

ویژگی های زمانبند با شرط همخوانی متقابل:

اگر زمانبندی شرط همخوانی متقابل را داشته باشد، آن را پی در پی پذیر روی یک نسخه می گوئیم. این زمانبند باید شرایط زیر را داشته باشد:

- (1) هر زمانبندی محلی باید پی در پی پذیر باشد.
- (2) هر دو عملگری که با هم برخورد دارند باید در تمام زمانبندی های محلی که در آنها ظاهر شده اند، ترتیب نسبی یکسانی داشته باشند.
- (3) در بانکهای اطلاعات چند نسخه، هر داده x را داده منطقی و هر یک از کپی ها مثل x_i را داده فیزیکی می گوئیم. پروتکل کنترل تکرار باید دستور خواندن داده منطقی را تبدیل به خواندن یکی از تکرارها و دستور نوشتن روی داده منطقی را به نوشتن روی تمام تکرارها تبدیل نماید. این پروتکل ROWA نامیده می شود.

مدیر قفل متمرکز (single lock manager):

هرگاه یک تراکنش بخواهد داده ای را قفل کند باید درخواست خود را به مدیر قفل که در سایت S_i قرار دارد بفرستد و مدیر قفل تعیین می کند که این درخواست اجابت شود یا خیر؟

برای خواندن داده های چند نسخه، می توانیم از هر یک از سایتها بخوانیم اما برای نوشتن باید نوشتن را روی تمام تکرارهای داده انجام داد. مزایا: پیاده سازی و مدیریت بن بست در آن ساده است.

معایب: سایت مدیر قفل مانند گلوگاه در سیستم است و وابستگی به آن وجود دارد.

مدیر قفل نامتمرکز:

در هر سایت یک مدیر قفل وجود دارد.

نسخه های این پروتکل:

- پروتکل نسخه اصلی

- پروتکل اکثریت

- پروتکل یک جانبه

- پروتکل حد نصاب اجماع

مزایا: مقاوم بودن در برابر وقوع خرابی

معایب: مشکل بودن تشخیص بن بست

پروتکل نسخه اصلی:

یکی از تکرارهای هر داده، نسخه اصلی است که در سایت اصلی قرار میگیرد. در این روش با قفلهای اشتراکی و انحصاری یکسان رفتار می شود.

مزیت مهم این روش علاوه بر ساده بودن پیاده سازی آن، یکسان بودن کنترل همروندی داده های تکرار شده و داده های فاقد تکرار است.

عیب این روش این است که اگر سایت اصلی خراب شود داده های آن در دسترس نیستند.

پروتکل اکثریت:

مدیریت درخواست و باز کردن قفل بر عهده مدیر قفل محلی هر سایت می باشد. در این روش نیز با قفل‌های اشتراکی و انحصاری یکسان رفتار می شود.

وقتی تراکنشی بخواهد داده Q را قفل کند باید درخواست خود را به بیش از نیمی از سایت‌های دارنده Q ارسال کند و تراکنش فقط وقتی می تواند با داده Q کار کند که اکثریت تکرارهای Q را قفل کرده باشد.

مزیت: قابلیت تحمل پذیری خطا

عیب: برای قفل کردن به تبادل $2(n/2+1)$ پیام و برای درخواست باز کردن قفل هم به $(n/2+1)$ پیام نیاز داریم. امکان بن بست هم وجود دارد.

پروتکل یک جانبه:

در هر سایت مدیر قفل محلی وجود دارد ولی درخواست های قفل اشتراکی متمایز از درخواست های قفل انحصاری مدیریت می شود. برای قفل اشتراکی درخواست قفل فقط به یکی از سایت های دارنده داده ارسال می شود اما برای قفل انحصاری به تمام سایتها ارسال می شود.

مزیت: کاهش سر بار در خواندن

عیب: سر بار اضافی در نوشتن

پروتکل حدنصاب اجماع:

در این روش به هر سایت یک وزن و نیز به دستورات خواندن و نوشتن داده دو عدد صحیح به نام حدنصاب خواندن Qr و حد نصاب نوشتن Qw نسبت داده می شود که حداقل تعداد نسخه های خواندن و نوشتن هستند و باید در دو شرط زیر صدق کنند.

$$Qr+Qw>S$$

$$Qw>S/2$$

S مجموع وزن های کل سایت های داده مورد نظر است.

مزیت: می توان هزینه خواندن و نوشتن را به دلخواه و با تعریف حدنصاب مطلوب کاهش داد. همچنین اگر وزن تخصیص داده شده به سایتی بیشتر باشد برای اخذ قفل ها نیاز به دسترسی به سایتهای کمتری داریم.

پروتکل مهر زمانی چند نسخه:

این پروتکل از ایده پروتکل 2PC کمک می گیرد.

سایتهایی که می خواهند داده را بنویسند، تغییرات خود را در ناحیه کاری خود انجام می دهند و تا زمانی که تثبیت شوند، دستورات نوشتن موافقت شده به ترتیب مهر زمانی در صف قرار می گیرند. هنگامی که پروتکل به مرحله آماده تثبیت رسید، دستورات به ترتیب از صف خارج و انجام می شوند. دستورات خواندن نیز باید در صف قرار گیرند تا زمانی که بروز رسانی داده ها نهایی شود.