Protocolo P2P para teste de primalidade

Victor Sprengel NUSP: 9298002
Lucas Romão NUSP: 8536214
Cesar Cano NUSP: 8536169

O protocolo

- O protocolo foi criado a partir do zero, com base nas necessidades do projeto e discussões do grupo.
- O teste de primalidade feito pelos peers é feito por sucessivas divisões, até a raiz quadrada do número de entrada.
- O líder distribui intervalos de números para cada um dos peers testarem a divisão, até que todos números foram testados ou algum peer achou um divisor e sabemos que o número é composto.

Comandos

HELLO: comando feito no início de uma conexão de um peer com o outro.

HI: resposta de um peer comum dada ao HELLO. Indica que a conexão foi reconhecida.

OBEY a1 a2: resposta dada ao HELLO de um peer que se conectou, com o número que está sendo processado e o IP do líder

ex: OBEY 472149 192.168.0.12

Comandos

CHUNK i1 i2 i3: comando que o líder envia para os outros peers com intervalos de números a serem testados como divisores do primo em processamento. i1 é o início do intervalo de números, i2 é o fim, i3 é o último número que foi testado como divisor com sucesso, para, caso esse peer se torne o líder, ele possa continuar o processamento.

Os peers respondem com COMPOSITE *d* se o número *d* do intervalo recebido no CHUNK for divisor ou UNKNOWN se naquele intervalo nenhum número é divisor.

ex: CHUNK 2 10000 2

Comandos

VOTE ip: comando que os peers enviam com o seu voto, onde ip é o IP do peer que escolheram como novo líder.

Após receber o voto, é passada a resposta RECEIVED.

Comandos

PING: manda para os peers com os quais está conectado e espera a resposta

PONG, se não receber, considera que o peer se desconectou.

Comandos

DONE: comando usado pelo líder para indicar a todos os demais que a computação chegou ao fim, o líder aguarda a resposta XOXO de cada uma das conexões ativas para finalizar o seu próprio processo.

