

```
In [1]: import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import scipy.stats as sts
%matplotlib inline
```

```
In [8]: file_obj = open('Cauchy.csv', 'r')
        date = np.array([])
        for line in file_obj:
            date = np.append(date, float(line))
        file_obj.close()
        print date
```

[	-687.33	-684.85	-684.52	-684.13	-685.33	-688.41	-682.94	-68
2.44								
	-684.11	-681.89	-684.96	-684.05	-683.38	-683.86	-684.27	-68
3.54								
	-683.11	-688.68	-684.14	-682.98	-681.18	-683.61	-684.37	-68
3.34								
	-681.02	-685.12	-690.91	-684.41	-679.76	-680.83	-683.57	-68
3.93								
	-683.63	-682.35	-685.45	-684.78	-683.38	-682.52	-689.42	-68
4.06								
	-684.71	-685.87	-683.63	-680.37	-682.97	-684.19	-682.48	-68
9.16								
	-683.43	-683.	-705.97	-693.26	-2486.21	-682.57	-682.5	-68
3.41								
	-683.57	-684.74	-684.	-688.94	-686.03	-684.34	-682.8	-68
6.31								
	-683.31	-681.89	-684.29	-704.01	-686.75	-684.14	-685.28	-69
2.38								
	-684.27	-684.71	-685.23	-682.43	-684.6	-685.21	-683.35	-68
4.21								
	-681.86	-686.7	-681.29	-682.97	-683.41	-683.71	-685.32	-69
8.79								
	-727.09	-689.66	-678.11	-686.85	-685.34	-684.86	-684.08	-68
5.15								
	-683.72	-683.87	-683.17	-684.36	-685.42	-654.54	-684.03	-68
4.6								
	-689.11	-680.98	-682.34	-684.09	-682.06	-671.56	-683.51	-68
3.79								
	-684.38	-685.17	-684.27	-683.9	-683.82	-683.98	-683.53	-68
3.85								
	-683.24	-684.81	-683.71	-688.17	-700.59	-683.89	-683.63	-68
4.24								
	-685.78	-684.22	-685.5	-684.01	-683.29	-677.39	-683.84	-68
2.76								
	-681.95	-683.64	-685.38	-682.5	-682.76	-683.31	-683.62	-68
4.								
	-683.48	-685.13	-684.63	-685.72	-684.22	-683.44	-684.97	-67
9.09								
	-669.75	-696.5	-684.57	-684.19	-685.1	-682.83	-683.49	-68
1.71								
	-705.13	-665.55	-684.32	-669.01	-686.37	-684.35	-685.	-68
7.96								
	-682.62	-685.66	-684.84	-686.56	-684.24	-683.89	-680.67	-68
6.67								
	-684.88	-682.98	-685.85	-680.91	-688.02	-681.94	-681.71	-68
4.23								
	-684.71	-683.02	-685.11	-684.19	-683.3	-685.49	-682.2	-67
7.17								
	-685.42	-683.87	-677.17	-683.69	-691.08	-684.79	-684.95	-68
2.73								
	-684.62	-685.42	-685.11	-683.62	-683.08	-683.48	-682.57	-68
2.42								
	-683.73	-672.	-684.06	-683.55	-683.11	-684.64	-684.09	-68

1.63								
-682.9	-681.39	-684.44	-683.05	-684.13	-685.51	-684.64	-68	
4.24								
-685.82	-697.72	-683.41	-685.47	-684.4	-683.81	-681.03	-68	
6.31								
-686.69	-683.13	-685.1	-685.19	-684.78	-684.82	-685.06	-68	
5.15								
-684.54	-691.61	-684.5	-683.33	-682.94	-684.86	-684.72	-68	
4.62								
-683.62	-683.84	-684.25	-684.75	-687.04	-683.53	-684.36	-68	
5.47								
-682.23	-684.24	-683.88	-682.94	-1446.16	-685.13	-683.69	-68	
2.42								
-683.97	-684.48	-683.67	-683.1	-686.58	-682.86	-684.25	-68	
3.36								
-683.26	-686.27	-682.75	-684.11	-656.47	-679.84	-684.48	-68	
5.34								
-683.81	-689.39	-685.96	-677.8	-685.79	-685.43	-684.26	-68	
2.3								
-683.67	-686.12	-683.94	-686.25	-685.46	-690.75	-681.23	-68	
3.53								
-688.33	-683.96	-684.93	-683.55	-683.61	-682.02	-682.86	-68	
2.9								
-688.15	-683.18	-684.57	-682.71	-685.13	-684.74	-682.34	-68	
6.9								
-709.54	-682.71	-678.82	-684.63	-684.06	-684.93	-683.93	-68	
4.55								
-685.3	-684.52	-683.94	-684.13	-683.09	-682.7	-682.63	-68	
4.48								
-682.35	-684.92	-684.63	-684.45	-686.98	-685.43	-672.68	-68	
4.34								
-676.67	-678.06	-685.62	-684.61	-683.71	-685.49	-683.24	-68	
3.94								
-683.45	-684.81	-683.51	-687.91	-684.28	-682.86	-679.28	-68	
3.53								
-684.16	-684.25	-683.26	-680.04	-664.86	-685.66	-683.49	-68	
3.31								
-680.54	-684.98	-685.32	-683.42	-683.19	-682.21	-683.1	-68	
1.18								
-685.69	-686.91	-684.3	-684.67	-684.81	-688.38	-683.23	-68	
4.17								
-686.13	-682.84	-693.43	-683.38	-685.6	-678.85	-681.54	-68	
2.62								
-677.23	-684.09	-684.54	-683.06	-684.72	-679.08	-682.26	-68	
7.65								
-711.54	-684.9	-683.86	-682.85	-682.49	-685.01	-684.2	-68	
4.28								
-683.73	-683.21	-683.46	-685.82	-685.41	-684.71	-684.71	-68	
3.32								
-684.41	-679.96	-684.02	-684.5	-683.81	-663.29	-683.85	-68	
3.41								
-684.91	-683.39	-682.68	-683.38	-682.74	-684.11	-684.75	-68	
3.27								

