Bölüm 4

İleri Veritabanı Kavramları

Bölüm

10 İşlem Yönetimi ve Eşzamanlılık Kontrolü

Öğrenme Hedefleri

Bu bölümü tamamladıktan sonra şunları yapabileceksiniz:

10-1 Veritabanı işlem yönetimi sürecini tanımlama

10-2 Bir veritabanı işleminin dört özelliğini tanımlama

10-3 Eşzamanlılık kontrolünü ve veritabanı bütünlüğünü korumadaki rolünü açıklama

10-4 Kilitleme yöntemlerinin eşzamanlılık kontrolü için nasıl kullanıldığını açıklayın

10-5 Damgalama yöntemlerinin eşzamanlılık kontrolü için nasıl kullanıldığını açıklayın

10-6 İyimser yöntemlerin eşzamanlılık kontrolü için nasıl kullanıldığını açıklayın

10-7 ANSI işlem yalıtımı seviyelerini listeleyin açıklayın

10-8 Veritabanı bütünlüğünün korunmasında veritabanı kurtarma yönetiminin rolünü tanımlama

Önizleme

Veritabanı işlemleri, bir ürün satın almak, bir kursa kaydolmak veya bir çek hesabına para yatırmak gibi olaylar tarafından tetiklenen gerçek dünya işlemlerini yansıtır. İşlemlerin, bir müşterinin hesabının güncellenmesi, ürün envanterinin ayarlanması ve satıcının alacak hesaplarının güncellenmesi gibi birçok adım içermesi muhtemeldir.
Veri bütünlüğü sorunlarını önlemek için bir işlemin tüm parçaları başarıyla tamamlanmalıdır. Bu nedenle, işlemlerin yürütülmesi ve yönetilmesi önemli veritabanı sistemi faaliyetleridir.

Bu bölümde, veritabanı işlemlerinin temel özellikleri hakkında bilgi edineceksiniz: atomiklik, tutarlılık, izolasyon ve dayanıklılık. İşlem özelliklerini tanımladıktan sonra, eş zamanlı işlemlerin veritabanı tutarlılığını ve bütünlüğünü korumasını sağlamak için serileştirilebilirliğin önemini öğreneceksiniz. Ardından, SQL'in işlemleri temsil etmek için nasıl kullanılabileceğini ve işlem günlüklerinin VTYS'nin işlemleri kurtarma yeteneğini nasıl sağlayabileceğini öğreneceksiniz.

Birçok işlem aynı anda gerçekleştiğinde, bunlara *eşzamanlı* işlemler denir. Bu tür işlemlerin yürütülmesini yönetmeye *eşzamanlılık kontrolü* denir. Bu bölümde, eşzamanlı işlemlerde ortaya çıkabilecek bazı sorunlar (kayıp güncellemeler, taahhüt edilmemiş veriler ve tutarsız geri alımlar) ve
eşzamanlılık kontrolü için en yaygın algoritmalar: kilitler, zaman damgası ve iyimser yöntemler. Son olarak, veritabanı kurtarma yönetiminin bir donanım veya yazılım arızası durumunda veritabanının içeriğinin geçerli bir tutarlı duruma geri yüklenmesini nasıl sağlayabileceğini göreceksiniz.

