Практическое задание к уроку 3. Описательная статистика. Качественные и количественные характеристики популяции. Графическое представление данных.

1. Даны значения зарплат из выборки выпускников: 100, 80, 75, 77, 89, 33, 45, 25, 65, 17, 30, 24, 57, 55, 70, 75, 65, 84, 90, 150. Посчитать (желательно без использования статистических методов наподобие std, var, mean) среднее арифметическое, среднее квадратичное отклонение, смещенную и несмещенную оценки дисперсий для данной выборки

```
salaries = [100, 80, 75, 77, 89, 33, 45, 25, 65, 17, 30, 24, 57, 55, 70, 75, 65, 84, 90, 150]
mean = sum(salaries) / len(salaries)
std = (sum([(i - mean)**2 for i in salaries]) / len(salaries))**0.5
var0 = std ** 2
var1 = sum([(i - mean)**2 for i in salaries]) / (len(salaries) - 1)
```

```
print('Выборка:\n', *salaries)
print(f'Среднее арифметическое: {mean}')
print(f'Среднее квадратичное отклонение: {std}')
print(f'Смещенная оценка дисперсии: {var1}')
print(f'Несмещенная оценка дисперсии: {var0}')
```

```
Выборка:
 100 80 75 77 89 33 45 25 65 17 30 24 57 55 70 75 65 84 90 150
Среднее арифметическое: 65.3
Среднее квадратичное отклонение: 30.823854398825596
Смещенная оценка дисперсии: 1000.1157894736842
Несмещенная оценка дисперсии: 950.11
```

2. В первом ящике находится 8 мячей, из которых 5 - белые. Во втором ящике - 12 мячей, из которых 5 белых. Из первого ящика вытаскивают случайным образом два мяча, из второго - 4. Какова вероятность того, что 3 мяча белые?

$$\frac{C_5^1 \cdot C_3^1}{C_8^2} \cdot \frac{C_5^2 \cdot C_7^2}{C_{12}^4} + \frac{C_5^2}{C_8^2} \cdot \frac{C_5^1 \cdot C_7^3}{C_{12}^4} + \frac{C_3^2}{C_8^2} \cdot \frac{C_5^3 \cdot C_7^1}{C_{12}^4} \approx 0.3(68)$$

```
from math import factorial
import numpy as np
```

```
def calc_combination(n, k):
    return factorial(n) / (factorial(n - k) * factorial(k))
```

```
((calc_combination(5, 1) * calc_combination(3, 1)) / calc_combination(8, 2))*((calc_combination(5, 2) * cal
```

```
0.3686868686868687
```

3. На соревновании по биатлону один из трех спортсменов стреляет и попадает в мишень. Вероятность попадания для первого спортсмена равна 0.9, для второго — 0.8, для третьего — 0.6. Найти вероятность того, что выстрел произведен: а). первым спортсменом б). вторым спортсменом в). третьим спортсменом.

A — стрелок попадает в мишень
B_1 — первый попадает в мишень

B_2 — второй попадает в мишень
B_3 — третий попадает в мишень

$P(B_1) = P(B_2) = P(B_3) = \frac{1}{3}$
$P(A|B_1) = 0.9$
$P(A|B_2) = 0.8$
$P(A|B_3) = 0.6$

По теореме Байеса $P(B|A) = \frac{P(B) \cdot P(A|B)}{P(A)}$:

а) Выстрел произведен первым спортсменом с вероятностью: $P(B_1|A) = \frac{\frac{1}{3} \cdot 0.9}{\frac{1}{3}(0.9+0.8+0.6)} \approx \underline{0.391}$

б) Выстрел произведен вторым спортсменом с вероятностью:
$P(B_2|A) = \frac{\frac{1}{3} \cdot 0.8}{\frac{1}{3}(0.9+0.8+0.6)} \approx \underline{0.347}$

в) Выстрел произведен третьим спортсменом с вероятностью:
$P(B_3|A) = \frac{\frac{1}{3} \cdot 0.6}{\frac{1}{3}(0.9+0.8+0.6)} \approx \underline{0.261}$

```
def bayes(pA, pB, complete_proba: int):
    return ((pA) * pB) / ((pA)*complete_proba)
```

```
p = 1/3
p1, p2, p3 = .9, .8, .6
comp_proba = sum([p1, p2, p3])

fst = bayes(p, p1, comp_proba)
snd = bayes(p, p2, comp_proba)
trd = bayes(p, p3, comp_proba)

print(f'а) P(B1) = {fst}')
print(f'б) P(B2) = {snd}')
print(f'в) P(B3) = {trd}')
```

```
а) P(B1) = 0.3913043478260869
б) P(B2) = 0.34782608695652173
в) P(B3) = 0.26086956521739124
```

4. В университет на факультеты A и B поступило равное количество студентов, а на факультет C студентов поступило столько же, сколько на A и B вместе. Вероятность того, что студент факультета A сдаст первую сессию, равна 0.8. Для студента факультета B эта вероятность равна 0.7, а для студента факультета C - 0.9. Студент сдал первую сессию. Какова вероятность, что он учится: а). на факультете A б). на факультете B в). на факультете C?

