

Rzeszów 14.06.2023

Ekonometria - Projekt

Złotek Sebastian Inżynieria i Analiza Danych





Spis treści

1.	Czym jest model ekonometryczny	2
2.	Wykorzystane dane	2
3.	Dobór zmiennych metodą quasi-stałych	3
4.	Metoda Hellwiga	4
5.	Metoda KMNK i jej implementacja	10
6.	Weryfikacja modelu	11
7.	Test symetrii składnika losowego	13
8.	Istotność statystyczna F	14
9.	Test Jaeque-Bera	15
10.	Badanie autokorelacji składników losowych	16
11.	Badanie koincydencji	17
12.	Test Shapiro-Wilka	18
13.	VIF	19
14.	Test losowości reszt (składnika losowego)-test serii	20
15.	Test Goldfelda – Quandta	22
16.	Test t-Studenta	23
17.	Podsumowanie	23





1. Czym jest model ekonometryczny

Model ekonometryczny to matematyczne opisanie zależności między zmiennymi ekonomicznymi, które pozwala na prognozowanie ich wartości na podstawie danych historycznych. Modele te zawierają zarówno zmienne objaśniające jak i zmienną zależną, którą chcemy przewidzieć oraz ewentualne zmienne dodatkowe. Modele te często zawierają również założenia dotyczące charakteru tych zależności, np. liniowość. Modele te są używane w wielu dziedzinach, w tym w ekonomii, finansach i marketingu.

2. Wykorzystane dane

Dane pochodzą ze strony https://stat.gov.pl/wskazniki-makroekonomiczne/ i są to:

- Przychody operacyjne OTWARTYCH FUNDUSZY EMERYTALNYCH,
- Koszty operacyjne OFE,
- Zrealizowany zysk/strata z inwestycji OFE,
- Niezrealizowany zysk/strata z wyceny OFE,
- Wynik finansowy OFE,
- Aktywa ogółem OFE,
- Aktywa netto OFE,
- Przychody ogółem powszechnych towarzystw emerytalnych (PTE),
- Koszty ogółem PTE,
- Aktywa ogółem PTE.

Rok	Przychody operacyjne OTWARTYCH FUNDUSZY EMERYTALNYCH	Koszty operacyjne OFE	Zrealizowany zysk/strata z inwestycji OFE	Niezrealizo wany zysk/strata z wyceny OFE	Wynik finansow y OFE	Aktywa ogółem OFE	Aktywa netto OFE	Przychody ogółem powszechnych towarzystw emerytalnych (PTE)	Koszty ogółem PTE	Aktywa ogółem PTE
	Υ	X1	X2	Х3	X4	X5	Х6	X7	X8	X9
2011	9 197,4	1 228,5	1 776,4	-20 758,5	-11 013,3	227 451,0	224 720,1	1 810,4	1 048,7	3 601,4
2012	11 346,8	1 312,0	2 507,5	24 884,3	37 426,6	272 299,9	269 596,5	1 653,6	770,0	3 991,4
2013	11 403,8	1 574,9	1 383,5	8 709,5	19 921,9	300 817,3	299 272,4	1 783,3	1 291,5	3 904,9
2014	5 480,7	1 165,7	4 486,0	-8 948,5	-147,6	149 407,7	149 054,6	2 153,9	805,2	3 882,0
2015	4 032,4	974,7	-9 902,3	-11 827,2	-6 844,7	140 895,4	140 496,1	1 026,9	429,3	2 787,3
2017	3 766,5	969,8	2 441,9	23 165,2	28 403,8	179 956,3	179 529,9	1 022,0	447,5	2 827,4
2018	4 310,6	968,2	1 041,3	-21 394,9	-17 011,2	157 511,3	157 333,9	1 092,4	393,0	2 929,1
2019	4 803,8	945,6	209,4	-2 648,5	1 419,2	154 968,0	154 816,1	1 026,0	410,6	2 859,0
2020	1 803,4	796,3	-12,8	-4 484,5	-3 490,3	148 824,2	148 604,1	950,9	518,4	2 750,1
2021	4 384,1	1 013,4	1 485,4	38 642,8	43 498,9	188 225,0	187 985,1	1 048,3	496,4	2 705,7





3. Dobór zmiennych metodą quasi-stałych

Usunięcie zmiennych z modelu ekonometrycznego za pomocą metody quasi-stałych polega na przekształceniu trudnych do bezpośredniego pomiaru zmiennych w łatwiejsze do interpretacji i włączeniu ich jako zmiennych objaśniających w modelu. W tym procesie oryginalne zmienne są uwzględnione jako składniki tworzące nowe zmienne.

Po zbudowaniu modelu z uwzględnieniem przekształconych zmiennych, można usunąć oryginalne zmienne, ponieważ są już uwzględnione w nowych zmiennych. To usunięcie może być konieczne ze względu na założenia dotyczące charakteru zmiennych, takie jak normalność rozkładu, które są niezgodne z oryginalnymi zmiennymi, ale są spełnione przez przekształcone zmienne.

W rezultacie, usunięcie zmiennych z modelu ekonometrycznego za pomocą metody quasi-stałych pozwala na uzyskanie modelu, który jest bardziej zgodny z założeniami dotyczącymi charakteru zmiennych i może przynieść bardziej dokładne prognozy.

Zmienność, a właściwie jej poziom wyrażamy:

$$V_i = \frac{S_i}{\bar{X}_i} \cdot 100\%$$

Przy czym:

 S_i – odchylenie standardowe

 \bar{X}_i – średnia z próby

	odch. Stand	215,5550159	3686,4745	19484,627	20295,1	53437,9	52657,36	420,868383	293,553294	518,5873
	średnia	1094,91	541,63	2533,97	9216,33	275588	263764,436	1356,77)	661,06	3223,83
ĺ	Vj	19,7%	681%	769%	220%	19%	19,96%	18,3%	44%	16%

Zmienne >=20% zostają, gdyż jest ona zmienną objaśniającą.





	sk/strata z inwest	ycji OFE	zamiast	X2			
Niezrealizowany							
X2 Niezrealizowany zysk/strata z wyceny OFE				Х3			
Wynik finansow	ry OFE		zamiast	X4			
Aktywa ogółem F	PTE		zamiast	X8			
у	X1	X2	Х3	X4			
9197,4	1776,4	-20758,5	-11013,3	1048,7			
11346,8	2507,5	24884,3	37426,6	770			
11403,8	1383,5	8709,5	19921,9	1291,5			
5480,7	4486	-8948,5	-147,6	805,2			
4032,4	-9902,3	-11827,2	-6844,7	429,3			
3766,5	2441,9	23165,2	28403,8	447,5			
4310,6	1041,3	-21394,9	-17011,2	393			
4803,8	209,4	-2648,5	1419,2	410,6			
1803,4	-12,8	-4484,5	-3490,3	518,4			
4384,1	1485,4	38642,8	43498,9	496,4			
	Y 9197,4 11346,8 11403,8 5480,7 4032,4 3766,5 4310,6 4803,8 1803,4	Aktywa ogółem PTE y X1 9197,4 1776,4 11346,8 2507,5 11403,8 1383,5 5480,7 4486 4032,4 -9902,3 3766,5 2441,9 4310,6 1041,3 4803,8 209,4 1803,4 -12,8	Aktywa ogółem PTE y X1 X2 9197,4 1776,4 -20758,5 11346,8 2507,5 24884,3 11403,8 1383,5 8709,5 5480,7 4486 -8948,5 4032,4 -9902,3 -11827,2 3766,5 2441,9 23165,2 4310,6 1041,3 -21394,9 4803,8 209,4 -2648,5 1803,4 -12,8 -4484,5	y X1 X2 X3 9197,4 1776,4 -20758,5 -11013,3 11346,8 2507,5 24884,3 37426,6 11403,8 1383,5 8709,5 19921,9 5480,7 4486 -8948,5 -147,6 4032,4 -9902,3 -11827,2 -6844,7 3766,5 2441,9 23165,2 28403,8 4310,6 1041,3 -21394,9 -17011,2 4803,8 209,4 -2648,5 1419,2 1803,4 -12,8 -4484,5 -3490,3			

Nadaje nowe oznaczenia zmiennym i tworze postać modelu

4. Metoda Hellwiga

Metoda Hellwiga (zwana również metodą Generalized SID) jest metodą wyboru zmiennych w modelach ekonometrycznych. Polega ona na określeniu wpływu każdej zmiennej na predykcję modelu, a następnie na porównaniu tych wpływów i wybraniu tylko najważniejszych zmiennych.

Metoda Hellwiga opiera się na testach statystycznych i polega na wyborze zmiennych za pomocą kryterium minimalizacji sumy kwadratów błędów. Zmienna, która najbardziej zwiększa sumę kwadratów błędów, gdy jest usunięta z modelu, jest uważana za najmniej istotną i jest usuwana z modelu.

Metoda ta jest używana w wielu dziedzinach, w tym w ekonometrii, finansach, marketingu i badaniach jakości, aby wybrać najważniejsze zmienne i uzyskać bardziej dokładne prognozy. W porównaniu z innymi metodami wyboru zmiennych, metoda Hellwiga jest uważana za szybszą i bardziej wydajną, a także za bardziej skuteczną w wyborze zmiennych o niskiej korelacji.





