Варіант 4

1. З нормальної генеральної сукупності взято вибірку об'ємом $n = 17$, знайдено її виправлену вибіркову дисперсію $s^2 = 0.24$. Перевірити при рівні значущості 0,05 нульову гіпотезу $H_0 : \sigma^2 = \sigma_0^2 = 0.18$, альтернативна гіпотеза $H_1 : \sigma^2 > 0.18$

In [1]:

```
from sys import path
path.append('..')
import mathstat
n = 17
s12 = 0.24
sigma22 = 0.18
alpha = 0.05
```

Знайдемо спостережуване значення критерію $\chi_{\text{спост.}} = \dfrac{(n-1)s^2}{\sigma_0^2}$

In [2]:

```
chi = (n-1)*s12/sigma22
print(f"{chi=}")
```

```
chi=21.333333333333332
```

In [3]:

```
k = n - 1
print(f"Кількість ступенів вільності {k=}")
```

```
Кількість ступенів вільності k=16
```

За умовою, альтернативна гіпотеза має вигляд $H_1 : \sigma^2 > 0.18$, тому критична область правостороння. По таблиці критичних точок розподілу χ^2 за заданим рівнем значущості 0.05 і кількістю ступенів вільності k = 16 знаходтмо критичну точку. Замість таблиці використаємо модуль scipy.stats.chi2 оскільки в обох випадках дії по знаходженню - одникові

In [4]:

```
from scipy.stats import chi2
chi_critical = chi2.ppf(1-alpha, k)
print(f"Критична точка хі-квадрат = {chi_critical}")
```

```
Критична точка хі-квадрат = 26.29622760486423
```

In [5]:

```
print(chi<chi_critical)
```

```
True
```

$\chi_{\text{спост.}} < \chi_{\text{крит.}} 21.(3) < 26.3$ Отже немає підстав відхилити нульову гіпотезу

2. Дві лабораторії однаковим методом в однаковій послідовності визначали вміст вуглецю в 13 зразках сталі. Отримані наступні результати аналізів:

I	x_i	лабораторія	0,18	0,12	0,12	0,08	0,08	0,12	0,19	0,32	0,27	0,22	0,34	0,14	0,46
II	y_i	лабораторія	0,16	0,09	0,08	0,05	0,13	0,10	0,14	0,30	0,31	0,24	0,28	0,11	0,42

На рівні значущості 0,05 з'ясувати, істотно чи неістотно відрізняються середні результати аналізів в припущенні, що вони розподілені нормально.

In [6]:

```
import numpy as np
n = 13
k = n-1
alpha = 0.05
x_i = np.array([0.18, 0.12, 0.12, 0.08, 0.08, 0.12, 0.19, 0.32, 0.27, 0.22, 0.34, 0.
14, 0.46])
y_i = np.array([0.16, 0.09, 0.08, 0.05, 0.13, 0.10, 0.14, 0.30, 0.31, 0.24, 0.28, 0.
11, 0.42])
```

Побудуємо допоміжну вибірку d_i

In [7]:

```
d_i = x_i-y_i
print("d_i =",d_i)
```

```
d_i = [ 0.02  0.03  0.04  0.03 -0.05  0.02  0.05  0.02 -0.04 -0.02  0.06
0.03
  0.04]
```

Обчислимо вибіркове середнє $\bar{d}$ і виправлене середньоквадратичне відхилення s_d

In [8]:

```
d_sample_mean = mathstat.calc_sample_mean(d_i)
sd_corr_variance = mathstat.correct_variance(mathstat.calc_variance(d_i), n)
print(f"{d_sample_mean=} \n{sd_corr_variance=}")
```

```
d_sample_mean=0.017692307692307695
sd_corr_variance=0.0011358974358974358
```

Обчислимо спостережуване значення критерію $T_{\text{спост.}} = \dfrac{\bar{d}\sqrt{n}}{s_d}$

In [9]:

```
T = d_sample_mean*mathstat.math.sqrt(n)/sd_corr_variance
print(f"{T=}")
```

```
T=56.15869932438269
```

За таблицею критичних точок розподілу Стьюдента, за рівнем значущості 0,05, вміщеним у верхньому рядку таблиці, і кількістю ступенів вільності k = 12 знаходимо критичну точку. Замість таблиці використаємо модуль scipy.stats.t але врахуємо, що цього разу критична область двобічна

In [10]:

```
from scipy.stats import t
T_critical = t.ppf(1-alpha/2, k)
print(f"Критична точка T({alpha},{k}) = {round(T_critical,2)}")
```

```
Критична точка T(0.05,12) = 2.18
```

$T_{\text{спост.}} > T_{\text{критичне}}$ $56.16 > 2.18$ Нульову гіпотезу відхиляєм