Veri Dosyaları ve Mevcut Formatlar

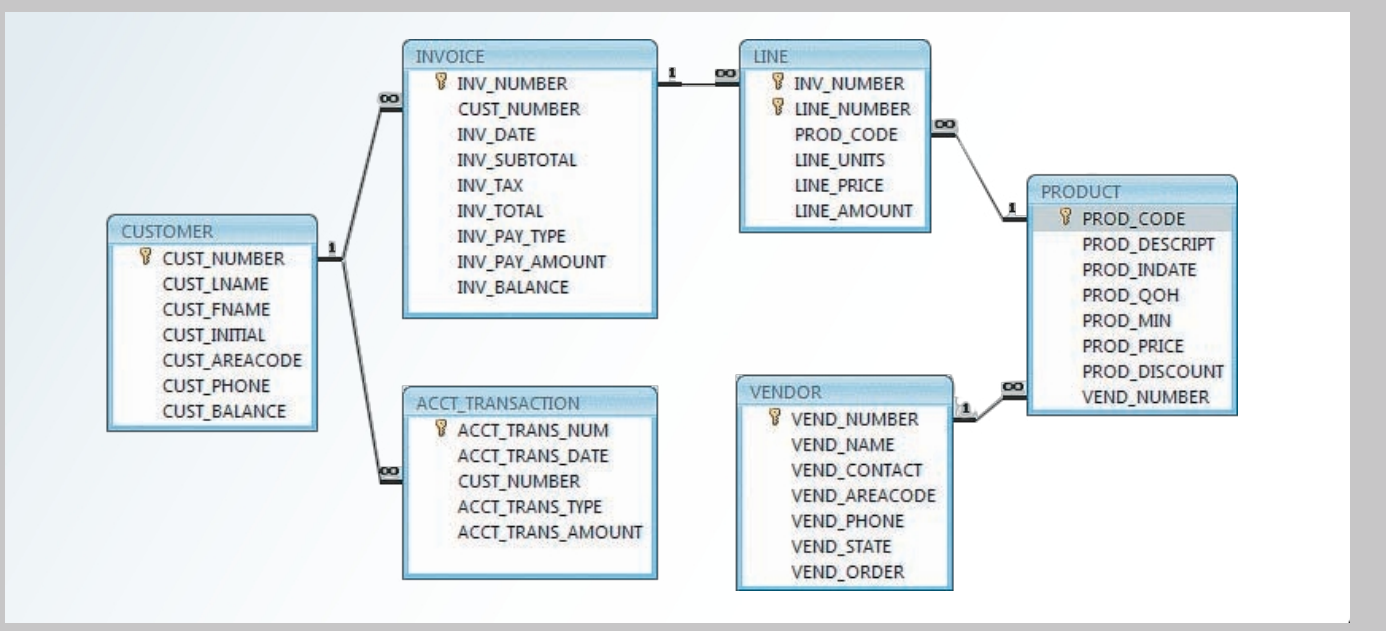
	MS Erişim	Oracle	MS SQL	MySQL
Ch10_SaleCo	Evet	Evet	Evet	Evet
Ch10_ABC_Markets	Evet	Evet	Evet	Evet

Veri Dosyaları cengage.com adresinde mevcuttur

10-1 İşlem Nedir?

İşlemlerin ne olduğunu ve nasıl çalıştığını göstermek için Ch10_SaleCo veritabanını kullanın. Veritabanı için ilişkisel diyagram Şekil 10.1'de gösterilmektedir.

Şekil 10.1 Ch10_SaleCo Veritabanı İlişkisel Diyagramı



Not

SQL komutları çeşitli işlem ve eşzamanlılık kontrolü konularını açıklasa da, Bölüm 7, Yapısal Sorgu Diline (SQL) Giriş ve Bölüm 8, Gelişmiş SQL'i çalışmamış olsanız bile tartışmaları takip edebilmeniz gerekir. SQL bilmiyorsanız, SQL komutlarını görmezden gelin ve tartışmalara odaklanın. SQL bilginiz varsa, Ch10_SaleCo veritabanını kullanarak kendi SELECT ve UPDATE örneklerinizi oluşturabilir ve kendi tetikleyicilerinizi ve saklı yordamlarınızı yazarak Bölüm 7 ve 8'deki materyali geliştirebilirsiniz.

Şekil 10.1'deki ilişkisel diyagramı incelerken aşağıdaki özelliklere dikkat edin:

- Tasarım, müşterinin borçlu olduğu toplam tutarı göstermek için müşteri bakiyesi (CUST_BALANCE) değerini CUSTOMER tablosunda saklar (bunun türetilmiş bir nitelik olduğunu Bölüm 4'ten hatırlayın). CUST_BALANCE özniteliği, müşteri kredili bir satın alma yaptığında artar ve müşteri bir ödeme yaptığında azalır. Mevcut müşteri hesap bakiyesinin CUSTOMER tablosuna dahil edilmesi, herhangi bir müşterinin mevcut bakiyesini belirlemek ve toplam, ortalama, minimum ve maksimum bakiyeler gibi önemli özetler oluşturmak için bir sorgu yazmayı kolaylaştırır.
- ACCT_TRANSACTION tablosu, müşteri hesabı faaliyetlerinin ayrıntılarını izlemek için tüm müşteri satın alımlarını ve ödemelerini kaydeder.

