

```
In [21]: import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import scipy.stats as sps
import pandas as pd
from statsmodels.sandbox.stats.multicomp import multipletests

%matplotlib inline
```

```
In [5]: data = pd.read_csv('tic-tac-toe.data', header = None, sep=',')
data.head()
```

```
Out[5]:
```

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	x	x	x	x	o	o	x	o	o	positive
1	x	x	x	x	o	o	o	x	o	positive
2	x	x	x	x	o	o	o	o	x	positive
3	x	x	x	x	o	o	o	b	b	positive
4	x	x	x	x	o	o	b	o	b	positive

```
In [15]: N = 10
def make_num(st):
    if (st.strip() == 'x'):
        return 1
    elif (st.strip() == 'o'):
        return 0
    elif (st.strip() == 'b'):
        return 2
    elif (st.strip() == 'positive'):
        return 3
    elif (st.strip() == 'negative'):
        return 4
    else:
        print(st)
        return None

x = []
for i in range(N):
    x.append(np.array(list(map(make_num,data.values[:,i]))))
x = np.array(x)
```



```
In [30]: def normility(samples, alpha = 0.05, method='bonferroni'):
p_val = np.zeros(N * N * 2)
for i in range(N):
    for j in range(N):
        p_val[2 * (i + N * j)] = sps.kendalltau(x[i], x[j])[1]
        p_val[2 * (i + N * j) + 1] = sps.kendalltau(x[i], x[j])[1]
    return multipletests(p_val, alpha=alpha, method=method)

def result_to_string(i, j, b1, b2):
    res = b1 and b2
    st = "гипотеза о независимости (%d, %d): метод Кэндалла - %s, метод Спирмана - %s"
    return st

for method in ['bonferroni']:
    reject, pvals_corrected = normility(np.array(x), alpha=0.05, method=method)
    print("method %s \n" % (method))
    for i in range(N):
        for j in range(i, N):
            if (i != j):
                print(result_to_string(i, j, reject[2 * (i + N * j)], reject[2 * (i + N * j) + 1]))
    print("")
```

method bonferroni

гипотеза о независимости (0, 1): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (0, 2): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (0, 3): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (0, 4): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (0, 5): метод Кэндалла - True, метод Спирмана - True

Вывод: True

гипотеза о независимости (0, 6): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (0, 7): метод Кэндалла - True, метод Спирмана - True

Вывод: True

гипотеза о независимости (0, 8): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (0, 9): метод Кэндалла - True, метод Спирмана - True

Вывод: True

гипотеза о независимости (1, 2): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (1, 3): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (1, 4): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (1, 5): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (1, 6): метод Кэндалла - True, метод Спирмана - True

True

```
In [31]: for method in ['holm']:
        reject, pvals_corrected = normility(np.array(x), alpha=0.05, method=method)
        print("method %s \n" % (method))
        for i in range(N):
            for j in range(i, N):
                if (i != j):
                    print(result_to_string(i, j, reject[2 * (i + N * j)], reject)
        print("")
```

method holm

гипотеза о независимости (0, 1): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (0, 2): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (0, 3): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (0, 4): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (0, 5): метод Кэндалла - True, метод Спирмана - True

Вывод: True

гипотеза о независимости (0, 6): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (0, 7): метод Кэндалла - True, метод Спирмана - True

Вывод: True

гипотеза о независимости (0, 8): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (0, 9): метод Кэндалла - True, метод Спирмана - True

Вывод: True

гипотеза о независимости (1, 2): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (1, 3): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (1, 4): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (1, 5): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (1, 6): метод Кэндалла - True, метод Спирмана - True

Вывод: True

гипотеза о независимости (1, 7): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (1, 8): метод Кэндалла - True, метод Спирмана - True

Вывод: True

гипотеза о независимости (1, 9): метод Кэндалла - False, метод Спирмана - False

Вывод: False

гипотеза о независимости (2, 3): метод Кэндалла - True, метод Спирмана - True

Вывод: True