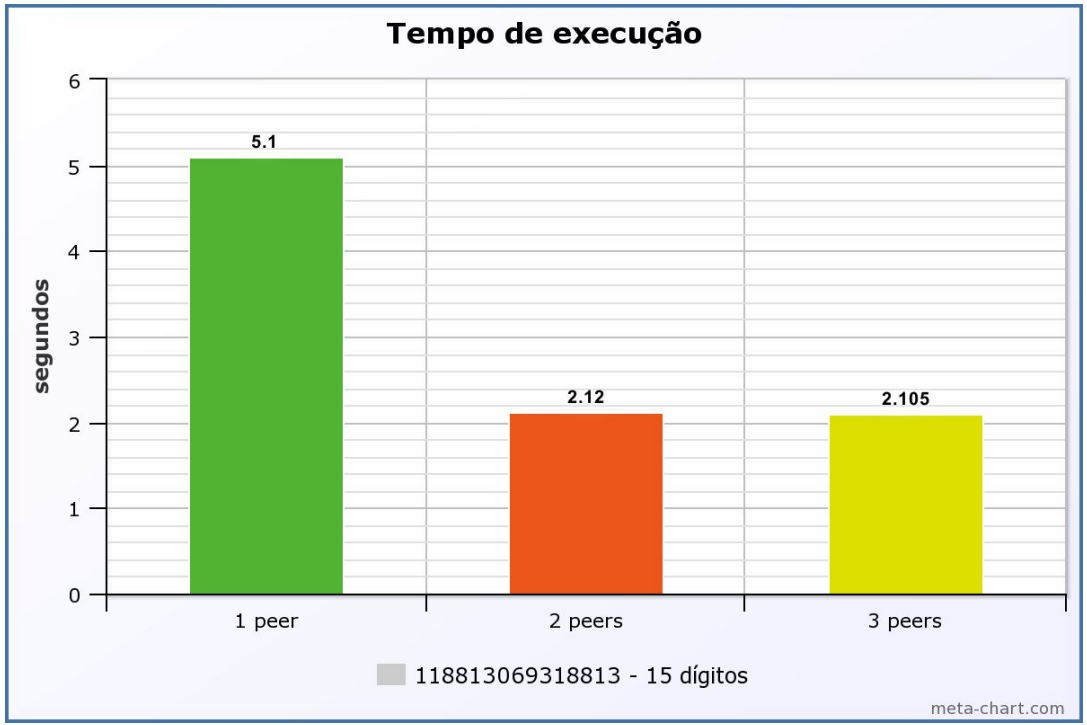
Experimentos

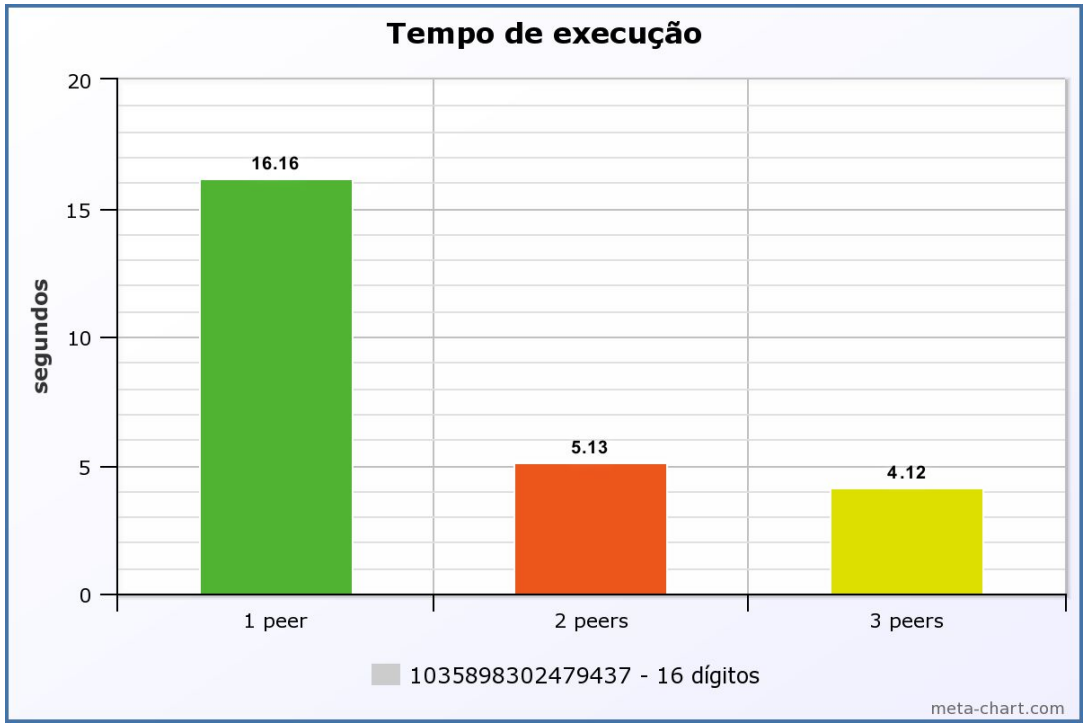
- Os experimentos foram rodados com 2 VMs e uma máquina física.
- Máquinas virtuais:
  - Debian 64 bits
  - 1.5GB RAM
- Máquina onde foi rodado o *peer* líder (sem eleição nos experimentos):
  - 6GB RAM
  - processador i7-4510U @ 2.00GHz (2 cores físicos)

