

**Wydział Zarządzania**

***Badanie czynników wpływających***

***na średnie wynagrodzenie w podregionach***

***w Polsce w 2021r.***

Autor: *Arkadiusz Florek*

Kierunek studiów: *Informatyka i Ekonometria*

Przedmiot: Ekonometria

Prowadzący: dr Paweł Zając

Kraków, 2023r.

# Cel projektu

Wynagrodzenie to doskonały sposób na weryfikację stanu gospodarki. Poprawa perspektyw biznesowych znajduje odzwierciedlenie w wyższym poziome pensji. Jej wzrost jest wynikiem lepszej sytuacji na rynku pracy(lepsza pozycja negocjacyjna pracowników) oraz dobrej sytuacji finansowej firm[[1]](#footnote-1). Można stwierdzić, że w wynagrodzenia to bardzo ważny czynnik w aktualnych społeczeństwach, przez co zostały obiektem badań, jednak nie można badać wynagrodzenia każdego człowieka osobno, ponieważ zależy od zbyt wielu czynników, dlatego potrzebowano znaleźć uniwersalny wskaźnik pozwalający badać to zjawisko.

Obraz zawierający tekst, linia, zrzut ekranu, Wykres

Opis wygenerowany automatycznieWskaźnikiem najczęściej używanym do opisu wynagrodzeń w Polsce jest przeciętne miesięczne wynagrodzenie brutto. W okresie od 2004 r. do 2012 r. przeciętne wynagrodzenie wzrosło z 2289,57 zł do 3521,67, czyli o 54%. Dynamika wzrostu była mocno zróżnicowana: w latach 2004–2006 nie przekraczała 5%, w latach 2007 i 2008 zwiększyła się, a w latach   
2009–2011 utrzymywała się na wyraźnie niższym poziomie, nieznacznie przekraczającym wskaźnik wzrostu cen towarów i usług konsumpcyjnych[[2]](#footnote-2).

Rysunek 1 Krzywa przedstawiająca wartość średniego wynagrodzenia brutto w latach 2012-2021

Tak jak widać na powyższym wykresie [rysunek 1], stworzonym na podstawie danych z GUS, od 2012 roku średnie wynagrodzenie brutto zachowało swoją tendencje wzrostową   
i nic nie wskazuje, że ma to ulec zmianie.

W projekcie chce zbadać wpływ wybranych czynników na średnie wynagrodzenie  
w podregionach w Polsce w 2021 r. W kolejnych częściach przedstawię bliżej zmienne objaśniające, które wziąłem pod uwagę oraz wybiorę właściwy model i zweryfikuje postawione hipotezy.

# Hipotezy badawcze

* Wyższy stopień zgłaszania wynalazków skutkuje wyższym średnim wynagrodzeniem
* Wzrost stopy bezrobocia powoduje zmniejszenie się średniej pensji
* Czy większa stopa osób poszkodowanych w wypadkach przy pracy tym mniejsze jest średnie wynagrodzenie
* Czym mniejszy poziom emisji SO2 tym większa średnia pensja
* Wysoki nakład inwestycyjny w przedsiębiorstwach przekłada się na wysokie średnie wynagrodzenie
* Większa liczba przestępstw stwierdzonych przez policję powoduje spadek średniego wynagrodzenia

# Opis danych

Dane, które wykorzystuje w projekcie, pochodzą z zasobów Głównego Urzędu Statystycznego. Poniższy link przekieruje do strony internetowej GUS, z której zostały pobrane: https://bdl.stat.gov.pl/bdl/dane/podgrup/temat.

Dane przedstawiają jedną zmienną objaśnianą Y oraz X1…X6 zmiennych objaśniających dla wszystkich podregionów - 73 obserwacji - w 2021 r. Model ten można zapisać w następującej postaci:

Zmienna objaśniania:

* Y - Średnia wartość wynagrodzenia brutto [zł]

Potencjalne zmienne objaśniające:

* X1 – Poziom emisji SO2 na 1 mieszkańca [kg]
* X2 – Przestępstwa stwierdzone przez Policję ogółem na 1000 mieszkańców[%]
* X3 - Nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach na 1 mieszkańca [zł]
* X4 – Poszkodowani w wypadkach przy pracy na 1000 pracujących [%]
* X5 – Liczba zgłoszeń wynalazków w UPRP(Urząd Patentowy RP) na 1 mln mieszkańców [%]
* X6 - Stopa bezrobocia, obliczono jako stosunek liczby bezrobotnych do liczby cywilnej ludności aktywnej zawodowo(bez osób odbywających czynną służbę wojskową itd.) [%]

