

Міністерство освіти і науки України
Міжнародний економіко-гуманітарний університет
ім. Академіка С. Дем'янчука

М.В.Грицюк

**ПОБУДОВА І ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЯКОСТІ
ЗАСВОЄННЯ БАЗОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ МЕТОДОМ СТАТИСТИЧНИХ
ВИПРОБУВАНЬ МОНТЕ КАРЛО
Апроксимація поліномом першого степеня**

Модель ППП 81- 49



**Науковий керівник:
кандидат технічних наук,
доцент Р.М. Літнарівич**

Рівне, 2009

Грицюк М.В. Побудова і дослідження математичної моделі якості засвоєння базової дисципліни методом статистичних випробувань Монте Карло. Апроксимація поліномом першого степеня . Модель ППП 81 – 49.МЕГУ, Рівне, 2009, -46 с.

Рецензент: С.В. Лісова, доктор педагогічних наук, професор

Відповідальний за випуск: Й.В. Джунь, доктор фізико-математичних наук, професор.

Дослідження проведені в рамках роботи наукової школи МЕГУ

На основі результатів педагогічного експерименту побудована математична модель залежності якості здачі екзамену у бальній системі по шкалі EST (X) і числа студентів, які отримали той чи інший бал (Y) у вигляді поліному першого степеня по способу найменших квадратів.

В даній роботі генеруються середні квадратичні похибки, які приводяться до заданих нормованих, будується спотворена модель, зрівноважується по способу найменших квадратів. Знаходяться ймовірніші значення коефіцієнтів а, в поліному першого степеня апроксимуючої математичної моделі.

Робиться оцінка точності і даються узагальнюючі висновки. Приміненій метод статистичних випробувань Монте Карло дав можливість провести широкомасштабні дослідження і набрати велику статистику.

Для студентів і аспірантів педагогічних вузів

© Грицюк М.В.

Зміст

Передмова	4
1. Представлення істинної моделі	5
2. Генерування істинних похибок для дослідження математичної моделі методом статистичних випробувань Монте Карло	7
3. Представлення системи нормальних рівнянь	10
4. Встановлення коефіцієнтів нормальних рівнянь	11
5. Рішення системи лінійних рівнянь способом Крамера ..	13
6. Контроль зрівноваження	16
7. Оцінка точності параметрів, отриманих із рішення системи нормальних рівнянь.....	16
Висновки	26
Літературні джерела.....	28
Додатки.....	29

Передмова

За результатами педагогічного експерименту при дослідженні залежності якості здачі екзамену у бальній системі по шкалі EST і числа студентів, які отримали той чи інший бал , будується математична модель у вигляді поліному першого степеня.

Вихідними даними для проведення досліджень в даній роботі беруться результати педагогічного експерименту – екзаменаційні бали (X_i) і число студентів, які отримали той чи інший бал (Y_i).

За цими даними була побудована математична модель у вигляді поліному першого степеня способом найменших квадратів. Дана модель приймалась за істинну модель.

Генерувались випадкові числа, знаходився коефіцієнт пропорційності K і дані випадкові числа приводилися до середньої квадратичної похибки 0,5 бала, на яку міг помилитися викладач .

Будується спотворена модель, яка зрівноважується по способу найменших квадратів.

Дається оцінка точності елементів, зрівноважених процедурою способу найменших квадратів. Робляться узагальнюючі висновки.

1. Представлення істинної моделі

За результатами строгого зрівноваження [3,с.15] отримана емпірична формула залежності якості здачі екзамену X в балах EST і кількості студентів, які отримали той чи інший бал Y (істинна модель)

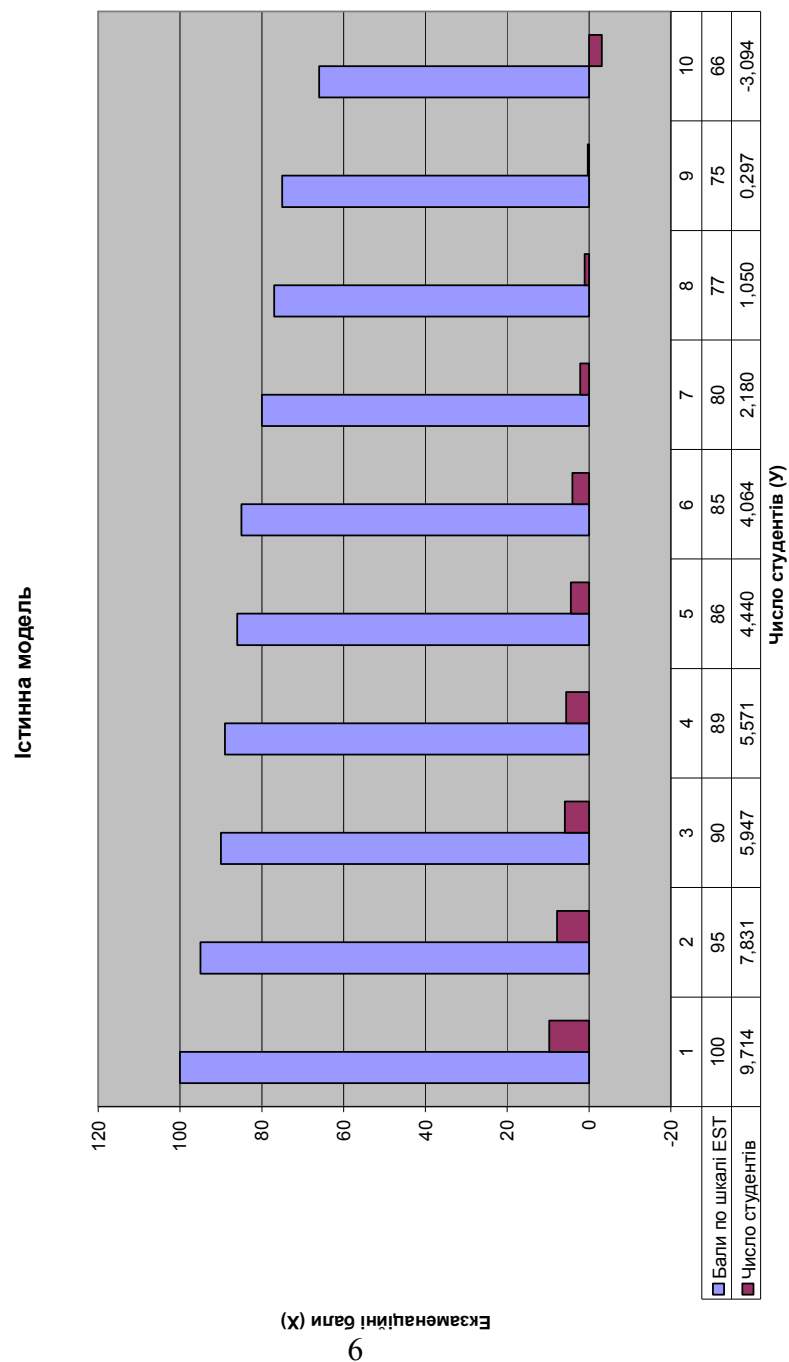
$$Y = -27,956913 + 0,376713X \quad (1.1)$$

Таблиця 1. Вихідні дані істинної моделі у табличному вигляді

X	100	95	90	89	86	85	80	77	75	66
y	9,714	7,831	5,947	5,571	4,440	4,064	2,180	1,050	0,297	-3,094

За даними табл. 1 побудуємо точкову діаграму

Побудувавши ймовірнішу модель по способу найменших квадратів і зробивши оцінку точності її елементів, в подальшому необхідно побудувати спотворену математичну модель методом статистичних випробувань Монте Карло і зрівноважити її по способу найменших квадратів, виконавши повну оцінку точності зрівноважених елементів. Для цього необхідно генерувати істинні похибки за допомогою генератора випадкових чисел.



2. Генерування істинних похибок для дослідження математичної моделі методом статистичних випробувань Монте Карло

При проведенні досліджень прийемо середню квадратичну похибку оцінки відповіді студента викладачем в 0,5 балів за шкалою EST.

Тому логічно генерувати випадкові похибки з точністю, яка б дорівнювала 0,5 .

Сучасні калькулятори мають “вшиті” генератори для генерування випадкових чисел від 0 до 1. але вони генерують числа тільки зі знаком “плюс”, існує декілька таблиць псевдовипадкових чисел.

Користуючись даними таблицями ряд років, ми прийшли до висновку, що найкращою з них є таблиця, розроблена молодим вченим нашого університету Валецьким Олегом Олександровичем в його магістерській дипломній роботі, виконаній під науковим керівництвом доктора фізико-математичних наук, професора Джуня Йосипа Володимировича.

Приведемо методику розрахунку випадкових чисел, які прийемо в подальшому як істинні похибки для побудови спотвореної моделі.

1. Отримавши ряд випадкових (а точніше псевдовипадкових) чисел ξ_i , розраховують середнє арифметичне генерованих псевдовипадкових чисел ξ_{cp} .

$$\xi_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n \xi_i}{n}, \quad (2.1)$$

де n – сума випадкових чисел.

2. Розраховуються попередні значення істинних похибок Δ'_i за формулою

$$\Delta'_i = \xi_i - \xi_{cp}, \quad (2.2)$$

3. Знаходять середню квадратичну похибку попередніх істинних похибок за формулою Гаусса

$$m_{\Delta'} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \Delta'^2_i}{n}}, \quad (2.3)$$

4. Вчислюють коефіцієнт пропорційності K для визначення істинних похибок необхідної точності

$$K = \frac{c}{m'_{\Delta}}, \quad (2.4)$$

де C – необхідна нормована константа.

Так, наприклад, при $m_{\Delta'} = 0,28$ і необхідності побудови математичної моделі з точністю $c=0,1$, будемо мати

$$K_{0,1} = \frac{0,1}{0,28} = 0,357,$$

а при $C=0,05$, отримаємо $K_{0,05} = 0,05/0,28 = 0,178$.

5. Істинні похибки розраховуються за формулою

$$\Delta_i = \Delta'_i \cdot K, \quad (2.5)$$

6. Заключним контролем служить розрахунок середньої квадратичної похибки m_{Δ} генерованих істинних похибок Δ

$$m_{\Delta} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m \Delta^2_i}{n}}, \quad (2.6)$$

і порівняння

$$m_{\Delta} = C \quad (2.7)$$

Таблиця 2. Генерування псевдо-випадкових чисел і розрахунок істинних похибок

№	ξ_i	ξ_{cp}	$\Delta'_i = \xi_i - \xi_{cp}$	$\Delta_i'^2$	$\Delta_i = \Delta_i' \cdot K$	Δ_i^2
1	0,17	0,523	-0,353	0,124609	-0,792	0,6270
2	0,64	0,523	0,117	0,013689	0,262	0,0689
3	0,65	0,523	0,127	0,016129	0,285	0,0812
4	0,85	0,523	0,327	0,106929	0,734	0,5381
5	0,52	0,523	-0,003	9E-06	-0,007	0,0000
6	0,5	0,523	-0,023	0,000529	-0,052	0,0027
7	0,75	0,523	0,227	0,051529	0,509	0,2593
8	0,11	0,523	-0,413	0,170569	-0,926	0,8583
9	0,6	0,523	0,077	0,005929	0,173	0,0298
10	0,44	0,523	-0,083	0,006889	-0,186	0,0347
n=10	5,23	5,23	-2E-16	0,49681	0,000	2,5000

Середня квадратична похибка попередніх істинних похибок

$$\Delta'_m = \sqrt{\frac{0,49681}{10}} = 0,2228$$

Коефіцієнт пропорційності

$$K = \frac{0,5}{0,2228} = 2,2441$$

Середня квадратична похибка при генеруванні випадкових чисел з точністю $c = 0,5$

$$m_{\Delta_i} = \sqrt{\frac{2,5000}{10}} = 0,5$$

Таблиця 3. Побудова спотвореної моделі

№	Істинна модель		Δ_i	$x_{спомв.} = x_{icm.} + \Delta_i$
	x_{icm}	y_{icm}		
1	100	9,702	-0,353	99,208
2	95	7,504	0,117	95,262
3	90	5,904	0,127	90,285
4	89	5,995	0,327	89,734
5	86	4,586	-0,003	85,993
6	85	4,020	-0,023	84,948
7	80	2,195	0,227	80,509
8	77	0,899	-0,413	76,074
9	75	0,259	0,077	75,173
10	66	-3,063	-0,083	65,814
	843	38,000	-2E-16	843,000

По даним спотвореної моделі виконують строге зрівноваження методом найменших квадратів і отримують ймовірніші моделі, яким роблять оцінку точності зрівноважених елементів і дають порівняльний аналіз на основі якого заключають на предмет поширення даної моделі для рішення даної проблеми в цілому.

1. Представлення системи нормальних рівнянь

У результаті проведеного експерименту ми маємо ряд результатів X_i, Y_i , функціональну залежність між якими будемо шукати за допомогою поліному степені K, де коефіцієнти a_i являються невідомими.

Тоді, система нормальних рівнянь буде

$$\begin{aligned}
 na_0 + a_3[x] + a_2[x^2] + \dots + a_m[x^m] - [y] &= 0, \\
 a_0[x] + a_3[x^2] + a_2[x^3] + \dots + a_m[x^{m+1}] - [xy] &= 0, \\
 a_0[x^2] + a_1[x^3] + a_2[x^4] + \dots + a_m[x^{m+1}] - [x^2y] &= 0,
 \end{aligned} \quad (3.1)$$

$$\dots$$

$$a_0[x^m] + a_1[x^{m+1}] + a_2[x^{m+2}] + \dots + a_m[x^{2m}] - [x^m y] = 0,$$

де знаком [] позначена сума відповідного елемента.