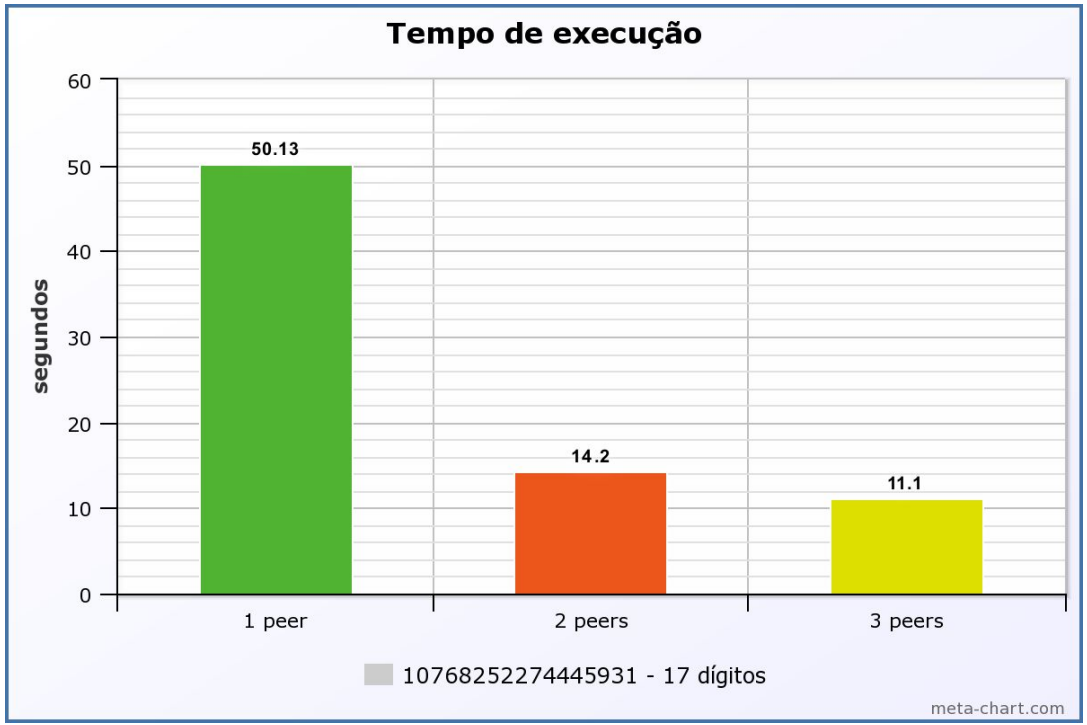
Desempenho (tempo de execução)

- Para obter os dados de tempo de execução foi utilizado o comando perf stat no terminal.
- Os gráficos foram gerados para primos de 15, 16 e 17 dígitos e, para cada caso desses, é mostrada a diferença de tempo de execução quando se tem um único peer, dois peers ou três peers no processamento do primo.

Gráficos de tempo de execução



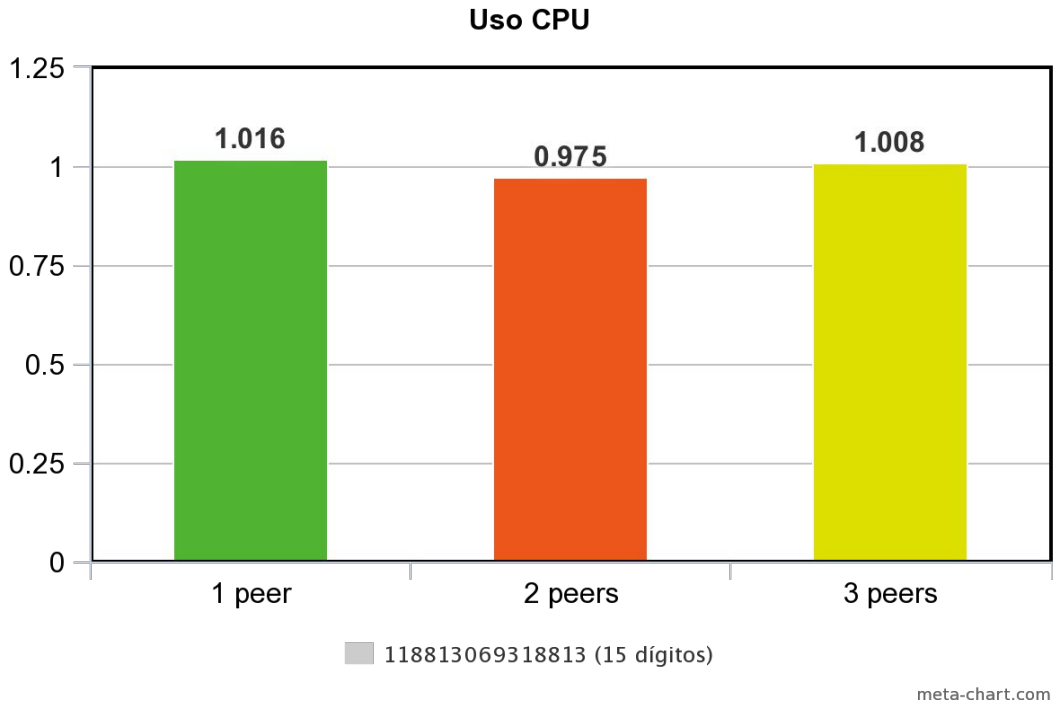

Tempo de execução
20
15
10
5
0
segundos
16.16
5.13
4.12
1 peer
2 peers
3 peers
1035898302479437 - 16 dígitos
meta-chart.com