Opisuje ją wzór:

$$H_{ij} = \frac{r_j}{1 + \sum_{\substack{i=1 \ i \neq j}}^{m_l} |r_{ij}|}$$

Implementacja metody Hellwiga w MS Excel:

		X1	X2	X3	X4		Y
		1 776,40	-20 758,50	-11 013,30	1 048,70		9 197,40
		2 507,50	24 884,30	37 426,60	770,00		11 346,80
		1 383,50	8 709,50	19 921,90	1 291,50		11 403,80
		4 486,00	-8 948,50	-147,60	805,20		5 480,70
		-9 902,30	-11 827,20	-6 844,70	429,30		4 032,40
		2 441,90	23 165,20	28 403,80	447,50		3 766,50
		1 041,30	-21 394,90	-17 011,20	393,00		4 310,60
		209,40	-2 648,50	1 419,20	410,60		4 803,80
		-12,80	-4 484,50	-3 490,30	518,40		1 803,40
		1 485,40	38 642,80	43 498,90	496,40		4 384,10
		,	,	,			,
		Macierz	współczynnik	ków korelacii	R		Macierz Ro
		_ X1	X2	Х3	X4	_	_
	X1	1	0,2673157	0,3149587	0,34003		0,28608639
	X2	0,267315718	1	0,9854661	-0,0466		0,13566936
	Х3	0,314958749	0,9854661	1	0,09075		0,2924024
	X4	0,340029884	-0,0466057	0,0907521	1		0,82326398
		,	,	,			
	α=	0,05	poziom is	totności			
		2,3060	•	t-Student	a		
			, ,				
,							
(_†	*)2						
* _ (t	*)2	0.6319	wartość kryt	vczna wenóli	rzynnika k	orolacii	
$r^* = \sqrt{\frac{t}{r}}$	$\frac{*)^2}{(t^*)^2} =$	0,6319		yczna współ	_		wsnółczynnik
$r^* = \sqrt{\frac{t}{n-2}}$	$\frac{{}^*)^2}{+\left(t^*\right)^2} =$	0,6319	kolorem nibi	-	zam w ma		współczynnik
$r^* = \sqrt{\frac{t}{n-2}}$	$\frac{{}^*)^2}{+\left(t^*\right)^2} =$	0,6319	kolorem nibi	eskim oznaci	zam w ma		współczynnik
$r^* = \sqrt{\frac{(t)}{n-2}}$	$\frac{*)^2}{+(t^*)^2} =$	0,6319	kolorem nibi	eskim oznaci	zam w ma		współczynnik
·	$\frac{*)^2}{+(t^*)^2} =$	0,6319	kolorem nibi	eskim oznaci	zam w ma		współczynnik
$r^* = \sqrt{\frac{t}{n-2}}$ Wniosek:			kolorem nibi których mod	eskim oznaci uł jest więksi	zam w ma zy od r*	cierzach	
•		Zmienne X1 i X2 są	kolorem nibi których mod	eskim oznac; uł jest więks; owane i jest t	zam w ma zy od r* to zjawisk	cierzach o pozytyv	vne dla model
•		Zmienne X1 i X2 są Zmienne X1 i X3 są	kolorem nibi których mod słabo skorel słabo skorel	eskim oznac; uł jest więks; owane i jest i owane i jest i	zam w ma zy od r* to zjawisko to zjawisko	cierzach o pozytyv o pozytyv	vne dia model vne dia model
•		Zmienne X1 i X2 są Zmienne X1 i X3 są Zmienne X1 i X4 są	kolorem nibi których mod słabo skorel słabo skorel słabo skorel	eskim oznac; uł jest więks; owane i jest t owane i jest t owane i jest t	zam w ma zy od r* to zjawisko to zjawisko to zjawisko	o pozytyv o pozytyv o pozytyv	vne dia model vne dia model vne dia model
•		Zmienne X1 i X2 są Zmienne X1 i X3 są	kolorem nibi których mod słabo skorel słabo skorel słabo skorel słabo skorel	eskim oznaci uł jest więksi owane i jest t owane i jest t owane i jest t	zam w ma zy od r* to zjawisko to zjawisko to zjawisko o zjawisko	o pozytyv o pozytyv o pozytyv o pozytyv o negatyv	vne dia model vne dia model vne dia model vne dia model





Zmienne X1 i Y są słabo skorelowane i jest to zjawisko negatywne dla modelu Zmienne X2 i Y są słabo skorelowane i jest to zjawisko negatywne dla modelu Zmienne X3 i Y są słabo skorelowane i jest to zjawisko negatywne dla modelu Zmienne X4 i Y są silnie skorelowane i jest to zjawisko pozytywne dla modelu Gdy zachodzi konieczność ograniczenia liczby elementów zbioru X pierwotnie wybranych zmiennych objaśniajacych posłużymy się metodą optymalnego wyboru predykant- metodą Hellwiga. Każdą z 'kandydatek" możemy uważać za źródło wiedzy o zmiennej Y, zasadne jest więc traktowanie jej jako nośnika informacji o zmiennej objaśnianej. Rozpatrujemy wszystkie niepuste kombinacje m-zmiennych ze zbioru X. Ich liczba wynosi: Zbiór elementów tworzący S-tą kombinację oznaczamy przez CS. Aby stosować metodę Hellwiga, najpierw wyznaczę współczynniki korelacji między zmiennymi X i między X i Y : Indywidualną pojemność informacyjną nośnika informacji oznaczamy: ;a następnie obliczamy integralną pojemność informacyjną S-tej kombinacji: $H_S = \sum_{j \in C_x} h_{S^j}$ Za najlepszą(optymalną) kombinację nośników informacji uznajemy ten podzbiór kandydatek na zmienne objaśniające, dla którego pojemność integralna jest największa. X1 X2 **X**3 X4 1 776,40 -20 758,50 -11 013,30 1 048,70 9 197,40 11 346,80 2 507,50 24 884,30 37 426,60 770,00 8 709,50 11 403,80 1 383,50 19 921,90 1 291,50 -8 948,50 -147,60 805,20 5 480,70 4 486,00 -9 902,30 -11 827,20 -6 844,70 429,30 4 032,40 28 403,80 447,50 3 766,50 2 441.90 23 165,20 1 041,30 -21 394,90 -17 011,20 393,00 4 310,60 -2 648,50 410,60 4 803,80 209,40 1 419,20 -12,80 -4 484,50 -3 490,30 518,40 1 803,40 38 642,80 43 498,90 1 485,40 496,40 4 384,10

	nr.kombin.	S Kombinacja	Indywidu pojemności r informac	nośników		a pojemność informacji H
	1	{X1}	h11=	0,08185	H1=	0,08184542
	2	{X2}	h22=	0,01841	H2=	0,01840618
	3	{X3}	h33=	0,0855	H3=	0,08549916
	4	{X4}	h44=	0,67776	H4=	0,67776359
	5	{X1,X2}	h51=	0,06458	H5=	0,07910546
			h52=	0,01452		
	6	{X1,X3}	h61=	0,06224	H6=	0,12726223
			h63=	0,06502		
	7	{X1,X4}	h71=	0,06108	H7=	0,56685975
			h74=	0,50578		
	8	{X2,X3}	h82=	0,00927	H8=	0,05233297
			h83=	0,04306		
	9	{X2,X4}	h92=	0.01759	H9=	0,66516909
			h94=	0,64758		
Na tą kombinację wskazuje metoda Hellwiga.	10	{X3,X4}	h103=	0,07839	H10=	0,6997582
, , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,		(,,	h104=			_,
	11	{X1,X2,X3}	h111=		H11=	0.09706354
		(//2,//2,//0)	h112=	0.00817		0,037,0003
			h113=	0.03717		
	12	{X1,X2,X4}	h121=	0,05092	H12=	0,55371097
		(AZ,AZ,AT)	h122=	0.01401		0,5507 1057
			h124=	0.48878		
	13	{X1,X3,X4}	h131=		H13=	0,58397799
		(,,,	h133=	0.06082		-,
			h134=	0,4737		
	14	{X2,X3,X4}	h142=	0.00906	H14=	0,64614868
		[//2,//3,/4]	h143=	0.04118	1124-	0,04014000
			h144=	0,59591		
	15	{X1,X2,X3,X4		0,04258	H15=	0,54509574
	1.5	[1,1,12,13,14]	h151=	0,04258	H12=	0,04009574
			h152=	0.03576		
			h154=	0,45876		





PODSUMO	WANIE - WYJ	ŚCIE						
	ki regresji							
	0,9440608							
R kwadrat	-,							
Dopasowa	0,8601796							
	1256,4856							
Obserwacj	10							
ANALIZA W	ARIANCJI							
	df	SS	MS	F	Istotność F			
Regresja	2	90570558	45285279	28,68415	0,000424			
Resztkowy	7	11051292	1578756					
Razem	9	101621850						
								_
		ad standardov	t Stat	Wartość-p	Dolne 95%			
Przecięcie	281,90644	861,29882	0,327304	0,753009				
X2	-0,864531	0,1200449	-7,201727	0,000177	-1,148392	-0,5807	-1,1484	-0,5807
X3	0,8638729	0,1152512	7,495568	0,000138	0,591347	1,1364	0,59135	1,1364
CAP VDVIIA	RESZTOWE -	MANIÉCIE						
SKEADINIKI	KESZTOWE -	WIJSCIE						
Obserwacja	zewidywane	ładniki resztow	ve .					
1	8714,173	483,22697						
2	11100,495	246,30516						
3	9962,2676	1441,5324						
4	7890,6509	-2409,9509						
5	4593,9316	-561,53163						
6	4792,1566	-1025,6566						
7	4082,9367	227,66325						
8	3797,6242	1006,1758						
9	1143,7182	659,68182						
	4451,5462	-67,446238						