Muhasebe uygulamalarını daha doğru yansıtmak için Ch10_SaleCo veritabanının tasarımını değiştirebilirsiniz, ancak burada sağlanan uygulama, bölümün tartışmalarını anlamak için işlemleri yeterince iyi izlemenizi sağlayacaktır.

İşlem kavramını anlamak için, bir müşteriye bir ürün sattığınızı varsayalım. Ayrıca, müşterinin satın aldığı ürünü kendi hesabından tahsil edebileceğini varsayalım. Bu senaryo göz önüne alındığında, satış işleminiz en azından aşağıdaki bölümlerden oluşur:

- Yeni bir müşteri faturası yazmalısınız.
- Ürünün envanterindeki eldeki miktarı azaltmanız gerekir.
- Hesap işlemlerini güncellemeniz gerekir.
- Müşteri bakiyesini güncellemeniz gerekir.

Önceki satış işlemi veritabanına yansıtılmalıdır. Veritabanı açısından bir işlem, bir veritabanından okuyan veya veritabanına yazan herhangi bir eylemdir. Bir işlem aşağıdakilerden oluşabilir:

- Tablo içeriklerinin bir listesini oluşturmak için basit bir SELECT deyimi.
- Çeşitli tablolardaki özniteliklerin değerlerini değiştirmek için bir dizi ilgili UPDATE deyimi.
- Bir veya daha fazla tabloya satır eklemek için bir dizi INSERT deyimi.
- SELECT, UPDATE ve INSERT deyimlerinin bir kombinasyonu.

Satış işlemi örneği INSERT ve UPDATE deyimlerinin bir kombinasyonunu içerir. Önceki tartışma göz önüne alındığında, bir işlemin tanımını artırabilirsiniz.

Bir **işlem**, tamamen tamamlanması veya tamamen iptal edilmesi gereken *mantıksal* bir iş birimidir; hiçbir ara durum kabul edilemez. Başka bir deyişle, daha önce bahsedilen satış gibi çok bileşenli bir işlem kısmen . Yalnızca envanterin veya yalnızca alacak hesaplarının güncellenmesi kabul edilemez. İşlemdeki tüm SQL deyimleri başarıyla tamamlanmalıdır. SQL deyimlerinden herhangi biri başarısız olursa, tüm işlem, işlem başlamadan önce var olan orijinal veritabanı durumuna geri döndürülür. Başarılı bir işlem, veritabanını tutarlı bir durumdan diğerine değiştirir. **Tutarlı** bir **veritabanı durumu**, tüm veri bütünlüğü kısıtlamalarının karşılandığı bir durumdur.

işlem
Veritabanına erişen bir dizi veritabanı isteği. Bir işlem mantıksal bir iş birimidir; yani, *tamamen* tamamlanmalı veya iptal edilmelidir - hiçbir ara bitiş durumu kabul edilmez. Tüm işlemler atomiklik, tutarlılık, izolasyon ve dayanıklılık özelliklerine sahip olmalıdır.

tutarlı veritabanı durumu
Tüm veri bütünlüğü kısıtlamalarının karşılandığı bir veritabanı durumu.

Veritabanının tutarlılığını sağlamak için, her işlem veritabanı bilinen tutarlı bir durumdayken başlamalıdır. Veritabanı tutarlı bir durumda değilse, işlem bütünlüğünü ve iş kurallarını ihlal eden tutarsız bir veritabanı ortaya çıkaracaktır. Bu nedenle, daha sonra ele alınacak sınırlamalara tabi olarak, veritabanı bütünlüğünü garanti etmek için tüm işlemler VTYS tarafından kontrol edilir ve yürütülür.

veritabanı talebi
Bir uygulama programındaki veya bir işlemdeki tek bir SQL deyiminin eşdeğeri.

Gerçek dünyadaki veritabanı işlemlerinin çoğu iki veya daha fazla veritabanı isteğinden oluşur. Bir **veritabanı isteği**, bir uygulama programındaki veya işlemdeki tek bir SQL deyimine eşdeğerdir. Örneğin, bir işlem iki UPDATE deyimi ve bir INSERT deyiminden oluşuyorsa, işlem üç veritabanı isteği kullanır. Buna karşılık, her veritabanı isteği fiziksel depolama ortamından okuyan veya fiziksel depolama ortamına yazan birkaç giriş/çıkış (I/O) işlemi oluşturur.