Для поліному першого степеня виду

$$y = a + vx \quad (3.2)$$

Система нормальних рівнянь буде

$$\begin{aligned}
 v[x^2] + a[x] - [yx] &= 0, \\
 v[x] + na - [y] &= 0,
 \end{aligned} \quad (3.3)$$

В подальшому будемо рiшати систему лiнiйних нормальних рiвнянь (3.3) одним iз вiдомих в математицi способiв.

4. Встановлення коефіцієнтів нормальних рівнянь

Приведемо розрахункову таблицю, на основі якої отримують коефіцієнти нормальних рівнянь.

Таблиця 4. Розрахунок коефіцієнтів нормальних рівнянь.

№	$x_{снорме}$	$y_{існ}$	x^0	x^2	xy	y^2
1	99,208	9,714	1	9842,25	963,70785	94,362
2	95,262	7,831	1	9074,936	746,00031	61,325
3	90,285	5,947	1	8151,362	536,92425	35,367
4	89,734	5,571	1	8052,108	499,90554	31,036
5	85,993	4,440	1	7394,843	381,81012	19,714
6	84,948	4,064	1	7216,232	345,23032	16,516
7	80,509	2,180	1	6481,734	175,51009	4,752
8	76,074	1,050	1	5787,184	79,87722	1,103
9	75,173	0,297	1	5650,939	22,32630	0,088
10	65,814	-3,094	1	4331,458	-203,62793	9,573
Σ	843,000	38,000	10	71983,05	3547,66407	273,835

Таким чином, на основі проведених розрахунків нами отримана наступна система нормальних рівнянь

$$b[X^2] + a[X] - [YX] = 0, \quad (4.1)$$

$$b[X] + na - [Y] = 0.$$

$$3547,66407b + 843,000a - 273,835=0, \quad (4.1')$$

$$843,000b + 10.0a - 38,000=0.$$

5. Рішення системи лінійних рівнянь способом Крамера

Нехай, маємо систему лінійних рівнянь

$$\begin{aligned} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n &= b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n &= b_2, \\ \dots & \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nn}x_n &= b_n. \end{aligned} \quad (5.1)$$

Для того, щоб із цієї системи визначити невідомі x , складемо із коефіцієнтів при невідомих визначник Δ , який називається визначником системи рівнянь (5.1).

$$\Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{vmatrix} \quad (5.2)$$

Помножимо ліву і праву частини рівності (5.2) на x_i . В лівій частині будемо мати Δx_i , в правій же частині введемо у всі члени i -го стовпчика визначника a_k і множник x_i

$$\Delta \cdot x_i = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1i}x_i \dots a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2i}x_i \dots a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{ni}x_i \dots a_{nn} \end{vmatrix} \quad (5.3)$$

Потім до i -го стовпчика визначника (5.3) додамо всі інші стовпчики, помножені відповідно на x_1, x_2, \dots, x_n . Величина визначника

від цього не зміниться. Тоді i -стовпчик представить собою ліву частину системи рівнянь (5.1).

Замінімо його вільними членами цієї системи і позначимо через

Δ_i

$$\Delta \cdot x_i = \Delta = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & b_1 \dots a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & b_2 \dots a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & b_n \dots a_{nn} \end{vmatrix} \quad (5.4)$$

$$\text{Звідки, } x_i = \frac{\Delta_i}{\Delta} = \frac{\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & b_1 \dots a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & b_2 \dots a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & b_n \dots a_{nn} \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \dots a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \dots a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} \dots a_{nn} \end{vmatrix}}. \quad (5.5)$$

Формула (5.5) дає можливість визначити кожне невідоме системи лінійних рівнянь (5.1).

Якщо вільні члени системи лінійних рівнянь рівні нулю, то вона буде системою лінійних однорідних рівнянь.

Система лінійних однорідних рівнянь може мати рішення відмінне від нульового, якщо визначник системи Δ не рівний нулю.

Нехай,

$$\begin{aligned} A &= [xy] - 1/n([x][y]), \\ B &= [X^2] - 1/n([x]^2), \\ C &= [Y^2] - 1/n([Y]^2). \end{aligned} \quad (5.6)$$

І в нашому випадку

A=	[XY]-[X][Y]/n=	344,26407
B=	[X^2]-[x]^2/n=	918,14880
C=	[Y^2]-[Y]^2/n=	129,434848

При цьому коефіцієнт кореляції r

$$r^2 = A^2/BC, \quad (5.7)$$

тобто

$$r = A/\sqrt{BC}. \quad (5.8)$$

При цьому

$$r = 0,9986414$$

що говорить про надто високий зв'язок між факторною X і результуючою ознакою Y . А це дає нам підстави вивести емпіричну формулу математичної моделі залежності оцінки в балах від кількості студентів, які отримали відповідну оцінку.

Таким чином, невідомий коефіцієнт b буде

$$b = A/B. \quad (5.9)$$

І в нашому випадку

$$b = 344,26407/918,14880 = 0,374955$$

Коефіцієнт a знайдемо за формулою

$$a = 1/n([Y] - b[X]). \quad (5.10)$$

При цьому

$$a = 1/10(38,000 - 0,382440 * 843,000) = -27,808668$$

тобто математична модель, розроблена в даній монографії, буде

$$y' = -27,808668 - 0,374955x. \quad (5.11)$$

6. Контроль зрівноваження

Контроль зрівноваження виконується за формулою

$$[Y^2] - b[UX] - a[Y] = [\epsilon\epsilon] \quad (6.1)$$

І в нашому випадку

$$273,835 - 0,374955 * 3547,66407 - (-27,808668) * 38,000 = 0,351470$$

а з другої сторони

$$[\epsilon\epsilon] = 0,351470$$

що говорить про коректність виконаної процедури строгого зрівноваження за способом найменших квадратів.

7. Оцінка точності параметрів, отриманих із рішення системи нормальних рівнянь

Середня квадратична похибка одиниці ваги розраховується за формулою

$$\mu = \sqrt{\frac{[\varepsilon\varepsilon]}{n - K}} \quad (7.1)$$

У формулі (7.1) n - число початкових рівнянь, K - число невідомих. В нашому випадку $n = 10$; $K = 2$. ε - різниця між вирахованим значенням y' і вихідним значенням y_i

$$\varepsilon_i = y'_i - y_i \quad (7.2)$$

Підставляючи у виведену нами, формулу (5.11) значення X спотвореної моделі отримаємо розрахункові значення y' , які будуть дещо відрізнятись від вихідних значень Y .

Середня квадратична похибка одиниці ваги за результатами наших досліджень

$$\mu = \sqrt{(0,351470/8)} = 0,2096$$

Середня квадратична похибка коефіцієнта b

$$m_b = \mu\sqrt{(1/B)} \quad (7.3)$$

де вага P коефіцієнта b обчислюється за формулою

$$P_b = (n[X^2] - [X][X])/n,$$

тобто

$$P_b = B. \quad (7.4)$$

І в нашому випадку

$$m_b = 0,2096\sqrt{(1/918,14880)} = 0,0069174$$

Середня квадратична похибка коефіцієнта a

$$m_a = \mu\sqrt{([X^2]/B*n)}, \quad (7.5)$$

де вага P коефіцієнта a розраховується за формулою

$$P_a = (n[X^2] - [X][X])/[X^2], \quad (7.6)$$

тобто

$$P_a = B*n/[X^2]. \quad (7.7)$$

І в нашому випадку

$m_a =$	$\mu\sqrt{([x^2]/B*n)} =$	0,58689165
---------	---------------------------	------------

Середню квадратичну похибку зрівноваженої функції Y' розраховують за формулою

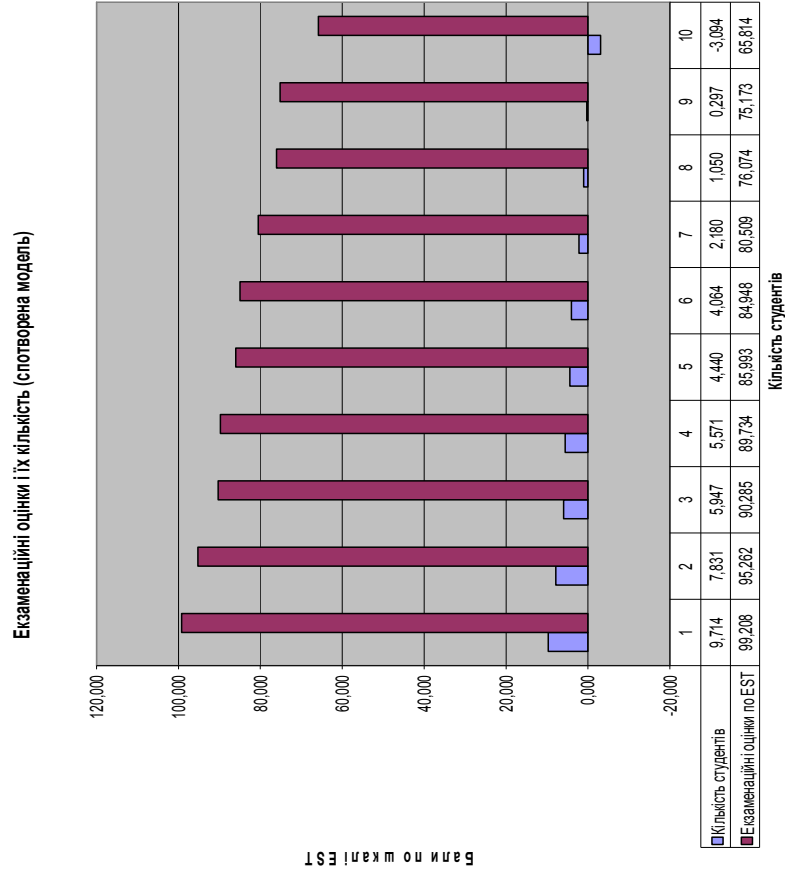
$$m_{y'} = \sqrt{(m_b^2(X_{ср.} - [X]/n)^2 + \mu^2/n)}. \quad (7.8)$$

Таблиця 5. Порівняльний аналіз результатів строгого зрівноваження

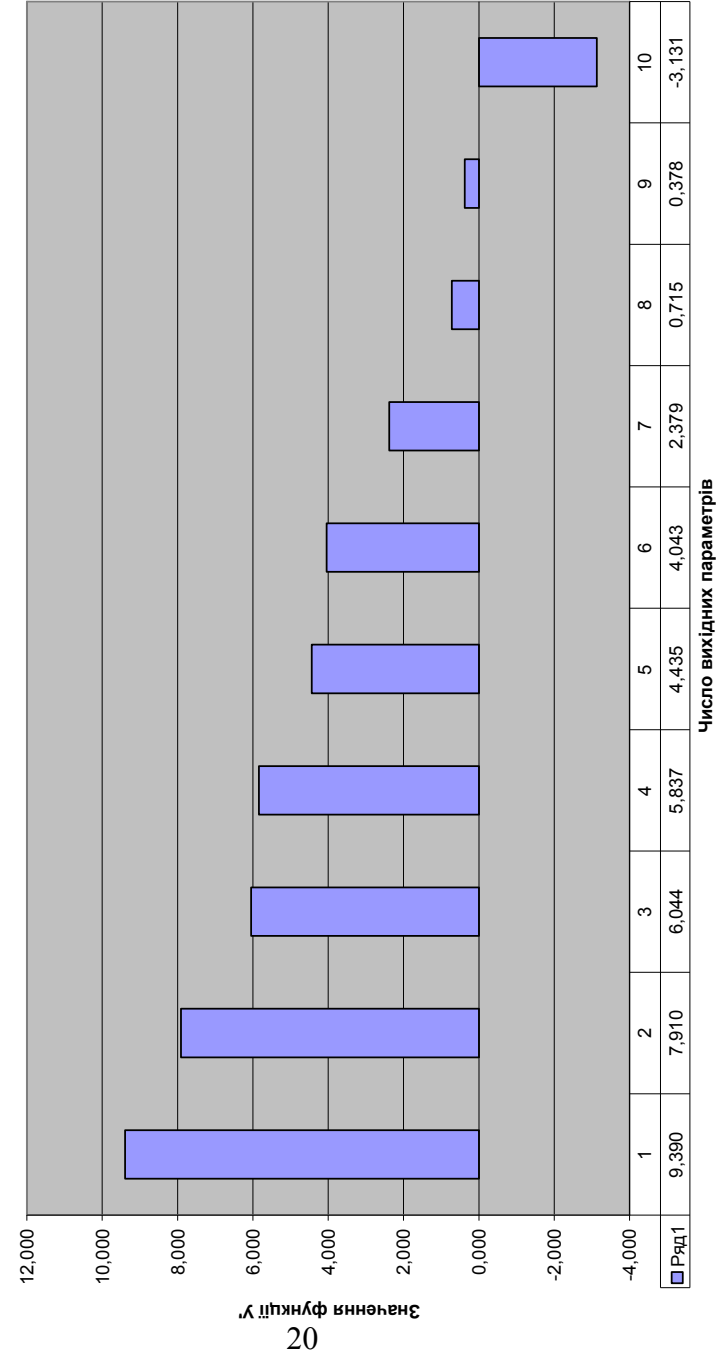
№	$x_{спотв}$	$y_{іст}$	$y'_{зрівноваж}$	$\varepsilon = y'_i - y_i$	ε^2
1	99,208	9,714	9,390	-0,32413	0,10506
2	95,262	7,831	7,910	0,07942	0,00631
3	90,285	5,947	6,044	0,09706	0,00942
4	89,734	5,571	5,837	0,26633	0,07093
5	85,993	4,440	4,435	-0,00510	0,00003
6	84,948	4,064	4,043	-0,02088	0,00044
7	80,509	2,180	2,379	0,19863	0,03945
8	76,074	1,050	0,715	-0,33455	0,11192
9	75,173	0,297	0,378	0,08069	0,00651
10	65,814	-3,094	-3,131	-0,03748	0,00140
$n=10$	843,000	38,000	38,000	0,00000	0,35147