ptymalnym zbiorem zmienn	ych objaśniających je	st kombinacja (X3)	(4) która ma n	ajwiększą int	egralną poje	emność no	sników inform	nacji.				6	4792,1566	-1025,6566		
atem dane do modelu prezen	tują się następująco	0										7	4082,9367	227,66325		
												8	3797,6242	1006,1758		
rok	у	x3	x4									9	1143,7182	659,68182		
2012	9 197,40	-11 013,30	1 048,70									10	4451,5462	-67,446238		
2013	11 346,80	37 426,60	770,00													
2014	11 403,80	19 921,90	1 291,50													
2015	5 480,70	-147,60	805,20													
2016	4 032,40	-6 844,70	429,30													
2017	3 766,50	28 403,80	447,50													
2018	4 310,60	-17 011,20	393,00													
2019	4 803,80	1 419,20	410,60													
2020	1 803,40	-3 490,30	518,40													
2021	4 384,10	43 498,90	496,40													
ODSUMOWANIE - WYJŚCIE																
			W naszym prz	ypadku R^2 j	est wartośc	ią bardzo	wysoką, bo je:	st to ponad 72	%. Oznacza t	o, że model r	na wysoki st	opień				
Statystyki regr	esji		wyjaśnienia z	mienności zn	iennej obj	aśniające	ale niestety w	ystepuje wnin	jedna zmier	nna statysty	znie nieisto	na (X3).				
Vielokrotność R	0,851789768		Ponieważ mod	del z jedną zm	ienną byłby	zbyt mał	o reprezentaty	wny zbadam ir	ne modele o	parte o moje	zmienne kó	e pozostały po	o doborze z ud	ziałem współc	zynnika zm	ienn
kwadrat	0,72554581															
Dopasowany R kwadrat	0.647130327															
Błąd standardowy	1996,086979															
	-															
Obserwacje	1996,086979															
bserwacje	1996,086979	SS	MS	F	stotność F											
Obserwacje ANALIZA WARIANCJI	1996,086979 10	SS 73731307,5		F 7,7712895												
ANALIZA WARIANCII Regresja Restkowy	1996,086979 10		49687817													
Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy	1996,086979 10 df	73731307,5	49687817													
NALIZA WARIANCJI Legresja	1996,086979 10 df 2 7 9	73731307,5 27890542,58 101621850,1	49687817 6393767,4	7,7712895	0,01725											
Dbserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Jazem	1996,086979 10 df 2 7 9	73731307,5 27890542,58 101621850,1 Błąd standardowy	49687817 6393767,4 t Stat	7,7712895 Wartość-p	0,01725 Dolne 95%3		Dolne 95,0%									
Obserwacje ANALIZA WARIANCII Regresja Restkowy Razem	1996,086979 10 df 2 7 9 Współczynniki -31,7920438	73731307,5 27890542,58 101621850,1 Blqd standardowy 1563,340001	49687817 6393767,4 t Stat -0,020336	7,7712895 <i>Wartość-p</i> 0,9843429	0,01725 Dolne 95%3 -3728,5	3664,92	-3728,50372	3664,91964								
Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem	1996,086979 10 df 2 7 9	73731307,5 27890542,58 101621850,1 Błąd standardowy	49687817 6393767,4 ************************************	7,7712895 Wartość-p 0,9843429 0,3061146	0,01725 Dolne 95%3 -3728,5 -0,0394	3664,92 0,10833		3664,91964 0,1083266								





