

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ARTES, CIÊNCIAS E HUMANIDADES

## INTRODUÇÃO A ESTATÍSTICA

Exercício-Programa 3: Sistema de Atendimento com Clientes Impacientes



Esse exercício programa tem como objetivo implementar um serviço de atendimento com clientes impacientes.

Esse exercício programa tem como objetivo implementar um sistema simples de atendimento.

Um sistema de atendimento com clientes impacientes consiste em um número limitado de atendentes que recebe requisições de atendimento de forma aleatória e caso algum atendente esteja disponível é aceita essa requisição e o atendimento é feito, caso contrário é formada uma fila única. Quando um novo cliente chega e encontra essa fila ele, de acordo com uma função de probabilidade toma a decisão de entrar na fila e esperar o atendimento ou sair dela.

Para essa simulação foi desenvolvido um script em Python que recebe como parâmetro o tempo que se deseja manter o sistema de atendimento aberto, a quantidade de atendentes disponíveis, o parâmetro de distribuição de chegada das requisições, e um parâmetro para tempo de atendimento. E tem como saída as médias parciais, a cada 100 iterações, das requisições aceitas, das requisições rejeitadas, da proporção de rejeições, do tempo máximo de espera na fila, do intervalo entre os clientes e do tempo que eles foram atendidos.

A parametrização do script é feita na própria chamada. Para executá-lo deve-se executar o seguinte comando na pasta onde estiver o arquivo.

```
python ep3.py <numero de repetições> <tempo total> <atendentes disponíveis>  
<parâmetro de distribuição de chegada de cliente> <parâmetro para tempo de serviço>
```

Ex.

```
python ep3.py 20000 50 6 3 0.5
```

Para essa demonstração foram feitas duas execuções com 20000 repetições, 50 de tempo, parâmetro de distribuição 3, parâmetro de atendimento 0.5, uma com 5 atendentes e outra com 6 atendentes.

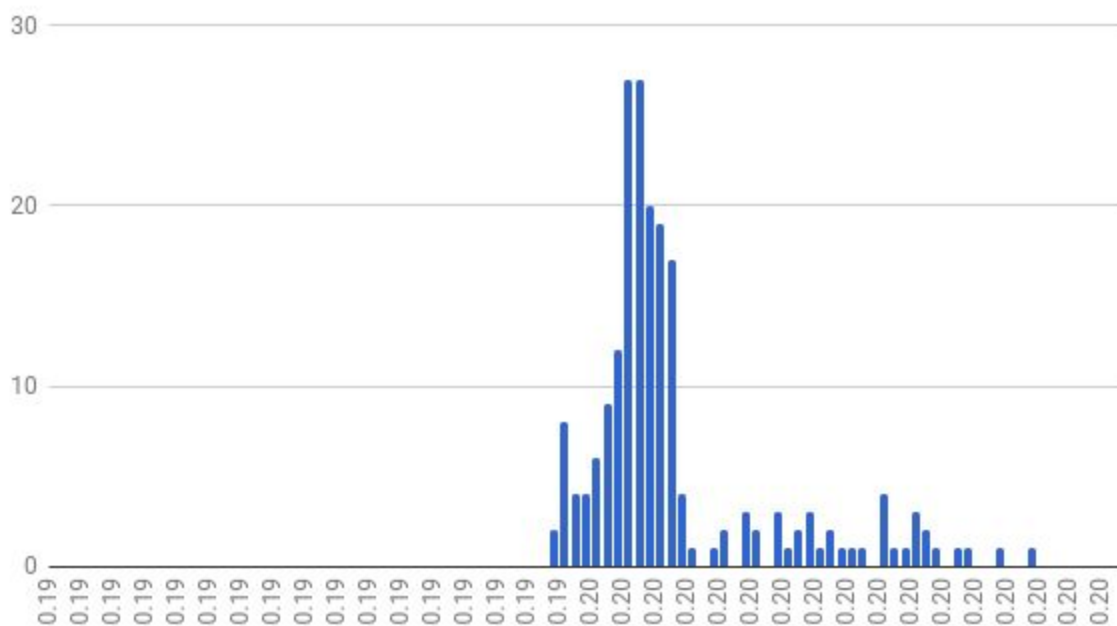
Com 5 atendentes:

Média de porcentagem de rejeição:



Histograma da porcentagem de rejeições:

Histogram

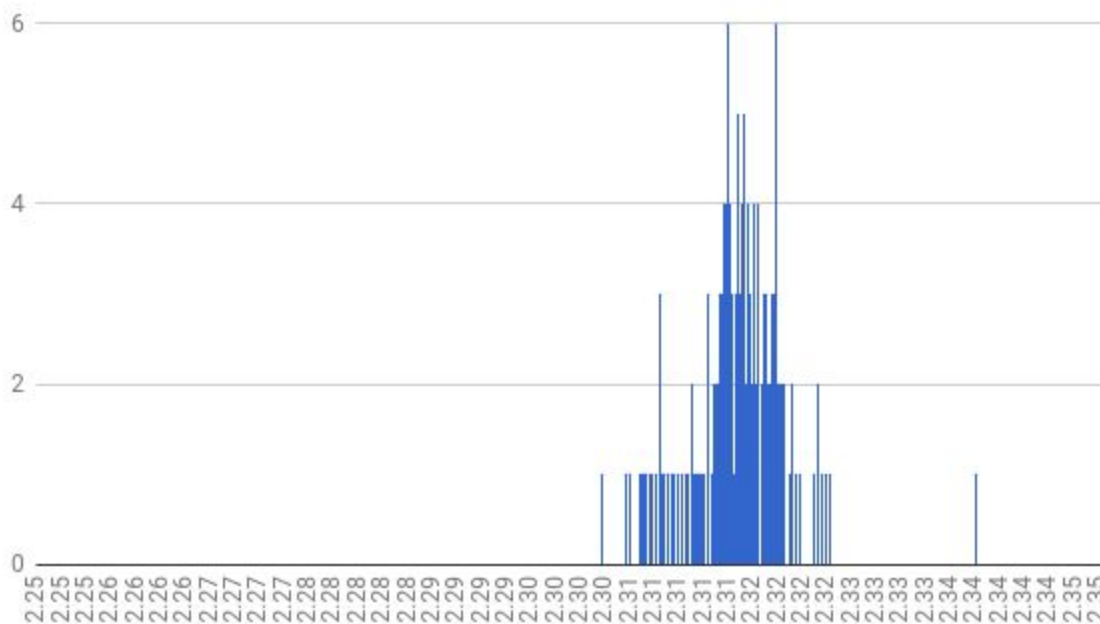


Média do tempo máximo de espera dos clientes:



Histograma do tempo de espera máximo do cliente:

Histogram



Média de atendimentos aceitos: 41.5376111753.

Média de atendimentos rejeitados: 10.0807999598.

Porcentagem média de rejeições: 0.195294658207

Média do tempo máximo de espera: 2.31591377318

Média do tempo gasto no atendimento: 3.0007474521

Média do tempo entre clientes: 0.500618610708

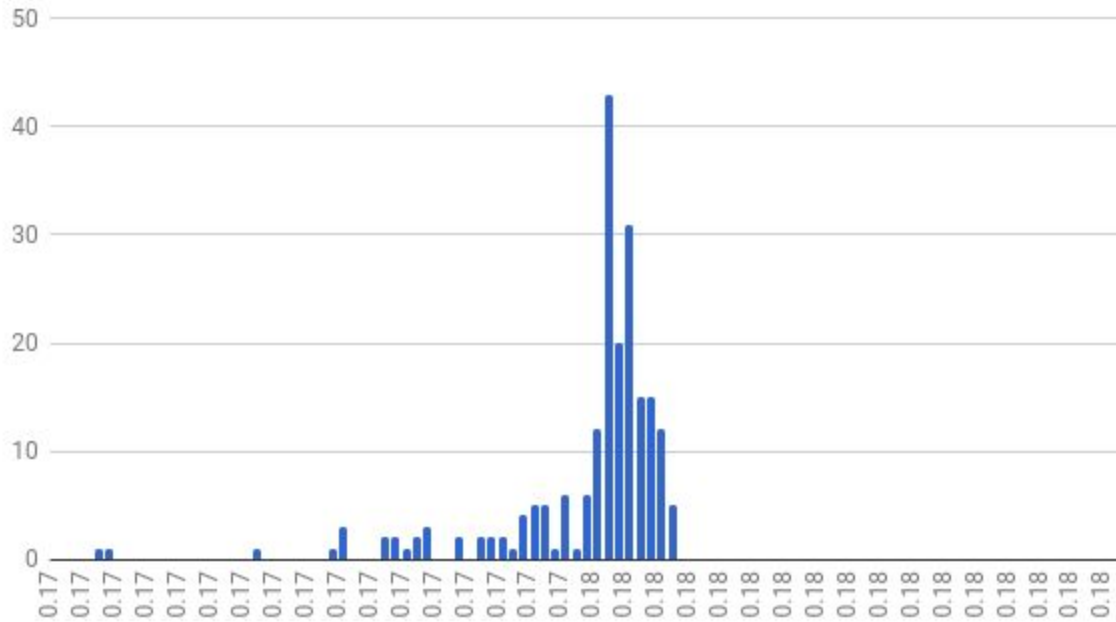
Com 6 atendentes:

Média de porcentagem de rejeição:



Histograma da porcentagem de rejeições:

Histogram

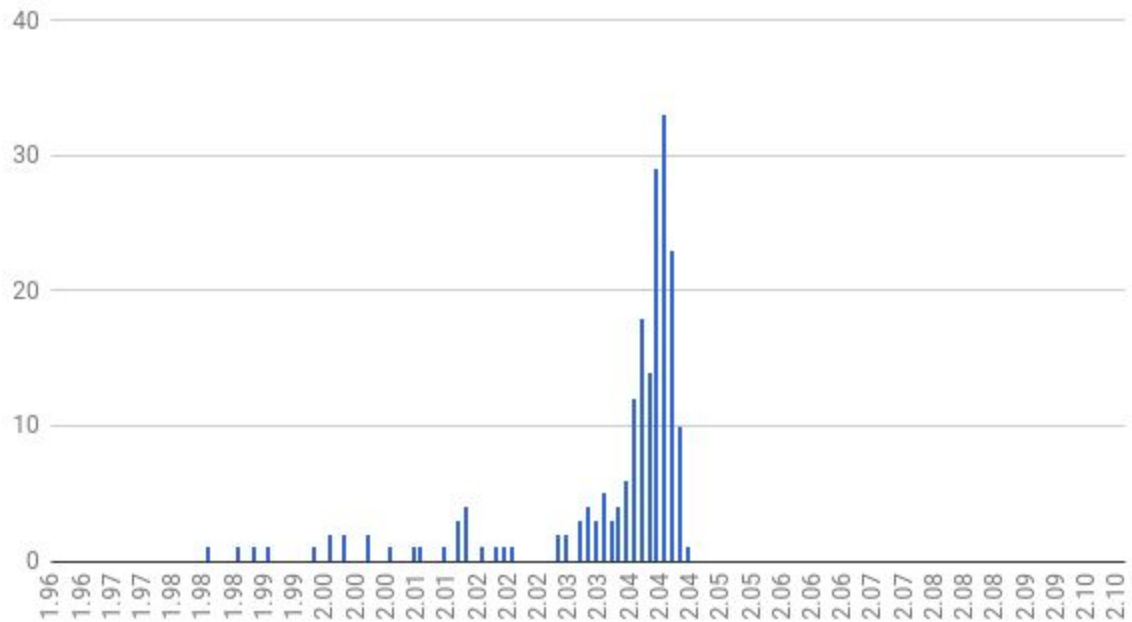


Média do tempo máximo de espera dos clientes:



Histograma do tempo de espera máximo do cliente:

Histogram



Média de atendimentos aceitos: 42.615999196.

Média de atendimentos rejeitados: 9.04934425406.

Porcentagem média de rejeições: 0.175153084249

Média do tempo máximo de espera: 2.02949600523

Média do tempo gasto no atendimento: 2.99778087256

Média do tempo entre clientes: 0.500246939711

É possível notar que a medida que a quantidade de iterações cresce a tendência das médias é convergir para um valor esperado, mesmo com variáveis aleatórias no processo. Com essa convergência podemos mostrar o valor médio real, e então podemos trabalhar com esse número médio de rejeições e tempo para o estudo desses atendimentos, etc. Sendo essa uma interpretação frequentista, onde a probabilidade é provada a partir de um número grande de repetições.