$F(0,05;2;8)=$ 4,458970108
 2938,134221
 $F > F(0,05;2;8)$
 Коефіцієнт детермінації статистично значимий

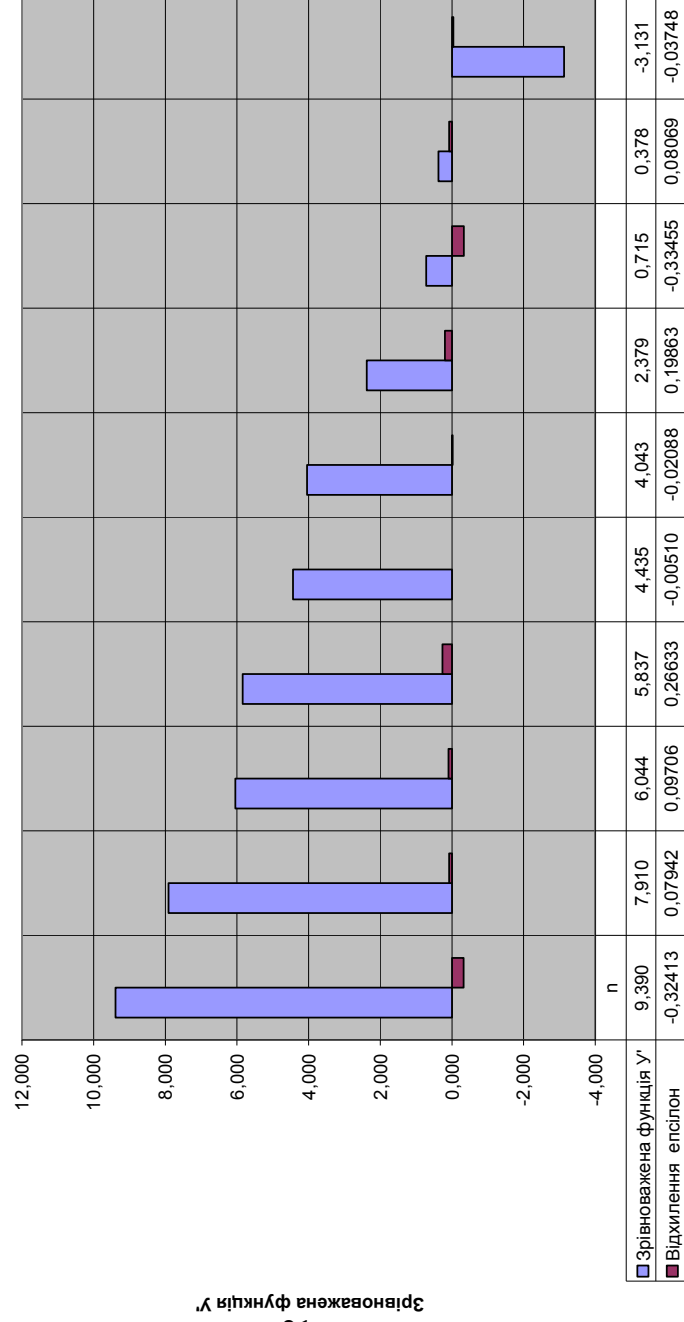
$t(0,05;8)=$	2,028094	
	t(b)	t(a)
$t > t(0,05;8)$	2,861463	4,186664
Коефіцієнти регресії значимі		



Зрівноважена функція У'