SKŁADNIKI RESZTOWE - WYJŚCIE									
	Przewidywane y S								
1	8737,202327	460,1976728							
2	7975,937618	3370,862382							
3	11921,91257 6987,56368	-518,1125724 -1506,86368							
5	3477,370908	555,0290917							
6	4851,414831	-1084,914831							
7	2810,182601	1500,417399							
8	3599,151094	1204,648906							
9	4370,316347	-2566,916347							
10	5798,44802	-1414,34802							
Model opraty o zmienne X1,X2,X PODSUMOWANIE - WYJŚCIE	3 X4:								
Statustuli sassaii									
Statystyki regresji Wielokrotność R	0,955351648								
R kwadrat	0,912696771								
Dopasowany R kwadrat	0,842854188								
Błąd standardowy	1332,05973								
Obserwacje	10								
	13								
ANALIZA WARIANCJI									
	df	SS	MS	F	Istotność F				
Regresja	4	92749934,46		13,067913					
Resztkowy	5	8871915,624		10,007510	2,20733				
Razem	9	101621850,1	2.7.1000,1						
	Współczynniki B	lad standardowy	t Stat	Wartość-n	Dolne 95%	Górne 95%	Dolne 95 0	% Górne 95,0%	5
Przecięcie	-382,086863	1094,255792						92 2430,7872	
X1	-0,06210244	0,127514277						32 0,26568344	
X2	-0,693533247	0,214099169	-				-1,243892		
X3	0.702158525	0,206308874					0,171824		
X4	2,654435564	2,474124692		0,332354			-3,705504		
PODSUMOWANIE - WYJŚCIE Statystyki regi	resji								
	esji 0,9531816	45							
Statystyki regi	0,9531816								
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat	0,9531816 0,9085552	49							
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat	0,9531816 0,9085552 0,8628328	49 73							
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat	0,9531816 0,9085552	49 73							
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje	0,9531816 0,9085552 0,8628328	49 73 16							
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069	49 73 16 10		AS.	F	statność F			
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI	0,9531816 0,9085552 0,8628328	49 73 16 10		4S		stotność F			
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069	49 73 16 10 \$\$ 3 92329	065,3 307	776355 1	F 1				
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069	49 73 16 10 55 3 92329 6 929278	065,3 307 4,784 154						
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069	49 73 16 10 \$\$ 3 92329	065,3 307 4,784 154	776355 1					
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5065	49 73 16 10 5 3 92329 6 929278 9 101621	065,3 307 4,784 154 .850,1	776355 1 8797,5	9,87113	0,00161	Cáma BEN	Dalas DE GE	Ginna OE REV
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5065 df	49 73 16 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621	065,3 307 4,784 154 850,1 rdowy tS	776355 1 8797,5 Stat Wo	9,87113 artość-p	0,00161 Dolne 95%		Doine 95,0%	
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069 df Współczynni -223,93060	49 73 16 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 ki Błąd standai	0065,3 307 14,784 154 1850,1 154 164 175 185 185 185 185 185 185 185 185 185 18	776355 1 8797,5 Stat We 193721 0,	9,87113 urtość-p 1 8261987	0,00161 Dolne 95% -2612,8	2164,93	-2612,79332	2164,9321
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069 df Współczynni -223,9306c -0,6931359	49 73 16 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 ki Blqd standar 92 976,276 49 0,20002	0065,3 307 14,784 154 1850,1 154 1600wy ts 165698 -0,22 125537 -3,46	776355 1 8797,5 Stat We 193721 0,	9,87113 artość-p 1 8261987 0133814	0,00161 Dolne 95% -2612,8 -1,1826	2164,93 -0,2037	-2612,79332 -1,18258081	2164,9321 -0,2036911
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2 X3	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069 df Współczynni -223,93066 -0,6931359 0,6985464	49 73 16 10 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 9 976,274 49 0,2000 72 0,1926	1065,3 307 14,784 154 1850,1 154 1660wy t 156 1660wy t 15	776355 1 8797,5 Stat Wo 193721 0, 552373 0, 164741 0,	9,87113 artość-p 1 8261987 D133814 D110115	0,00161 0,00161 0,00161 -2612,8 -1,1826 0,22721	2164,93 -0,2037 1,16988	-2612,79332 -1,18258081 0,22721218	2164,9321 -0,2036911 1,16988077
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069 df Współczynni -223,9306c -0,6931359	49 73 16 10 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 9 976,274 49 0,2000 72 0,1926	1065,3 307 14,784 154 1850,1 154 1660wy t 156 1660wy t 15	776355 1 8797,5 Stat Wo 193721 0, 552373 0, 164741 0,	9,87113 artość-p 1 8261987 0133814	0,00161 0,00161 0,00161 -2612,8 -1,1826 0,22721	2164,93 -0,2037 1,16988	-2612,79332 -1,18258081	2164,9321 -0,2036911
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2 X3	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5065 df Współczynni -223,93066 -0,6931355 0,6985464 2,4131417	49 73 16 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 92 976,274 49 0,2000; 72 0,1926; 73 2,26468	065,3 307 14,784 154 .850,1 154	776355 1 8797,5 Stat Wo 193721 0, 552373 0, 164741 0,	9,87113 artość-p 1 8261987 D133814 D110115	0,00161 0,00161 0,00161 -2612,8 -1,1826 0,22721	2164,93 -0,2037 1,16988	-2612,79332 -1,18258081 0,22721218	2164,9321 -0,2036911 1,16988077
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2 X3 X4	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5065 df Współczynni -223,93066 -0,6931355 0,6985464 2,4131417	49 73 16 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 92 976,274 49 0,2000; 72 0,1926; 73 2,26468	065,3 307 14,784 154 .850,1 154	776355 1 8797,5 Stat Wo 193721 0, 552373 0, 164741 0,	9,87113 artość-p 1 8261987 D133814 D110115	0,00161 0,00161 0,00161 -2612,8 -1,1826 0,22721	2164,93 -0,2037 1,16988	-2612,79332 -1,18258081 0,22721218	2164,9321 -0,2036911 1,16988077
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2 X3 X4 Jedna ze zmiennych objaśnia.	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069 df Współczynni -223,93060 -0,6931355 0,6985464 2,4131417	49 73 16 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 92 976,274 49 0,2000; 72 0,1926; 73 2,26468	065,3 307 14,784 154 .850,1 154	776355 1 8797,5 Stat Wo 193721 0, 552373 0, 164741 0,	9,87113 artość-p 1 8261987 D133814 D110115	0,00161 0,00161 0,00161 -2612,8 -1,1826 0,22721	2164,93 -0,2037 1,16988	-2612,79332 -1,18258081 0,22721218	2164,9321 -0,2036911 1,16988077
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2 X3 X4 Jedna ze zmiennych objaśnia, PODSUMOWANIE - WYJŚCIE	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069 df Współczynni -223,93060 -0,6931355 0,6985464 2,4131417	49 73 16 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 92 976,274 49 0,2000; 72 0,1926; 73 2,26466	065,3 307 14,784 154 .850,1 154	776355 1 8797,5 Stat Wo 193721 0, 552373 0, 164741 0,	9,87113 artość-p 1 8261987 D133814 D110115	0,00161 0,00161 0,00161 -2612,8 -1,1826 0,22721	2164,93 -0,2037 1,16988	-2612,79332 -1,18258081 0,22721218	2164,9321 -0,2036911 1,16988077
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2 X3 X4 PODSUMOWANIE - WYJŚCIE Statystyki regi	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069 <i>df Współczynni</i> -223,93060 -0,6981355 0,698146 2,4131417	49 73 16 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 92 976,27(49 0,2000; 72 0,1926; 73 2,26468 otha (X4) i jq od	065,3 307 14,784 154 .850,1 154	776355 1 8797,5 Stat Wo 193721 0, 552373 0, 164741 0,	9,87113 artość-p 1 8261987 D133814 D110115	0,00161 0,00161 0,00161 -2612,8 -1,1826 0,22721	2164,93 -0,2037 1,16988	-2612,79332 -1,18258081 0,22721218	2164,9321 -0,2036911 1,16988077
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2 X3 X4 Jedna ze zmiennych objaśnia, PODSUMOWANIE - WYJŚCIE Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069 df Współczynni -223,9306 -0,6931359 0,6985464 2,4131417 iących jest nieist 0,9440608 0,891250	49 73 16 10 10 3 92329 6 929278 9 101621 9 107621 49 0,2000 72 0,1926: 73 2,26468 0tha (X4) i jq od	065,3 307 14,784 154 .850,1 154	776355 1 8797,5 Stat Wo 193721 0, 552373 0, 164741 0,	9,87113 artość-p 1 8261987 D133814 D110115	0,00161 0,00161 0,00161 -2612,8 -1,1826 0,22721	2164,93 -0,2037 1,16988	-2612,79332 -1,18258081 0,22721218	2164,9321 -0,2036911 1,16988077
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2 X3 X4 Jedna ze zmiennych objaśnia, PODSUMOWANIE - WYJŚCIE Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069 df Współczynni -223,93060 -0,6931359 0,6985464 2,4131417 iących jest nieist 0,9440608 0,891250 0,8601796	49 73 16 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 48 9 107627 49 0,2000 72 0,1926; 73 2,26468 0 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	065,3 307 14,784 154 .850,1 154	776355 1 8797,5 Stat Wo 193721 0, 552373 0, 164741 0,	9,87113 artość-p 1 8261987 D133814 D110115	0,00161 0,00161 0,00161 -2612,8 -1,1826 0,22721	2164,93 -0,2037 1,16988	-2612,79332 -1,18258081 0,22721218	2164,9321 -0,2036911 1,16988077
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2 X3 X4 Jedna ze zmiennych objaśnia, PODSUMOWANIE - WYJŚCIE Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069 df Współczynni -223,9306 -0,6931359 0,6985464 2,4131417 iących jest nieist 0,9440608 0,891250	49 73 16 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 ki Blad standar 92 976,277 49 0,2000; 72 0,1926; 73 2,26466 Dotna (X4) i jq od	065,3 307 14,784 154 .850,1 154	776355 1 8797,5 Stat Wo 193721 0, 552373 0, 164741 0,	9,87113 artość-p 1 8261987 D133814 D110115	0,00161 0,00161 0,00161 -2612,8 -1,1826 0,22721	2164,93 -0,2037 1,16988	-2612,79332 -1,18258081 0,22721218	2164,9321 -0,2036911 1,16988077
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Bląd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2 X3 X4 Jedna ze zmiennych objaśnia, PODSUMOWANIE - WYJŚCIE Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069 df Współczynni -223,93060 -0,6931359 0,6985464 2,4131417 iących jest nieist 0,9440608 0,891250 0,8601796	49 73 16 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 48 9 107627 49 0,2000 72 0,1926; 73 2,26468 0 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10	065,3 307 14,784 154 .850,1 154	776355 1 8797,5 Stat Wo 193721 0, 552373 0, 164741 0,	9,87113 artość-p 1 8261987 D133814 D110115	0,00161 0,00161 0,00161 -2612,8 -1,1826 0,22721	2164,93 -0,2037 1,16988	-2612,79332 -1,18258081 0,22721218	2164,9321 -0,2036911 1,16988077
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2 X3 X4 Jedna ze zmiennych objaśnia, PODSUMOWANIE - WYJŚCIE Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069 df Współczynni -223,93060 -0,6931359 0,6985464 2,4131417 iących jest nieist 0,9440608 0,891250 0,8601796	49 73 16 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 ki Blad standar 92 976,277 49 0,2000; 72 0,1926; 73 2,26466 Dotna (X4) i jq od	065,3 307 14,784 154 .850,1 154	776355 1 8797,5 Stat Wo 193721 0, 552373 0, 164741 0,	9,87113 artość-p ! 8261987 D133814 D110115	0,00161 0,00161 0,00161 -2612,8 -1,1826 0,22721	2164,93 -0,2037 1,16988	-2612,79332 -1,18258081 0,22721218	2164,9321 -0,2036911 1,16988077
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2 X3 X4 Jedna ze zmiennych objaśnia, PODSUMOWANIE - WYJŚCIE Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069 df Współczynni -223,9306 -0,6931359 0,6985464 2,4131417 iących jest nieist 0,891250 0,8601796 1256,4855	49 73 16 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 William Blad standar 992 976,276 49 0,2000 72 0,1926/ 73 2,26468 19 83 88 68 10	1065,3 307 14,784 154 850,1 155 55698 -0,22 25537 -3,46 24142 3,62 86489 1,06	776355 18797,5 88777,5 88777,5	nrtość-p [8261987 0133814 0110115 0,327615	0,00161 20Ine 95% -2612,8 -1,1826 0,22721 -3,1283	2164,93 -0,2037 1,16988 7,95463	-2612,79332 -1,18258081 0,22721218	2164,9321 -0,2036911 1,16988077
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2 X3 X4 Jedna ze zmiennych objaśnia, PODSUMOWANIE - WYJŚCIE Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069 df Współczynni -223,93060 -0,6931359 0,6985464 2,4131417 iących jest nieist 0,9440608 0,891250 0,8601796	49 73 16 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 449 0,2000: 72 0,1926: 73 2,26468 cotna (X4) i ja od 19 83 38 68 10	0055,3 307 14,784 154 850,1 155 55698 -0,22 25537 -3,46 24142 3,62 86489 1,06	776355 18797,5 88777,5 88777,5	9,87113 partość-p [8261987 0133814 0110115 0,327615	0,00161 Dolne 95% -2612,8 -1,1826 0,22721 -3,1283	2164,93 -0,2037 1,16988 7,95463	-2612,79332 -1,18258081 0,22721218	2164,9321 -0,2036911 1,16988077
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2 X3 X4 Jedna ze zmiennych objaśnia, PODSUMOWANIE - WYJŚCIE Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069 df Współczynni -223,9306 -0,6931359 0,6985464 2,4131417 iących jest nieist 0,891250 0,8601796 1256,4855	49 73 16 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 ki Blad standar 92 976,274 49 0,2000; 72 0,1926; 73 2,26466 10 19 88 38 68 10 SS 2 90570	1065,3 307 14,784 154 1850,1 16 160wy 15 165698 -0,22 1657 -3,44 124142 3,62 16489 1,06 172ucam:	776355 18797,5	nrtość-p [8261987 0133814 0110115 0,327615	0,00161 Dolne 95% -2612,8 -1,1826 0,22721 -3,1283	2164,93 -0,2037 1,16988 7,95463	-2612,79332 -1,18258081 0,22721218	2164,9321 -0,2036911 1,16988077
Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI Regresja Resztkowy Razem Przecięcie X2 X3 X4 Jedna ze zmiennych objaśnia, PODSUMOWANIE - WYJŚCIE Statystyki regi Wielokrotność R R kwadrat Dopasowany R kwadrat Błąd standardowy Obserwacje ANALIZA WARIANCJI	0,9531816 0,9085552 0,8628328 1244,5069 df Współczynni -223,9306 -0,6931359 0,6985464 2,4131417 iących jest nieist 0,891250 0,8601796 1256,4855	49 73 16 10 SS 3 92329 6 929278 9 101621 449 0,2000: 72 0,1926: 73 2,26468 cotna (X4) i ja od 19 83 38 68 10	1065,3 307 14,784 154 1850,1 154 1565698 -0,22 15557 -3,44 1412 3,62 16489 1,06 1720cam:	776355 18797,5 88777,5 88777,5	9,87113 partość-p [8261987 0133814 0110115 0,327615	0,00161 Dolne 95% -2612,8 -1,1826 0,22721 -3,1283	2164,93 -0,2037 1,16988 7,95463	-2612,79332 -1,18258081 0,22721218	2164,9321 -0,2036911 1,16988077





	df	SS	MS	F	Istotność F			
Regresja	2	90570558,2	45285279	28,684154	0,00042			
Resztkowy	7		1578756					
Razem	9							
	Współczvnniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p	Dolne 95%	3óme 95%	Dolne 95,0%	Góme 95.0%
Przecięcie	281,906444		0,3273039	0,7530086			-1754,74163	2318,55452
X2	-0.864530603	0.120044902	-7.2017269	0.0001772	-1.1484	-0.5807	-1,14839169	-0.5806695
X3	0,863872948	0,115251172	7,4955675	0,0001378	0,59135		0,59134723	1,13639867
SKŁADNIKI RESZTOWE - WYJŚCIE								
Obserwacja	Przewidowane V	Składniki resztowe						
Obserwacja 1	8714.173029							
2	11100.49484							
3	9962,267642							
4	7890,650899							
5	4593,931625							
6	4792,156561							
7	4082,936749							
	3797,624234	/						
9	1143,718183							
10								
Model oszacowany w oparciu o			ystycznie isto	tne i bardzo (dobre dopa	sowanie v	ynoszące 89,1	%
Równanie tego modelu prezntuje	się następująco	:						
		ŷ ₊ = 281,9 -0,8	265Y +0 !	86/IV				

Do modelu oszacowanego zostają zmienne X2 I X3, czyli

- Niezrealizowany zysk/strata z wyceny OFE,
- Wynik finansowy OFE.