# Statystki opisowe

Tabela 1 Statystyki opisowe

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Zmienna****Statystyka** | **Y** | **X1** | **X2** | **X3** | **X4** | **X5** | **X6** |
| **Średnia** | 5466,8 | 4,7178 | 20,994 | 4793,2 | 5,3579 | 72,816 | 6,8836 |
| **Mediana** | 5319,6 | 2,3 | 18,86 | 4217 | 5,34 | 37 | 6,7 |
| **Minimalna** | 4671,2 | 0,3 | 10,88 | 1573 | 3,32 | 5,5 | 1,6 |
| **Maksymalna** | 7687,6 | 79,6 | 46,95 | 19592 | 8,02 | 327,5 | 14,2 |
| **Odch.stand** | 643,13 | 10,028 | 6,293 | 2651,7 | 1,1645 | 86,616 | 3,01 |
| **Wsp.zmienności** | 0,11764 | 2,1255 | 0,29975 | 0,55322 | 0,21735 | 1,1895 | 0,43727 |
| **Skośność** | 1,4119 | 6,1174 | 1,5951 | 2,8864 | 0,18885 | 1,8236 | 0,37061 |
| **Kurtoza** | 1,5879 | 41,528 | 3,1578 | 12,077 | -0,6612 | 2,0328 | -0,3081 |

Źródło: Własne opracowanie na podstawie wyników programu Gretl

W tabeli 1 zostały przedstawione podstawowe statystyki zmiennych, które zostały wykorzystane w badaniu.

* Zmienna Y – Wartość minimalna wynosi 4671.2, a wartość maksymalna 5319.6.  
  W zmiennej objaśnianej Y średnia jest większa od mediany, co wskazuje na wystąpienie asymetrii prawostronnej, potwierdza to współczynnik skośności wynoszący 1.411. Typowa wielkość Y różni się od wartości przeciętnej średnio 643.13.
* Zmienna X1 –Minimalna wartość emisji szkodliwych gazów wynosi 0.3,

a maksymalna 79.6. W zmiennej objaśniającej X1 średnia jest większa od mediany, co wskazuje na wystąpienie asymetrii prawostronnej, potwierdza to współczynnik skośności wynoszący 6.12. Typowa wielkość X1 różni się od wartości przeciętnej średnio o 10.03.

* Zmienna X2 – Minimalna wartość przyrostu naturalnego wynosi 10.88,   
  a wartość maksymalna 18.86. W zmiennej objaśniającej X2 średnia jest większa od mediany, co wskazuje na wystąpienie asymetrii prawostronnej, potwierdza to współczynnik skośności wynoszący 1.6. Typowa wielkość X2 różni się od wartości przeciętnej średnio   
  o 6.28.
* Zmienna X3 – Minimalna ilość nakładów inwestycyjnych w przedsiębiorstwach jest równa 1573, a wartość maksymalna 19592. W zmiennej objaśniającej X3 średnia jest większa od mediany, co wskazuje na wystąpienie asymetrii prawostronnej, potwierdza to współczynnik skośności wynoszący 2.87. Typowa wielkość X3 różni się od wartości przeciętnej średnio o 2651.7.
* Zmienna X4 – Minimalna liczba poszkodowanych w wypadkach przy pracy osób wynosi 3.32, a wielkość maksymalna 8.02. Współczynnik skośności wynoszący 0.19, wskazuje na słabą asymetrię prawostronną. Typowa wielkość X4 różni się od wartości przeciętnej średnio o 1.15.
* Zmienna X5 – Minimalna ilość zgłoszonych wynalazków jest równa 5.5,   
  a wielkość maksymalna 327.5. W zmiennej objaśniającej X5 średnia jest większa od mediany, co wskazuje na wystąpienie asymetrii prawostronnej, potwierdza to współczynnik skośności wynoszący 1.81. Typowa wielkość X5 różni się od wartości przeciętnej średnio o 86.62.
* Zmienna X6 – Minimalna wartość stopy bezrobocia wynosi 1.6, a wartość maksymalna 6.7. Współczynnik skośności wynosi 0,0.38. Typowa wielkość X6 różni się od wartości przeciętnej średnio o 3.01.