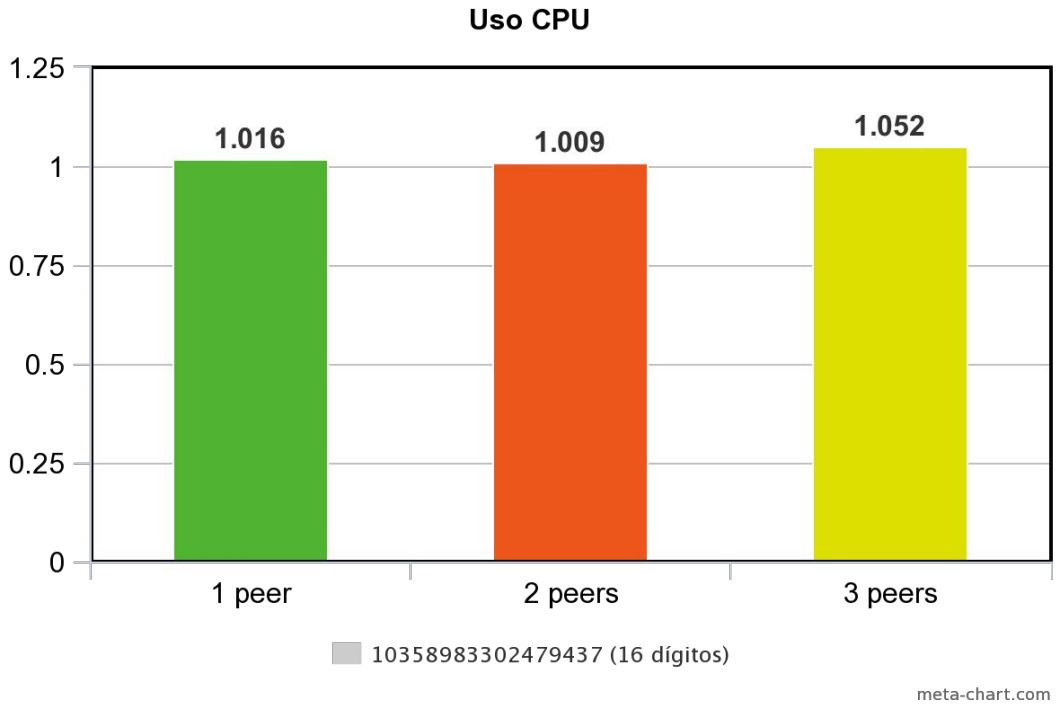

Tempo de execução
segundos
60
50
40
30
20
10
0
50.13
14.2
11.1
1 peer
2 peers
3 peers
10768252274445931 - 17 dígitos
meta-chart.com

