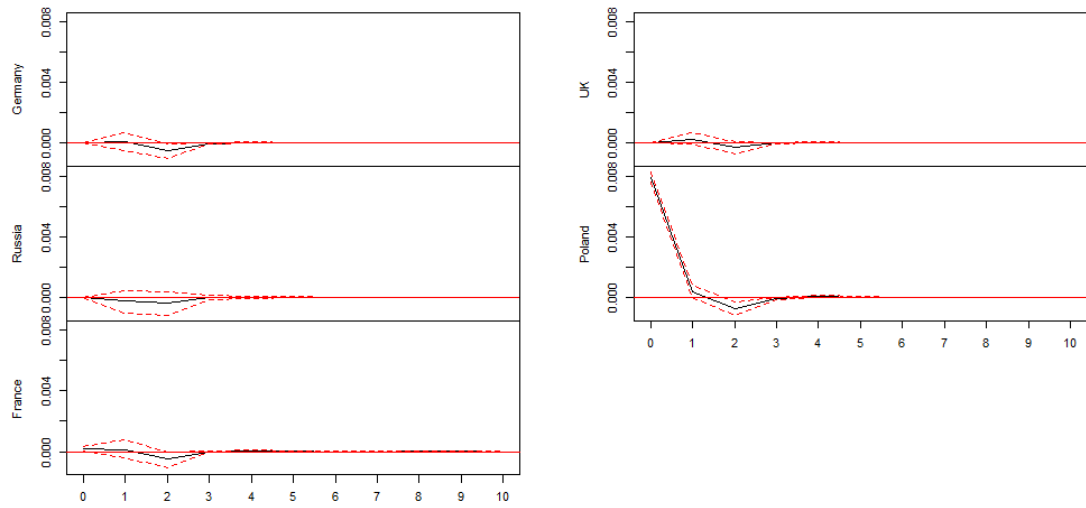


Orthogonal Impulse Response from Russia

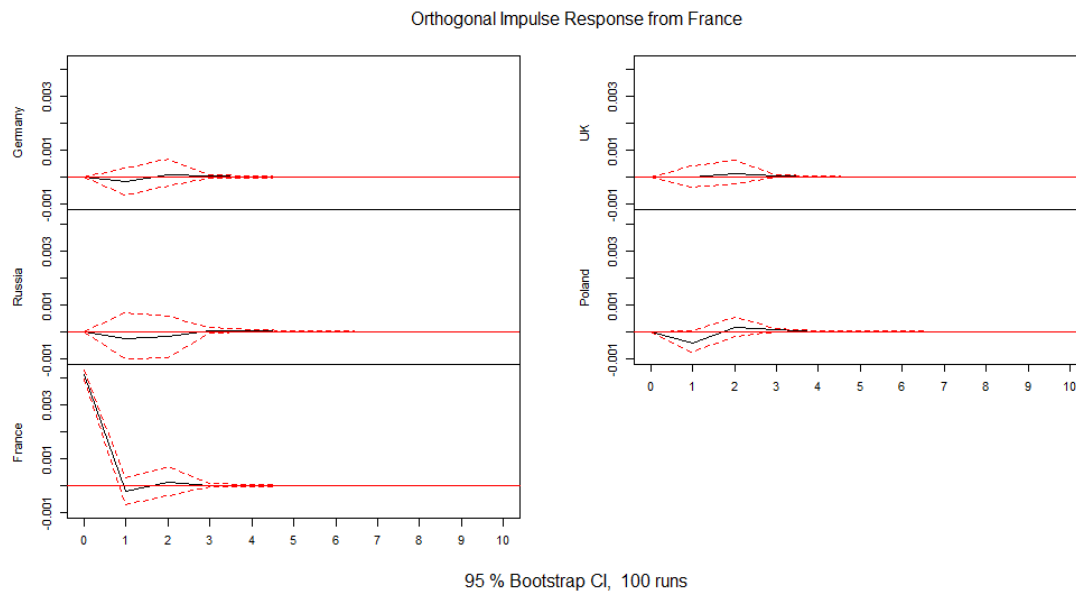


95 % Bootstrap CI, 100 runs

Orthogonal Impulse Response from Poland



95 % Bootstrap CI, 100 runs



6. Podsumowanie

Projekt pokazał nam, które indeksy rynków oddziałują na siebie, a które nie oddziałują na siebie. Ciekawych informacji można było się dowiedzieć o rynku polskim oraz które rynki na niego oddziałują. Na nasz rynek oddziałuje rynek Niemiec, Wielkiej Brytanii oraz Francji. Zaskoczeniem było, że rynek Rosji nie ma przyczynowości z rynkiem Polski w sensie Grangera, a jest sąsiadem i leży bliżej niż Wielka Brytania oraz Francja. Niestety wnioski z tego projektu nie mogą być brane na poważnie z powodu braku autokorelacji składnika losowego.