Obraz zawierający linia, diagram, kwadrat, Wielobarwność

Opis wygenerowany automatycznie

Rysunek 2 Wykres rozrzutu

Na wykresie możemy zauważyć ciekawe zależności:

* Y i X2 odznaczają się dodatnią korelacją, aczkolwiek jest dużo obserwacji odstających
* Y i X3 wykazują dość mocną dodatnią korelację, punkty skupiają się wzdłuż szybko rosnącej linii prostej
* Na wykresie Y i X5 , można zaobserwować wykrywalną dodatnią korelację, jednak jest ona zaburzona przez dużą ilość obserwacji odstających, które osłabiają zależność między zmiennymi
* Y i X6 odznaczają się ujemną korelacją, jednak znowu dość spora ilość obserwacji odstających może zaburzyć tę zależność i osłabić korelację
* Pozostałe potencjalne zmienne objaśniające nie wykazują żadnych zależności względem zmiennej objaśnianej Y
* Pomiędzy X3 i X6 możemy zobaczyć widoczną silną ujemną korelację, więc trzeba uważać na współliniowość tych zmiennych
* X5 i X6 pomimo wielu obserwacji odstających mogą być skorelowane, więc trzeba zwrócić uwagę na współliniowość tych zmiennych
* Wykresy gęstości Y, X2,X3,X5,X6 cechują się podobnym rozkładem(silna prawostronna asymetria), co może sugerować korelację między nimi

Obraz zawierający tekst, zrzut ekranu, kwadrat, Prostokąt

Opis wygenerowany automatycznie

Rysunek 3 Macierz korelacji

Wzajemne korelacje zmiennych objaśniających oraz korelacje pomiędzy zmiennymi objaśniającymi X, a zmienną objaśnianą Y zostały przedstawione na rysunku 3. Wiemy, że  
z założeń budowania modelu, zmienne powinny być silnie skorelowane ze zmienną objaśnianą, natomiast słabo skorelowane między sobą. Wiele z tych zależności zostało wykryte i opisane przy okazji analizowania wykresu rozrzutu [rysunek 2], dlatego omówię te zależności, które były nieoczywiste i nie zostały rozważone, jak na przykład:

* Zmienna X6 jest skorelowana ze zmienną Y, ale także ze zmiennymi X2, X3   
  i X5, co może powodować współliniowość w modelu
* X1 i X4 są słabo skorelowane ze zmienną objaśnianą Y i najprawdopodobniej zmienne te zostaną wyeliminowane na następnych etapach estymacji
* Najwyższą korelacją na poziomie 0.7 ze zmienną objaśnianą Y odznacza się zmienna X3, czyli nakłady inwestycyjne w przedsiębiorstwach

# Wstępna Analiza modelu

Analiza regresji jest jedną z najczęściej stosowanych technik do analizy danych wieloczynnikowych. Jej szeroka atrakcyjność i użyteczność wynika z konceptualnie logicznego procesu użycia równania do wyrażenia związku między zmienną będącą przedmiotem zainteresowania (odpowiedzią) a zestawem powiązanych zmiennych predykcyjnych. Analiza regresji jest również interesująca ze strony teoretycznej ze względu na elegancką matematykę i dobrze rozwiniętą teorię statystyczną. Skuteczne wykorzystanie regresji wymaga zarówno zastosowania teorii, jak i praktycznych rozwiązań problemów, które zwykle pojawiają się, gdy technika ta jest stosowana z danymi ze świata rzeczywistego[[3]](#footnote-3).

W celu przeanalizowania modelu i oszacowania parametrów wykorzystam metodę najmniejszych kwadratów(KMNK). Ogólną postać modelu można zapisać następująco:

Ideą KMNK jest znalezienie takich wartości nieznanego wektora parametrów α, który minimalizuje sumę̨ kwadratów reszt, czyli różnic pomiędzy wartościami obserwowanymi,   
a teoretycznymi. Po oszacowaniu parametrów modelu ekonometrycznego:

Po próbach zmiany zmiennej X4 na logarytmy i kwadraty tych zmiennych model nie wykazywał poprawy w parametrach, dlatego usunąłem zmienną i stworzyłem model z pięcioma zmiennymi objaśniającymi.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Zmienna******Statystyka*** | **Współczynnik** | **Błąd standardowy** | **t-studenta** | **Wartość p** |
| **const** | 4401,34 | 239,435 | 18,38 | 4,38e-28 |
| **X1** | 7, 49358 | 4,02531 | 1,862 | 0,0671 |
| **X2** | 21,9976 | 7,18116 | 3,063 | 0,0031 |
| **X3** | 0,114623 | 0,018267 | 6,275 | 2,79e-08 |
| **X5** | 2,56776 | 0,544519 | 4,716 | 1,24e-05 |
| **X6** | −19,2915 | 16,7792 | −1,150 | 0,2543 |

Tabela 2 Model nr 1

Źródło: Własne opracowanie na podstawie wyników programu Gretl

Z tabeli 2, możemy odczytać, że największą wartość p-value ma X6 i wynosi ona 0.2543(wartość mniejsza niż poziom istotności o wartości 5%), co oznacza, że możemy wnioskować, że zmienna X6 jest statystycznie nieistotna i jest kandydatką do wyeliminowana w modelu, co potwierdza statystyka t-studenta wynosząca -1.150(wartość krytyczna jest równa około 2), więc możemy uznać, że zmienna ma statystycznie nieistotny wpływ na zmienną objaśnianą Y, czyli jest nieistotna dla modelu.

Z tabeli 2, odczytujemy, że zmienna X1 ma wartość p-value na poziomie 0.0671, czyli jest większa niż wartość poziomu istotności, co sugeruje, że zmienna może być statystycznie nieistotna, co potwierdza statystyka t-studenta równa 1.862. Statystyka ta jest mniejsza niż wartość krytyczna, co oznacza, że powinniśmy uznać tą zmienną jako kandydatkę do odrzucenia z modelu, bo może być statystycznie nieistotna.

Dla reszty zmiennych objaśniających w modelu, czyli X2, X3, X5 wartość p-value jest mniejsza od wartości poziomu istotności, więc są to zmienne statystycznie istotne, co potwierdza statystyka t-studenta, która jest większa od wartości krytycznej, więc wnioskujemy, że zmienne maja statystycznie istotny wpływ na zmienną objaśnianą Y.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Średn.aryt.zm.zależnej** | 5466,751 | **Odch.stand. zm.zależnej** | 643,1325 |
| **Suma kwadratów reszt** | 7604333 | **Błąd standardowy reszt** | 336,8939 |
| **Wsp.determ.R2** | 0,744655 | **Skorygowany R2** | 0,725599 |
| **F(5,67)** | 39,07798 | **Wartość p dla testu F** | 1,38e-18 |
| **Logarytm wiarygodności** | −525,2951 | **Kryt.inform.Akaike’a** | 1062,59 |
| **Kryt. Bayes. Schwarza** | 1076,333 | **Kryt. Hannana - Quinna** | 1068,067 |

Tabela 3 Statystyki modelu 1

Źródło: Własne opracowanie na podstawie wyników programu Gretl

Muszę zredukować ilość zmiennych, przy użyciu metody Hellwiga oraz metody krokowej-wstecznej.

# Metoda krokowa-wsteczna

Metoda wsteczna została wprowadzona na początku lat 60-tych(Marill & Green, 1963). Jest to jedno z głównych podejść regresji krokowej. W statystyce metoda wsteczna jest metodą dopasowywania modeli regresji, w której wybór zmiennych predykcyjnych regresji odbywa się za pomocą automatycznej procedury. Obejmuje ona zaczynanie od wszystkich zmiennych kandydujących, testując usunięcie każdej zmiennej przy użyciu wybranego kryterium dopasowania modelu, usunięcie zmiennej (jeśli w ogóle), której utrata powoduje najbardziej nieistotne statystycznie pogorszenie dopasowania modelu i powtórzenie tej procedury do momentu, gdy nie będzie można usunąć kolejnych zmiennych bez statystycznie znaczącej utraty dopasowania. Celem selekcji jest zredukowanie zestawu zmiennych predykcyjnych do tych, które są niezbędne. Zasadniczo selekcja pomaga określić poziom ważności każdej zmiennej predykcyjnej. Pomaga również w ocenie efektów po statystycznym wyeliminowaniu innych zmiennych predykcyjnych[[4]](#footnote-4).