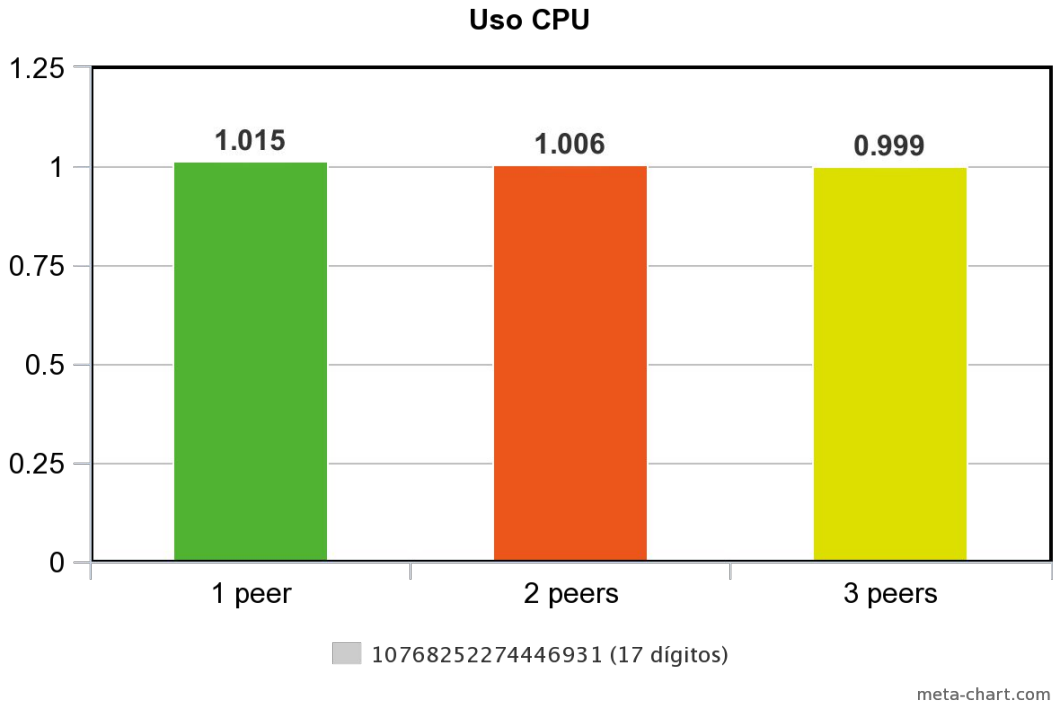
Uso da CPU

- Para obter os dados de tempo de execução foi utilizado o comando perf stat no terminal. O número usado nos gráficos é a porcentagem da CPU usada para o processo.
- Os gráficos foram gerados para primos de 15, 16 e 17 dígitos e, para cada caso desses, é mostrada a diferença de uso de CPU quando se tem um único peer, dois peers ou três peers no processamento.

Gráficos - uso de CPU



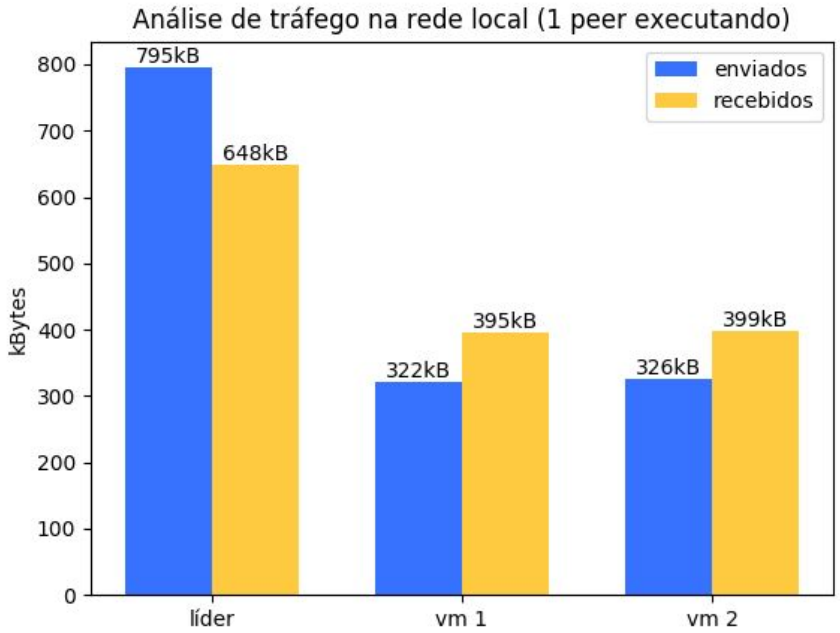

Uso CPU
1.25
1
0.75
0.5
0.25
0
1.016
1.009
1.052
1 peer
2 peers
3 peers
10358983302479437 (16 dígitos)
meta-chart.com


Uso CPU
1.25
1
0.75
0.5
0.25
0
1.015
1.006
0.999
1 peer
2 peers
3 peers
10768252274446931 (17 dígitos)
meta-chart.com

