ВСТУП

З давніх-давен людство здійснювало облік багатьох супутніх його життєдіяльності явищ і предметів, а також пов'язаних з ними обчислень. Люди отримували різнобічні, хоча і різняться повнотою відомості на різних етапах суспільного розвитку.

Виконуючи найрізноманітніші функції збору, систематизації і аналізу відомостей, що характеризують економічний і соціальний розвиток суспільства, статистика завжди грала роль головного постачальника факторів для управлінських, науково-дослідних і прикладних практичних потреб різного роду структур, організацій і населення. Роль статистики в нашому житті настільки значна, що люди, часто не замислюючись і не усвідомлюючи, постійно використовують елементи статистичної методології в повсякденній практиці.

Зі збільшенням обсягів інформації, стає актуальним питання її комп'ютерної обробки. Отримання навичок обробки та аналізу експериментальних даних за допомогою комп'ютера, наприклад, в електронній таблиці MS Excel дає можливість отримати повну інформацію про досліджуваному об'єкті і знайти оптимальне рішення конкретної поставленої задачі.

ОСНОВНА ЧАСТИНА

Програма виконує генерацію двох видів випадкових величин із різними законами розподілу та чисельними характеристиками:

а) 

де N – номер варіанту;

i– номер вимірювання випадкової величини;

Ri – випадкове число, яке повертається при зверненні до стандартної функції вибраної мови програмування – датчику випадкових чисел.

Вибірка першої величини відбувається за допомогою макросу на VBA

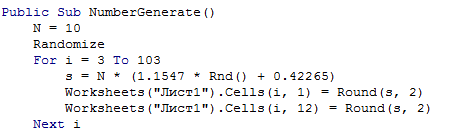


Рисунок 1.1 – генерація вибірки X

б) .

Для досліджень передбачити наступні обсяги вимірювань для кожної з випадкових величин: 100, 200,…,1000 (обсяги вибірок).

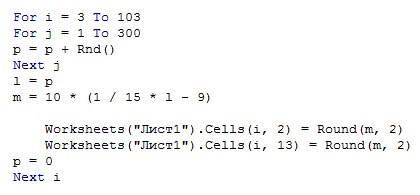


Рисунок 1.2 – генерація вибірки Y

Проведено статистичний аналіз кожної з отриманих вибірок для двох випадкових величин в наступній послідовності:

а) побудувати варіаційний ряд і знайти розмах варіювання;

Побудова варіаційного ряду відбувається за допомогою макросу на VBA

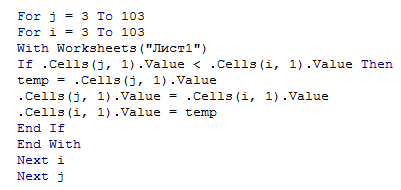


Рисунок 1.3 – побудова варіаційного ряду вибірки X

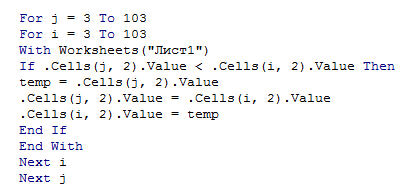


Рисунок 1.4 – побудова варіаційного ряду вибірки Y

Розмах варіювання знаходимо за допомогою електронної таблиці MS Excel

, (1.1)

де ri – розмах варіювання вибірки X;

А103 – максимальний элемент;

А3 – мінімальний элемент;

, (1.2)

де rj – розмах варіювання вибірки Y;

B103 – максимальний элемент;

B3 – мінімальний элемент;

б) визначити доцільну кількість груп за формулою Стерджесса(1.3), побудувати угрупування та інтервальний ряд ;

, (1.3)

де  – кількість груп;

n – довжинаобсяг вибірки.

Після визначення числа груп слід визначити інтервали угрупування - значення варюючої ознаки, які лежать в певних межахмежах. Величина рівного інтервалу визначається за формулою (1.4):

,

(1.4)

де k – число груп інтервалів

R – розмах вибірки .

