

Relatório - Projeto 2

Problema de Exclusão Mútua

O problema de exclusão mútua ocorre em sistemas concorrentes quando vários processos tentam acessar um recurso compartilhado ou uma seção crítica do código, mas apenas um processo deve ser capaz de fazê-lo de cada vez. Isso é necessário para evitar inconsistências nos dados ou condições de corrida.

Tecnologia Usada

Neste caso, a exclusão mútua é gerenciada através de uma abordagem de coordenação centralizada usando a tecnologia de sockets em Python. Os sockets fornecem a funcionalidade necessária para estabelecer comunicações de rede entre processos.

Solução Apresentada

O programa consiste em três principais componentes: o thread de conexões, o thread de exclusão mútua distribuída e o thread de interface.

O **thread de conexões** é responsável por aceitar as conexões dos processos clientes. Ele cria um socket para cada processo e o adiciona a um dicionário de sockets. Em seguida, ele aguarda a chegada de mensagens dos processos.

O **thread de exclusão mútua distribuída** é responsável por monitorar a fila de pedidos de acesso à região crítica. Quando um processo envia uma mensagem de solicitação (código '1'), o thread adiciona o endereço do processo e o ID do processo à fila. Em seguida, ele envia uma mensagem de concessão (GRANT) para o processo correspondente. Além disso, ele mantém uma contagem dos GRANTS enviados para cada processo.

O **thread de interface** permite interagir com o sistema através de comandos. Ele aguarda a entrada do usuário e oferece algumas funcionalidades, como imprimir a fila de pedidos atual e exibir a contagem de GRANTS por processo.

O coordenador é representado pelo thread de conexões. Ele aceita conexões dos processos clientes e recebe as mensagens enviadas por eles. Quando uma mensagem de solicitação (código '1') é recebida, o coordenador adiciona o processo à fila de pedidos. Em seguida, ele envia uma mensagem de concessão (GRANT) para o processo correspondente, indicando que o acesso à região crítica foi concedido.

Abordagens Alternativas

Existem várias abordagens alternativas para lidar com a exclusão mútua em sistemas distribuídos.

1. **Abordagem de Token Ring:** Neste método, um token é passado entre os processos em um padrão predefinido. Apenas o processo com o token pode entrar na seção crítica.
2. **Algoritmo de Ricart e Agrawala:** Este é um algoritmo baseado em solicitação de acesso direto onde um processo que precisa acessar uma seção crítica envia uma solicitação para todos os outros processos e só prossegue quando recebe uma resposta de todos eles.
3. **Algoritmo de Lamport:** Este é um outro algoritmo baseado em mensagem onde as solicitações para a seção crítica são ordenadas de acordo com um relógio lógico, resolvendo disputas pela ordem de tempo.

Bugs Conhecidos

Durante a execução dos códigos, foram observados dois bugs relacionados ao comportamento dos processos.

No primeiro caso, ao executar o programa com uma repetição de 100 vezes e 32 processos, foi observado que, após um certo ponto da execução, os processos simplesmente pararam de enviar as requisições. Não houve a ocorrência de erros ou qualquer indicação de falha, mas os processos deixaram de funcionar corretamente. A execução só foi interrompida quando o programa foi manualmente encerrado usando o comando "Ctrl+C".

No segundo caso, ao executar o programa com uma repetição de 1000 vezes e 8 processos, ocorreu um problema semelhante. Após um determinado tempo de execução, os processos pararam de enviar as requisições, sem apresentar erros ou indicativos de falha. Novamente, a execução teve que ser interrompida manualmente usando o comando "Ctrl+C".

Conclusão

Ao estudar o problema de exclusão mútua e analisar os códigos que foram desenvolvidos ao longo do projeto é importante ressaltar algumas lições. Em primeiro lugar, fica evidente que a exclusão mútua é um desafio complexo em sistemas distribuídos, onde vários processos concorrentes podem estar competindo por recursos compartilhados. Essa complexidade requer estratégias cuidadosas de coordenação e comunicação para garantir que apenas um processo tenha acesso à região crítica de cada vez. Além disso, os códigos desenvolvidos mostram a importância de implementar mecanismos robustos para lidar com as solicitações de acesso, como a utilização de filas e contagem de GRANTs por processo. Essas técnicas ajudam a garantir que as solicitações sejam tratadas corretamente e que o acesso seja concedido de forma justa. No geral, a compreensão dos desafios da exclusão mútua e a aplicação de abordagens adequadas são essenciais para garantir a consistência e a integridade dos dados em sistemas distribuídos.

