

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет компьютерного проектирования

Кафедра проектирования информационно-компьютерных систем

ПОСТРОЕНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ

Студент гр. 315401

Е.М. Косарева

Проверил

Г.А. Пискун

Минск 2023

Цель работы

Построить уравнение нелинейной регрессии и вычислить индекс детерминации R^2 .

Теоретические сведения

Расчетные соотношения. В случае нелинейных зависимостей с помощью некоторых преобразований можно перейти к линейным. Приведем некоторые из нелинейных функций и их модификацию к линейной функции – табл. 3.2.

Таблица 3.2

№ п/п	Исходная спецификация	Преобразование $x \rightarrow x^*$	Преобразование $y \rightarrow y^*$	Вычисление b по b^*	Вычисление a по a^*
1	$y = a + \frac{b}{x} + \varepsilon$	$x^* = \frac{1}{x}$	$y^* = y$	$b = b^*$	$a = a^*$
2	$y = \frac{1}{a + bx + \varepsilon}$	$x^* = x$	$y^* = \frac{1}{y}$	$b = b^*$	$a = a^*$
3	$y = \frac{x}{a + bx + x\varepsilon}$	$x^* = \frac{1}{x}$	$y^* = \frac{1}{y}$	$b = a^*$	$a = b^*$
4	$y = ae^{bx + \varepsilon}$	$x^* = x$	$y^* = \ln y$	$b = b^*$	$a = e^{a^*}$
5	$y = a e^{\frac{b}{x} + \varepsilon}$	$x^* = \frac{1}{x}$	$y^* = \ln y$	$b = b^*$	$a = e^{a^*}$
6	$y = \frac{1}{a + be^{-x} + \varepsilon}$	$x^* = e^{-x}$	$y^* = \frac{1}{y}$	$b = b^*$	$a = a^*$
7	$y = ax^b e^{\varepsilon}$	$x^* = \ln x$	$y^* = \ln y$	$b = b^*$	$a = e^{a^*}$

Реализация решения задачи

В качестве массива данных взята статистика организаций осуществлявших затраты на инновации в РБ в 2015-2022 годах.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
2	Число организаций, осуществлявших затраты на инновации, единиц	415	409	416	466	501	528	521	521
3	Удельный вес организаций, осуществлявших затраты на инновации, в общем числе обследованных организаций, процентов	21	21,1	21,6	22	21,1	20,6	19,7	20

Рисунок 1 – Массив данных

Согласно рисунку 2 зависимость имеет нелинейный характер.

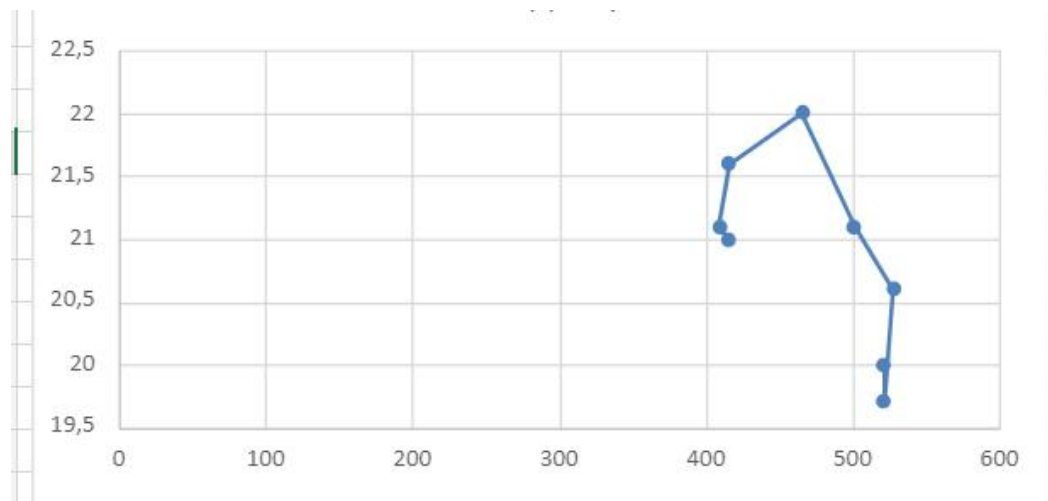


Рисунок 2 – Характер зависимости между показателями

Регрессионная зависимость будет искажаться в виде степенной функции $y=ax^b$, переходя к логарифмам получим линейную зависимость $y^*=a^*+bx^*$; $y^*=\ln y$, $x^*=\ln x$.