Побудова угрупування та інтервальні ряду вираховуються за допомогою макросу на VBA

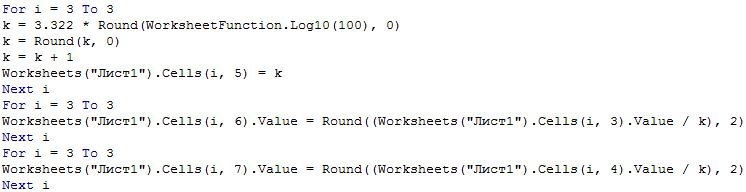


Рисунок 1.5 – побудова угрупування та інтервальні ряду по вибіркам Х та Y

в) привести графічне зображення гістограми;

Рисунок 1.6 – гістограма вибірки Х

Рисунок 1.7 – гістограма вибірки Y

г) обчислити і проаналізувати точкові оцінки математичного очікування m та дисперсії D=σ2 для простого і інтервального рядів; побудувати і проаналізувати залежність величини точкової оцінки від обсягу вибірки і від номера експерименту (10 вибірок для обсягу вибірки 1000); (на 1 графіку довірчий інтервал і оцінки)

Обчислення математичного очікування m для вибірки X знаходимо по формулі(1.7) в MS Excel

=ОКРУГЛ(СУММ(A3:A103)/101;2) (1.7)

Дисперсія окремого елемента Di вибірки X знаходимо по формулі(1.8)

=((A101-9,38)^2)/100 (1.8)

Дисперсія D усієї вибірки X знаходимо по формулі(1.9)

=ОКРУГЛ(СУММ(C5:C105);2) (1.9)

Обчислення математичного очікування m для вибірки Y знаходимо по формулі(1.10)

=ОКРУГЛ(СУММ(B3:B103)/101;2) (1.10)

Дисперсія окремого елемента Di вибірки Y знаходимо по формулі(1.11)

=((B101-10,38)^2)/100 (1.11)

Дисперсія D усієї вибірки Y знаходимо по формулі(1.9)

=ОКРУГЛ(СУММ(D5:D105);2) (1.12)

Обчислення математичного очікування елементу mі для вибірки X інтервального ряду знаходимо по формулі(1.13)

=((E8+E9)/2)\*(H3/101) (1.13)

Обчислення математичного очікування m для вибірки X інтервального ряду знаходимо по формулі(1.14)

=ОКРУГЛ(СУММ(F8:F16);2) (1.14)

Дисперсія окремого елемента вибірки Di для інтервального ряду знаходимо по формулі(1.15)

=((((E8+E9)/2)-9,8)^2)\*(H3/101) (1.15)

Дисперсія D усієї вибірки X інтервального ряду знаходимо по формулі(1.16)

=ОКРУГЛ(СУММ(H12:H19);2) (1.16)

Обчислення математичного очікування елементу mі для вибірки Y інтервального ряду знаходимо по формулі(1.17)

=((E20+E21)/2)\*(I3/101) (1.17)

Обчислення математичного очікування m для вибірки Y інтервального ряду знаходимо по формулі(1.18)

=ОКРУГЛ(СУММ(F20:F27);2) (1.18)

Дисперсія окремого елемента Di вибірки Y інтервального ряду знаходимо по формулі(1.15)

=((((E20+E21)/2)-10,38)^2)\*(I3/101) (1.15)

Дисперсія D усієї вибірки Y інтервального ряду знаходимо по формулі(1.16)

=ОКРУГЛ(СУММ(H12:H19);2) (1.16)

Рисунок 1.8 – Довірчий інтервал і оцінки по Y

Рисунок 1.9 – Довірчий інтервал і оцінки по X

Рисунок 1.10 – Точні оцінки і вибірка по Y

Рисунок 1.11 – Точні оцінки і вибірка по X

д) побудувати довірчі інтервали для m та D, використовуючи різні значення довірчої ймовірності (0,9; 0,95; 0,975) і проаналізувати залежність довжини довірчого інтервалу від обсягу вибірки і від величини довірчої ймовірності;

ε для довірчих інтервалів m грубий метод у виборці Х при а = 0, 9; 0,95; 0,975 по формулі(1.17)

=ОКРУГЛ(0,20884\*КОРЕНЬ(10,25/101);2) (1.17)