Capturas de tela

- Coordenador, exemplo de saída:

```

Activities Terminal jul 11 19:40
gui1@Maq1: ~
Enviando GRANT para ('192.168.56.116', 39958)
Mensagem recebida de ('192.168.56.116', 39958): 3|0001|000996
Esperando por uma mensagem de ('192.168.56.116', 39958)
Mensagem recebida de ('192.168.56.116', 39958): 1|0001|000997
REQUEST de ('192.168.56.116', 39958) adicionado à fila
Esperando por uma mensagem de ('192.168.56.116', 39958)
Enviando GRANT para ('192.168.56.116', 39958)
Mensagem recebida de ('192.168.56.116', 39958): 3|0001|000997
Esperando por uma mensagem de ('192.168.56.116', 39958)
Mensagem recebida de ('192.168.56.116', 39958): 1|0001|000998
REQUEST de ('192.168.56.116', 39958) adicionado à fila
Esperando por uma mensagem de ('192.168.56.116', 39958)
Enviando GRANT para ('192.168.56.116', 39958)
Mensagem recebida de ('192.168.56.116', 39958): 3|0001|000998
Esperando por uma mensagem de ('192.168.56.116', 39958)
Mensagem recebida de ('192.168.56.116', 39958): 1|0001|000999
REQUEST de ('192.168.56.116', 39958) adicionado à fila
Esperando por uma mensagem de ('192.168.56.116', 39958)
Enviando GRANT para ('192.168.56.116', 39958)
Mensagem recebida de ('192.168.56.116', 39958): 3|0001|000999
Esperando por uma mensagem de ('192.168.56.116', 39958)
Mensagem recebida de ('192.168.56.116', 39958): 1|0001|001000
REQUEST de ('192.168.56.116', 39958) adicionado à fila
Esperando por uma mensagem de ('192.168.56.116', 39958)
Enviando GRANT para ('192.168.56.116', 39958)
Mensagem recebida de ('192.168.56.116', 39958): 3|0001|001000
Esperando por uma mensagem de ('192.168.56.116', 39958)
Processo ('192.168.56.116', 39958) fechou a conexão.

```

- Criador de processo, exemplo de saída:

```

Activities Terminal jul 11 19:41
gui2@Maq2: ~
Processo 1 recebeu acesso à região crítica.
Processo 1 aguardando 0 segundos...
Processo 1 enviando mensagem de LIBERADO...
Processo 1 enviando solicitação de acesso...
Processo 1 aguardando resposta do coordenador...
Processo 1 recebeu resposta do coordenador: 2
Processo 1 recebeu acesso à região crítica.
Processo 1 aguardando 0 segundos...
Processo 1 enviando mensagem de LIBERADO...
Processo 1 enviando solicitação de acesso...
Processo 1 aguardando resposta do coordenador...
Processo 1 recebeu resposta do coordenador: 2
Processo 1 recebeu acesso à região crítica.
Processo 1 aguardando 0 segundos...
Processo 1 enviando mensagem de LIBERADO...
Processo 1 enviando solicitação de acesso...
Processo 1 aguardando resposta do coordenador...
Processo 1 recebeu resposta do coordenador: 2
Processo 1 recebeu acesso à região crítica.
Processo 1 aguardando 0 segundos...
Processo 1 enviando mensagem de LIBERADO...
Processo 1 enviando solicitação de acesso...
Processo 1 aguardando resposta do coordenador...
Processo 1 recebeu resposta do coordenador: 2
Processo 1 recebeu acesso à região crítica.
Processo 1 aguardando 0 segundos...
Processo 1 enviando mensagem de LIBERADO...
Processo 1 enviando solicitação de acesso...
Processo 1 aguardando resposta do coordenador...
Processo 1 recebeu resposta do coordenador: 2
Processo 1 recebeu acesso à região crítica.
Processo 1 aguardando 0 segundos...
Processo 1 enviando mensagem de LIBERADO...
Finalizando o processo 1.
gui2@Maq2: $

