

# Pergunta Central

Qual tipo de thread apresenta melhor desempenho: a thread tradicional ou a thread virtual?

## Objetivo

Comparar o desempenho entre threads tradicionais e threads virtuais.

## Ambiente

Os experimentos foram realizados em uma máquina equipada com processador AMD® Ryzen 7 3700U, 20 GB de memória RAM, disco com capacidade de 256 GB, executando o sistema operacional Ubuntu 22.04.03 LTS.

## Metodologia

Cada método do microbenchmark foi executado 30 vezes, incluindo uma execução inicial adicional utilizada como fase de aquecimento.

### Instanciação de Threads

Mediu-se o tempo necessário para criar 100.000 threads por meio da chamada `new Thread()`.

### Inicialização de Threads

Mediu-se o tempo necessário para iniciar as 100.000 threads, utilizando `thread.start()`.

### Finalização de Threads (Join)

Foram criadas 10.000 threads, armazenadas em uma lista. Todas foram iniciadas e sincronizadas com `thread.join()` para medir o tempo total de finalização.

### Mudança de Contexto (Yield)

Mediu-se o tempo necessário para criar 100.000 threads, onde cada thread executa uma pausa de 100 ms e cede voluntariamente o controle da CPU por meio de `Thread.yield()`. Após a criação, todas as threads foram armazenadas em uma lista, iniciadas e finalizadas. Este procedimento avalia o comportamento cooperativo entre threads sob carga intensa, custo de troca de contexto quando utilizado `yield()`, impacto de operações bloqueantes leves e a capacidade em gerenciar 100.000 threads com pausas e cedências voluntárias.

# Resultados

Todos os microbenchmarks foram executados em aproximadamente 2 horas. A tabela 1 apresenta os resultados obtidos:

Tabela 1: Resultados de Desempenho entre Threads Tradicionais e Virtuais

Cenário	Thread Tradicional	Thread Virtual
Instanciar Threads	0,178 s	0,001 s
Iniciar Threads	1,099 s	0,002 s
Finalizar Threads (Join)	1,093 s	0,002 s
Mudança de Contexto (Yield)	14,216 s	0,019 s

Em ambos os microbenchmarks foi aplicado o teste  $t$  de Student com nível de significância 0,05, obtendo um valor de  $p$  próximo a 0, indicando uma diferença estatisticamente significativa entre os tempos médios.

# Conclusão

Os resultados obtidos demonstram que as threads virtuais podem ser mais de 100 vezes mais rápidas que as threads tradicionais nos cenários testados.

# Ameaças à Validade

O estudo focou em um único ambiente físico e utilizou uma carga de estresse particular. Caso a máquina fosse exposta a uma carga mais intensa, os resultados poderiam ser alterados. Da mesma forma, diferenças em processadores, quantidade de memória RAM, velocidade de disco e outros elementos físicos poderiam impactar a performance em outros ambientes.

# Ferramentas

- JDK
- org.openjdk.jmh - biblioteca de benchmarking
- JMH BlackHole – utilizada para evitar que o compilador otimize ou ignore a instânciação de objetos