ε для довірчих інтервалів m грубий метод у виборці Y при а = 0, 9; 0,95; 0,975 по формулі(1.18)

=ОКРУГЛ(0,20884\*КОРЕНЬ(11,98/101);2) (1.18)

ε для довірчих інтервалів m точний метод у виборці Х при а = 0, 9 по формулі(1.19)

=ОКРУГЛ(0,7584\*КОРЕНЬ(10,25/101);2) (1.19)

ε для довірчих інтервалів інтервали m точний метод у виборці Х при а = 0, 95 по формулі(1.20)

=ОКРУГЛ(0,717\*КОРЕНЬ(10,25/101);2) (1.20)

ε для довірчих інтервалів m точний метод у виборці Х при а = 0, 975 по формулі(1.21)

=ОКРУГЛ(0,6969\*КОРЕНЬ(10,25/101);2) (1.21)

ε для довірчих інтервалів m точний метод у виборці Y при а = 0, 9 по формулі(1.22)

=ОКРУГЛ(0,7584\*КОРЕНЬ(11,98/101);2) (1.22)

ε для довірчих інтервалів m точний метод у виборці Y при а = 0, 95 по формулі(1.23)

=ОКРУГЛ(0,717\*КОРЕНЬ(11,98/101);2) (1.23)

ε для довірчих інтервалів m точний метод у виборці Y при а = 0, 975 по формулі(1.24)

=ОКРУГЛ(0,6969\*КОРЕНЬ(11,98/101);2) (1.24)

ε для довірчих інтервалів D грубий метод у виборці Х при а = 0, 9; 0,95; 0,975 (середньоквадратичне рівномірний закон) по формулі (1.25)

=ОКРУГЛ(ОКРУГЛ(КОРЕНЬ((0,8\*101+1,2)/(101\*100))\*10,25;2)\*0,20884;2) (1.25)

ε для довірчих інтервалів D грубий метод у виборці Y при а = 0, 9; 0,95; 0,975 (середньоквадратичне нормальний закон) по формулі (1.26)

=ОКРУГЛ(КОРЕНЬ(2/100)\*11,98;2) (1.26)

ε (-) для довірчих інтервалів D точний метод у виборці Х при а = 0, 9 по формулі (1.27)

=ОКРУГЛ((101\*10,25)/(ХИ2.ОБР(0,55;101));2) (1.27)

ε (+) для довірчих інтервалів D точний метод у виборці Х при а = 0, 9 по формулі (1.28)

=ОКРУГЛ(101\*10,25/ХИ2.ОБР(0,45;101);2) (1.28)

ε (-) для довірчих інтервалів D точний метод у виборці Х при а = 0, 95 по формулі (1.29)

=ОКРУГЛ((101\*10,25)/(ХИ2.ОБР(0,525;101));2) (1.29)

ε (+) для довірчих інтервалів D точний метод у виборці Х при а = 0, 95 по формулі (1.30)

=ОКРУГЛ(101\*10,25/ХИ2.ОБР(0,475;101);2) (1.30)

ε (-) для довірчих інтервалів D точний метод у виборці Х при а = 0, 975 по формулі (1.31)

=ОКРУГЛ((101\*10,25)/(ХИ2.ОБР(0,5125;101));2) (1.31)

ε (+) для довірчих інтервалів D точний метод у виборці Х при а = 0, 975 по формулі (1.32)

=ОКРУГЛ((101\*10,25)/(ХИ2.ОБР(0,4875;101));2) (1.32)

ε (-) для довірчих інтервалів D точний метод у виборці Y при а = 0, 9 по формулі (1.33)

=ОКРУГЛ((101\*11,98)/(ХИ2.ОБР(0,55;101));2) (1.33)

ε (+) для довірчих інтервалів D точний метод у виборці Y при а = 0, 9 по формулі (1.34)

=ОКРУГЛ((101\*11,98)/(ХИ2.ОБР(0,45;101));2) (1.34)

ε (-) для довірчих інтервалів D точний метод у виборці Y при а = 0, 95 по формулі (1.35)

=ОКРУГЛ((101\*11,98)/(ХИ2.ОБР(0,525;101));2) (1.35)