-684.22	-684.19	-681.41	-684.78	-683.95	-685.96	-696.72	-67
9.85							
-681.47	-684.45	-684.13	-679.7	-686.14	-683.86	-685.35	-68
3.81							
-672.53	-682.65	-684.25	-681.18	-685.54	-680.96	-681.97	-68
6.15							
-684.11	-684.14	-679.45	-684.35	-684.23	-684.47	-681.86	-68
4.12							
-683.69	-684.23	-686.65	-679.3	-682.99	-682.99	-684.08	-68
4.01							
-683.41	-686.37	-684.09	-678.03	-708.64	-686.19	-686.27	-68
7.67							
-685.08	-672.87	-689.11	-683.49	-685.88	-684.47	-683.83	-68
4.51							
-683.22	-684.69	-676.43	-686.8	-684.45	-684.21	-682.65	-68
4.71							
-683.79	-684.38	-687.12	-684.08	-683.72	-684.65	-684.97	-68
6.17							
-686.36	-718.24	-683.26	-685.98	-683.85	-684.55	-663.79	-61
9.02							
-683.75	-686.54	-707.62	-682.7	-685.08	-677.36	-682.05	-68
4.55							
-681.42	-682.52	-684.12	-684.44	-726.12	-684.5	-684.97	-69
1.66							
-691.92	-682.02	-683.07	-684.51	-683.64	-695.26	-684.06	-61
3.51							
-684.93	-683.58	-684.23	-684.65	-681.72	-684.16	-684.52	-68
5.09							
-684.39	-686.46	-682.32	-683.75	-683.66	-683.88	-689.4	-68
3.56							
-683.36	-685.15	-683.36	-689.68	-683.55	-680.3	-683.66	-68
6.1							
-664.99	-688.08	-684.66	-702.3	-688.23	-684.08	-684.31	-68
2.27							
-685.36	-682.56	-690.14	-689.19	-683.3	-683.85	-688.65	-68
3.12							
-687.34	-685.92	-666.26	-680.9	-683.29	-651.65	-687.89	-68
4.51							
-684.37	-685.92	-683.58	-682.47	-683.	-683.99	-685.77	-68
6.58							
-683.26	-683.27	-681.48	-683.28	-683.29	-684.54	-685.35	-68
7.23							
-682.69	-685.96	-689.09	-697.63	-682.56	-689.98	-681.2	-68
4.08							
-683.83	-683.6	-685.07	-675.38	-684.7	-683.75	-686.08	-69
6.63							
-685.41	-683.61	-656.46	-683.14	-690.15	-684.11	-683.21	-68
4.86							
-684.09	-682.42	-686.3	-683.62	-684.45	-682.24	-682.99	-68
1.44							
-684.64	-683.37	-683.96	-682.83	-683.24	-683.12	-681.28	-68
6.44							
-682.72	-693.73	-680.7	-685.29	-682.42	-683.64	-683.66	-68