10-1 a İşlem Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Tüm işlemler veritabanını güncellemez. Diyelim ki 10016 numaralı müşterinin mevcut bakiyesini belirlemek için CUSTOMER tablosunu incelemek istiyorsunuz. Böyle bir işlem aşağıdaki SQL kodu kullanılarak tamamlanabilir:

```
SEÇİNİZ      CUST_NUMBER, CUST_BALANCE
FROM         MÜŞTERİ
NEREDE       CUST_NUMBER 5 10016;
```

Sorgu CUSTOMER tablosunda herhangi bir değişiklik yapmamasına rağmen, SQL kodu veritabanına *eriştiği* için bir işlemi temsil eder. Veritabanı erişimden önce tutarlı bir durumdaysa, işlem veritabanını değiştirmediği için veritabanı erişimden sonra tutarlı bir durumda kalır.

Bir işlemin tek bir SQL deyiminden veya ilgili SQL deyimleri koleksiyonundan oluşabileceğini unutmayın. Ch10_SaleCo veritabanını kullanarak daha karmaşık bir işlemi göstermek için önceki satış örneğini tekrar gözden geçirin. Diyelim ki 18 Ocak 2022 tarihinde, 89-WRE-Q ürününün bir biriminin 10016 numaralı müşteriye 277,55 $ karşılığında kredili satışını kaydediyorsunuz. Gerekli işlem INVOICE, LINE, PRODUCT, CUSTOMER ve ACCT_TRANSACTION tablolarını etkiler. Bu işlemi temsil eden SQL deyimleri aşağıdaki gibidir:

```
FATURAYA EKLE
             VALUES (1009, 10016, '18-Jan-2022', 256.99, 20.56, 277.55, 'cred', 0.00, 277.55); INSERT
INTO LINE
             DEĞERLER (1009, 1, '89-WRE-Q', 1, 256,99, 256,99);

GÜNCELLEME   ÜRÜN
SET          PROD_QOH 5 PROD_QOH 2 1
BURADA PROD_CODE 5 '89-WRE-Q';

GÜNCELLEME   MÜŞTERİ
SET          CUST_BALANCE 5 CUST_BALANCE 1 277,55
NEREDE       CUST_NUMBER 5 10016;

INSERT INTO ACCT_TRANSACTION
             VALUES (10007, '18-Jan-22', 10016, 'charge', 277.55);

TAAHHÜT;
```

Başarıyla tamamlanan işlemin sonuçları Şekil 10.2'de gösterilmektedir (İşleme dahil olan tüm kayıtlar kırmızı renkle belirtilmiştir).

Şekil 10.2 Ch10_SaleCo Veritabanındaki İşlemin İzlenmesi

Veritabanı adı: Ch10_SaleCo

Tablo adı: INVOICE

INV_NUMBER	CUST_NUMBER	INV_DATE	INV_SUBTOTAL	INV_TAX	INV_TOTAL	INV_PAY_TYPE	INV_PAY_AMOUNT	INV_BALANCE
1001	10014	16-Jan-22	54.92	4.39	59.31	cc	59.31	0.00
1002	10011	16-Jan-22	9.98	0.80	10.78	cash	10.78	0.00
1003	10012	16-Jan-22	270.70	21.66	292.36	cc	292.36	0.00
1004	10011	17-Jan-22	34.87	2.79	37.66	cc	37.66	0.00
1005	10018	17-Jan-22	70.44	5.64	76.08	cc	76.08	0.00
1006	10014	17-Jan-22	397.83	31.83	429.66	cred	100.00	329.66
1007	10015	17-Jan-22	34.97	2.80	37.77	chk	37.77	0.00
1008	10011	17-Jan-22	1033.08	82.65	1115.73	cred	500.00	615.73
1009	10016	18-Jan-22	256.99	20.56	277.55	cred	0.00	277.55

