Programação Concorrente em Java

Aula 02

Modelos de Concorrência

Sistemas Distribuídos

- Modelos de concorrência são semelhantes a arquiteturas de sistemas distribuídos.
- Em sistemas concorrentes, diferentes threads trocam informações entre si.
- Em sistemas distribuídos, diferentes processos trocam informações entre si (possivelmente através de uma rede).
- Processos e Threads são naturalmente parecidos.

Sistemas Distribuídos

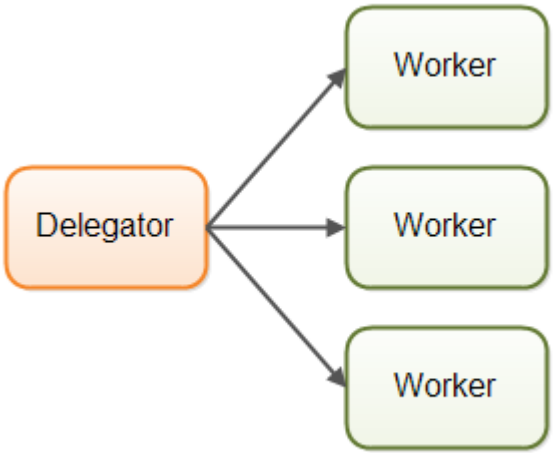
- A rede pode falhar;
- Um computador ou processo remoto podem falhar;
- Um sistema concorrente, executando em um grande servidor também pode experimentar os mesmo problemas:
  - Falha dos nós (nodes)
  - Falha na intranet (rede conectando os nós)
  - Falha nos discos, memória, etc...

Sistemas Distribuídos

- Como ambos sistemas são semelhantes (distribuídos e concorrentes), eles frequentemente emprestam ideais uns dos outros.
  - Balanceamento de carga;
  - Técnicas de tratamento de erros;
  - Idempotência de jobs;
  - Fail-over;

Workers Paralelos

- O primeiro e mais simples modelo de concorrência.

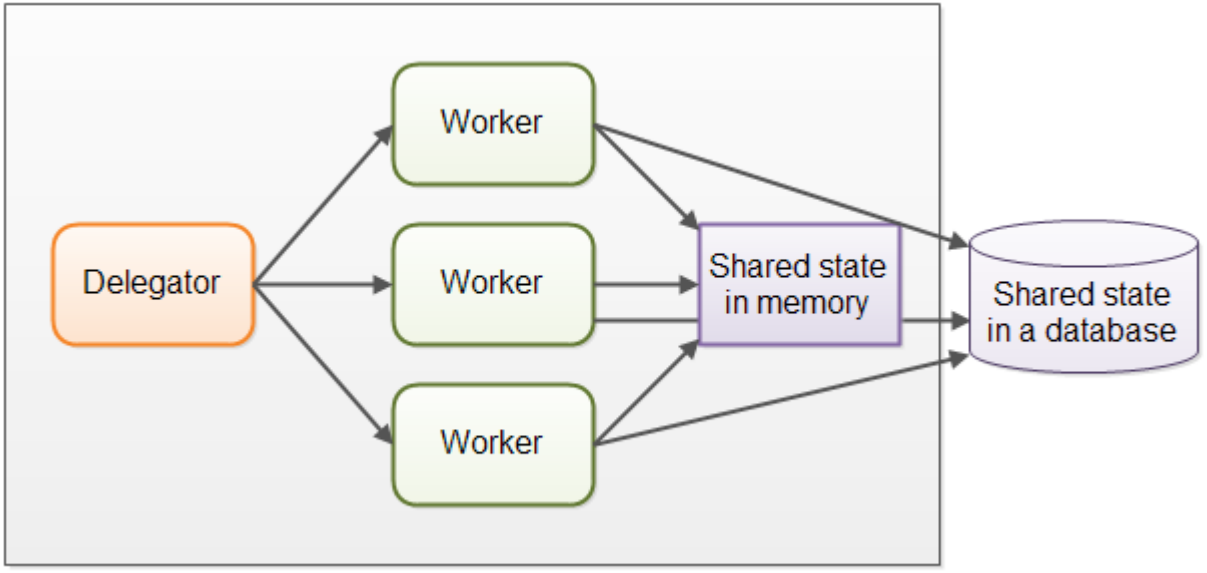


Workers Paralelos - Vantagens

- É o modelo mais utilizado em Java e em várias aplicações de outras linguagens;
- É fácil de entender e implementar;
- É extremamente escalável;
- Não necessita de troca de mensagens entre os workers;
- Aplicações Bag-of-Tasks

Workers Paralelos - Desvantagens

- Estado compartilhado pode ficar complicado...