```

- Coordenador, visualizar contagem de GRANT por processo:

```

Activities Terminal jul 11 19:42
gui1@Maq1: ~
Esperando por uma mensagem de ('192.168.56.116', 39958)
Mensagem recebida de ('192.168.56.116', 39958): 1|0001|001000
REQUEST de ('192.168.56.116', 39958) adicionado à fila
Esperando por uma mensagem de ('192.168.56.116', 39958)
Enviando GRANT para ('192.168.56.116', 39958)
Mensagem recebida de ('192.168.56.116', 39958): 3|0001|001000
Esperando por uma mensagem de ('192.168.56.116', 39958)
Processo ('192.168.56.116', 39958) fechou a conexão.
1
2
Fila de pedidos atual: []
Contagem de GRANTS por processo: {'0001': 7066, '0002': 7066, '0003': 4920, '0004': 4920, '0005': 3819, '0006': 3805, '0007': 3805, '0008': 2808, '0010': 2605, '0009': 2605, '0011': 2503, '0012': 2503, '0014': 2503, '0015': 2503, '0018': 303, '0017': 1203, '0013': 1504, '0019': 1302, '0020': 1302, '0016': 2503, '0025': 1302, '0023': 1302, '0021': 1302, '0022': 1302, '0024': 1203, '0026': 1302, '0027': 1302, '0028': 1302, '0029': 1302, '0032': 1302, '0030': 1302, '0034': 2, '0036': 2, '0033': 2, '0035': 2, '0037': 2, '0039': 2, '0031': 303, '0038': 2, '0041': 2, '0044': 2, '0042': 2, '0040': 2, '0043': 2, '0045': 2, '0048': 2, '0046': 2, '0047': 2, '0050': 2, '0049': 2, '0051': 2, '0052': 2, '0053': 2, '0055': 2, '0054': 2, '0056': 2, '0059': 2, '0057': 2, '0058': 2, '0060': 2, '0063': 2, '0098': 2, '0090': 2, '0072': 2, '0062': 2, '0061': 2, '0097': 2, '0074': 2, '0069': 2, '0068': 2, '0065': 2, '0080': 2, '0064': 2, '0078': 2, '0086': 2, '0092': 2, '0067': 2, '0096': 2, '0091': 2, '0094': 2, '0081': 2, '0083': 2, '0075': 2, '0066': 1, '0071': 2, '0076': 2, '0082': 2, '0099': 2, '0073': 2, '0077': 2, '0085': 2, '0089': 2, '0087': 2, '0093': 2, '0070': 2, '0079': 2, '0095': 2, '0101': 2, '0084': 2, '0088': 2, '0103': 2, '0104': 2, '0100': 2, '0105': 2, '0102': 2, '0107': 2, '0106': 2, '0108': 2, '0109': 2, '0110': 2}

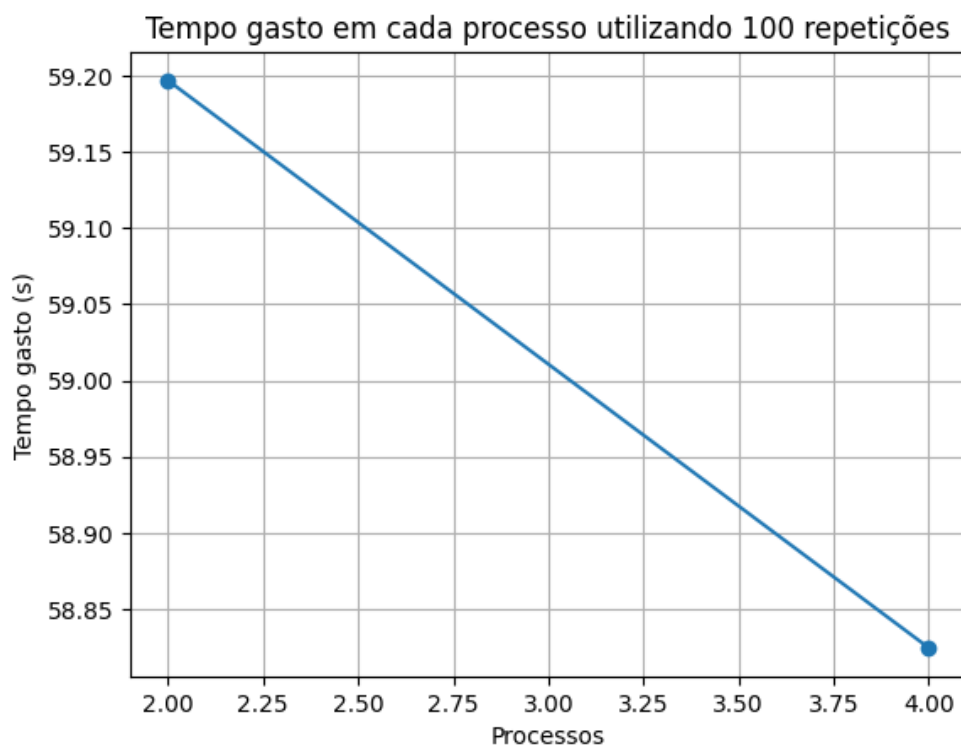
```