4.75								
-683.37	-690.61	-687.02	-684.66	-683.57	-676.45	-685.28	-69	
5.07								
-685.11	-684.47	-683.54	-683.47	-691.15	-683.48	-682.99	-68	
3.61								
-685.08	-682.11	-683.16	-683.78	-682.59	-682.72	-683.	-67	
6.34								
-684.54	-685.09	-677.34	-682.69	-700.82	-654.35	-682.58	-68	
5.39								
-710.48	-685.35	-683.1	-683.12	-685.64	-684.14	-684.64	-68	
3.12								
-681.76	-683.49	-685.27	-683.88	-686.87	-682.67	-690.39	-68	
3.17								
-688.66	-682.56	-687.	-685.99	-685.38	-683.34	-684.5	-66	
9.02								
-688.37	-683.79	-662.53	-686.21	-683.27	-675.82	-682.45	-68	
1.5								
-682.88	-680.97	-684.19	-684.79	-683.75	-684.3	-690.15	-70	
1.41								
-500.83	-685.41	-693.7	-684.34	-681.87	-692.12	-683.33	-68	
3.99								
-684.72	-681.15	-681.03	-683.95	-684.96	-748.08	-684.06	-68	
3.37								
-683.15	-681.72	-684.64	-682.45	-681.96	-684.96	-670.35	-68	
5.18								
-681.22	-682.67	-683.92	-682.1	-682.06	-683.99	-686.5	-68	
4.74								
-1084.12	-684.61	-683.24	-680.74	-686.21	-683.73	-683.4	-68	
4.57								
-682.9	-683.07	-697.51	-682.99	-684.31	-680.85	-684.88	-67	
8.3								
-684.09	-683.89	-683.34	-677.98	-684.71	-685.02	-683.91	-68	
5.31								
-684.49	-691.24	-682.25	-682.98	-691.26	-684.52	-684.57	-68	
3.71								
-685.39	-680.89	-685.45	-684.88	-683.37	-682.6	-683.81	-68	
1.53								
-681.34	-683.36	-685.25	-683.26	-676.06	-650.11	-683.25	-68	
8.15								
-680.	-683.18	-677.99	-666.29	-683.36	-684.05	-661.36	-68	
2.24								
-679.48	-682.97	-682.95	-686.37	-684.58	-685.87	-678.42	-69	
0.33								
-710.29	-690.48	-683.5	-684.85	-613.05	-682.17	-683.72	-68	
3.9								
-683.02	-682.98	-685.51	-669.45	-688.93	-682.92	-684.83	-68	
3.62								
-682.18	-684.32	-682.36	-683.89	-684.89	-826.17	-684.07	-68	
2.7								
-683.45	-685.61	-683.45	-684.04	-682.5	-684.46	-682.92	-68	
4.07								
-689.35	-684.1	-682.73	-683.31	-683.98	-691.14	-684.94	-68	
3.99								

-684.68	-683.81	-683.75	-700.92	-684.97	-738.06	-684.94	-68
3.99							
-684.22	-683.32	-683.61	-682.87	-683.78	-682.94	-683.81	-68
1.65							
-683.02	-680.87	-683.07	-684.9	-683.6	-687.33	-684.07	-69
1.31							
-685.03	-686.98	-684.96	-681.3	-684.03	-683.51	-681.34	-68
4.02							
-683.85	-683.97	-683.62	-684.84	-684.79	-686.81	-686.66	-68
3.45							
-667.83	-680.01	-684.35	-685.95	-683.95	-684.92	-684.49	-68
1.37							
-685.55	-686.85	-683.83	-687.91	-684.33	-677.7	-684.64	-69
4.47							
-684.11	-684.59	-684.72	-683.94	-684.53	-684.52	-682.26	-68
2.79							
-683.82	-746.54	-685.72	-681.42	-684.52	-696.06	-683.94	-68
3.27							
-684.03	-688.57	-684.06	-684.22	-681.16	-683.8	-684.96	-68
2.75							
-684.3	-683.52	-685.75	-682.55	-685.79	-682.06	-682.65	-68
4.95							
-686.86	-684.09	-683.17	-681.43	-683.9	-681.21	-684.56	-68
5.84							
-683.27	-684.08	-684.5	-684.44	-683.69	-685.65	-688.34	-68
3.78							
-680.38	-684.23	-689.59	-686.58	-687.62	-680.16	-684.74	-67
0.55							
-686.72	-682.9	-689.79	-682.13	-684.45	-684.03	-701.25	-68
2.36							
-682.92	-685.12	-683.68	-681.03	-684.65	-678.87	-685.	-56
9.27							
-684.65	-688.49	-685.93	-682.67	-684.64	-684.68	-684.31	-68
3.79							
-684.02	-685.03	-684.1	-685.26	-682.62	-678.1	-684.15	-68
4.55							
-684.26	-684.54	-686.16	-677.55	-685.02	-687.8	-683.38	-68
3.7 ]							