A jego postać wygląda następująco:

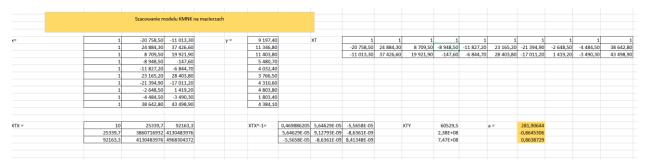
 \hat{y}_{t} = 281,9 -0,865 X_{2t} +0,864 X_{3t}





5. Metoda KMNK i jej implementacja

Metoda k-minimalnych niezależnych kombinacji (KMNK) jest metodą ekonometryczną do wyboru zmiennych objaśniających w modelu regresji liniowej. Polega na iteracyjnym usuwaniu najmniej istotnych zmiennych i dobieraniu k-minimalnych kombinacji, które najlepiej objaśniają zmienną zależną. Celem jest znalezienie najlepszego zestawu zmiennych, które zapewniają najlepszą jakość prognoz.



Parametr a_k wyznaczony w procesie regresji linowej określa, jak zmiana jednej jednostki zmiennej objaśniającej x_k wpłynie na zmienną objaśnianą Y. Oznacza to, że gdy wartość x_k wzrośnie o 1 jednostkę, to wartość Y zmieni się o tyle samo, ile wynosi oszacowany parametr a_k, przy założeniu, że wartości pozostałych zmiennych pozostaną bez zmian.





6. Weryfikacja modelu

Sprawdzenie poprawności modelu ekonometrycznego to krok, w którym weryfikujemy, czy nasz model jest odpowiednio dopasowany do danych, którymi się zajmujemy. Ta czynność jest bardzo ważna, ponieważ pozwala ocenić, jak skuteczny i trafny jest nasz model w prognozowaniu zachowań rynków czy gospodarek.

		WERYFIKA	ACJA MODE	LU				
t	х	у	x2	x3	ŷ	e=(y-y^)		
1	1	9197,4	*******	-11 013,30	8714,17	483,227	9887565,803	7082108,01
2	1	11346,8	24 884,30	37 426,60	11100,5	246,305	28024847,82	25477708,9
3	1	11403,8	8 709,50	19 921,90	9962,27	1441,53	28631595,72	15282764,4
4	1	5480,7	-8 948,50	-147,60	7890,65	-2409,95	327470,0625	3377144,59
5	1	4032,4	*******	-6 844,70	4593,93	-561,532	4082622,303	2128734,62
6	1	3766,5	23 165,20	28 403,80	4792,16	-1025,66	5227853,603	1589600,09
7	1	4310,6	******	-17 011,20	4082,94	227,663	3035783,523	3880952,21
8	1	4803,8	-2 648,50	1 419,20	3797,62	1006,18	1560375,723	5086494,31
9	1	1803,4	-4 484,50	-3 490,30	1143,72	659,682	18058675,2	24100557
10	1	4384,1	38 642,80	43 498,90	4451,55	-67,4462	2785060,323	2564494,01
						0,00	101621850,1	90570558,2
a =	281,906					SSE	SST	SSR
	-0,86453							
	0,86387							
wyroz								
mod	delu							
20,8%								

Wyrazistość modelu to stopień, w jakim model jest dobrze zdefiniowany i łatwy do zrozumienia. Oznacza to, że model jest prosty i logiczny, a jego parametry są łatwo interpretowalne. Model jest uważany za wyraźny, jeśli jest zbudowany na podstawie jasno określonych założeń i hipotez oraz jest zgodny z danymi i zachowaniem rynków czy gospodarek. Wysoka wyrazistość modelu pozwala na łatwiejsze wyjaśnienie i interpretację jego wyników oraz zwiększa jego użyteczność w prognozowaniu i podejmowaniu decyzji.

Wyrazistość w naszym projekcie wynosi 20,8%

- SSE, czyli suma kwadratów błędów 11051291,9
- SST, czyli całkowita suma kwadratów 101621850,1
- SSR, czyli regresyjna suma kwadratów 90570558,2





Współczynnik determinacji modelu

Statystyki regresji	0
Wielokrotność R	0,944060819
R kwadrat	0,89125083
Dopasowany R kwadrat	0,860179638
Błąd standardowy	1256,485568
Obserwacje	10
współczynnik indeterminacji	0,10874917

Model ekonometryczny w projekcie ma wartość R kwadrat równą 0,8912, czyli 89,12% co oznacza naprawdę dobre dopasowanie modelu

Współczynnik zbieżności

Współczynnik zbieżności w ekonometrii to miernik, który określa szybkość, z jaką algorytm regresji linowej dochodzi do optymalnego rozwiązania. Współczynnik zbieżności odpowiada za monitorowanie postępu algorytmu i umożliwia jego zatrzymanie w momencie, gdy wyznaczone parametry osiągną stabilne i akceptowalne wartości. Im większy jest współczynnik zbieżności, tym szybciej algorytm dochodzi do optymalnego rozwiązania i tym mniejsze jest ryzyko, że algorytm będzie wprowadzać niepotrzebne i błędne zmiany do modelu. Wysoki współczynnik zbieżności to wyznacznik dobrej jakości modelu i jego skuteczności w prognozowaniu i analizie zjawisk ekonomicznych.

Oblicza się go za pomocą wzoru:

$$1 - R^2$$

Zatem w naszym projekcie wynosi 0,1088 czyli podobieństwo między skupieniami jest naprawdę duże.





Błąd standardowy

Błąd standardowy (standard error) to miarą odchylenia oszacowanej wartości parametru modelu od jego rzeczywistej wartości. Jest to miarą niepewności, która towarzyszy każdemu oszacowaniu i informuje o tym, jak bardzo wartość oszacowana może różnić się od rzeczywistej wartości. Im mniejszy jest błąd standardowy, tym bardziej precyzyjne i wiarygodne są nasze oszacowania. Błąd standardowy jest używany do określenia, czy dany parametr jest istotny statystycznie i czy jego wartość jest różna od zera. W ekonometrii błąd standardowy jest często używany do określenia jakości modelu i jego zdolności do prognozowania i analizowania zjawisk ekonomicznych.

W naszym projekcie błąd standardowy to: 1256,485568

7. Test symetrii składnika losowego

Sprawdza, czy składnik losowy modelu jest symetryczny. Symetria oznacza, że wartości dodatnie i ujemne składnika losowego występują w równych ilościach i są zrównoważone. Brak symetrii oznacza, że wartości składnika losowego mają tendencję do bycia dodatnimi lub ujemnymi, co może mieć wpływ na wyniki analizy i prognozy. Test symetrii jest ważny, ponieważ niesymetryczny składnik losowy może prowadzić do błędnych wniosków i prognoz. Testy symetrii są oparte na analizie wartości składnika losowego i wykorzystują statystyki, takie jak test Shapiro-Wilka, test Lillieforsa i test Anderson-Darlinga. Jeśli test wykazuje brak symetrii, korekcja jest konieczna, aby zapewnić trafne i wiarygodne wyniki.

	Rada	nie symetryczności					
	Dadai	nic symetryczności					
e(y-y^)	jeśli >0 to 1						
483,227	1						
246,305	1						
1441,53	1						
-2409,95	0						
-561,532	0						
-1025,66	0						
227,663	1						
1006,18	1						
659,682	1						
-67,4462	0						
		Reszty dodatnie	Próba	wartość stat			
		6	10	0,65			
		Odczytujemy statys	styke t krytycz	zną dla poziomuistotnośc	i 0,05 oraz 10-1=	9 stospni swobody t*	*= 2,2621
		Ponieważ statystyk	a testowa t <t< td=""><td>t* stwierdzamy że reszty</td><td>ą symetry zne.</td><td></td><td></td></t<>	t* stwierdzamy że reszty	ą symetry zne.		

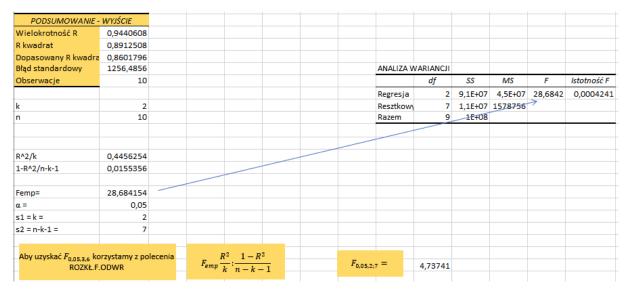
Symetria występuje "co trzy" pola, zatem model jest prawidłowy.





8. Istotność statystyczna F

Jest to miar, która służy do oceny znaczenia zbioru zmiennych objaśniających w modelu regresji. Test istotności F polega na porównaniu wariancji zmiennych objaśniających ze składnikiem losowym w modelu. Jeśli wartość testu jest wystarczająco duża, oznacza to, że zmienna objaśniająca jest istotna statystycznie i ma istotny wpływ na zmienną objaśnianą. Przeciwnie, jeśli wartość testu jest niska, oznacza to, że zmienna objaśniająca nie jest istotna statystycznie i nie ma znaczącego wpływu na zmienną objaśnianą. Test istotności F jest często stosowany w ekonometrii i statystyce, aby ocenić znaczenie zmiennych objaśniających w modelu i zoptymalizować jego strukturę.