Workers Paralelos - Desvantagens

- Estado compartilhado pode ficar complicado…
  - O dado compartilhado, modificado por uma thread, deve ser visto por outra.
  - As threads não podem ficar esperando demais para acessar a região crítica, ou o paralelismo perde seu efeito.
  - Algoritmos não blocantes a estruturas de dados são complicados de implementar.
  - Estruturas de dados persistentes

Workers Paralelos - Desvantagens

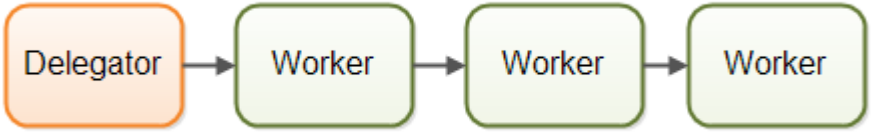
- Stateless Workers
  - Estado compartilhado pode ser modificado por outras threads no sistema.
  - Workers devem ler novamente o estado toda vez que precisarem se atualizar sobre o quê foi modificado.
  - Um worker que não mantêm o estado de uma variável mas deve lê-lo toda vez que o necessita é chamado de **stateless.**
  - Reler o dado toda vez que você necessita dele pode ser algo extremamente lento.

Workers Paralelos - Desvantagens

- Ordenação dos Jobs não é determinística
  - Não há nenhuma garantia que o Job A será executado primeiro que o Job B.
  - Torna-se muito complicado dizer qual o estado geral da aplicação em um determinado momento.

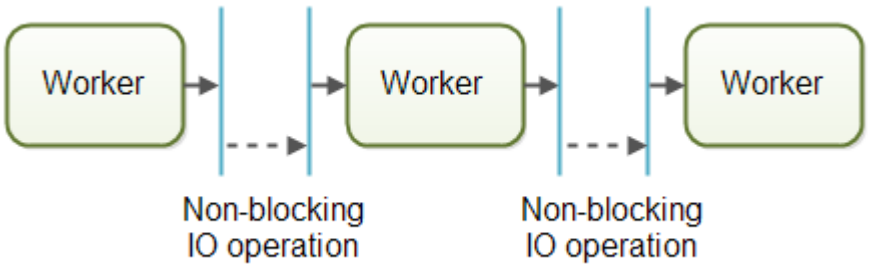
Linha de Montagem

- Os workers são organizados tais quais uma linha de montagem em um fábrica (montadora de carros, por exemplo).
- Cada worker faz apenas uma parte do trabalho total.
- A saíde de um worker é a entrada de outro.
- Modelo também conhecido como **shared nothing.**