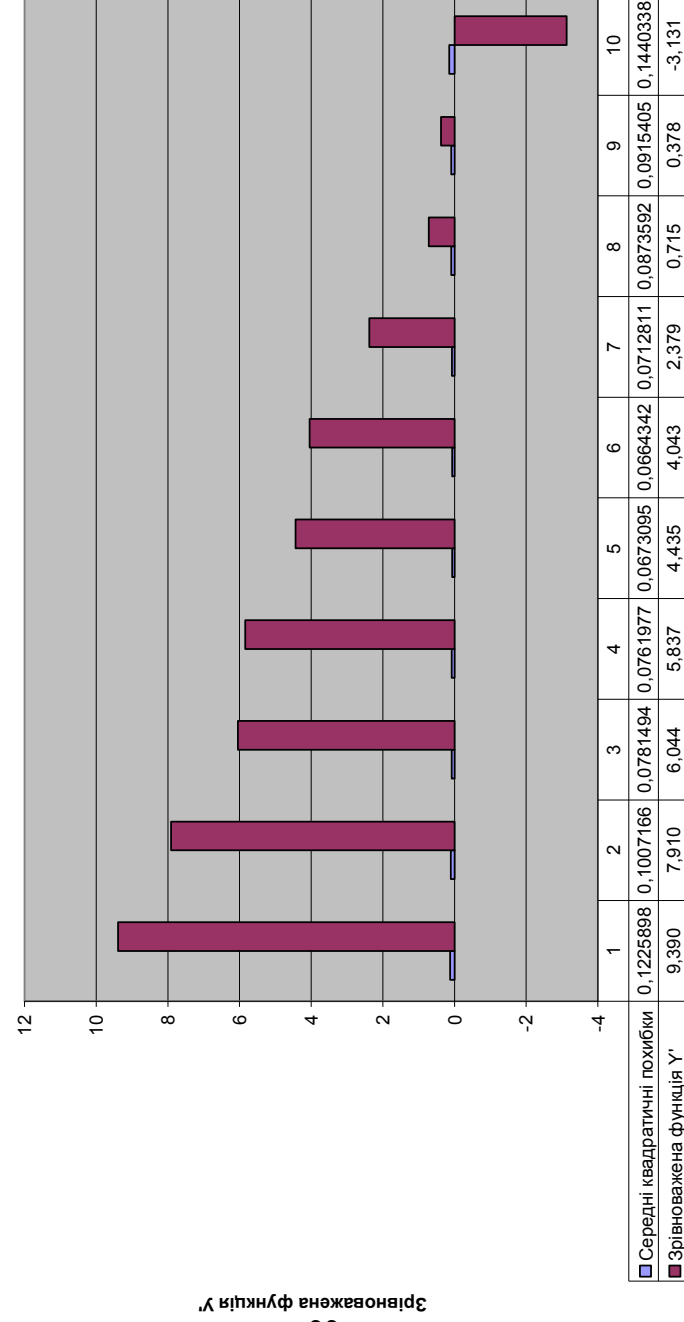


Зрівноважена функція Y' і абсолютна похибка епілон



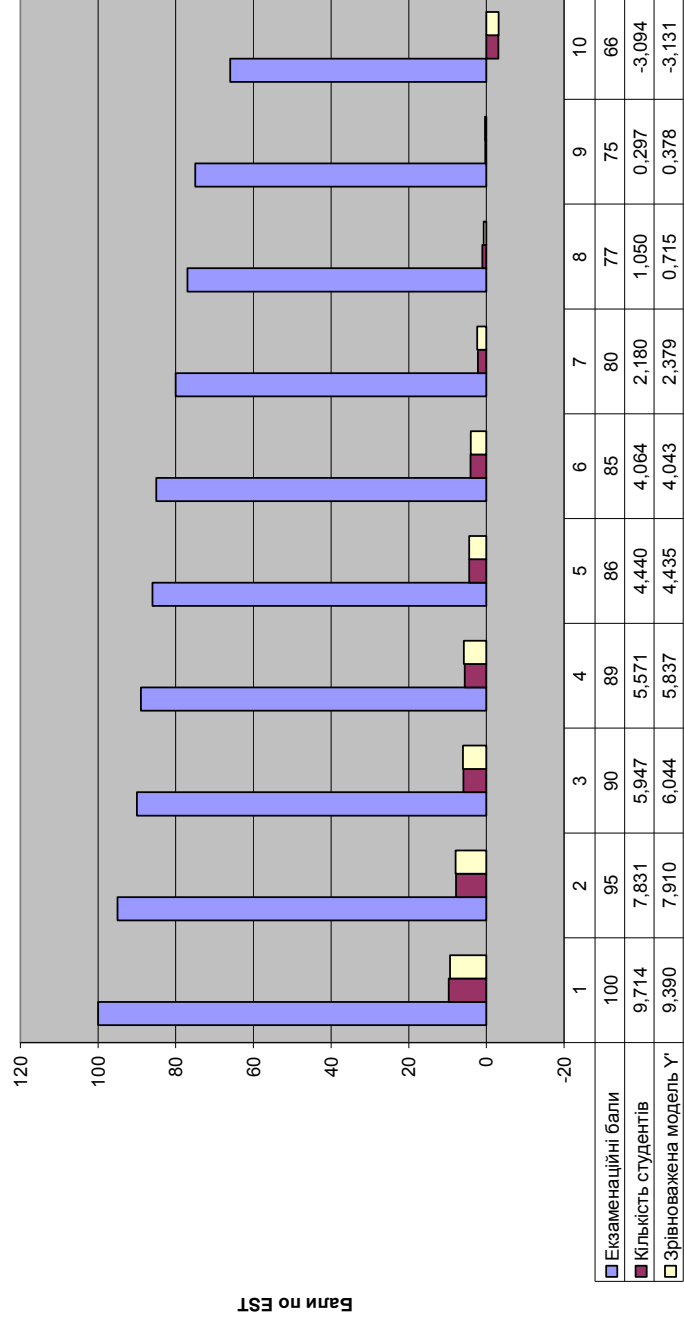
21

Математична модель і її похибки



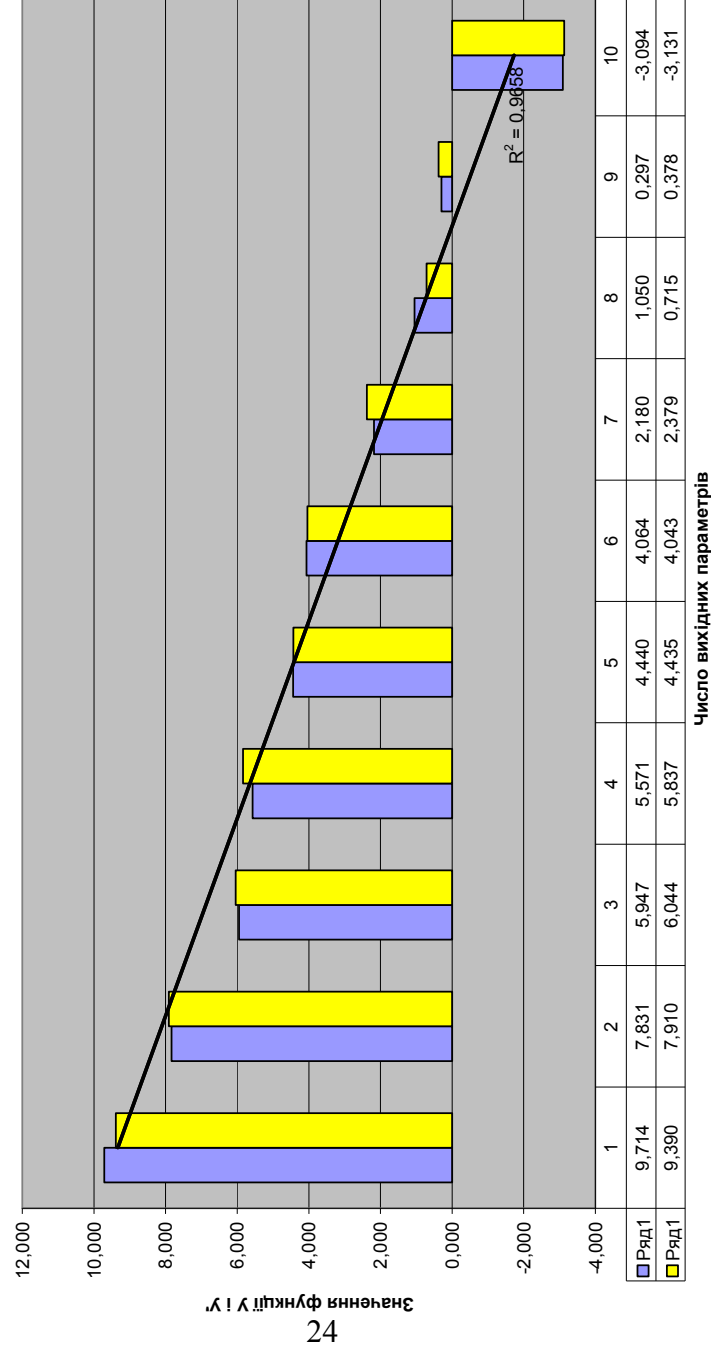
22

Результати екзамену і зрівноважена модель

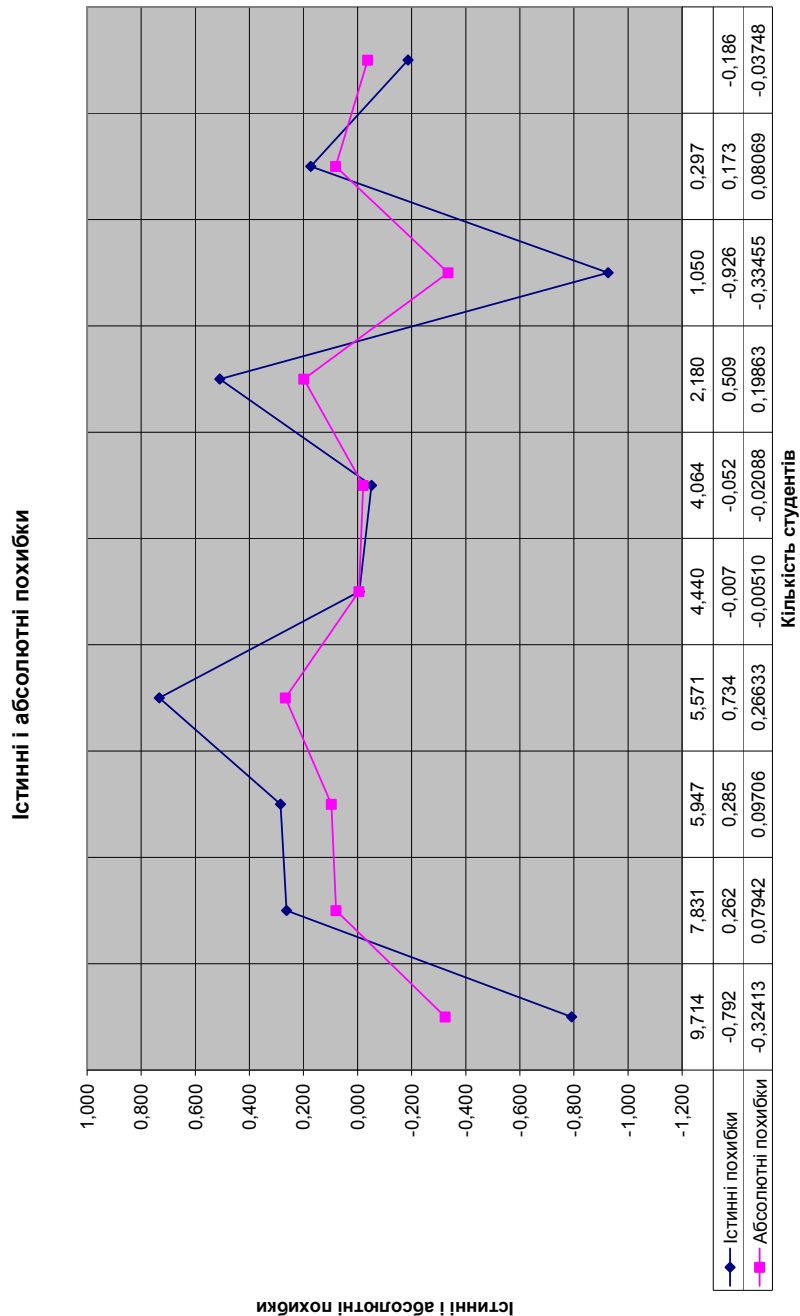


23
Бали по EST

Фактичні дані (зліва) і побудована (справа) математична модель



24
Значення функції Y' ! Y'



Істинні і абсолютні похибки

На першій діаграмі «Істинна модель» (стор.6) першим рядом (лівим стовпчиком) представлені екзаменаційні оцінки істинної математичної моделі, розробленої Р.М.Літнарівичем і приведеної значеннями «Х» табл1.

Другим рядом (правим стовпчиком) представлені значення «У» - число студентів, які отримали ту чи іншу оцінку згідно цієї ж істинної моделі.

Як бачимо, 100 балів, згідно істинної моделі, отримають 9,714, тобто 10 студентів із 38.

На другій діаграмі приведені значення «У» числа студентів і бали (Х) спотвореної моделі, побудованої автором даної монографії.

На третій діаграмі проілюстрована зрівноважена функція У'.

На четвертій діаграмі представлена зрівноважена функція У' і абсолютні похибки (відхилення) даної функції від її істинної моделі.

На п'ятій діаграмі представлена побудована автором даної монографії математична модель і середні квадратичні похибки даної моделі.

На шостій діаграмі «Результати екзамену і зрівноважена модель» приведено порівняння істинної і зрівноваженої математичної моделі.

Сьома діаграма ілюструє порівняння істинної і зрівноваженої математичної моделі.

Представляє інтерес діаграма «Істинні і абсолютні похибки», яка показує, що абсолютні похибки побудованої математичної моделі повторюють істинні похибки в дещо згладженому вигляді.

Висновки

На основі проведених досліджень в даній роботі:

1. Генеровані випадкові числа, які приведено до нормованої досліджуваної точності.

- На основі істинної моделі і генерованих істинних похибок побудована спотворена модель залежності екзаменаційних оцінок і числа студентів, які отримали ту чи іншу оцінку.
- Математична модель апроксимована по способу найменших квадратів поліномом першого степеня.
- Отримана формула

$$Y' = a + bX = -2,808668 + 0,374955X$$

залежності екзаменаційних оцінок X і числа студентів, що їх отримали Y .

- Встановлено, що середня квадратична похибка одиниці ваги за результатами зрівноваження складає

$$\mu = \sqrt{\frac{[\epsilon\epsilon]}{(n-k)}} = 0,2096$$

- середня квадратична похибка визначення коефіцієнта a $m_a = 0,58689165$
- середня квадратична похибка визначення коефіцієнта b при x $m_b = 0,0069174$
- середні квадратичні похибки зрівноваженої функції m_φ
 - 0,12258978
 - 0,10071656
 - 0,0781494
 - 0,07619766
 - 0,06730954
 - 0,06643415
 - 0,07128108
 - 0,08735923
 - 0,09154046
 - 0,1440338

- Розроблена методика підготовки істинних похибок наперед заданої точності.

- Дана робота відкриває дорогу для проведення досліджень методом статистичних випробувань Монте Карло.
- Вона дає можливість охопити велику аудиторію, тому що генеруються похибки індивідуально і вони не повторюються в других моделях.
- Робота виконується вперше. Нам не відомі літературні джерела, де б виконувались аналогічні дослідження в педагогіці.

Літературні джерела

- Максименко С.Д., Е.Л. Носенко Експериментальна психологія (дидактичний тезаурус). Навчальний посібник –К.: МАУП, 2004, - 128 с.
- Літнарів Р.М. Теоретико-методологічні аспекти і базові принципи функціонування наукової школи в рамках професійної освіти. Монографія. МЕНУ, Рівне, - 383 с.
- Літнарів Р.М. Побудова і дослідження істинної моделі якості засвоєння базової дисципліни. Апроксимація поліномом першого степеня. МЕНУ, Рівне, 2009, -32с.
- Літнарів Р.М. Основи математики. Дослідження результатів психолого-педагогічного експерименту експоненціальною функцією. Частина 4. МЕНУ, Рівне, 2006, -17с.
- Літнарів Р.М. Основи математики. Дослідження результатів психолого-педагогічного експерименту степеневою функцією. Частина 5. МЕНУ, Рівне, 2006, - 17с.
- Літнарів Р.М. Дослідження точності апроксимації результатів психолого-педагогічного експерименту методом статистичних випробувань Монте Карло. Ч.1. МЕНУ, Рівне, 2006, -45с.

Додатки

Додаток 1. Генерування псевдовипадкових чисел, підпорядкування їх нормальному закону розподілу і розрахунок істинних похибок

0,17	0,523	-0,353	0,124609	-0,792	0,6270
0,64	0,523	0,117	0,013689	0,262	0,0689
0,65	0,523	0,127	0,016129	0,285	0,0812
0,85	0,523	0,327	0,106929	0,734	0,5381
0,52	0,523	-0,003	9E-06	-0,007	0,0000
0,5	0,523	-0,023	0,000529	-0,052	0,0027
0,75	0,523	0,227	0,051529	0,509	0,2593
0,11	0,523	-0,413	0,170569	-0,926	0,8583
0,6	0,523	0,077	0,005929	0,173	0,0298
0,44	0,523	-0,083	0,006889	-0,186	0,0347
5,23	5,23	-2E-16	0,49681	0,000	2,5000
A	B	C	D	E	F
Генерован	Середнє	Попередні	В квадрат	Істинні похиб.	В квадрати

Додаток 2. Побудова спотвореної моделі

-0,792	99,208	100	9,714	99,208
0,262	95,262	95	7,831	95,262
0,285	90,285	90	5,947	90,285
0,734	89,734	89	5,571	89,734
-0,007	85,993	86	4,440	85,993
-0,052	84,948	85	4,064	84,948
0,509	80,509	80	2,180	80,509
-0,926	76,074	77	1,050	76,074
0,173	75,173	75	0,297	75,173
-0,186	65,814	66	-3,094	65,814
0,000	843,000	843	38,000	843,000
E	I	G	H	I
Істинні похиб.	Хспотв.	Хексп.	Уіст.	Хспотв.

Додаток 3. Розрахункова таблиця

9,714	99,208	1	9842,25	963,70785	94,362
7,831	95,262	1	9074,936	746,00031	61,325
5,947	90,285	1	8151,362	536,92425	35,367
5,571	89,734	1	8052,108	499,90554	31,036
4,440	85,993	1	7394,843	381,81012	19,714
4,064	84,948	1	7216,232	345,23032	16,516
2,180	80,509	1	6481,734	175,51009	4,752
1,050	76,074	1	5787,184	79,87722	1,103
0,297	75,173	1	5650,939	22,32630	0,088
-3,094	65,814	1	4331,458	-203,62793	9,573
38,000	843,000	10	71983,05	3547,66407	273,835
H	I	J	K	L	M
Уіст.	Хспотв.	X0	X^2	Y*X	Y^2

Додаток 4. Розрахунок коефіцієнта кореляції

Розрахунок коефіцієнта A=	$[XY]-[X][Y]/n=$	344,26407
Розрахунок коефіцієнта B=	$[X^2]-[x]^2/n=$	918,14880
Розрахунок коефіцієнта C=	$[Y^2]-1/n*[Y]^2=$	129,434848
Розрахунок коефіцієнта кореляції	$r^2=A^2/BC=$	0,99728458

$$r=\sqrt{r^2}= 0,9986414$$

Додаток 5. Вільні члени нормальних рівнянь.

$$[UX]= 3547,66407$$

$$[Y]=38$$

Додаток 6. Розрахунок коефіцієнтів апроксимуючого поліному

Розрахунок коефіцієнта b	
$b=A/B=$	0,374955
Розрахунок коефіцієнта a	
$a=1/n([Y]-b[X])=$	-27,808668

Нами виведена формула за результатами теоретичних досліджень

Формула побудованої моделі	математичної
$Y'=a+bX=$	-27,808668 0,374955X

Додаток 7. Оцінка точності функції φ_y

$$m_{\varphi} = \sqrt{m_b^2 \left[X_{ср.} - \frac{1}{n} \sum X \right]^2 + \mu^2/n}$$

$m_{\varphi}=$

- 0,12258978
- 0,10071656
- 0,0781494
- 0,07619766
- 0,06730954
- 0,06643415
- 0,07128108
- 0,08735923
- 0,09154046
- 0,1440338

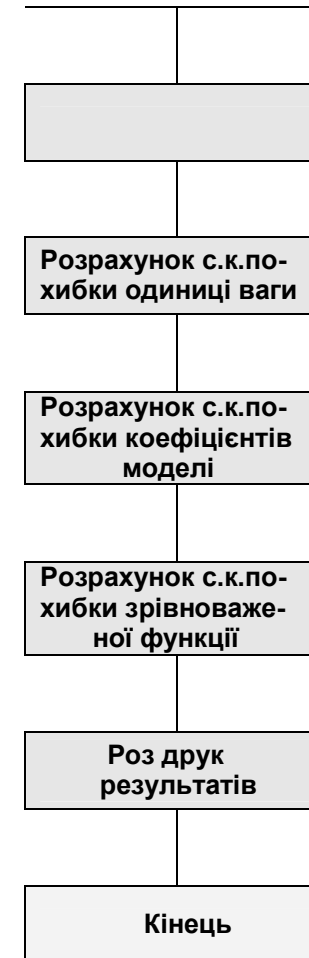
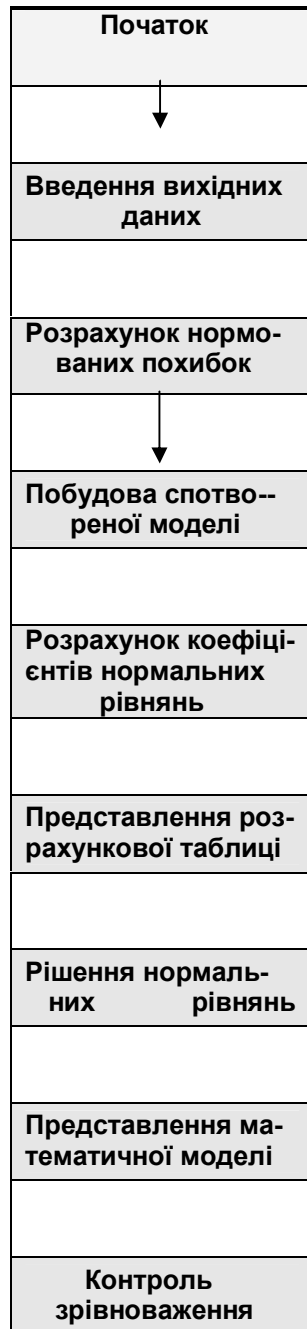
Додаток 8. Контроль зрівноваження

$[Y^2]-$	$b[YX]-$	$a[Y]=$	0,351470
$[\varepsilon\varepsilon]=$	0,351470		

Додаток 9. Оцінки точності зрівноважених елементів

Середня квадратична похибка одиниці ваги	$\mu=\sqrt{[\varepsilon\varepsilon]/(n-k)=}$	0,2096
Середня квадратична похибка коефіцієнта a та b	$m_b= \mu\sqrt{1/B}=$	0,0069174
Середня квадратична похибка коефіцієнта b	$m_a= \mu\sqrt{[X^2]/B*n}$	0,58689165
Варіація коефіцієнта b	$V_b=$	918,14880
Варіація коефіцієнта a	$V_a=$	0,1275507
$P_a=$	$B*n/[X^2]$	

Додаток 10. Блок-схема розрахунків в Ms Excel



Додаток 11. Завдання на самостійну роботу [Таблиці Валецького О.О.]