Femp wynosi 28,644154

F_{0,05,2;7} wynosi 4,73741





9. Test Jaeque-Bera

Test statystyczny, który służy do oceny, czy dana próbka danych pochodzi z rozkładu normalnego. Test opiera się na porównaniu dwóch estymatorów wariancji: estymowanej z danych i teoretycznej dla rozkładu normalnego. Jeśli wartość testu jest duża, oznacza to, że dana próbka danych nie pochodzi z rozkładu normalnego. W przeciwnym razie, jeśli wartość testu jest mała, oznacza to, że dana próbka danych pochodzi z rozkładu normalnego. Test Jaeque-Bera jest często stosowany w ekonometrii i statystyce, aby ocenić normalność rozkładu danych i zastosować odpowiednie metody analizy statystycznej.

	e=(y-y^)	e^2	e^3	e^4				
	483,227	233508,31	112837511	5,453E+10				
	246,305	60666,233	14942406	3,68E+09				
	1441,53	2078015,5	2,996E+09	4,318E+12				
	-2410	5807863,3	-1,4E+10	3,373E+13				
	-561,53	315317,77	-1,77E+08	9,943E+10				
	-1025,7	1051971,4	-1,08E+09	1,107E+12				
	227,663	51830,556	11799913	2,686E+09				
	1006,18	1012389,7	1,019E+09	1,025E+12				
	659,682	435180,1	287080399	1,894E+11				
	-67,446	4548,9951	-306812,6	20693356				
suma		11051292	-1,08E+10	4,053E+13				
suma e4^2		1,643E+27						
n		10		Nie ma pods	taw do od	rzucenie l	nipotezy ze	rowei. wie
kurtoza		1,5275701		składniki los				
skośność		-1,1036323						
w		-4,007E-45						
k		4,095E-48						
JB		3,75						
rozkład chi^2		5,9914645						

W naszym przypadku statystyka jest mniejsza lub równa wartości krytycznej odczytanej z tablic dla 2 stopni swobody i poziomu istotności 0,05 wynoszacej 5,99, nie mamy podstaw do odrzucenia hipotezy zerowej – odchylenia losowe w modelu mają rozkład normalny.





10. Badanie autokorelacji składników losowych

Badanie autokorelacji składników losowych to proces, w którym sprawdza się, czy wartości składników losowych z czasem są skorelowane. Autokorelacja polega na tym, że wartość składnika losowego w danym momencie jest skorelowana z wartością tego samego składnika losowego w poprzednim okresie. W ekonometrii autokorelacja może wystąpić w modelach z czasem i może mieć wpływ na jakość prognoz. Dlatego ważne jest, aby sprawdzić autokorelację składników losowych i ewentualnie zastosować odpowiednie korekty, takie jak model ARIMA, aby uniknąć błędów w prognozowaniu. W tym celu można użyć narzędzi takich jak współczynnik autokorelacji i współczynnik dwustronnej autokorelacji.

e=(y-y^)	e-1	et-e(t-1)								İ
483,2269708					k =	= 1	k =	= 2	k =	= 3
246,3051616	483,227	-236,92		n						
1441,532358	246,3052	1195,23			d_l	d_{q}	d_l	d_g	d_l	d_g
-2409,950899	1441,532	-3851,5			-	3	-		-	
-561,5316251	-2409,951	1848,42		6	0,61	1,40				
-1025,656561	-561,5316	-464,12		Ü	0,01	1,40				
227,6632509	-1025,657	1253,32		-	0.70	1.24	0.47	1.00		
1006,175766	227,6633	778,513		7	0,70	1,36	0,47	1,90		
659,6818172	1006,176	-346,49								
-67,44623829	659,6818	-727,13		8	0,76	1,33	0,56	1,78	0,37	2,29
				9	0,82	1,32	0,63	1,70	0,45	2,13
suma kwadratów różnie	22776355									
suma kwadratów reszt	11051292			10	0,88	1,32	0,70	1,64	0,53	2,02
n	10			10	0,00	1,52	0,70	1,04	0,55	2,02
k	2			11	0.02	1 22	0.76	1.60	0.50	1.02
DI	0,7			11	0,93	1,32	0,76	1,60	0,59	1,93
Dg	1,64			12		1,33	0,81	1,58	0,66	
4-Dg	2,36				0,97					1,86
4-DI	3,3									
				13	1,01	1,34	0,86	1,56	0,71	1,82
Stat. DW	2,060968									
				14	1,04	1,35	0,91	1,55	0,77	1,78
Ponieważ statystka z					_,.	_,	-,,-	_,	٠,	_,, -
obszarze Dg <dw<4-< td=""><td>_</td><td></td><td></td><td>15</td><td>1,08</td><td>1,36</td><td>0,95</td><td>1,54</td><td>0,81</td><td>1,75</td></dw<4-<>	_			15	1,08	1,36	0,95	1,54	0,81	1,75
brak autokorelacji sk		vego		13	1,00	1,36	0,73	1,54	0,01	1,/3
co jest zjawiskiem po	zytywnym.									
				16	1,11	1,37	0,98	1,54	0,86	1,73
				17	1,13	1,38	1,02	1,54	0,90	1,71
				18	1,16	1,39	1,05	1,54	0,93	1,70
					,		-,	,	-,	-,-

Ponieważ statystka zawiera się w obszarze Dg<DW<4-Dg stwierdzamy brak autokorelacji składnika losowego co jest zjawiskiem pozytywnym





Test Durbina-Watsona jest narzędziem używanym do wykrywania autokorelacji w składnikach losowych modelu ekonometrycznego. Autokorelacja oznacza zależność między wartościami składnika losowego w kolejnych okresach czasowych. Jeśli autokorelacja występuje, prognozy oparte na modelu mogą być niedokładne.

Test Durbina-Watsona jest oparty na obliczeniu współczynnika autokorelacji dwustronnej, który jest interpretowany jako wartość bezwzględna różnicy między wartościami składnika losowego w kolejnych okresach czasowych. Współczynnik ten jest porównywany z kryterium krytycznym, aby stwierdzić, czy istnieje autokorelacja. Współczynnik Durbina-Watsona zazwyczaj zawiera się w przedziale (0, 4), gdzie wartość bliska 0 oznacza silną autokorelację, a wartość bliska 4 oznacza brak autokorelacji.

Jeśli wynik testu wskazuje na istnienie autokorelacji, należy zastosować odpowiednie korekty, takie jak model ARIMA, aby uniknąć błędów w prognozowaniu.

11. Badanie koincydencji

Badanie koincydencji jest narzędziem używanym w ekonometrii do oceny wzajemnej zależności między dwoma zmiennymi. Polega ono na porównaniu rozkładów dwóch zmiennych i określeniu, czy są one ze sobą powiązane. W badaniu koincydencji stosuje się wskaźniki korelacji, takie jak współczynnik korelacji Pearsona lub współczynnik korelacji Spearmana, aby zmierzyć stopień powiązania między dwoma zmiennymi.

Badanie koincydencji jest często stosowane w ekonometrii w celu identyfikacji wzajemnych zależności między zmiennymi, co jest kluczowe w modelowaniu i prognozowaniu zjawisk ekonomicznych. Może być również używane do identyfikacji zmiennych, które mają istotny wpływ na inne zmienne, co pozwala na ulepszanie modeli i prognoz.

rok	у	x2	х3				
2011	9197,4	-20759	-11013		у	w	spółczynni
2012	11346,8	24884,3	37426,6	у	1	Przecięcie	281,906
2013	11403,8	8709,5	19921,9	x2	0,13567	x3	-0,86453
2014	5480,7	-8948,5	-147,6	x3	0,2924	x5	0,86387
2015	4032,4	-11827	-6844,7				
2016	3766,5	23165,2	28403,8				
2017	4310,6	-21395	-17011				
2018	4803,8	-2648,5	1419,2				
2019	1803,4	-4484,5	-3490,3				
2020	4384,1	38642,8	43498,9				





Znak dla x3 badanie koincydencji się zgadza więc uzyskany szacunek parametru modelu wskazuje kierunek zależności między zmienną objaśnianą Y z zmienną objaśniającą x3 zgodnie z zależnością wynikającą z danych empirycznych, natomiast dla x2 nie zachodzi taka zależność.

12. Test Shapiro-Wilka

Test Shapiro-Wilka jest jednym z testów normalności, które służą do oceny, czy dane pochodzą z populacji o rozkładzie normalnym. Test Shapiro-Wilka opiera się na porównaniu sum kwartyli danych z wartościami teoretycznymi dla rozkładu normalnego. Jeśli suma kwartyli danych jest zbliżona do wartości teoretycznych, oznacza to, że dane pochodzą z populacji o rozkładzie normalnym. W przeciwnym razie dane pochodzą z populacji o innym rozkładzie.

Test Shapiro-Wilka jest często używany w ekonometrii, aby sprawdzić, czy dane spełniają założenie o normalności składników losowych w modelach regresji. Jeśli dane nie spełniają tego założenia, konieczne jest zastosowanie innego typu modelu lub przekształcenie danych. Test Shapiro-Wilka jest często wykorzystywany w połączeniu z innymi testami normalności, takimi jak test Lillieforsa lub test Andersona-Darlinga, aby uzyskać bardziej dokładne wyniki.