Исходные данные и основные вычисления представлены на рисунке 3.

К	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
№	x	y	xy	$x^*=\ln x$	$y^*=\ln y$	x^2	y^2	$(y-y \text{ с чертой } x)^2$	$y \text{ с домиком } x$	$(y-y \text{ с домиком } x)^2$	a	b	a исходное	
1	415	21	18,3533	6,028283	3,044524	36,34019	9,269129	0,00004	21,40783	458,295	4,29406	-0,20409	73,26311607	
2	409	21,1	18,3375	6,013719	3,049275	36,16482	9,298079	0,00011	21,47155	461,0274				
3	416	21,6	18,5305	6,030689	3,072695	36,36921	9,441457	0,00117	21,39731	457,845				
4	466	22	18,992	6,14419	3,091045	37,75107	9,554556	0,00275	20,90736	437,1177				
5	501	21,1	18,9562	6,21661	3,049275	38,64624	9,298079	0,00011	20,60062	424,3855				
6	528	20,6	18,9659	6,269101	3,025293	39,30162	9,152398	0,00018	20,38111	415,3897				
7	521	19,7	18,646	6,255754	2,980621	39,13446	8,884099	0,00336	20,4367	417,6587				
8	521	20	18,7406	6,255754	2,995734	39,13446	8,974424	0,00183	20,4367	417,6587				
Среднее			18,69023	6,151763	3,038558	37,85526	9,234028							
Уравнение	$y=73,26311607x^{-0,204}$													

Рисунок 3 – Расчетные значения

Полученный график зависимости представлен на рисунке 4:

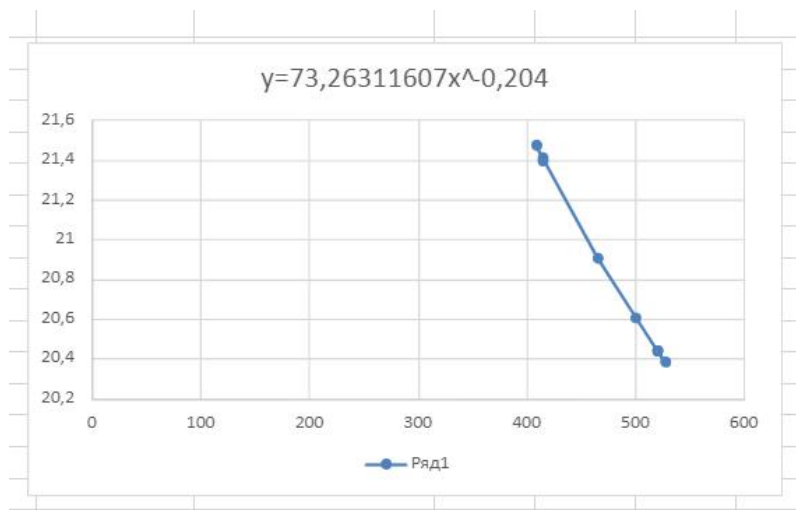


Рисунок 4 – Характер зависимости после преобразований

Результат вычисления индекса детерминации на рисунке 5:

2552,80664	Q
2,57004148	Qe
2550,23660	Qr
0,998993249	R ²

Рисунок 5 – Значение индекса детерминации

Выводы

Полученное значение R^2 значение свидетельствует о том, что уравнением регрессии объясняется 99% дисперсии результативного признака, а на долю прочих факторов приходится 1%.