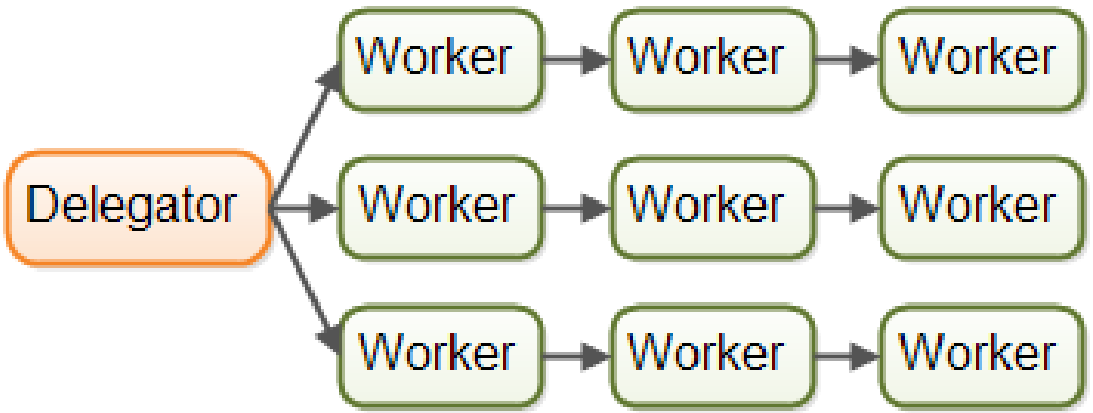
Linha de Montagem

- Non blocking IO



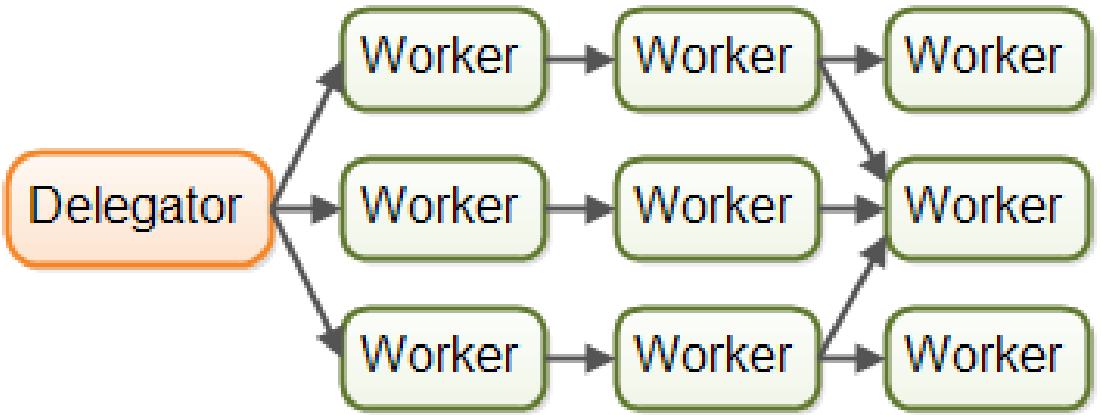
Linhas de Montagem

- Múltiplas linhas.



Linhas de Montagem

- Múltiplas linhas.

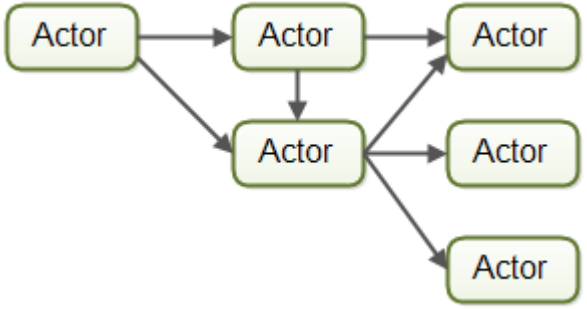


Linhas de Montagem

- Sistemas reativos ou sistemas voltados a eventos.
  - Os workers reagem a eventos que ocrrem no sistema, sejam esses eventos externos ou vindos de outros workers.
  - Requisições HTTP ou o término da leitura de um determinado arquivo.

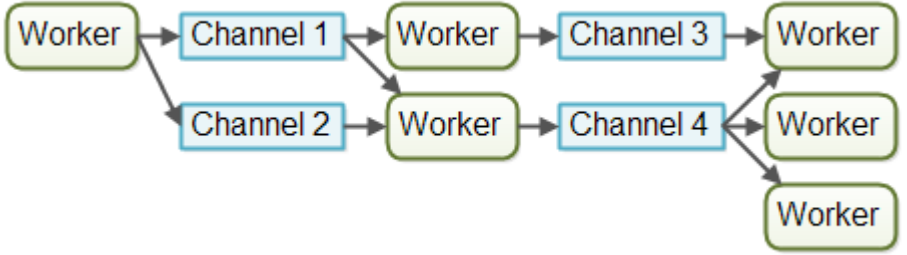
Linhas de Montagem

- **Atores** vs Canais.
  - Workers são chamados de “atores”
  - Atores enviam mensagens diretamente para cada um
  - Atores podem ser usando para processarem linhas de montagem



Linhas de Montagem

- Atores vs **Canais**
  - Workers não se comunicam diretamente
  - Eles publicam suas mensagens em canais
  - Outros trabalhos podem ler as mensagens sem o remetente saber quem está lendo



Linhas de Montagem

- Vantagens
  - Sem estado compartilhado
  - Stateful workers (workers mantem dados próprios)
  - *“Mechanical Simpathy”*
  - Ordenação de Jobs é possível

Linhas de Montagem

- Desvantagens
  - Múltiples trabalhadores, múltiplas classes
  - Callback Hell

Paralelismo Funcional

- Muito falado desde 2015
- Baseado em funções que são ações ou atores
- Quando uma função chama a outra, é semelhante a passagem de mensagens entre workers
- Os parâmetros são copiados
- Cada função pode ser executada em CPUs diferentes
- Java 7: ForkAndJoinPool (functional parallelism)
- Java 8: streams (paraleliza collections)

Qual modelo usar?

- Depende muito do problema, da arquitetura, dos dados, etc.

Referências

- http://tutorials.jenkov.com/java-concurrency/concurrency-models.html#concurrency-models-and-distributed-system-similarities