											-
t	e(y-y^)	średnia	och stand	U	U rosn	U malej	a	(Um - Ur)*a	(Ui -śrUi)^2		
7	483,227	-1,9099E-12	1051,25	0,45967	-2,29246	1,37125	0,5739	2,102605104	0,21129503		
2	246,305			0,2343	-0,97565	0,95712	0,3291	0,636076313	0,05489515		
8	1441,53			1,37125	-0,53416	0,62752	0,2141	0,248714851	1,880337214		
3	-2409,95			-2,29246	-0,06416	0,45967	0,1224	0,064116357	5,255370501		
5	-561,532			-0,53416	0,21656	0,2343	0,0399	0,000707549	0,285322087		
9	-1025,66			-0,97565	0,2343	0,21656			0,951899012		
1	227,663			0,21656	0,45967	-0,06416			0,046899997		
4	1006,18			0,95712	0,62752	-0,53416			0,916082646		
6	659,682			0,62752	0,95712	-0,97565			0,393782107		
10	-67,4462			-0,06416	1,37125	-2,29246			0,004116256		
								3,052220175	10		
W=	0,9316										
	Obszar odr	zucenie hipote	zy jest lewo	stronny			Obszar kry	tyczny = (0,842)	n = 10	W* jest wartością krytyczną odczytaną z tablic wartości krytycznych do testu Shapiro - V	/ilka
									alfa = 0,05		

W > W* - brak podstaw do odrzucenia hipotezy o normalności rozkładu składnika losowego





13. VIF

Test VIF (Variance Inflation Factor) jest jednym ze sposobów oceny kolizji (czyli wzajemnej zależności) między zmiennymi objaśniającymi w modelu regresji. VIF mierzy, jak bardzo zmienna objaśniająca zwiększa wariancję innych zmiennych objaśniających w modelu, co może prowadzić do problemów zinterpretowania wyników i oceny istotności statystycznej.

VIF jest obliczany dla każdej zmiennej objaśniającej w modelu regresji, a wartość VIF jest bezpośrednio proporcjonalna do poziomu kolizji między tą zmienną a pozostałymi zmiennymi w modelu. Zasadniczo, im większa wartość VIF, tym większa jest kolizja między zmienną objaśniającą a pozostałymi zmiennymi.



Dla VIF_x3 - występuje bardzo nieznaczna współliniowość predyktorów, więc warto rozważyć zmianę modelu

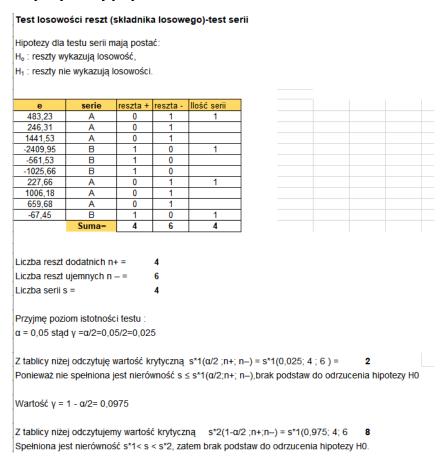
Dla VIF_x5 - występuje bardzo nieznaczna współliniowość predyktorów, więc warto rozważyć zmianę modelu





14. Test losowości reszt (składnika losowego)-test serii

Test losowości reszt jest stosowany do sprawdzenia, czy składnik losowy modelu ekonometrycznego jest losowy. W testach tego typu bada się zgodność rozkładu reszt z rozkładem normalnym (lub jakimkolwiek innym z góry założonym rozkładem). W przypadku, gdy rozkład reszt nie jest losowy, sugeruje to, że model nie jest odpowiedni dla danych, lub że występują jakieś braki w modelu, takie jak brak uwzględnienia ważnej zmiennej objaśniającej.



Z testu wynika, że reszty są losowe.





Rozkład warunkowy liczby serii:

a=0.025	B ₁																												
n ₂	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2	2																												
3	2	2																											
- 4	2	2	2	2																									
6	2	2	2	3	3																								
7	2	2	2	3	3	3																							
8	2	2	3	3	3	4	4																						
9	2	2	3	3	4	4	5	5																					
10	2	2	3	3	4	5	5	5	6																				
11	2	2	3	4	4	5	5	0	0 7	7	2																		
13	2	2	3	4	5	5	6	6	7	7	8	8																	
14	2	2	3	4	5	5	6	7	7	8	8	9	9																
15	2	3	3	4	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10 10 11															
16	2	3	4	4	5	6	6	7	8	8	9	9	10 10	10	11 11														
17 18	2	3	4	4	5	6	7	7	8	9	9	10	10	11	11	11	12												
19	2	3	4	5	6	6	7	8	8	9	10	10	11	11 11	12	12 12 13	12 13 13	13											
20	2	3	4	5	6	6	7	8	9	9	10	10 10	11	12	12	13	13	13 13 14	14										
21	2	3	4	5	6	7	7	8	9	10	10	11	11	12	12 12 12	13	13	14	14	15									
22	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10	10	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16								
23 24	2	3	4	5	6	7	8	8	9	10 10	11	11	12 12 12	12 13	13 13	14	14 14	15 15	15 15 16	16 16 16	16 16	16 17 17	47						
25	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	12	13	13	14	15	15	16	16	17	17	17 18	18					
26	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	11	12	13	13	14		15	16	16	17	17	18	18	19	19				
26 27	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	11	12	13 13 13	14	14	15	15 15 16	16 16 16	16 17 17	17 17	17 18 18	18	19	19 19	19	20			
28	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	12 12 12 13	13	14	14	14 15 15 15	16	16	17	17	18	18 18 18 19	18 19 19 19	19	19 20 20	20	21		
29 30	2	3	4	6	6	8	8	9	10	11	12 12	13 13	13 13	14 14	15 15	15 16	16 16	17 17	17	18 18	18 19	19 19	19 20	20 20	20	20 20 21 21	21 21 22	22 22	23
α=0,975 n ₂	n ₁	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
n ₂	n ₁ 2 4	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
n ₂ 2 3	2	6 7	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
n ₂	2	6 7 7	8 8	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2 3 4 5	2	6 7 7 7	8 8 8	9	10		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3 4 5 6	2	6 7 7 7 7 7 7	8	9 9 10	10			9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
n ₂ 2 3 4 5 6 7 8	2	6 7 7 7 7 7	8 8 8	9 9 10 10	10		13		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
n ₂ 2 3 4 5 6 7 8 9	2	6 7 7 7 7 7 7	8 8 8	9 9 10 10	10	12 12 13	13 13			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
n ₂ 2 3 4 5 6 7 8 9 10	2	3 6 7 7 7 7 7 7 7 7	8 8 8	9 9 10 10 11 11 11	10 11 11 12 12 12	12 12 13 13	13 13 14	14 15	15			13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
n ₂ 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	2	6 7 7 7 7 7 7 7 7	8 8 8	9 9 10 10 11 11 11 11	10 11 11 12 12 12	12 12 13 13	13 13 14 14 15	14 15	15 16 16	16 17			14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
n ₂ 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12	2	3 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	8 8 8 9 9 9 9	9 9 10 10 11 11 11 11	10 11 11 12 12 12 12 13	12 12 13 13 13 13 14	13 13 14 14 15 15	14 15 15 15 15	15 16 16 17	16 17 18	18 18	19		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
n ₂ 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13	2	6 7 7 7 7 7 7 7 7 7	8 8 8	9 9 10 10 11 11 11 11 11	10 11 11 12 12 12 12 13 13	12 12 13 13 13 13 14 14	13 13 14 14 15 15	14 15 15 15 15 16 16	15 16 16 17 17	16 17 18 18	18 18	19			16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
B ₁ 2 3 4 5 6 7 7 8 9 10 11 12 13 14 15	2	6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	8 8 8 9 9 9 9	9 9 10 10 11 11 11 11	10 11 11 12 12 12 12 13	12 12 13 13 13 13 14 14 14	13 13 14 14 15 15 15 15	14 15 15 15 16 16 16 17	15 16 16 17	16 17 18 18 18	18 18	19			22	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
B ₁ 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 16 16 17	2	6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	8 8 8 9 9 9 9	9 9 10 10 11 11 11 11 11 11 11	10 11 11 12 12 12 12 13 13 13 13 13	12 12 13 13 13 13 14 14 14 14 15 15	13 13 14 14 15 15 15 15 16 16	14 15 15 15 16 16 17 17	15 16 16 17 17 17 18 18	16 17 18 18 18 19	18 18	19 19 20 20 21			22 23			19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
B ₁ 2 3 4 5 6 7 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	2	3 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	8 8 8 9 9 9 9	9 9 10 10 11 11 11 11 11 11 11 11	10 11 11 12 12 12 12 13 13 13 13 13	12 12 13 13 13 13 14 14 14 15 15	13 13 14 14 15 15 15 15 16 16	14 15 15 15 16 16 17 17	15 16 16 17 17 17 18 18	16 17 18 18 18 19 19	18 18	19 19 20 20 21			22 23				20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
8 2 2 3 4 4 5 5 6 6 7 7 8 8 9 10 11 12 13 14 18 16 16 17 18 19 19	2	3 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	8 8 8 9 9 9 9	9 9 10 10 11 11 11 11 11 11 11 11 11	10 11 11 12 12 12 12 13 13 13 13 13 13	12 12 13 13 13 13 14 14 14 15 15 15	13 13 14 14 15 15 15 15 16 16 16	14 15 15 15 16 16 17 17 17	15 16 16 17 17 18 18 18	16 17 18 18 18 19 19	18 18	19 19 20 20 21			22 23					21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
B ₁ 2 3 4 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 16 17 18 19 20	2	3 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	8 8 8 9 9 9 9	9 9 10 10 11 11 11 11 11 11 11 11	10 11 11 12 12 12 12 13 13 13 13 13	12 12 13 13 13 13 14 14 14 15 15 15 15	13 13 14 14 15 15 15 15 16 16 16	14 15 15 15 16 16 17 17 17 17	15 16 16 17 17 18 18 18	16 17 18 18 18 19 19	18 18	19 19 20 20 21		21 22 22 23 23 24	22 23						22	23	24	25	26	27	28	29	30
B ₁ 2 3 4 5 6 7 8 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21	2	3 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	8 8 8 9 9 9 9	9 9 10 10 11 11 11 11 11 11 11 11 11	10 11 11 12 12 12 12 13 13 13 13 13 13	12 12 13 13 13 13 14 14 14 15 15 15	13 13 14 14 15 15 15 15 16 16 16	14 15 15 15 16 16 17 17 17	15 16 16 17 17 18 18 18 19 19	16 17 18 18 19 19 20 20 21	18 18 19 19 20 20 20 21 21 21	19 19 20 20 21 21 22 22 23	20 21 21 22 22 22 22 23 24	21 22 22 23 23 24	22 23 24 24 24 24	24 24 25 25 25 27	25 25 26 26 27	26 26 28	27	29		23	24	25	26	27	28	29	36
89 3 4 4 5 5 6 7 8 9 10 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11	2	3 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 10 10 11 11 11 11 11 11 11 11 11	10 11 11 12 12 12 12 13 13 13 13 13 13	12 12 13 13 13 13 14 14 14 15 15 15	13 13 14 14 15 15 15 15 16 16 16	14 15 15 15 16 16 17 17 17 17 17 19 19	15 16 16 17 17 18 18 18 19 19	16 17 18 18 19 19 20 20 21	18 18 19 19 20 20 20 21 21 21	19 19 20 20 21 21 22 22 23	20 21 21 22 22 22 22 23 24	21 22 22 23 23 24	22 23 24 24 24 24	24 24 25 25 25 27	25 25 26 26 27	26 26 28	27	29				25	26	27	28	29	30
8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24	2 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	3 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 10 10 11 11 11 11 11 11 11 11 11	10 11 11 12 12 12 12 13 13 13 13 13 13	12 12 13 13 13 13 14 14 14 15 15 15 15	13 13 14 14 15 15 15 16 16 16 16	14 15 15 15 16 16 17 17 17 17 17 19 19	15 16 16 17 17 18 18 18 19 19	16 17 18 18 19 19 20 20 21	18 18 19 19 20 20 20 21 21 21	19 19 20 20 21 21 22 22 23	20 21 21 22 22 22 22 23 24	21 22 22 23 23 24	22 23 24 24 24 24	24 24 25 25 25 27	25 25 26 26 27	26 26 28	27	29					26	27	28	29	30
8; 2 2 3 4 4 5 5 6 6 7 7 8 8 9 9 100 111 121 131 141 145 145 145 145 145 145 145 145 14	2 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	3 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 10 10 11 11 11 11 11 11 11 11 11	10 11 11 12 12 12 12 13 13 13 13 13 13	12 12 13 13 13 13 14 14 14 15 15 15 15 15	13 13 14 14 15 15 15 15 16 16 16 16	14 15 15 15 16 16 17 17 17 17 17 19 19	15 16 16 17 17 17 18 18 18 19 20 20 20 20 20	16 17 18 18 19 19 20 20 21	18 18 19 19 20 20 20 21 21 21 22 22 23 23 23	19 19 20 20 20 21 21 22 22 23 24 24 24	20 21 21 22 22 22 22 23 24	21 22 22 23 23 24 25 26 26 26	22 23 24 24 24 26 27 27 27	24 24 25 25 27 27 28 28	25 25 26 27 28 28 29 29	26 26 28 29 29 29	27 29 29 30 30 31	29 30 30 31 31	30 31 31 32		33 33	34		27	28	29	30
8; 2 2 3 3 4 5 5 7 7 7 8 8 9 10 111 12 12 13 14 16 16 17 17 17 17 19 19 20 21 22 22 23 24 24 25 26 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27	2 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 10 10 11 11 11 11 11 11 11 11 11	10 11 11 12 12 12 12 13 13 13 13 13 13	12 12 13 13 13 13 14 14 14 15 15 15 15	13 13 14 14 15 15 15 15 16 16 16 16	14 15 15 15 16 16 17 17 17 17 17 19 19	15 16 16 17 17 18 18 18 19 20 20 20 20 20 21	16 17 18 18 19 19 20 20 21	18 18 19 19 20 20 20 21 21 21 22 22 23 23 23	19 19 20 20 20 21 21 22 22 23 24 24 24	20 21 21 22 22 22 22 23 24	21 22 22 23 23 24 25 26 26 26	22 23 24 24 24 26 27 27 27	24 24 25 25 27 27 28 28	25 25 26 27 28 28 29 29	26 26 28 29 29 29	27 29 29 30 30 31	29 30 30 31 31	30 31 31 32		33 33	34			28	29	30
\$\frac{1}{2}\$ 2 3 4 4 5 6 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 17 19 20 20 21 22 23 24 24 25 26	2 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	3 6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 10 10 11 11 11 11 11 11 11 11 11	10 11 11 12 12 12 12 13 13 13 13 13 13	12 12 13 13 13 13 14 14 14 15 15 15 15 15	13 13 14 14 15 15 15 16 16 16 16	14 15 15 15 16 16 17 17 17 17 17 19 19	15 16 16 17 17 18 18 18 19 20 20 20 20 20 21	16 17 18 18 19 19 20 20 21	18 18 19 19 20 20 21 21 21 22 23 23 23 23 24	19 19 20 20 20 21 21 22 22 23 24 24 24	20 21 21 22 22 22 22 23 24	21 22 22 23 23 24 25 26 26 26	22 23 24 24 24 26 27 27 27	24 24 25 25 27 27 28 28	25 25 26 27 28 28 29 29 29	26 26 28 29 29 29	27 29 29 30 30 30 31 31	29 30 30 31 31	30 31 31 32		33 33	34				29	30
8; 2 2 3 3 4 5 5 7 7 7 8 8 9 10 111 12 12 13 14 16 16 17 17 17 17 19 19 20 21 22 22 23 24 24 25 26 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27 27	\$ 4 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	6 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7 7	8 8 8 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9 9	9 9 10 10 11 11 11 11 11 11 11 11 11	10 11 11 12 12 12 12 13 13 13 13 13 13	12 12 13 13 13 13 14 14 14 15 15 15 15 15	13 13 14 14 15 15 15 15 16 16 16 16 16	14 15 15 15 16 17 17 17 17 17 19 19 19	15 16 16 17 17 18 18 18 19 20 20 20 20 20 21	16 17 18 18 18 19 19	18 18 19 19 20 20 20 21 21 21 22 22 23 23 23	19 19 20 20 21 21 22 22 23		21 22 22 23 23 24	22 23 24 24 24 24	24 24 25 25 25 27	25 25 26 27 28 28 29 29	26 26 28	27 29 29 30 30 31	29		32 32 32 33 33 34 34 35			35 36 36 37 37	27 27 36 37 37 37 38	28 37 38 38	29 38 39	30