Chcąc zweryfikować, czy zbiór zmiennych można odrzucić przy opisie zmiennej objaśnianej możemy posłużyć się testem na odrzucenie pominiętych zmiennych, wykorzystując statystykę F. Test ten weryfikuje zasadność usunięcia z modelu wybranej zmiennej lub zmiennych[[5]](#footnote-5).

H0 : Parametry dla wskazanych zmiennych są równe 0.

H1 : Parametry dla wskazanych zmiennych nie są równe 0.

W modelu w pierwszej kolejności wykonuje test pominiętych zmiennych dla zmiennej X6.

Dla X6 wartość statystyki F(1.67) = 1.37 z wartością p = 0.245. W takim razie nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, co oznacza usunięcie zmiennej X6 z modelu.

Tabela 4 Model nr. 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Zmienna******Statystyka*** | **Współczynnik** | **Błąd standardowy** | **t-studenta** | **Wartość p** |
| **const** | 4144,55 | 142,973 | 28,99 | 5,32e-40 |
| **X1** | 24,1111 | 6,83933 | 3,525 | 0,0008 |
| **X2** | 0,119362 | 0,01719 | 6,944 | 1,79e-09 |
| **X3** | 2,85877 | 0,513068 | 5,572 | 4,68e-07 |
| **X5** | 7,57163 | 3,99208 | 1,897 | 0,0621 |

Źródło: Własne opracowanie na podstawie wyników programu Gretl

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Średn.aryt.zm.zależnej** | 5466,751 | **Odch.stand. zm.zależnej** | 643,1325 |
| **Suma kwadratów reszt** | 7759945 | **Błąd standardowy reszt** | 337,8118 |
| **Wsp.determ.R2** | 0,73943 | **Skorygowany R2** | 0,724102 |
| **F(4,68)** | 48,24147 | **Wartość p dla testu F** | 3,62e-19 |
| **Logarytm wiarygodności** | −526,0345 | **Kryt.inform.Akaike’a** | 1062,069 |
| **Kryt. Bayes. Schwarza** | 1073,521 | **Kryt. Hannana - Quinna** | 1066,633 |

Tabela 5 Statystyki modelu 2

Źródło: Własne opracowanie na podstawie wyników programu Gretl

Pominięcie zmiennej poprawiło trzy kryteria informacyjne modelu. Porównując tabele 5 z tabelą 3 możemy zauważyć, że skorygowane R-kwadrat również uległo pozytywnej zmianie. Największe p-value wynosi 0,0621 dla X1 i jest do następna kandydatka do usunięcia.

Wykonuje test pominiętych zmiennych dla X1. Wartość statystyki testu: F(1,68) = 3,597 z wartością p równą 0, 0621206. W takim razie nie ma podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej, co oznacza usuniecie X1z modelu.

Tabela 6 Model nr 3

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Zmienna******Statystyka*** | **Współczynnik** | **Błąd standardowy** | **t-studenta** | **Wartość p** |
| **const** | 4181,37 | 144,291 | 28,98 | 2,35e-40 |
| **X2** | 24,0728 | 6,96683 | 3,455 | 0,0009 |
| **X3** | 0,120825 | 0,017493 | 6,907 | 1,96e-09 |
| **X5** | 2,75846 | 0,519851 | 5,306 | 1,28e-06 |

Źródło: Własne opracowanie na podstawie wyników programu Gretl

Tabela 7 Statystyki modelu 3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Średn.aryt.zm.zależnej** | 5466,751 | **Odch.stand. zm.zależnej** | 643,1325 |
| **Suma kwadratów reszt** | 8170462 | **Błąd standardowy reszt** | 344,1112 |
| **Wsp.determ.R2** | 0,725645 | **Skorygowany R2** | 0,713716 |
| **F(4,68)** | 60,83294 | **Wartość p dla testu F** | 2,40e-19 |
| **Logarytm wiarygodności** | −527,9161 | **Kryt.inform.Akaike’a** | 1063,832 |
| **Kryt. Bayes. Schwarza** | 1072,994 | **Kryt. Hannana - Quinna** | 1067,483 |

Źródło: Własne opracowanie na podstawie wyników programu Gretl

Pominięcie zmiennej X1 poprawiło jedno kryterium informacyjne modelu. Pozostałe zmienne objaśniające w modelu są istotne.