Variant No./ Random values

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16
0.14 0.15 0.92 0.65 0.35 0.89 0.79 0.32 0.38 0.46 0.26 0.43 0.38 0.32 0.79 0.5
0.28 0.84 0.19 0.71 0.69 0.39 0.93 0.75 0.1 0.58 0.2 0.97 0.49 0.44 0.59 0.23
0.07 0.81 0.64 0.06 0.28 0.62 0.08 0.99 0.86 0.28 0.03 0.48 0.25 0.34 0.21 0.17
0.06 0.79 0.82 0.14 0.8 0.86 0.51 0.32 0.82 0.3 0.66 0.47 0.09 0.38 0.44 0.6
0.95 0.5 0.58 0.22 0.31 0.72 0.53 0.59 0.4 0.81 0.28 0.48 0.11 0.17 0.45 0.02
0.84 0.1 0.27 0.01 0.93 0.85 0.21 0.1 0.55 0.59 0.64 0.46 0.22 0.94 0.89 0.54
0.93 0.03 0.81 0.96 0.44 0.28 0.81 0.09 0.75 0.66 0.59 0.33 0.44 0.61 0.28 0.47
0.56 0.48 0.23 0.37 0.86 0.78 0.31 0.65 0.27 0.12 0.01 0.9 0.91 0.45 0.64 0.85
0.66 0.92 0.34 0.6 0.34 0.86 0.1 0.45 0.43 0.26 0.64 0.82 0.13 0.39 0.36 0.07
0.26 0.02 0.49 0.14 0.12 0.73 0.72 0.45 0.87 0 0.66 0.06 0.31 0.55 0.88 0.17

Variant No./ Random values

17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32
0.48 0.81 0.52 0.09 0.2 0.96 0.28 0.29 0.25 0.4 0.91 0.71 0.53 0.64 0.36 0.78
0.92 0.59 0.03 0.6 0.01 0.13 0.3 0.53 0.05 0.48 0.82 0.04 0.66 0.52 0.13 0.84
0.14 0.69 0.51 0.94 0.15 0.11 0.6 0.94 0.33 0.05 0.72 0.7 0.36 0.57 0.59 0.59
0.19 0.53 0.09 0.21 0.86 0.11 0.73 0.81 0.93 0.26 0.11 0.79 0.31 0.05 0.11 0.85
0.48 0.07 0.44 0.62 0.37 0.99 0.62 0.74 0.95 0.67 0.35 0.18 0.85 0.75 0.27 0.24
0.89 0.12 0.27 0.93 0.81 0.83 0.01 0.19 0.49 0.12 0.98 0.33 0.67 0.33 0.62 0.44
0.06 0.56 0.64 0.3 0.86 0.02 0.13 0.94 0.94 0.63 0.95 0.22 0.47 0.37 0.19 0.07
0.02 0.17 0.98 0.6 0.94 0.37 0.02 0.77 0.05 0.39 0.21 0.71 0.76 0.29 0.31 0.76
0.75 0.23 0.84 0.67 0.48 0.18 0.46 0.76 0.69 0.4 0.51 0.32 0 0.05 0.68 0.12
0.71 0.45 0.26 0.35 0.6 0.82 0.77 0.85 0.77 0.13 0.42 0.75 0.77 0.89 0.6 0.91

Variant No./ Random values

33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48
0.73 0.63 0.71 0.78 0.72 0.14 0.68 0.44 0.09 0.01 0.22 0.49 0.53 0.43 0.01 0.46
0.54 0.95 0.85 0.37 0.1 0.5 0.79 0.22 0.79 0.68 0.92 0.58 0.92 0.35 0.42 0.01
0.99 0.56 0.11 0.21 0.29 0.02 0.19 0.6 0.86 0.4 0.34 0.41 0.81 0.59 0.81 0.36
0.29 0.77 0.47 0.71 0.3 0.99 0.6 0.51 0.87 0.07 0.21 0.13 0.49 0.99 0.99 0.98
0.37 0.29 0.78 0.04 0.99 0.51 0.05 0.97 0.31 0.73 0.28 0.16 0.09 0.63 0.18 0.59
0.5 0.24 0.45 0.94 0.55 0.34 0.69 0.08 0.3 0.26 0.42 0.52 0.23 0.08 0.25 0.33

0.44 0.68 0.5 0.35 0.26 0.19 0.31 0.18 0.81 0.71 0.01 0 0.03 0.13 0.78 0.38
0.75 0.28 0.86 0.58 0.75 0.33 0.2 0.83 0.81 0.42 0.06 0.17 0.17 0.76 0.69 0.14
0.73 0.03 0.59 0.82 0.53 0.49 0.04 0.28 0.75 0.54 0.68 0.73 0.11 0.59 0.56 0.28
0.63 0.88 0.23 0.53 0.78 0.75 0.93 0.75 0.19 0.57 0.78 0.18 0.57 0.78 0.05 0.32

Variant No./ Random values

49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64
0.17 0.12 0.26 0.8 0.66 0.13 0 0.19 0.27 0.87 0.66 0.11 0.19 0.59 0.09 0.21
0.64 0.2 0.19 0.89 0.38 0.09 0.52 0.57 0.2 0.1 0.65 0.48 0.58 0.63 0.27 0.88
0.65 0.93 0.61 0.53 0.38 0.18 0.27 0.96 0.82 0.3 0.3 0.19 0.52 0.03 0.53 0.01
0.85 0.29 0.68 0.99 0.57 0.73 0.62 0.25 0.99 0.41 0.38 0.91 0.24 0.97 0.21 0.77
0.52 0.83 0.47 0.91 0.31 0.51 0.55 0.74 0.85 0.72 0.42 0.45 0.41 0.5 0.69 0.59
0.5 0.82 0.95 0.33 0.11 0.68 0.61 0.72 0.78 0.55 0.88 0.9 0.75 0.09 0.83 0.81
0.75 0.46 0.37 0.46 0.49 0.39 0.31 0.92 0.55 0.06 0.04 0 0.92 0.77 0.01 0.67
0.11 0.39 0 0.98 0.48 0.82 0.4 0.12 0.85 0.83 0.61 0.6 0.35 0.63 0.7 0.76
0.6 0.1 0.47 0.1 0.18 0.19 0.42 0.95 0.55 0.96 0.19 0.89 0.46 0.76 0.78 0.37
0.44 0.94 0.48 0.25 0.53 0.79 0.77 0.47 0.26 0.84 0.71 0.04 0.04 0.75 0.34 0.64

Variant No./ Random values

65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80
0.62 0.08 0.04 0.66 0.84 0.25 0.9 0.69 0.49 0.12 0.93 0.31 0.36 0.77 0.02 0.89
0.89 0.15 0.21 0.04 0.75 0.21 0.62 0.05 0.69 0.66 0.02 0.4 0.58 0.03 0.81 0.5
0.19 0.35 0.11 0.25 0.33 0.82 0.43 0 0.35 0.58 0.76 0.4 0.24 0.74 0.96 0.47
0.32 0.63 0.91 0.41 0.99 0.27 0.26 0.04 0.26 0.99 0.22 0.79 0.67 0.82 0.35 0.47
0.81 0.63 0.6 0.09 0.34 0.17 0.21 0.64 0.12 0.19 0.92 0.45 0.86 0.31 0.5 0.3
0.28 0.61 0.82 0.97 0.45 0.55 0.7 0.67 0.49 0.83 0.85 0.05 0.49 0.45 0.88 0.58
0.69 0.26 0.99 0.56 0.9 0.92 0.72 0.1 0.79 0.75 0.09 0.3 0.29 0.55 0.32 0.11
0.65 0.34 0.49 0.87 0.2 0.27 0.55 0.96 0.02 0.36 0.48 0.06 0.65 0.49 0.91 0.19
0.88 0.18 0.34 0.79 0.77 0.53 0.56 0.63 0.69 0.8 0.74 0.26 0.54 0.25 0.27 0.86
0.25 0.51 0.81 0.84 0.17 0.57 0.46 0.72 0.89 0.09 0.77 0.77 0.27 0.93 0.8 0

Variant No./ Random values

81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96
0.81 0.64 0.7 0.6 0.01 0.61 0.45 0.24 0.91 0.92 0.17 0.32 0.17 0.21 0.47 0.72
0.35 0.01 0.41 0.44 0.19 0.73 0.56 0.85 0.48 0.16 0.13 0.61 0.15 0.73 0.52 0.55
0.21 0.33 0.47 0.57 0.41 0.84 0.94 0.68 0.43 0.85 0.23 0.32 0.39 0.07 0.39 0.41
0.43 0.33 0.45 0.47 0.76 0.24 0.16 0.86 0.25 0.18 0.98 0.35 0.69 0.48 0.55 0.62

0.09 0.92 0.19 0.22 0.21 0.84 0.27 0.25 0.5 0.25 0.42 0.56 0.88 0.76 0.71 0.79
0.04 0.94 0.6 0.16 0.53 0.46 0.68 0.04 0.98 0.86 0.27 0.23 0.27 0.91 0.78 0.6
0.85 0.78 0.43 0.83 0.82 0.79 0.67 0.97 0.66 0.81 0.45 0.41 0 0.95 0.38 0.83
0.78 0.63 0.6 0.95 0.06 0.8 0.06 0.42 0.25 0.12 0.52 0.05 0.11 0.73 0.92 0.98
0.48 0.96 0.08 0.41 0.28 0.48 0.86 0.26 0.94 0.56 0.04 0.24 0.19 0.65 0.28 0.5
0.22 0.21 0.06 0.61 0.18 0.63 0.06 0.74 0.42 0.78 0.62 0.2 0.39 0.19 0.49 0.45

Variant No./ Random values

97 98 99 100 101 102 103 104 105 106 107 108 109 110 111 112
0.04 0.71 0.23 0.71 0.37 0.86 0.96 0.09 0.56 0.36 0.43 0.71 0.91 0.72 0.87 0.46
0.77 0.64 0.65 0.75 0.73 0.96 0.24 0.13 0.89 0.08 0.65 0.83 0.26 0.45 0.99 0.58
0.13 0.39 0.04 0.78 0.02 0.75 0.9 0.09 0.94 0.65 0.76 0.4 0.78 0.95 0.12 0.69
0.46 0.83 0.98 0.35 0.25 0.95 0.7 0.98 0.25 0.82 0.26 0.2 0.52 0.24 0.89 0.4
0.77 0.26 0.71 0.94 0.78 0.26 0.84 0.82 0.6 0.14 0.76 0.99 0.09 0.02 0.64 0.01
0.36 0.39 0.44 0.37 0.45 0.53 0.05 0.06 0.82 0.03 0.49 0.62 0.52 0.45 0.17 0.49
0.39 0.96 0.51 0.43 0.14 0.29 0.8 0.91 0.9 0.65 0.92 0.5 0.93 0.72 0.21 0.69
0.64 0.61 0.51 0.57 0.09 0.85 0.83 0.87 0.41 0.05 0.97 0.88 0.59 0.59 0.77 0.29
0.75 0.49 0.89 0.3 0.16 0.17 0.53 0.92 0.84 0.68 0.13 0.82 0.68 0.68 0.38 0.68
0.94 0.27 0.74 0.15 0.59 0.91 0.85 0.59 0.25 0.24 0.59 0.53 0.95 0.94 0.31 0.04