15. Test Goldfelda – Quandta

Test Goldfelda-Quanta jest używany do weryfikacji założenia o stacjonarności składnika losowego w modelu ekonometrycznym. Test ten polega na porównaniu dwóch prognoz: prognozy na podstawie danych oryginalnych i prognozy po wyeliminowaniu trendu. Jeśli prognozy są zbliżone, sugeruje to, że składnik losowy jest stacjonarny, co jest ważnym założeniem do stosowania niektórych testów i technik ekonometrii. W przypadku, gdy prognozy są znacząco różne, sugeruje to, że składnik losowy jest niestacjonarny i wymaga dodatkowej analizy i korekty.

е	e^2					
483,23	233508,3053					Test Goldfelda - Quanta
246,31	60666,23262	e1	e2	e1^2	e2^2	
1441,53	2078015,539	483,23	-1025,66	1051971	1051971,38	
-2409,95	5807863,336	246,31	227,66	51830,56	51830,56	
-561,53	315317,766	1441,53	1006,18	1012390	1012389,67	
-1025,66	1051971,382	-2409,95	659,68	435180,1	435180,10	
227,66	51830,55579	-561,53	-67,45	4548,995	4549,00	
1006,18	1012389,671					
659,68	435180,1					
-67,45	4548,995059					
suma e1^2	2555920,704	α	0,05			
suma e2^2	638980,18					
iczba obserwacji pierwszej próby	5					
iczba obserwacji drugiej próby	5					
iczba zmiennych	2					
variancja 1	1277960,352					
variancja 2	319490,09					
(w2/w1)	4,00	F < wartos	ci krytyczni	ej, zatem ni	e występuje he	teroskedastyczność, która jest zjawiskiem pozytywnym
wartosc krytyczna	19					
z rozkładu Fishera)						

F jest mniejsze od wartości krytycznej, zatem nie występuje heteroskedastyczność, która jest zjawiskiem pozytywnym.





16. Test t-Studenta

Test t-Studenta jest używany do oceny, czy średnia populacji jest różna od określonej wartości hipotezy. Polega on na porównaniu estymatora średniej z wartością hipotezy i obliczeniu statystyki t, która jest funkcją odchylenia standardowego estymatora. Na podstawie wartości statystyki t i liczby stopni swobody można określić p-wartość, która odzwierciedla prawdopodobieństwo uzyskania takiego wyniku przez przypadek. Jeśli p-wartość jest mniejsza niż poziom istotności, wyklucza się hipotezę zerową i stwierdza, że istnieje różnica między średnią populacji a wartością hipotezy.

	Współczynniki	Błąd standardowy	t Stat	Wartość-p
X2	-0,8645306	0,120044902	-7,2017269	0,00017719
ХЗ	0,86387295	0,115251172	7,49556755	0,000137817
		t kryt=	2,36462425	

Statystyki testowe t_1 i t_2 są większe od wartości krytycznej (względem wartości bezwzględnej). Zmienne objaśniające x_1 i x_2 w sposób istotny wpływają na zmienną objaśnianą.

17. Podsumowanie

Projekt pomógł nam poszerzyć wiedze z ekonometrii, rozkładów, istotności statystycznej i wszelakich testów, co uświadomiło nam jak ważna jest zarówno statystyka jak i znajomość m.in. programu MS Excel w pracy np. analityka. Ponadto można powiedzieć, że nasz model przeszedł wszystkie testy pomyślnie, co udowadnia, że dobrane dane były niejako odpowiednie.