Tablo adı: LINE

INV_NUMBER	LINE_NUMBER	PROD_CODE	LINE_UNITS	LINE_PRICE	LINE_AMOUNT
1001	1	13-Q2/P2	3	14.99	44.97
1001	2	23109-HB	1	9.95	9.95
1002	1	54778-2T	2	4.99	9.98
1003	1	2238/QPD	4	38.95	155.80
1003	2	1546-QQ2	1	39.95	39.95
1003	3	13-Q2/P2	5	14.99	74.95
1004	1	54778-2T	3	4.99	14.97
1004	2	23109-HB	2	9.95	19.90
1005	1	PVC23DRT	12	5.87	70.44
1006	1	SM-18277	3	6.99	20.97
1006	2	2232/QTY	1	109.92	109.92
1006	3	23109-HB	1	9.95	9.95
1006	4	89-WRE-Q	1	256.99	256.99
1007	1	13-Q2/P2	2	14.99	29.98
1007	2	54778-2T	1	4.99	4.99
1008	1	PVC23DRT	5	5.87	29.35
1008	2	WR3/TT3	4	119.95	479.80
1008	3	23109-HB	1	9.95	9.95
1008	4	89-WRE-Q	2	256.99	513.98
1009	1	89-WRE-Q	1	256.99	256.99

Tablo adı: ÜRÜN

PROD_CODE	PROD_DESCRIPT	PROD_INDATE	PROD_QOH	PROD_MIN	PROD_PRICE	PROD_DISCOUNT	VEND_NUMBER
11QER/31	Power painter, 15 psi., 3-nozzle	03-Nov-17	8	5	109.99	0.00	25595
13-Q2/P2	7.25-in. pwr. saw blade	13-Dec-17	32	15	14.99	0.05	21344
14-Q1/L3	9.00-in. pwr. saw blade	13-Nov-17	18	12	17.49	0.00	21344
1546-QQ2	Hrd. cloth, 1/4-in., 2x50	15-Jan-18	15	8	39.95	0.00	23119
1558-QWI	Hrd. cloth, 1/2-in., 3x50	15-Jan-18	23	5	43.99	0.00	23119
2232/QTY	B&D jigsaw, 12-in. blade	30-Dec-17	8	5	109.92	0.05	24288
2232/QWE	B&D jigsaw, 8-in. blade	24-Dec-17	6	5	99.87	0.05	24288
2238/QPD	B&D cordless drill, 1/2-in.	20-Jan-18	12	5	38.95	0.05	25595
23109-HB	Claw hammer	20-Jan-18	23	10	9.95	0.10	21225
23114-AA	Sledge hammer, 12 lb.	02-Jan-18	8	5	14.40	0.05	
54778-2T	Rat-tail file, 1/8-in. fine	15-Dec-17	43	20	4.99	0.00	21344
89-WRE-Q	Hicut chain saw, 16 in.	07-Jan-18	11	5	256.99	0.05	24288
PVC23DRT	PVC pipe, 3.5-in., 8-ft	06-Jan-18	188	75	5.87	0.00	
SM-18277	1.25-in. metal screw, 25	01-Mar-18	172	75	6.99	0.00	21225
SW-23116	2.5-in. wd. screw, 50	24-Feb-18	237	100	8.45	0.00	21231
WR3/TT3	Steel matting, 4'x8'x1/6", .5" mesh	17-Jan-18	18	5	119.95	0.10	25595

Tablo adı: CUSTOMER

CUST_NUMBER	CUST_LNAME	CUST_FNAME	CUST_INITIAL	CUST_AREACODE	CUST_PHONE	CUST_BALANCE
10010	Ramas	Alfred	A	615	844-2573	0.00
10011	Dunne	Leona	K	713	894-1238	615.73
10012	Smith	Kathy	W	615	894-2285	0.00
10013	Olowski	Paul	F	615	894-2180	0.00
10014	Orlando	Myron		615	222-1672	0.00
10015	O'Brian	Amy	B	713	442-3381	0.00
10016	Brown	James	G	615	297-1228	277.55
10017	Williams	George		615	290-2556	0.00
10018	Farriss	Anne	G	713	382-7185	0.00
10019	Smith	Olette	K	615	297-3809	0.00

Tablo adı: ACCT_TRANSACTION

ACCT_TRANS_NUM	ACCT_TRANS_DATE	CUST_NUMBER	ACCT_TRANS_TYPE	ACCT_TRANS_AMOUNT
10003	17-Jan-22	10014	charge	329.66
10004	17-Jan-22	10011	charge	615.73
10006	29-Jan-22	10014	payment	329.66
10007	18-Jan-22	10016	charge	277.55

İşlem sonuçlarını daha iyi anlamak için aşağıdakilere dikkat edin:

- INVOICE tablosuna yeni bir 1009 satırı eklendi. Bu satırda, fatura ara toplamı, vergi, fatura toplamı ve fatura bakiyesi için türetilmiş öznitelik değerleri saklandı.
- 1009 numaralı fatura için SATIR satırı, bir birim 89-WRE-Q ürününün 256,99 $ fiyatla satın alındığını yansıtacak şekilde eklenmiştir. Bu satırda, satır tutarı için türetilmiş öznitelik değerleri saklandı.
- ÜRÜN tablosundaki 89-WRE-Q ürününün eldeki miktarı (PROD_QOH) bir azaltılarak 12'den 11'e düşürüldü.
- Müşteri 10016'ya ait müşteri bakiyesi (CUST_BALANCE) eklenerek güncellendi Mevcut bakiyeye 277,55 $ eklenmiştir (başlangıç değeri 0,00 $ idi).
- Yeni hesap işlem numarası 10007'yi yansıtmak için ACCT_TRANSACTION tablosuna yeni bir satır eklendi.
- COMMIT deyimi başarılı bir işlemi sonlandırmak için kullanılmıştır. (Bkz. Bölüm 10-1c.)

Şimdi VTYS'nin ilk üç SQL deyimini tamamladığını varsayalım. Ayrıca, dördüncü deyimin (10016 numaralı müşteri için CUSTOMER tablosunun CUST_BALANCE değerinin GÜNCELLENMESİ) yürütülmesi sırasında bilgisayar sisteminin elektrik gücünün kesildiğini varsayın. Bilgisayarın yedek bir güç kaynağı yoksa işlem tamamlanamaz. Bu nedenle, FATURA ve SATIR satırları eklendi ve ÜRÜN tablosu 89-WRE-Q ürününün satışını temsil edecek şekilde güncellendi, ancak 10016 numaralı müşteriden ücret alınmadı ve ACCT_TRANSACTION tablosuna gerekli kayıt yazılmadı. Veritabanı artık tutarsız bir durumdadır ve sonraki işlemler için kullanılamaz. DBMS'nin işlem yönetimini desteklediğini varsayarsak, *DBMS veritabanını önceki tutarlı duruma geri döndürecektir*.

DBMS, bir kesinti bir işlemin tamamlanmasını engellediğinde veritabanını önceki tutarlı durumuna geri döndürmek üzere tasarlanmış olsa da, işlemin kendisi son kullanıcı veya programcı tarafından tanımlanır ve anlamsal olarak doğru olmalıdır. *VTYS, işlemin semantik anlamının gerçek dünyadaki olayı gerçekten temsil ettiğini garanti edemez*. Örneğin, 10 birim 89-WRE-Q ürününün satışının ardından envanter GÜNCELLEME komutlarının şu şekilde yazıldığını varsayalım:

> **Not**
>
> Varsayılan olarak, MS Access burada tartışıldığı gibi işlem yönetimini destekler. Oracle, SQL Server ve DB2 gibi daha sofistike DBMS'ler de bu bölümde tartışılan işlem yönetimi bileşenlerini destekler. MS Access, işlem yönetimini kendi yerel JET motoru, harici bir DBMS'ye ODBC arabirimi veya Access Data Objects (ADO) bileşenleri aracılığıyla destekler (daha fazla bilgi için bkz. Bölüm 15, Veritabanı Bağlantısı ve Web Teknolojileri).

```
GÜNCELLEME ÜRÜN
SET        PROD_QOH 5 PROD_QOH 1 10
BURADA     PROD_CODE 5 '89-WRE-Q';
```

Satış, 89-WRE-Q ürünü için PROD_QOH değerini 10 *azaltmalıydı*.
Bunun yerine, UPDATE 89-WRE-Q ürününün PROD_QOH değerine 10 *eklemiştir*.

UPDATE komutunun sözdizimi doğru olmasına rağmen, kullanımı yanlış sonuçlar, yani gerçek dünyadaki olayla tutarsız bir veritabanı verir. Yine de, DBMS işlemi yine de yürütecektir. VTYS, işlemin gerçek dünya olayını doğru bir şekilde temsil edip etmediğini değerlendiremez; bu son kullanıcının sorumluluğundadır. Son kullanıcılar ve programcılar bu şekilde pek çok hataya neden olabilirler. 89-WRE-Q ürünü yerine 1546-QQ2 ürünü için eldeki miktarı azaltmanın veya 10016 müşterisi yerine 10012 müşterisi için CUST_BALANCE değerini alacaklandırmanın sonuçlarını düşünün.