Variant No./ Random values

113 114 115 116 117 118 119 120 121 122 123 124 125 126 127 128
0.99 0.72 0.52 0.46 0.8 0.84 0.59 0.87 0.27 0.36 0.44 0.69 0.58 0.48 0.65 0.38
0.36 0.73 0.62 0.22 0.62 0.6 0.99 0.12 0.46 0.08 0.05 0.12 0.43 0.88 0.43 0.9
0.45 0.12 0.44 0.13 0.65 0.49 0.76 0.27 0.8 0.79 0.77 0.15 0.69 0.14 0.35 0.99
0.77 0 0.12 0.96 0.16 0.08 0.94 0.41 0.69 0.48 0.68 0.55 0.58 0.48 0.4 0.63
0.53 0.42 0.2 0.72 0.22 0.58 0.28 0.48 0.86 0.48 0.15 0.84 0.56 0.02 0.85 0.06
0.01 0.68 0.42 0.73 0.94 0.52 0.26 0.74 0.67 0.67 0.88 0.95 0.25 0.21 0.38 0.52
0.25 0.49 0.95 0.46 0.66 0.72 0.78 0.23 0.98 0.64 0.56 0.59 0.61 0.16 0.35 0.48
0.86 0.23 0.05 0.77 0.45 0.64 0.98 0.03 0.55 0.93 0.63 0.45 0.68 0.17 0.43 0.24
0.11 0.25 0.15 0.07 0.6 0.69 0.47 0.94 0.51 0.09 0.65 0.96 0.09 0.4 0.25 0.22
0.88 0.79 0.71 0.08 0.93 0.14 0.56 0.69 0.13 0.68 0.67 0.22 0.87 0.48 0.94 0.05

Variant No./ Random values

129 130 131 132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142 143 144
0.6 0.1 0.15 0.03 0.3 0.86 0.17 0.92 0.86 0.8 0.92 0.08 0.74 0.76 0.09 0.17
0.82 0.49 0.38 0.58 0.9 0.09 0.71 0.49 0.09 0.67 0.59 0.85 0.26 0.13 0.65 0.54

0.97 0.81 0.89 0.31 0.29 0.78 0.48 0.21 0.68 0.29 0.98 0.94 0.87 0.22 0.65 0.88
0.04 0.85 0.75 0.64 0.01 0.42 0.7 0.47 0.75 0.55 0.13 0.23 0.79 0.64 0.14 0.51
0.52 0.37 0.46 0.23 0.43 0.64 0.54 0.28 0.58 0.44 0.47 0.95 0.26 0.58 0.67 0.82
0.1 0.51 0.14 0.13 0.54 0.73 0.57 0.39 0.52 0.31 0.13 0.42 0.71 0.66 0.1 0.21
0.35 0.96 0.95 0.36 0.23 0.14 0.42 0.95 0.24 0.84 0.93 0.71 0.87 0.11 0.01 0.45
0.76 0.54 0.03 0.59 0.02 0.79 0.93 0.44 0.03 0.74 0.2 0.07 0.31 0.05 0.78 0.53
0.9 0.62 0.19 0.83 0.87 0.44 0.78 0.08 0.47 0.84 0.89 0.68 0.33 0.21 0.44 0.57
0.13 0.86 0.87 0.51 0.94 0.35 0.06 0.43 0.02 0.18 0.45 0.31 0.91 0.04 0.84 0.81

Variant No./ Random values

145 146 147 148 149 150 151 152 153 154 155 156 157 158 159 160
0 0.53 0.7 0.61 0.46 0.8 0.67 0.49 0.19 0.27 0.81 0.91 0.19 0.79 0.39 0.95
0.2 0.61 0.41 0.96 0.63 0.42 0.87 0.54 0.44 0.06 0.43 0.74 0.51 0.23 0.71 0.81
0.92 0.17 0.99 0.98 0.39 0.1 0.15 0.91 0.95 0.61 0.81 0.46 0.75 0.14 0.26 0.91
0.23 0.97 0.48 0.94 0.09 0.07 0.18 0.64 0.94 0.23 0.19 0.61 0.56 0.79 0.45 0.2
0.8 0.95 0.14 0.65 0.5 0.22 0.52 0.31 0.6 0.38 0.81 0.93 0.01 0.42 0.09 0.37
0.62 0.13 0.78 0.55 0.95 0.66 0.38 0.93 0.77 0.87 0.08 0.3 0.39 0.06 0.97 0.92
0.07 0.73 0.46 0.72 0.21 0.82 0.56 0.25 0.99 0.66 0.15 0.01 0.42 0.15 0.03 0.06
0.8 0.38 0.44 0.77 0.34 0.54 0.92 0.02 0.6 0.54 0.14 0.66 0.59 0.25 0.2 0.14
0.97 0.44 0.28 0.5 0.73 0.25 0.18 0.66 0.6 0.02 0.13 0.24 0.34 0.08 0.81 0.9
0.71 0.04 0.86 0.33 0.17 0.34 0.64 0.96 0.51 0.45 0.39 0.05 0.79 0.62 0.68 0.56

Variant No./ Random values

161 162 163 164 165 166 167 168 169 170 171 172 173 174 175 176
0.1 0.05 0.5 0.81 0.06 0.65 0.87 0.96 0.99 0.81 0.63 0.57 0.47 0.36 0.38 0.4
0.52 0.57 0.14 0.59 0.1 0.28 0.97 0.06 0.41 0.4 0.11 0.09 0.71 0.2 0.62 0.8
0.43 0.9 0.39 0.75 0.95 0.15 0.67 0.71 0.57 0.7 0.04 0.2 0.33 0.78 0.69 0.93
0.6 0.07 0.23 0.05 0.58 0.76 0.31 0.76 0.35 0.94 0.21 0.87 0.31 0.25 0.14 0.71
0.2 0.53 0.29 0.28 0.19 0.18 0.26 0.18 0.61 0.25 0.86 0.73 0.21 0.57 0.91 0.98
0.41 0.48 0.48 0.82 0.91 0.64 0.47 0.06 0.09 0.57 0.52 0.7 0.69 0.57 0.22 0.09
0.17 0.56 0.71 0.16 0.72 0.29 0.1 0.98 0.16 0.9 0.91 0.52 0.8 0.17 0.35 0.06
0.71 0.27 0.48 0.58 0.32 0.22 0.87 0.18 0.35 0.2 0.93 0.53 0.96 0.57 0.25 0.12
0.1 0.83 0.57 0.91 0.51 0.36 0.98 0.82 0.09 0.14 0.44 0.21 0 0.67 0.51 0.03
0.34 0.67 0.11 0.03 0.14 0.12 0.67 0.11 0.13 0.69 0.9 0.86 0.58 0.51 0.63 0.98

Variant No./ Random values

177 178 179 180 181 182 183 184 185 186 187 188 189 190 191 192

0.31 0.5 0.19 0.7 0.16 0.51 0.51 0.16 0.85 0.17 0.14 0.37 0.65 0.76 0.18 0.35
0.15 0.56 0.5 0.88 0.49 0.09 0.98 0.98 0.59 0.98 0.23 0.87 0.34 0.55 0.28 0.33
0.16 0.35 0.5 0.76 0.47 0.91 0.85 0.35 0.89 0.32 0.26 0.18 0.54 0.89 0.63 0.21
0.32 0.93 0.3 0.89 0.85 0.7 0.64 0.2 0.46 0.75 0.25 0.9 0.7 0.91 0.54 0.81
0.41 0.65 0.49 0.85 0.94 0.61 0.63 0.71 0.8 0.27 0.09 0.81 0.99 0.43 0.09 0.92
0.44 0.88 0.95 0.75 0.71 0.28 0.28 0.9 0.59 0.23 0.23 0.32 0.6 0.97 0.29 0.97
0.12 0.08 0.44 0.33 0.57 0.32 0.65 0.48 0.93 0.82 0.39 0.11 0.93 0.25 0.97 0.46
0.36 0.67 0.3 0.58 0.36 0.04 0.14 0.28 0.13 0.88 0.3 0.32 0.03 0.82 0.49 0.03
0.75 0.89 0.85 0.24 0.37 0.44 0.17 0.02 0.91 0.32 0.76 0.56 0.18 0.09 0.37 0.73
0.44 0.4 0.3 0.7 0.74 0.69 0.21 0.12 0.01 0.91 0.3 0.2 0.33 0.03 0.8 0.19

Variant No./ Random values

193 194 195 196 197 198 199 200 201 202 203 204 205 206 207 208
0.76 0.21 0.1 0.11 0 0.44 0.92 0.93 0.21 0.51 0.6 0.84 0.24 0.44 0.85 0.96
0.37 0.66 0.98 0.38 0.95 0.22 0.86 0.84 0.78 0.31 0.23 0.55 0.26 0.58 0.21 0.31
0.44 0.95 0.76 0.85 0.72 0.62 0.43 0.34 0.41 0.89 0.3 0.39 0.68 0.64 0.26 0.24
0.34 0.1 0.77 0.32 0.26 0.97 0.8 0.28 0.07 0.31 0.89 0.15 0.44 0.11 0.01 0.04
0.46 0.82 0.32 0.52 0.71 0.62 0.01 0.05 0.26 0.52 0.27 0.21 0.11 0.66 0.03 0.96
0.66 0.55 0.73 0.09 0.25 0.47 0.11 0.05 0.57 0.85 0.37 0.63 0.46 0.68 0.2 0.65
0.31 0.09 0.89 0.65 0.26 0.91 0.86 0.2 0.56 0.47 0.69 0.31 0.25 0.7 0.58 0.63
0.56 0.62 0.01 0.85 0.58 0.1 0.07 0.29 0.36 0.06 0.59 0.87 0.64 0.86 0.11 0.79
0.1 0.45 0.33 0.48 0.85 0.03 0.46 0.11 0.36 0.57 0.68 0.67 0.53 0.24 0.94 0.41
0.66 0.8 0.39 0.62 0.65 0.79 0.78 0.77 0.18 0.55 0.6 0.84 0.55 0.29 0.65 0.41

Variant No./ Random values

209 210 211 212 213 214 215 216 217 218 219 220 221 222 223 224
0.26 0.65 0.4 0.85 0.3 0.61 0.43 0.44 0.43 0.18 0.58 0.67 0.69 0.75 0.14 0.56
0.61 0.4 0.68 0 0.7 0.02 0.37 0.87 0.76 0.59 0.13 0.44 0.01 0.71 0.27 0.49
0.47 0.04 0.2 0.56 0.22 0.3 0.53 0.89 0.94 0.56 0.13 0.14 0.07 0.11 0.27 0
0.04 0.07 0.85 0.47 0.33 0.26 0.99 0.39 0.08 0.14 0.54 0.66 0.46 0.45 0.88 0.07
0.97 0.27 0.08 0.26 0.68 0.3 0.63 0.43 0.28 0.58 0.78 0.56 0.98 0.3 0.52 0.35
0.8 0.89 0.33 0.06 0.57 0.57 0.4 0.67 0.95 0.45 0.71 0.63 0.77 0.52 0.54 0.2
0.21 0.14 0.95 0.57 0.61 0.58 0.14 0 0.25 0.01 0.26 0.22 0.85 0.94 0.13 0.02
0.16 0.47 0.15 0.5 0.97 0.92 0.59 0.23 0.09 0.9 0.79 0.65 0.47 0.37 0.61 0.25
0.51 0.76 0.56 0.75 0.13 0.57 0.51 0.78 0.29 0.66 0.64 0.54 0.77 0.91 0.74 0.5
0.11 0.29 0.96 0.14 0.89 0.03 0.04 0.63 0.99 0.47 0.13 0.29 0.62 0.1 0.73 0.4

Variant No./ Random values

225 226 227 228 229 230 231 232 233 234 235 236 237 238 239 240
0.43 0.75 0.18 0.95 0.73 0.59 0.61 0.45 0.89 0.01 0.93 0.89 0.71 0.31 0.11 0.79
0.04 0.29 0.78 0.28 0.56 0.47 0.5 0.32 0.03 0.19 0.86 0.91 0.51 0.4 0.28 0.7
0.8 0.85 0.99 0.04 0.8 0.1 0.94 0.12 0.14 0.72 0.21 0.31 0.79 0.47 0.64 0.77
0.72 0.62 0.24 0.14 0.25 0.48 0.54 0.54 0.03 0.32 0.15 0.71 0.85 0.3 0.61 0.42
0.28 0.81 0.37 0.58 0.5 0.43 0.06 0.33 0.21 0.75 0.18 0.29 0.79 0.86 0.62 0.23
0.71 0.72 0.15 0.91 0.6 0.77 0.16 0.69 0.25 0.47 0.48 0.73 0.89 0.86 0.65 0.49
0.49 0.45 0.01 0.14 0.65 0.4 0.62 0.84 0.33 0.66 0.39 0.37 0.9 0.03 0.97 0.69
0.26 0.56 0.72 0.14 0.63 0.85 0.3 0.67 0.36 0.09 0.65 0.71 0.2 0.91 0.8 0.76
0.38 0.32 0.71 0.66 0.41 0.62 0.74 0.88 0.88 0 0.78 0.69 0.25 0.6 0.29 0.02
0.28 0.47 0.21 0.04 0.03 0.17 0.21 0.18 0.6 0.82 0.04 0.19 0 0.04 0.22 0.96

