Sumário

- Confirmação em duas fases.
- Confirmação em três fases.
- Utilizando difusão uniforme e grupos

Transações distribuídas

- Se uma transacção executar acções em diversos nós, estes devem chegar a acordo acerca da confirmação da transação.
- Necessário executar um protocolo de confirmação atómica (*atomic commitment*).

Confirmação em duas fases

- Protocolo baseado num coordenador.

  O coordenador pergunta a todos os participantes se podem (ou não) confirmar a transacção e dissemina uma resposta na segunda fase.

Primeira fase

- O coordenador envia uma mensagem "preparar" para cada participante.
- Cada participante deve responder positiva ou negativamente.

  No primeiro caso, essa decisão deve ser escrita na memória persistente antes de responder.

Segunda fase

- Se todos respondem positivamente, o coordenador memoriza a decisão e envia uma mensagem de “confirmação”.
- Caso contrário, envia uma mensagem de “cancelamento”.
- Ao receberem a mensagem de “confirmação” os participantes memorizam a decisão e confirmam a recepção ao coordenador.

  Só após a confirmação ser recebida de todos é que é possível descartar o histórico.

Falha de um participante

- Se um participante não responde o coordenador pode cancelar a transação.
- O participante ao recuperar:

  Se não chegou a votar, pode abortar a transação.

  Se chegou a votar, deve contactar outro participante para saber qual o resultado da transacção.

Incerteza na confirmação entre duas fases

- Qualquer participante, entre confirmar positivamente o “preparar” e receber a “confirmação” (ou cancelamento), não sabe qual vai ser o resultado da transação.
- Se o coordenador falha após todos terem respondido mas antes de enviar a “confirmação” o sistema fica bloqueado até este recuparar.

Impossibilidade da confirmação atómica

- Se existirem falhas na comunicação:

  Não existem soluções não bloqueantes para o problema da confirmação atómica.

  No entanto, é possível reduzir o número de cenários em que o protocolo bloqueia. Por exemplo, garantir o progresso desde que uma maioria dos participantes sobreviva.

Confirmação em três fases

- Nenhum participante confirma a transação antes de confirmar que uma maioria dos participantes foi informado acerca da decisão.

  O coordenador pergunta aos participantes se pode confirmar. Em caso positivo, dissemina a sua intenção de confirmar (segunda fase). Quando uma maioria está informada, confirma a transacção (terceira fase).

Vantagens da confirmação em três fases

- Uma maioria dos processos pode sempre decidir sem esperar pelos restantes.

  Se a intenção do coordenador não foi disseminada deve abortar.

  Se a intenção já foi disseminada e era confirmar, pode confirmar sem risco de comprometer a coerência.

- Um processo na partição minoritária que esteja incerto (isto é, tenha votado positivamente mas não tenha recebido a confirmação), deve sempre esperar.

Protocolo em três fases sem partições

- Caso não se considere a existência de partições, os participantes sobreviventes podem sempre tomar uma decisão.

  Se algum abortou ou todos indecisos, abortar. Se algum recebeu a intenção de confirmar, propagar a intenção pelos restantes e confirmar. Se alguém já confirmou, confirmar.

- Pode ser mais prático eleger um novo coordenador.
- Se todos falham.

  O participante que recupera têm de saber qual foi o último participante a falhar.

Utilização de difusão uniforme

- Uma primitiva de difusão uniforme garante:

  Se um determinado processo entrega uma mensagem (mesmo que falhe), então todos os processos correctos entregam essa mensagem.

- Esta primitiva pode ser usada para disseminar a decisão, evitando a incoêrencia.

Usando difusão uniforme (síncrona): coordenador

```
difundir PREPARAR
lançar alarme 2* atraso-na-rede
esperar voto de cada participante
    se todos os votos são CONFIRMAR então
        difusão-uniforme (CONFIRMAR)
    caso-contrário
        difusão-uniforme (ABORTAR)
se-alarme
    difusão-uniforme (ABORTAR)
```


Usando difusão uniforme (síncrona): todos os elementos

```
lançar alarme tempo-transação
esperar PREPARAR do coordenador
    enviar VOTO ao coordenador
    se VOTO = CONFIRMAR então
        lançar alarme atraso-na-rede = tempo difusão uniforme
        esperar DECISÃO do coordenador
        se DECISÃO = CONFIRMAR então
            confirmar
        caso-contrário
            abortar
    caso-contrário
        abortar
se-alarme
    abortar
```


Usando comunicação em grupo

- Se o serviço de filiação em grupo tolerar partições:

  Isto é, se garantir que apenas uma dada partição continua activa.

- É possível utilizar este serviço para concretizar a confirmação atómica.

Usando grupos: coordenador

```
difundir-no-grupo PREPARAR
esperar voto de cada participante na vista
    – pode receber vistas de grupo enquanto espera
    se todos os votos são SIM então
        difusão-uniforme-no-grupo (CONFIRMAR)
    caso-contrário
        difusão-uniforme-no-grupo (ABORTAR)
```

Usando grupos: todos os elementos

esperar PREPARA do coordenador
– se recebe vista sem coordenador,
– elege novo coordenador
enviar VOTO ao coordenador
se VOTO = CONFIRMAR *então*
esperar DECISÃO do coordenador
– se recebe vista sem coordenador,
– elege novo coordenador
se DECISÃO = CONFIRMAR *então*
confirmar
caso-contrário
abortar

Utilização de grupos

- Bastante simples.

  Mas requer concretização do serviço de grupos.

- Ter um grande grupo para todas as transacções?

  Pode ser muito grande. Qual o critério para definir a partição que deve progredir?

- Ter um grupo para cada transação:

  O custo de criar/destruir o grupo pode ser proibitivo.

Resumo

- Confirmação em duas fases.

  Bloqueante.

- Confirmação em três fases.

  Com e sem partições.

- Utilização de difusão uniforme.