Uygunsuz veya eksik işlemlerin veritabanı bütünlüğü üzerinde yıkıcı bir etkisi olabileceği açıktır. Bazı VTYS'ler, *özellikle* de ilişkisel türdekiler, kullanıcının iş kurallarına dayalı olarak uygulanabilir kısıtlamalar tanımlayabileceği araçlar sağlar. Referans ve varlık bütünlüğünü yönetenler gibi diğer bütünlük kuralları, tablo yapıları uygun şekilde tanımlandığında DBMS tarafından otomatik olarak uygulanır ve böylece DBMS'nin bazı işlemleri doğrulamasına izin verir. Örneğin, bir işlem müşteri tablosuna yeni bir müşteri numarası eklerse ve numara zaten mevcutsa, DBMS birincil anahtar bütünlüğü kuralının ihlal belirtmek için işlemi bir hata koduyla sonlandıracaktır.

atomiklik
Bir tüm parçalarının tek, bölünmez, mantıksal bir iş birimi olarak ele alınmasını gerektiren işlem özelliğiBir işlemin tüm parçaları tamamlanmalıdır, aksi takdirde işlemin tamamı iptal edilir.

tutarlılık
Tüm veri bütünlüğü kısıtlamalarının karşılandığı veritabanı durumu. Bir veritabanının sağlamak için her işlem, veritabanı bilinen tutarlı bir durumdayken başlamalıdır. Aksi takdirde, işlem bütünlüğünü ve iş kurallarını ihlal eden tutarsız bir veritabanı ortaya çıkaracaktır.

10-1 b İşlem Özellikleri

Her bir işlem *atomiklik*, *tutarlılık*, *izolasyon* ve *dayanıklılık* göstermelidir. Bu dört özellik bazen ACID testi olarak da adlandırılır. Şimdi her bir özelliğe kısaca göz atalım.

- **Atomiklik**, bir işlemin *tüm* işlemlerinin (SQL istekleri) tamamlanmasını gerektirir; işlem iptal edilir. Bir T1 işleminin dört SQL isteği varsa, dört isteğin de başarıyla tamamlanması gerekir; aksi takdirde, işlemin tamamı iptal edilir. Başka bir deyişle, bir işlem tek, bölünmez, mantıksal bir iş birimi olarak ele alınır.
- **Tutarlılık**, veritabanının tutarlı durumunun kalıcılığını gösterir. Bir işlem, bir veritabanını bir tutarlı durumdan diğerine götürür. Bir işlem tamamlandığında, veritabanı tutarlı bir durumda olmalıdır. İşlem parçalarından herhangi biri bir bütünlük kısıtlamasını ihlal ederse, işlemin tamamı iptal edilir.

- **İzolasyon**, bir işlemin yürütülmesi sırasında kullanılan verilerin, ilk işlem tamamlanana kadar ikinci bir işlem tarafından kullanılanlamına gelir. Başka bir deyişle, T1 işlemi yürütülüyorsa ve X veri öğesini kullanıyorsa, bu veri öğesine T1 sona erene kadar başka bir işlem (T2 ... *Tn*) tarafından erişilemez. Bu özellik özellikle çok kullanıcılı veritabanı ortamlarında kullanışlıdır çünkü birden fazla kullanıcı aynı anda veritabanına erişebilir ve veritabanını güncelleyebilir.
- **Dayanıklılık**, işlem değişiklikleri yapıldıktan ve işlendikten sonra, bir sistem arızası durumunda bile geri alınamamasını veya kaybolmamasını sağlar.

İZOLASYON
Bir işlem tarafından kullanılan bir veri öğesinin, ilki sona erene kadar diğer işlemler tarafından kullanılamadığı bir veritabanı işlem özelliği.

dayanıklılık
İşlem değişiklikleri yapıldıktan ve sonra, bir sistem arızası durumunda bile geri alınamamasını veya kaybolmamasını sağlayan işlem özelliği.