Variant No./ Random values

241 242 243 244 245 246 247 248 249 250 251 252 253 254 255 256
0.61 0.71 0.19 0.63 0.77 0.92 0.13 0.37 0.57 0.51 0.14 0.95 0.95 0.01 0.56 0.6
0.49 0.63 0.18 0.62 0.94 0.72 0.65 0.47 0.36 0.42 0.52 0.3 0.81 0.77 0.03 0.67
0.51 0.59 0.06 0.73 0.5 0.23 0.5 0.72 0.83 0.54 0.05 0.67 0.04 0.03 0.86 0.74
0.35 0.13 0.62 0.22 0.24 0.77 0.15 0.89 0.15 0.04 0.95 0.3 0.98 0.44 0.48 0.93
0.33 0.09 0.63 0.4 0.87 0.8 0.76 0.93 0.25 0.99 0.39 0.78 0.05 0.41 0.93 0.41
0.44 0.73 0.77 0.44 0.18 0.42 0.63 0.12 0.98 0.6 0.8 0.99 0.88 0.86 0.87 0.41
0.32 0.6 0.47 0.21 0.56 0.95 0.16 0.23 0.96 0.58 0.64 0.57 0.3 0.21 0.63 0.15
0.98 0.19 0.31 0.95 0.16 0.73 0.53 0.81 0.29 0.74 0.16 0.77 0.29 0.47 0.86 0.72
0.42 0.29 0.24 0.65 0.43 0.66 0.8 0.09 0.8 0.67 0.69 0.28 0.23 0.82 0.8 0.68
0.99 0.64 0 0.48 0.24 0.35 0.4 0.37 0.01 0.41 0.63 0.14 0.96 0.58 0.97 0.94

Variant No./ Random values

257 258 259 260 261 262 263 264 265 266 267 268 269 270 271 272
0.09 0.24 0.32 0.37 0.89 0.69 0.07 0.06 0.97 0.79 0.42 0.23 0.62 0.5 0.82 0.21
0.68 0.89 0.57 0.38 0.37 0.98 0.62 0.3 0.01 0.59 0.37 0.76 0.47 0.16 0.51 0.22
0.89 0.35 0.78 0.6 0.15 0.88 0.16 0.17 0.55 0.78 0.29 0.73 0.52 0.33 0.44 0.6
0.42 0.81 0.51 0.26 0.27 0.2 0.37 0.34 0.31 0.46 0.53 0.19 0.77 0.77 0.41 0.6
0.31 0.99 0.06 0.65 0.54 0.18 0.76 0.39 0.79 0.29 0.33 0.44 0.19 0.52 0.15 0.41
0.34 0.18 0.99 0.48 0.54 0.44 0.73 0.45 0.67 0.38 0.31 0.62 0.49 0.93 0.41 0.91
0.31 0.81 0.48 0.09 0.27 0.77 0.71 0.03 0.86 0.38 0.77 0.34 0.31 0.77 0.2 0.75
0.45 0.65 0.45 0.32 0.2 0.77 0.7 0.92 0.12 0.01 0.9 0.51 0.66 0.09 0.62 0.8

0.49 0.09 0.26 0.36 0.01 0.97 0.59 0.88 0.28 0.16 0.13 0.32 0.31 0.66 0.63 0.65
0.28 0.61 0.93 0.26 0.68 0.63 0.36 0.06 0.27 0.35 0.67 0.63 0.03 0.54 0.47 0.76

Variant No./ Random values

273 274 275 276 277 278 279 280 281 282 283 284 285 286 287 288
0.28 0.03 0.5 0.45 0.07 0.77 0.23 0.55 0.47 0.1 0.58 0.59 0.54 0.87 0.02 0.79
0.08 0.14 0.35 0.62 0.4 0.14 0.51 0.71 0.8 0.62 0.46 0.43 0.62 0.67 0.94 0.56
0.12 0.75 0.31 0.81 0.34 0.07 0.83 0.3 0.33 0.62 0.54 0.23 0.27 0.83 0.94 0.49
0.75 0.38 0.24 0.37 0.2 0.58 0.35 0.31 0.14 0.77 0.11 0.99 0.26 0.06 0.38 0.13
0.34 0.67 0.76 0.87 0.96 0.95 0.97 0.03 0.09 0.83 0.39 0.13 0.07 0.71 0.09 0.87
0.04 0.08 0.59 0.13 0.37 0.46 0.41 0.44 0.28 0.22 0.77 0.26 0.34 0.65 0.94 0.7
0.47 0.45 0.87 0.84 0.77 0.87 0.2 0.19 0.27 0.71 0.52 0.8 0.73 0.17 0.67 0.9
0.77 0.07 0.15 0.72 0.13 0.44 0.47 0.3 0.6 0.57 0 0.73 0.34 0.92 0.43 0.69
0.31 0.13 0.83 0.5 0.49 0.31 0.63 0.12 0.84 0.04 0.25 0.12 0.19 0.25 0.65 0.17
0.98 0.06 0.94 0.11 0.35 0.28 0.01 0.31 0.47 0.01 0.3 0.47 0.81 0.64 0.37 0.88

Variant No./ Random values

289 290 291 292 293 294 295 296 297 298 299 300 301 302 303 304
0.51 0.85 0.29 0.09 0.28 0.54 0.52 0.01 0.16 0.58 0.39 0.34 0.19 0.65 0.62 0.13
0.49 0.14 0.34 0.15 0.95 0.62 0.58 0.65 0.86 0.55 0.7 0.55 0.26 0.9 0.49 0.65
0.2 0.98 0.58 0.03 0.38 0.5 0.72 0.24 0.26 0.48 0.29 0.39 0.72 0.85 0.84 0.78
0.31 0.63 0.05 0.77 0.77 0.56 0.06 0.88 0.87 0.64 0.46 0.24 0.82 0.46 0.85 0.79
0.26 0.03 0.95 0.35 0.27 0.73 0.48 0.03 0.04 0.8 0.29 0 0.58 0.76 0.07 0.58
0.25 0.1 0.47 0.47 0.09 0.16 0.43 0.96 0.13 0.62 0.67 0.6 0.44 0.92 0.56 0.27
0.42 0.04 0.2 0.83 0.2 0.85 0.66 0.11 0.9 0.62 0.54 0.54 0.33 0.72 0.13 0.15
0.35 0.95 0.84 0.5 0.68 0.77 0.24 0.6 0.29 0.01 0.61 0.87 0.66 0.79 0.52 0.4
0.61 0.63 0.42 0.52 0.25 0.77 0.19 0.54 0.29 0.16 0.29 0.91 0.93 0.06 0.45 0.53
0.77 0.99 0.14 0.03 0.73 0.4 0.43 0.28 0.75 0.26 0.28 0.88 0.96 0.39 0.95 0.87

Variant No./ Random values

305 306 307 308 309 310 311 312 313 314 315 316 317 318 319 320
0.94 0.75 0.72 0.91 0.74 0.64 0.26 0.35 0.74 0.55 0.25 0.4 0.79 0.09 0.14 0.51
0.35 0.71 0.11 0.36 0.94 0.1 0.91 0.19 0.39 0.32 0.51 0.91 0.07 0.6 0.2 0.82
0.52 0.02 0.61 0.87 0.98 0.53 0.18 0.87 0.7 0.58 0.42 0.97 0.25 0.91 0.67 0.78
0.13 0.14 0.96 0.99 0 0.9 0.19 0.21 0.16 0.97 0.17 0.37 0.27 0.84 0.76 0.84
0.72 0.68 0.6 0.84 0.9 0.03 0.37 0.7 0.24 0.24 0.29 0.16 0.51 0.3 0.05 0
0.51 0.68 0.32 0.33 0.64 0.35 0.03 0.89 0.51 0.7 0.29 0.89 0.39 0.22 0.33 0.45

0.17 0.22 0.01 0.38 0.12 0.8 0.69 0.65 0.01 0.17 0.84 0.4 0.87 0.45 0.19 0.6
0.12 0.12 0.28 0.59 0.93 0.71 0.62 0.31 0.3 0.17 0.11 0.44 0.48 0.46 0.4 0.9
0.38 0.9 0.64 0.49 0.54 0.44 0 0.61 0.98 0.69 0.07 0.54 0.85 0.16 0.02 0.63
0.27 0.5 0.52 0.98 0.34 0.91 0.87 0.4 0.78 0.66 0.8 0.88 0.18 0.33 0.85 0.1

Variant No./ Random values

321 322 323 324 325 326 327 328 329 330 331 332 333 334 335 336
0.22 0.83 0.34 0.5 0.85 0.04 0.86 0.08 0.25 0.03 0.93 0.02 0.13 0.32 0.19 0.71
0.55 0.18 0.43 0.06 0.35 0.45 0.5 0.07 0.66 0.82 0.82 0.94 0.93 0.04 0.13 0.77
0.65 0.52 0.79 0.39 0.75 0.17 0.54 0.61 0.39 0.53 0.98 0.46 0.83 0.39 0.36 0.38
0.3 0.47 0.46 0.11 0.99 0.66 0.53 0.85 0.81 0.53 0.84 0.2 0.56 0.85 0.33 0.86
0.21 0.86 0.72 0.52 0.33 0.4 0.28 0.3 0.87 0.11 0.23 0.28 0.27 0.89 0.21 0.25
0.07 0.71 0.26 0.29 0.46 0.32 0.29 0.56 0.39 0.89 0.89 0.89 0.35 0.82 0.11 0.67
0.45 0.62 0.7 0.1 0.21 0.83 0.56 0.46 0.22 0.01 0.34 0.96 0.71 0.51 0.88 0.19
0.09 0.73 0.03 0.81 0.19 0.8 0.04 0.97 0.34 0.07 0.23 0.96 0.1 0.36 0.85 0.4
0.66 0.43 0.19 0.39 0.5 0.97 0.9 0.19 0.06 0.99 0.63 0.95 0.52 0.45 0.3 0.05
0.45 0.05 0.8 0.68 0.55 0.01 0.95 0.67 0.3 0.22 0.92 0.19 0.13 0.93 0.39 0.18

Variant No./ Random values

337 338 339 340 341 342 343 344 345 346 347 348 349 350 351 352
0.56 0.8 0.34 0.49 0.03 0.98 0.2 0.59 0.55 0.1 0.02 0.26 0.35 0.35 0.36 0.19
0.2 0.41 0.99 0.47 0.45 0.53 0.85 0.93 0.81 0.02 0.34 0.39 0.55 0.44 0.95 0.97
0.78 0.37 0.79 0.02 0.37 0.42 0.16 0.17 0.27 0.11 0.17 0.23 0.64 0.34 0.35 0.43
0.94 0.78 0.22 0.18 0.18 0.52 0.86 0.24 0.08 0.51 0.4 0.06 0.66 0.04 0.43 0.32
0.58 0.88 0.56 0.98 0.67 0.05 0.43 0.15 0.47 0.06 0.96 0.57 0.47 0.45 0.85 0.5
0.33 0.23 0.23 0.34 0.21 0.07 0.3 0.15 0.45 0.94 0.05 0.16 0.55 0.37 0.9 0.68
0.66 0.27 0.33 0.37 0.99 0.58 0.51 0.15 0.62 0.57 0.84 0.32 0.29 0.88 0.27 0.37
0.23 0.19 0.89 0.87 0.57 0.14 0.15 0.95 0.78 0.11 0.19 0.63 0.58 0.33 0 0.59
0.4 0.87 0.3 0.68 0.12 0.16 0.02 0.87 0.64 0.96 0.28 0.67 0.44 0.6 0.47 0.74
0.64 0.91 0.59 0.95 0.05 0.49 0.73 0.74 0.25 0.62 0.69 0.01 0.04 0.9 0.37 0.78

Variant No./ Random values

353 354 355 356 357 358 359 360 361 362 363 364 365 366 367 368
0.19 0.86 0.83 0.59 0.38 0.14 0.65 0.74 0.12 0.68 0.04 0.92 0.56 0.48 0.79 0.85
0.56 0.14 0.53 0.72 0.34 0.78 0.67 0.33 0.03 0.9 0.46 0.88 0.38 0.34 0.36 0.34
0.65 0.53 0.79 0.49 0.86 0.41 0.92 0.7 0.56 0.38 0.72 0.93 0.17 0.48 0.72 0.33
0.2 0.83 0.76 0.01 0.12 0.3 0.29 0.91 0.13 0.67 0.93 0.86 0.27 0.08 0.94 0.38

0.79 0.93 0.62 0.01 0.62 0.95 0.15 0.41 0.33 0.71 0.42 0.48 0.92 0.83 0.07 0.22
0.01 0.26 0.9 0.14 0.75 0.46 0.68 0.47 0.65 0.35 0.76 0.16 0.47 0.73 0.79 0.46
0.75 0.2 0.04 0.9 0.75 0.71 0.55 0.52 0.78 0.19 0.65 0.36 0.21 0.32 0.39 0.26
0.4 0.61 0.6 0.13 0.63 0.58 0.15 0.59 0.07 0.42 0.2 0.2 0.2 0.31 0.87 0.27
0.76 0.05 0.27 0.72 0.19 0 0.55 0.61 0.48 0.42 0.55 0.51 0.87 0.92 0.53 0.03
0.43 0.51 0.39 0.84 0.42 0.53 0.22 0.34 0.15 0.76 0.23 0.36 0.1 0.64 0.25 0.06