A — студент сдал первую сессию
B_1 — первый сдал
B_2 — второй сдал
B_3 — третий сдал

$P(A|B_1) = 0.8$
$P(A|B_2) = 0.7$
$P(A|B_3) = 0.9$
$P(B_1) = P(B_2) = \frac{1}{4}$
$P(B_3) = \frac{1}{2}$

$P(A) = (1/4) \cdot 0.9 + (1/4) \cdot 0.8 + (1/2) \cdot 0.6 = 2.4$

По теореме Байеса $P(B|A) = \frac{P(B) \cdot P(A|B)}{P(A)}$:

а) Студент учится на факультете A с вероятностью: $P(B_1|A) = \frac{0.25 \cdot 0.8}{2.4} \approx \underline{0.(3)}$

б) Выстрел произведен вторым спортсменом с вероятностью:
$P(B_2|A) = \frac{0.25 \cdot 0.7}{2.4} \approx \underline{0.292}$

в) Выстрел произведен третьим спортсменом с вероятностью:
$P(B_3|A) = \frac{0.5 \cdot 0.9}{2.4} \approx \underline{0.375}$

```
ab12 = 1/3
ab3 = 1/2
p1, p2, p3 = .8, .7, .9
comp_proba = sum([p1, p2, p3])

fst = bayes(ab12, p1, comp_proba)
snd = bayes(ab12, p2, comp_proba)
trd = bayes(ab3, p3, comp_proba)

print(f'a) P(B1) = {fst}')
print(f'б) P(B2) = {snd}')
print(f'в) P(B3) = {trd}')
```

```
a) P(B1) = 0.33333333333333337
б) P(B2) = 0.2916666666666667
в) P(B3) = 0.375
```

5. Устройство состоит из трех деталей. Для первой детали вероятность выйти из строя в первый месяц равна 0.1, для второй - 0.2, для третьей - 0.25. Какова вероятность того, что в первый месяц выйдут из строя: а). все детали б). только две детали в). хотя бы одна деталь г). от одной до двух деталей?

$A -$ Деталь выйдет из строя в первый месяц
$P(B_1) = 0.1, P(B_2) = 0.2, P(B_3) = 0.25$

$a)$ Вероятность, что все детали выйдут из строя:
$P_{B_1,B_2,B_3}(A) = 0.1 \cdot 0.2 \cdot 0.25 \approx \underline{0.005}$

б) Вероятность, что только две детали выйдут из строя:
$P_2(A) = 0.1 \cdot 0.2 \cdot (1 - 0.25) + (1 - 0.1) \cdot 0.2 \cdot 0.25 + 0.1 \cdot (1 - 0.2) \cdot 0.25 \approx \underline{0.08}$

в) Вероятность, что хотя бы одна деталь выйдет из строя:
$P_{\geq 1}(A) = 1 - ((1 - 0.1) \cdot (1 - 0.2) \cdot (1 - 0.25)) \approx \underline{0.46}$

г) Вероятность, что 1 или 2 детали выйдут из строя:
$P_{1|2} = ((1 - 0.1) \cdot (1 - 0.2) \cdot 0.25) + ((1 - 0.1) \cdot 0.2 \cdot (1 - 0.25)) + (0.1 \cdot (1 - 0.2) \cdot (1 - 0.25) + P_2(A) \approx \underline{0}$

```
p1, p2, p3 = .1, .2, .25 # выйдут из строя
_p1, _p2, _p3 = 1 - p1, 1 - p2, 1 - p3 # не выйдут из строя
pa = np.prod([p1, p2, p3])
pb = np.prod([_p1, p2, p3]) + np.prod([p1, _p2, p3]) + np.prod([p1, p2, _p3])
pc = 1 - np.prod([_p1, _p2, _p3])
pd = np.prod([_p1, _p2, p3]) + np.prod([p1, _p2, _p3]) + np.prod([_p1, p2, _p3]) + pb
print('Вероятность, что все детали выйдут из строя:', pa)
print('Вероятность, что только две детали выйдут из строя:', pb)
print('Вероятность, что хотя бы одна деталь выйдет из строя:', pc)
```

```
print('Вероятность, что 1 или 2 детали выйдут из строя:', pd)
```

```
Вероятность, что все детали выйдут из строя: 0.005000000000000001
Вероятность, что только две детали выйдут из строя: 0.08
Вероятность, что хотя бы одна деталь выйдет из строя: 0.45999999999999996
Вероятность, что 1 или 2 детали выйдут из строя: 0.45500000000000007
```