

## تحقیق در مورد 2 Phase Commit و 3 Phase Commit

علیرضا سلطانی نشان

۲۵ آبان ۱۴۰۳

### ۱ معرفی پروتکل‌ها

پروتکل‌های 2PC و 3PC در سیستم‌های توزیع شده جهت یکپارچگی داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. هدف اصلی این پروتکل‌ها این است که Participants یا مشارکت‌کنندگان در یک تراکنش توزیع شده، همگی یا با تراکنش موافقت کنند یا همگی آن را لغو یا Abort کنند که از ناسازگاری داده‌ها جلوگیری شود [۱، ۲].

#### ۱.۱ پروتکل 2PC

این پروتکل در دو مرحله به تراکنش‌ها و درخواست‌ها رسیدگی می‌کند:

##### ۱.۱.۱ مرحله آمادگی یا Prepare Phase

در این مرحله دستگاهی به نام Coordinator وجود دارد که درخواست اجرای تراکنش را به تمام مشارکت‌کنندگان حاضر در شبکه توزیع شده ارسال می‌کند. هر گره بررسی می‌کند که شرایط اجرای تراکنش را دارد یا نه:

۱. اگر هر گره بتواند تراکنش را اجرا کند وضعیت Ready یا آماده بودن را در State خود ذخیره می‌کند.

۲. اگر هر گره نتواند تراکنش را اجرا کند وضعیت خود را در حالت Abort ذخیره می‌کند.

اگر حتی یک گره نتواند تراکنش را اجرا کند، کل تراکنش در سیستم توزیع شده متوقف می‌شود.

##### ۲.۱.۱ مرحله کامیت یا لغو Commit/Abort Phase

اگر همه گره‌ها پاسخ آماده را در State خود ذخیره کرده باشند، Coordinator فرمان Commit را ارسال می‌کند تا تراکنش در همه گره‌ها اجرا شود. در این حالت است که اگر حتی یک گره وضعیت لغو را ذخیره کرده باشد فرمان Abort ارسال می‌شود و تمام گره‌ها تمام فعالیت‌ها و فرایندهایی که طی کرده بوده‌اند را Rollback می‌کنند. نکته بسیار مهم آن است که اگر در پروتکل 2 Phase Commit سیستم Coordinator خراب شود و یا بر هر نحوی در دسترس نباشد، تمام گره‌های داخل شبکه توزیع شده در حالت بلاتکلیفی یا Blocked قرار می‌گیرند. همچنین اگر گره‌ای در شبکه قطع شود بقیه گره‌ها نیز در وضعیت Blocked قرار می‌گیرند زیرا در انتظار جواب آن گره هستند.

#### ۲.۱ پروتکل 3 Phase Commit

این پروتکل یک پروتکل بهبود یافته نسبت به 2PC می‌باشد که مشکل بلاتکلیفی گره‌ها را حل می‌کند. این پروتکل برای اجرای تراکنش در سیستم‌های توزیع شده ۳ مرحله را طی می‌کند:

### ۱.۲.۱ مرحله Prepare Phase

دقیقاً مشابه با پروتکل 2PC گره Coordinator همه گره‌ها را مطلع می‌کند که تراکنشی می‌خواهد انجام شود.

### ۲.۲.۱ مرحله Pre-commit Phase

اگر همه گره‌ها پاسخ Ready را داشته باشند سیستم Coordinator یک پیام Pre-commit ارسال می‌کند. این پیام به سایر گره‌ها اطلاع می‌دهد که به احتمال زیاد تراکنش انجام و کامیت خواهد شد و گره‌ها باید وضعیت خود را ذخیره کنند. ذخیره این پیام در سطح Pre-commit می‌تواند کاملاً بهینه‌تر نسبت به پروتکل پیشین باشد.

### ۳.۲.۱ مرحله کامیت یا لغو Commit/Abort

سیستم Coordinator بعد از دریافت پیام تاییدیه Pre-commit از تمام گره‌های شبکه پیام کامیت را ارسال می‌کند. اگر مشکل پیش آید پیام Abort را ارسال می‌کند.

## ۳.۱ نکته

- پروتکل 3PC همانند پروتکل 2PC نیست و احتمال بلا تکلیفی سایر گره‌ها را به شدت کمتر می‌کند چرا که اگر سیستم Coordinator از بین رود، هر گره‌ای در شبکه اطلاعات Pre-commit خود را ذخیره دارد و می‌تواند به گره‌های دیگر اطلاع دهد که آیا می‌تواند تراکنش را به طور کلی کامیت کنند یا نه. در حقیقت جایگزینی برای نود Coordinator هستند.
- پروتکل 3PC نسبت به 2PC در طراحی پیچیده‌تر می‌باشد.
- در پروتکل 2PC بلاک شدن سریع می‌تواند اتفاق بیوفتد اما در 3PC بلا تکلیف شدن سایر گره‌ها به شدت کاهش پیدا می‌کند.
- پروتکل 2PC مناسب برای سیستم‌های توزیع شده کوچک می‌باشد که ایمنی زیادی ندارد اما در مقابل 3PC می‌تواند به دلیل مقاومت بیشتر از نظر Reliability در سیستم‌های توزیع شده بزرگ مورد استفاده قرار گیرد.

## مراجع

- [1] GeeksforGeeks. Two phase commit protocol (distributed transaction management). <https://www.geeksforgeeks.org/two-phase-commit-protocol-distributed-transaction-management/>, 29 Dec, 2020.
- [2] GeeksforGeeks. Distributed consensus in distributed systems. <https://www.geeksforgeeks.org/distributed-consensus-in-distributed-systems/>, 24 Jul, 2024.