Variant No./ Random values

369 370 371 372 373 374 375 376 377 378 379 380 381 382 383 384
0.39 0.04 0.97 0.5 0.08 0.65 0.62 0.71 0.09 0.53 0.59 0.19 0.46 0.58 0.97 0.51
0.41 0.31 0.03 0.48 0.22 0.76 0.93 0.06 0.24 0.74 0.35 0.36 0.32 0.56 0.91 0.6
0.78 0.15 0.47 0.81 0.81 0.15 0.28 0.43 0.66 0.79 0.57 0.06 0.11 0.08 0.61 0.53
0.31 0.5 0.44 0.52 0.12 0.74 0.73 0.92 0.45 0.44 0.94 0.54 0.23 0.68 0.28 0.86
0.06 0.13 0.4 0.84 0.14 0.86 0.37 0.76 0.7 0.09 0.61 0.2 0.71 0.51 0.24 0.91
0.4 0.43 0.02 0.72 0.53 0.86 0.07 0.64 0.82 0.36 0.34 0.14 0.33 0.46 0.23 0.51
0.89 0.75 0.76 0.64 0.52 0.16 0.41 0.37 0.67 0.96 0.9 0.31 0.49 0.5 0.19 0.1
0.85 0.75 0.98 0.44 0.23 0.91 0.98 0.62 0.91 0.64 0.21 0.93 0.99 0.49 0.07 0.23
0.62 0.34 0.64 0.68 0.44 0.11 0.73 0.94 0.03 0.26 0.59 0.18 0.4 0.44 0.37 0.8
0.51 0.33 0.38 0.94 0.52 0.57 0.42 0.39 0.95 0.08 0.29 0.65 0.91 0.22 0.85 0.08

Variant No./ Random values

385 386 387 388 389 390 391 392 393 394 395 396 397 398 399 400
0.55 0.58 0.21 0.57 0.25 0.03 0.1 0.71 0.25 0.7 0.12 0.66 0.83 0.02 0.4 0.29
0.29 0.52 0.52 0.2 0.11 0.87 0.26 0.76 0.75 0.62 0.2 0.41 0.54 0.2 0.51 0.61
0.84 0.16 0.34 0.84 0.75 0.65 0.16 0.99 0.98 0.11 0.61 0.41 0.01 0 0.29 0.96
0.07 0.83 0.86 0.9 0.92 0.91 0.6 0.3 0.28 0.84 0 0.26 0.91 0.04 0.14 0.07
0.92 0.88 0.62 0.15 0.07 0.84 0.24 0.51 0.67 0.09 0.08 0.7 0 0.69 0.92 0.82
0.12 0.06 0.6 0.41 0.83 0.71 0.8 0.65 0.35 0.56 0.72 0.52 0.53 0.25 0.67 0.53
0.28 0.61 0.29 0.1 0.42 0.48 0.77 0.61 0.82 0.58 0.29 0.76 0.51 0.57 0.95 0.98
0.47 0.03 0.56 0.22 0.26 0.29 0.34 0.86 0 0.34 0.15 0.87 0.22 0.98 0.05 0.34
0.98 0.96 0.5 0.22 0.62 0.91 0.74 0.87 0.88 0.2 0.27 0.34 0.2 0.92 0.22 0.24
0.53 0.39 0.85 0.62 0.64 0.76 0.69 0.14 0.9 0.55 0.62 0.84 0.25 0.03 0.91 0.27

Variant No./ Random values

401 402 403 404 405 406 407 408 409 410 411 412 413 414 415 416
0.57 0.71 0.02 0.84 0.02 0.79 0.98 0.06 0.63 0.65 0.82 0.54 0.88 0.92 0.64 0.88
0.02 0.54 0.56 0.61 0.01 0.72 0.96 0.7 0.26 0.64 0.07 0.65 0.59 0.04 0.29 0.09

0.94 0.56 0.81 0.5 0.65 0.26 0.53 0.05 0.37 0.18 0.29 0.41 0.27 0.03 0.36 0.93
0.13 0.78 0.51 0.78 0.6 0.9 0.4 0.7 0.86 0.67 0.11 0.49 0.65 0.58 0.34 0.34
0.34 0.76 0.93 0.38 0.57 0.81 0.71 0.13 0.86 0.45 0.58 0.73 0.67 0.81 0.23 0.01
0.45 0.87 0.68 0.71 0.26 0.6 0.34 0.89 0.13 0.9 0.95 0.62 0 0.99 0.39 0.36
0.1 0.31 0.02 0.91 0.61 0.61 0.52 0.88 0.13 0.84 0.37 0.9 0.99 0.04 0.23 0.17
0.47 0.33 0.63 0.94 0.8 0.45 0.75 0.93 0.14 0.93 0.14 0.05 0.29 0.76 0.34 0.75
0.74 0.81 0.19 0.35 0.67 0.09 0.11 0.01 0.37 0.75 0.17 0.21 0 0.8 0.31 0.55
0.9 0.24 0.85 0.3 0.9 0.66 0.92 0.03 0.76 0.71 0.92 0.2 0.33 0.22 0.9 0.94

Variant No./ Random values

417 418 419 420 421 422 423 424 425 426 427 428 429 430 431 432
0.33 0.46 0.76 0.85 0.14 0.22 0.14 0.47 0.73 0.79 0.39 0.37 0.51 0.7 0.34 0.43
0.66 0.19 0.91 0.04 0.03 0.37 0.51 0.11 0.73 0.54 0.71 0.91 0.85 0.5 0.46 0.44
0.9 0.26 0.36 0.55 0.12 0.81 0.62 0.28 0.82 0.44 0.62 0.57 0.59 0.16 0.33 0.3
0.39 0.1 0.72 0.25 0.38 0.37 0.42 0.18 0.21 0.4 0.88 0.35 0.08 0.65 0.73 0.91
0.77 0.15 0.09 0.68 0.28 0.87 0.47 0.82 0.65 0.69 0.95 0.99 0.57 0.44 0.9 0.66
0.17 0.58 0.34 0.41 0.37 0.52 0.23 0.97 0.09 0.68 0.34 0.08 0 0.53 0.55 0.98
0.49 0.17 0.54 0.17 0.38 0.18 0.83 0.99 0.94 0.46 0.97 0.48 0.67 0.62 0.65 0.51
0.65 0.82 0.76 0.58 0.48 0.35 0.88 0.45 0.31 0.42 0.77 0.56 0.87 0.9 0.02 0.9
0.95 0.17 0.02 0.83 0.52 0.97 0.16 0.34 0.45 0.62 0.12 0.96 0.4 0.43 0.52 0.31
0.17 0.6 0.06 0.65 0.1 0.12 0.41 0.2 0.06 0.59 0.75 0.58 0.51 0.27 0.61 0.78

Variant No./ Random values

433 434 435 436 437 438 439 440 441 442 443 444 445 446 447 448
0.58 0.38 0.29 0.2 0.41 0.97 0.48 0.44 0.23 0.6 0.8 0.07 0.19 0.3 0.45 0.76
0.18 0.93 0.23 0.49 0.22 0.92 0.79 0.65 0.01 0.98 0.75 0.18 0.72 0.12 0.72 0.67
0.5 0.79 0.81 0.25 0.54 0.7 0.95 0.89 0.04 0.55 0.63 0.57 0.92 0.12 0.21 0.03
0.33 0.46 0.69 0.74 0.99 0.23 0.56 0.3 0.25 0.49 0.47 0.8 0.24 0.9 0.11 0.41
0.95 0.21 0.23 0.82 0.81 0.53 0.09 0.11 0.4 0.79 0.07 0.38 0.6 0.25 0.15 0.22
0.74 0.29 0.95 0.81 0.8 0.72 0.47 0.16 0.25 0.91 0.66 0.85 0.45 0.13 0.33 0.12
0.39 0.48 0.04 0.94 0.7 0.79 0.11 0.91 0.53 0.26 0.73 0.43 0.02 0.82 0.44 0.18
0.6 0.41 0.42 0.63 0.63 0.95 0.48 0 0.04 0.48 0 0.26 0.7 0.49 0.62 0.48
0.2 0.17 0.92 0.89 0.64 0.76 0.69 0.75 0.83 0.18 0.32 0.71 0.31 0.42 0.51 0.7
0.29 0.69 0.23 0.48 0.89 0.62 0.76 0.68 0.44 0.03 0.23 0.26 0.09 0.27 0.52 0.49

Variant No./ Random values

449 450 451 452 453 454 455 456 457 458 459 460 461 462 463 464

0.6 0.35 0.79 0.96 0.46 0.92 0.56 0.5 0.49 0.36 0.81 0.83 0.6 0.9 0.03 0.23
0.8 0.92 0.93 0.45 0.95 0.88 0.97 0.06 0.95 0.36 0.53 0.49 0.4 0.6 0.34 0.02
0.16 0.65 0.44 0.37 0.55 0.89 0 0.45 0.63 0.28 0.82 0.25 0.05 0.45 0.25 0.56
0.4 0.56 0.44 0.82 0.46 0.51 0.51 0.87 0.54 0.71 0.19 0.62 0.18 0.44 0.39 0.65
0.82 0.53 0.37 0.54 0.38 0.85 0.69 0.09 0.41 0.13 0.03 0.15 0.09 0.52 0.61 0.79
0.37 0.8 0.02 0.97 0.41 0.2 0.76 0.65 0.14 0.79 0.39 0.42 0.59 0.02 0.98 0.96
0.95 0.94 0.69 0.95 0.56 0.57 0.61 0.21 0.86 0.56 0.19 0.67 0.33 0.78 0.62 0.36
0.25 0.61 0.25 0.21 0.63 0.2 0.86 0.28 0.69 0.22 0.21 0.03 0.27 0.48 0.89 0.21
0.86 0.54 0.36 0.48 0.02 0.29 0.67 0.8 0.7 0.57 0.65 0.61 0.51 0.44 0.63 0.2
0.46 0.92 0.79 0.06 0.82 0.12 0.07 0.38 0.83 0.77 0.81 0.42 0.33 0.56 0.28 0.23

Variant No./ Random values

465 466 467 468 469 470 471 472 473 474 475 476 477 478 479 480
0.6 0.89 0.63 0.2 0.8 0.68 0.22 0.24 0.68 0.01 0.22 0.48 0.26 0.11 0.77 0.18
0.58 0.96 0.38 0.14 0.09 0.18 0.39 0.03 0.67 0.36 0.72 0.22 0.08 0.88 0.32 0.15
0.13 0.75 0.56 0 0.37 0.27 0.98 0.39 0.4 0.04 0.15 0.29 0.7 0.02 0.87 0.83
0.07 0.66 0.7 0.94 0.44 0.74 0.56 0.01 0.34 0.55 0.64 0.17 0.25 0.43 0.7 0.9
0.69 0.79 0.39 0.61 0.22 0.57 0.14 0.29 0.89 0.46 0.71 0.54 0.35 0.78 0.46 0.87
0.88 0.61 0.44 0.45 0.81 0.23 0.14 0.59 0.35 0.71 0.98 0.49 0.22 0.52 0.84 0.71
0.6 0.5 0.49 0.22 0.12 0.42 0.47 0.01 0.41 0.21 0.47 0.8 0.57 0.34 0.55 0.1
0.5 0.08 0.01 0.9 0.86 0.99 0.6 0.33 0.02 0.76 0.34 0.78 0.7 0.81 0.08 0.17
0.54 0.5 0.11 0.93 0.07 0.14 0.12 0.23 0.39 0.08 0.66 0.39 0.38 0.33 0.95 0.29
0.42 0.57 0.86 0.9 0.5 0.76 0.43 0.1 0.06 0.38 0.35 0.19 0.83 0.43 0.89 0.34

Variant No./ Random values

481 482 483 484 485 486 487 488 489 490 491 492 493 494 495 496
0.15 0.96 0.13 0.18 0.54 0.34 0.75 0.46 0.49 0.55 0.69 0.78 0.1 0.38 0.29 0.3
0.97 0.16 0.46 0.51 0.43 0.84 0.07 0 0.7 0.73 0.6 0.41 0.12 0.37 0.35 0.99
0.84 0.34 0.52 0.25 0.16 0.1 0.5 0.7 0.27 0.05 0.62 0.35 0.26 0.6 0.12 0.76
0.48 0.48 0.3 0.84 0.07 0.61 0.18 0.3 0.13 0.05 0.27 0.93 0.2 0.54 0.27 0.46
0.28 0.65 0.4 0.36 0.03 0.67 0.45 0.32 0.86 0.51 0.05 0.7 0.65 0.87 0.48 0.82
0.25 0.69 0.81 0.57 0.93 0.67 0.89 0.76 0.69 0.74 0.22 0.05 0.75 0.05 0.96 0.83
0.44 0.08 0.69 0.73 0.5 0.2 0.14 0.1 0.2 0.67 0.23 0.58 0.5 0.2 0.07 0.24
0.52 0.25 0.63 0.26 0.51 0.34 0.1 0.55 0.92 0.4 0.19 0.02 0.74 0.21 0.62 0.48
0.43 0.91 0.4 0.35 0.99 0.89 0.53 0.53 0.94 0.59 0.09 0.44 0.07 0.04 0.69 0.12
0.09 0.14 0.09 0.38 0.7 0.01 0.26 0.45 0.6 0.01 0.62 0.37 0.42 0.88 0.02 0.1

Г р и ц ю к Марія Віталіївна

**ПОБУДОВА І ДОСЛІДЖЕННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ЯКОСТІ
ЗАСВОЄННЯ БАЗОВОЇ ДИСЦИПЛІНИ МЕТОДОМ СТАТИСТИЧНИХ
ВИПРОБУВАНЬ МОНТЕ КАРЛО**

Апроксимація поліномом першого степеня

Модель ППП 81- 49

**Комп'ютерний набір, верстка і макетування та дизайн в
редакторі Microsoft®Office® Word 2003 Л.М. М.В.Грицюк.
Науковий керівник Р.М.Літнарвич, доцент, кандидат
технічних наук**

Міжнародний Економіко-Гуманітарний Університет
ім.акад. Степана Дем'янчука

Кафедра математичного моделювання

33027,м.Рівне,вул.акад. С.Дем'янчука,4.