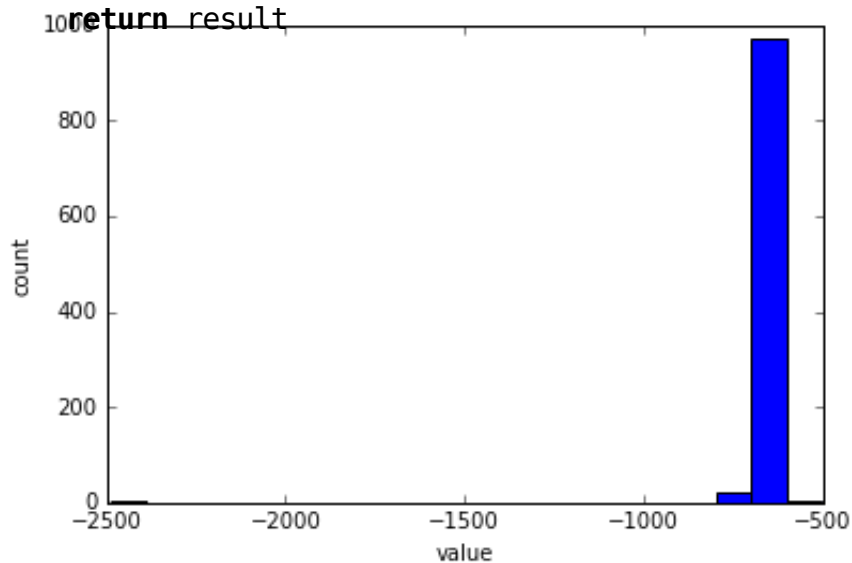
Функция правдоподобия  $f(X) = \frac{1}{\pi^n} \cdot \prod \frac{1}{1+(X_i-\theta)^2}$

Эта функция достигает своего максимума на тех же значениях, где функция  $g(X) = \sum \ln(|X_i - \theta| + 1)$  достигает минимума.

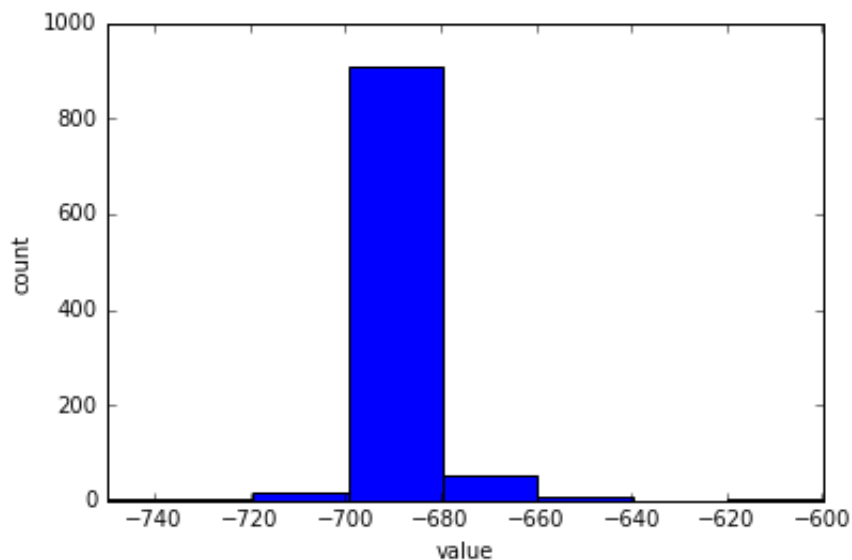
In [27]:

```
In [39]: def g(X, t):
plt.hist(date, bins = 20)
result = 1
plt.xlabel('value')
plt.ylabel('count')
for i in X:
    result += np.log(np.abs(i - t) + 1)
plt.show()

return result
```



```
In [42]: plt.hist(date, bins = 100)
plt.xlabel('value')
plt.ylabel('count')
plt.xlim(-750, -600)
plt.show()
```



Так как отклонение распределения Коши совпадает с его модой, а как видно из гистограммы мода данного набора значений лежит в интервале [-700, -680], то будем исследовать этот интервал.

## Выборка из первых 500 значений



```
In [43]: t = np.arange(-700, -680, 0.01)
min_id = 0
min_value = g(date[:500], t[min_id])

for i in xrange(0, t.size):
    value = g(date[:500], t[i])
    if(value < min_value):
        min_value = value
        min_id = i

print t[min_id]

-684.11
```

## Выборка из всех значений

```
In [44]: t = np.arange(-700, -680, 0.01)
min_id = 0
min_value = g(date[:1000], t[min_id])

for i in xrange(0, t.size):
    value = g(date[:1000], t[i])
    if(value < min_value):
        min_value = value
        min_id = i

print t[min_id]

-684.06
```

**Ответы: -684.11 и -684.06 соответственно.**