- Exemplo de falha ao atingir os limites citados na sessão de bugs conhecidos.

```
Activities Terminal jul 11 19:42
gui1@Maq1: ~
Esperando por uma mensagem de ('192.168.56.116', 39958)
Mensagem recebida de ('192.168.56.116', 39958): 1|0001|001000
REQUEST de ('192.168.56.116', 39958) adicionado à fila
Esperando por uma mensagem de ('192.168.56.116', 39958)
Enviando GRANT para ('192.168.56.116', 39958)
Mensagem recebida de ('192.168.56.116', 39958): 3|0001|001000
Esperando por uma mensagem de ('192.168.56.116', 39958)
Processo ('192.168.56.116', 39958) fechou a conexão.
1
Fila de pedidos atual: []
2
Contagem de GRANTS por processo: {'0001': 7066, '0002': 7066, '0003': 4920, '0004': 4920, '0005': 3819, '0006': 3805, '0007': 3805, '0008': 2808, '0010': 2605, '0009': 2605, '0011': 2503, '0012': 2503, '0014': 2503, '0015': 2503, '0018': 303, '0017': 1203, '0013': 1504, '0019': 1302, '0020': 1302, '0016': 2503, '0025': 1302, '0023': 1302, '0021': 1302, '0022': 1302, '0024': 1203, '0026': 1302, '0027': 1302, '0028': 1302, '0029': 1302, '0032': 1302, '0030': 1302, '0034': 2, '0036': 2, '0033': 2, '0035': 2, '0037': 2, '0039': 2, '0031': 303, '0038': 2, '0041': 2, '0044': 2, '0042': 2, '0040': 2, '0043': 2, '0045': 2, '0048': 2, '0046': 2, '0047': 2, '0050': 2, '0049': 2, '0051': 2, '0052': 2, '0053': 2, '0055': 2, '0054': 2, '0056': 2, '0059': 2, '0057': 2, '0058': 2, '0060': 2, '0063': 2, '0098': 2, '0090': 2, '0072': 2, '0062': 2, '0061': 2, '0097': 2, '0074': 2, '0069': 2, '0068': 2, '0065': 2, '0080': 2, '0064': 2, '0078': 2, '0086': 2, '0092': 2, '0067': 2, '0096': 2, '0091': 2, '0094': 2, '0081': 2, '0083': 2, '0075': 2, '0066': 1, '0071': 2, '0076': 2, '0082': 2, '0099': 2, '0073': 2, '0077': 2, '0085': 2, '0089': 2, '0087': 2, '0093': 2, '0070': 2, '0079': 2, '0095': 2, '0101': 2, '0084': 2, '0088': 2, '0103': 2, '0104': 2, '0100': 2, '0105': 2, '0102': 2, '0107': 2, '0106': 2, '0108': 2, '0109': 2, '0110': 2}
```

Graficos

- Grafico de 1000 repetições



- Gráfico de 100 repetições

Tempo gasto em cada processo utilizando 100 repetições