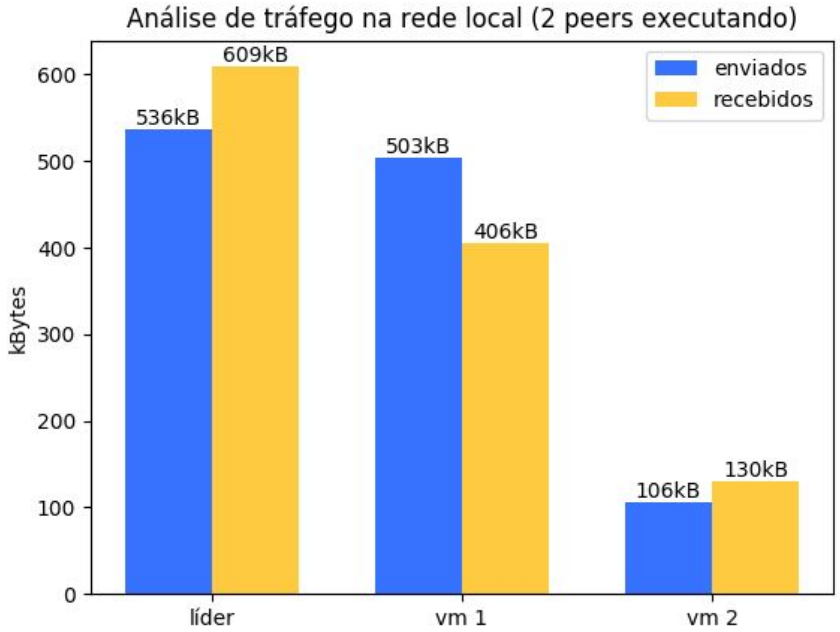
Uso da rede

- Os experimentos de uso da rede foram feitos utilizando Wireshark para capturar pacotes com filtro por protocolo TCP e com dest/source pertencente às máquinas envolvidas.
- Depois, os dados foram obtidos na aba Statistics -> Endpoints, onde é possível saber quantos pacotes/bytes foram trocados por cada IP que aparece como dst ou src na lista de pacotes capturados.
- Finalmente, foram gerados os gráficos considerando todas máquinas ligadas (mesmo quando não estavam executando a aplicação, pois pacotes de tentativa de conexão eram recebidos)

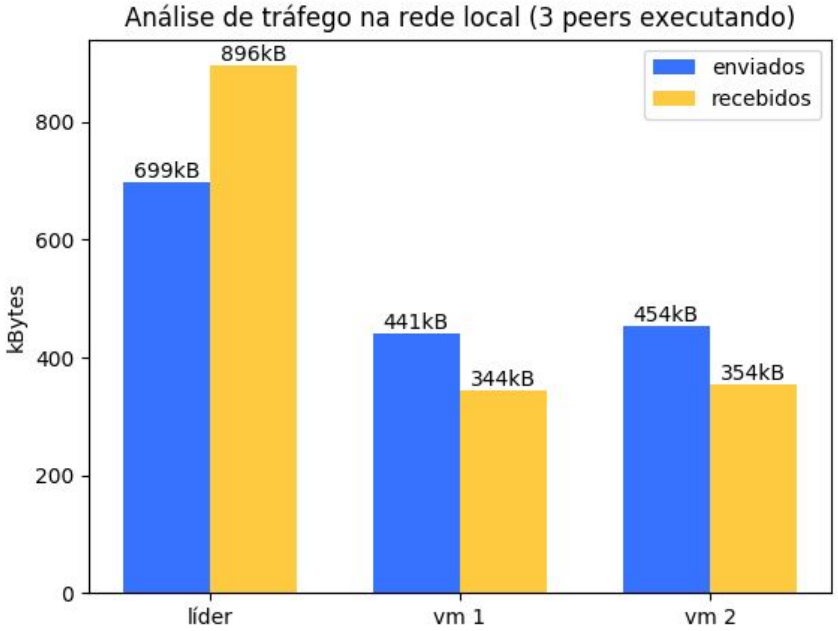
Apenas líder executando processo



Líder e VM 1 executando o processo



Todos executando o processo



Conclusões

- É possível ver um ganho de performance significativo em relação a tempo de execução quando se tem dois peers, e quando em três o ganho não é tão grande, o que pode ser explicado por um overhead maior das comunicações TCP
- O uso de CPU não mostrou alterações significativas, usando sempre em torno de 1%.
- Os testes de rede mostram que mesmo não executando o processo, há troca de pacotes nas tentativas de conexão. Também é possível ver o aumento de dados enviados e recebidos pelo líder de acordo com o número de peers.

Obrigado