# Metoda Hellwiga

Metoda Hellwiga została opracowana przez Zdzisława Hellwiga w 1969 roku. Metoda ta pozwala na dobór zmiennych objaśniających do badania ekonometrycznego. Zmienne wybrane do liniowego modelu ekonometrycznego powinny być silnie skorelowane ze zmienną objaśnianą i ewentualnie słabo skorelowane ze zmienną zależną . Idea stojąca za tą metodą opiera się na kryterium liczbowym, które pozwala wybrać najlepszą kombinację zmiennych spośród potencjalnych kombinacji zmiennych objaśniających branych pod uwagę[[6]](#footnote-6).

Przy użyciu kodu własnego autorstwa w programie Gretl otrzymałem największą integralną pojemność informacyjną równą 0.71206 dla zmiennych objaśniających: {X2,X3,X5}.

Ostateczny model otrzymany przy pomocy dwóch metoda jest taki sam.

# Wybór ostatecznej postaci modelu

Po próbach transformacji modelu korzystając z logarytmów, odwrotności i kwadratów zmiennych nie udało się stworzyć lepszego modelu niż ten opisany i wybrany metodą krokową-wsteczną oraz metodą Hellwiga we wcześniejszych rozdziałach.

# Opis i testowanie własności modelu

Tabela 8 Finalna forma modelu

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Zmienna******Statystyka*** | **Współczynnik** | **Błąd standardowy** | **t-studenta** | **Wartość p** |
| **const** | 4181,37 | 144,291 | 28,98 | 2,35e-40 |
| **X2** | 24,0728 | 6,96683 | 3,455 | 0,0009 |
| **X3** | 0,120825 | 0,017493 | 6,907 | 1,96e-09 |
| **X5** | 2,75846 | 0,519851 | 5,306 | 1,28e-06 |

Źródło: Własne opracowanie na podstawie wyników programu Gretl

Tabela 9 Statystyki finalnego modelu

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Średn.aryt.zm.zależnej** | 5466,751 | **Odch.stand. zm.zależnej** | 643,1325 |
| **Suma kwadratów reszt** | 8170462 | **Błąd standardowy reszt** | 344,1112 |
| **Wsp.determ.R2** | 0,725645 | **Skorygowany R2** | 0,713716 |
| **F(4,68)** | 60,83294 | **Wartość p dla testu F** | 2,40e-19 |
| **Logarytm wiarygodności** | −527,9161 | **Kryt.inform.Akaike’a** | 1063,832 |
| **Kryt. Bayes. Schwarza** | 1072,994 | **Kryt. Hannana - Quinna** | 1067,483 |

Źródło: Własne opracowanie na podstawie wyników programu Gretl

## Współczynnik determinacji

Współczynnik determinacji wynosi 0.725645, co oznacza, że model w 72.5% wyjaśnia zmienność średniego wynagrodzenia. Biorąc pod uwagę ilość zmiennych i ilość obserwacji, model wyjaśnia zmienność średniego wynagrodzenia brutto w 71.3%. Różnica między tymi wskaźnikami nie jest duża, czyli jest wysokie zaufanie do interpretacji R2.

## Efekt katalizy

Przy wykorzystaniu kodu własnego autorstwa w programie Gretl, mogę wnioskować, że efekt katalizy nie występuje dla danych zmiennych objaśniających. Natężenie efektu katalizy dla tych zmiennych wynosi: 0.0136.

## Normalność rozkładu składnika losowego

1. Mariusz Nyk*, Macroeconomic conditions of pay in Polish economy in 1990-2007,* Łódź 2009, s. 29 [↑](#footnote-ref-1)
2. Wojciech Stefan Zgliczyński, *Wynagrodzenia w Polsce,* Warszawa 2013, s. 1 [↑](#footnote-ref-2)
3. Douglas C. Montgomery, Elizabeth A. Peck, G. Geoffrey Vining, *Introduction to Linear Regression Analysis 5th Edition*, New Jersey 2012, s.15 [↑](#footnote-ref-3)
4. Changxia Shao, Boehringer Ingelheim, *Backward Selection-a way to final model,* Philadelphia 2019, s.1 [↑](#footnote-ref-4)
5. https://mat.ug.edu.pl/~olanowel/pliki/e10.pdf [↑](#footnote-ref-5)
6. Gałecka Malgorzata, Smolny Katarzyna, *Evaluation of theater activity using Hellwig’s method,* Białystok 2018, s.41 [↑](#footnote-ref-6)