ε (+) для довірчих інтервалів D точний метод у виборці Y при а = 0, 95 по формулі (1.36)

=ОКРУГЛ((101\*11,98)/(ХИ2.ОБР(0,475;101));2) (1.36)

Рисунок 1.12 – Довірчі інтервали

ж) обчислити і проаналізувати коефіцієнт варіації, коефіцієнт асиметрії і ексцес; проаналізувати залежності числових характеристик від обсягу вибірки;

Вибірковий коефіцієнт варіації Х для інтервального ряду знаходиться за формулою(1.37)

=ОКРУГЛ((КОРЕНЬ(H21))/J3;2) (1.37)

Вибірковий коефіцієнт варіації Х для випадкового ряду знаходиться за формулою(1.38)

=ОКРУГЛ((КОРЕНЬ(F5))/F17;2) (1.38)

Вибірковий коефіцієнт варіації Y для інтервального ряду знаходиться за формулою(1.39)

=ОКРУГЛ((КОРЕНЬ(I21))/F30;2) (1.39)

Вибірковий коефіцієнт варіації Y для випадкового ряду знаходиться за формулою(1.40)

=ОКРУГЛ((КОРЕНЬ(G5))/K3;2) (1.40)

Вибірковий коефіцієнт асиметрії Х для випадкового ряду знаходиться за формулою(1.41)

=ОКРУГЛ(A210/(КОРЕНЬ(F5)^3);2) (1.41)

Вибірковий коефіцієнт асиметрії Х для інтервального ряду знаходиться за формулою(1.42)

=ОКРУГЛ(A210/(КОРЕНЬ(H21)^3);2) (1.42)

Вибірковий коефіцієнт асиметрії Y для випадкового ряду знаходиться за формулою(1.43)

=ОКРУГЛ(C210/(КОРЕНЬ(G5)^3);2) (1.43)

Вибірковий коефіцієнт асиметрії Y для інтервального ряду знаходиться за формулою(1.44)

=ОКРУГЛ(C210/(КОРЕНЬ(I21)^3);2) (1.44)

Ексцес по Х для випадкового ряду знаходиться за формулою(1.45)

=ОКРУГЛ(E210/(101\*(КОРЕНЬ(F5)^4))-3;2) (1.45)

Ексцес по Х для інтервального ряду знаходиться за формулою(1.46)

=ОКРУГЛ(E210/(101\*(КОРЕНЬ(H21)^4))-3;2) (1.46)

Ексцес по Y для випадкового ряду знаходиться за формулою(1.47)

=ОКРУГЛ(G210/(101\*(КОРЕНЬ(G5)^4))-3;2) (1.47)

Ексцес по Y для інтервального ряду знаходиться за формулою(1.48)

=ОКРУГЛ(G210/(101\*(КОРЕНЬ(I21)^4))-3;2) (1.48)

з) з`ясувати близькість емпіричних розподілів до нормального закону на базі:

1) чисельних характеристик положення і варіації;

2) критеріїв узгодження Пірсону;

Таблиця чисельних характеристик варіації

Таблиця 1.1 – коефіцієнт варіації Х

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Выборочный коэффициент вариации Х |  |
| интервальный ряд | 0,33 | Является однородной |
| случайный ряд | 0,33 | Является однородной |

Таблиця 1.2 – коефіцієнт варіації Y

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Выборочный коэффициент вариации Y |  |
| интервальный ряд | 0,33 | Является однородной |
| случайный ряд | 0,34 | Является неоднородной |

к) з вигляду гістограм висунути гіпотезу про передбачувані закони розподілів досліджуваних випадкових величин, визначити оцінки параметрів передбачуваних розподілів (метод моментів і максимальної вірогідності) і перевірити гіпотезу про закон розподілу за критерієм Пірсона.

Обчислення елементу критерія Пірсона для вибірки Y знаходимо по формулі(1.49)

=ОКРУГЛ(((I3/101-101\*(E21-E20))^2)/(101\*(E21-E20));2) (1.49)

Обчислення критерія Пірсона для вибірки Y знаходимо по формулі(1.50)

=СУММ(G91:G98) (1.50)