Yukarıda belirtilen bireysel işlem özelliklerine ek olarak, aynı anda birden fazla işlem yürütülürken bir başka önemli özellik daha geçerlidir. Örneğin, VTYS'de aynı anda üç işlemin (T1, T2 ve T3) yürütüldüğünü varsayalım. İşlemleri düzgün bir şekilde yürütmek için, DBMS'nin işlemlerin eşzamanlı yürütülmesini planlaması gerekir. Bu durumda, her bir işlem ACID özelliklerine uygun olmalı ve aynı zamanda bu tür çoklu işlemlerin çizelgesi serileştirilebilirlik özelliği göstermelidir. **Serileştirilebilirlik**, işlemlerin eşzamanlı yürütülmesine ilişkin çizelgenin tutarlı sonuçlar vermesini sağlar. Bu özellik, birden fazla işlemin eşzamanlı olarak yürütülmesinin muhtemel olduğu çok kullanıcılı ve dağıtık veritabanlarında önemlidir. Doğal olarak, yalnızca tek bir işlem yürütülüyorsa, serileştirilebilirlik bir sorun değildir.

serileştirilebilirlik
Eşzamanlı işlem operasyonlarının seçilen sırasının, aşağıdaki durumlarda üretilecek aynı nihai veritabanı durumunu oluşturduğu bir özellik işlemler seri bir şekilde yürütülmüştür.

Tek kullanıcılı bir veritabanı sistemi otomatik olarak veri tabanının serileştirilebilirliğini ve izolasyonunu sağlar çünkü bir seferde yalnızca bir işlem yürütülür. İşlemlerin atomikliği, tutarlılığı ve sürekliliği tek kullanıcılı VTYS'ler tarafından garanti edilmelidir. (Tek kullanıcılı bir VTYS bile işletim sistemi kaynaklı kesintiler, güç kesintileri ve anormal uygulama sonlandırmaları veya çökmeleri nedeniyle oluşan hatalardan kurtarmayı yönetmelidir).

Çok kullanıcılı veritabanları tipik olarak birden fazla eş zamanlı işleme tabidir. Bu nedenle, çok VTYS, veritabanının tutarlılığını ve bütünlüğünü korumak için atomiklik ve dayanıklılığa ek olarak işlemlerin serileştirilebilirliğini ve izolasyonunu sağlamak için kontroller uygulamalıdır. Örneğin, aynı veri kümesi üzerinde birden fazla eşzamanlı işlem yürütülürse ve ikinci işlem ilk işlem tamamlanmadan önce veritabanını güncellerse, izolasyon özelliği ihlal edilmiş olur ve veritabanı artık tutarlı değildir. DBMS, istenmeyen durumlardan kaçınmak için eşzamanlılık kontrol tekniklerini kullanarak işlemleri yönetmelidir.

10-1 c SQL ile İşlem Yönetimi

Amerikan Ulusal Standartlar Enstitüsü (ANSI) SQL veritabanı işlemlerini yöneten standartları tanımlamıştır. İşlem desteği iki SQL deyimi tarafından sağlanır: COMMIT ve ROLLBACK. ANSI standartları, bir kullanıcı veya uygulama programı tarafından bir işlem dizisi başlatıldığında, dizinin aşağıdaki dört olaydan biri gerçekleşene kadar birbirini izleyen tüm SQL deyimleri aracılığıyla devam etmesini gerektirir:

- Bir COMMIT deyimine ulaşıldığında, tüm değişiklikler veritabanına kalıcı olarak kaydedilir. COMMIT deyimi SQL işlemini otomatik olarak sonlandırır.
- Bir ROLLBACK ifadesine ulaşıldığında tüm değişiklikler iptal edilir ve veri tabanı önceki tutarlı durumuna geri döndürülür.
- Bir programın sonuna başarıyla ulaşıldığında, bu durumda tüm değişiklikler veritabanına kalıcı olarak kaydedilir. Bu eylem COMMIT ile eşdeğerdir.
- Program anormal bir şekilde sonlandırılır, bu durumda veritabanı değişiklikleri iptal edilir ve veritabanı önceki tutarlı durumuna geri döndürülür. Bu eylem ROLLBACK ile eşdeğerdir.

COMMIT'in kullanımı aşağıdaki basitleştirilmiş satış örneğinde gösterilmiştir; bu örnekte bir ürünün eldeki miktarı (PROD_QOH) ve müşterinin bakiyesi müşteri

birim fiyatı 43,99 $ (toplam 87,98 $) olan 1558-QW1 ürününden iki birim satın alır ve satın alma işlemini müşterinin hesabına yansıtır:

```
GÜNCELLEME ÜRÜN
SET        PROD_QOH 5 PROD_QOH 2 2
BURADA     PROD_CODE 5 '1558-QW1';
GÜNCELLE   MÜŞTERİ
SET        CUST_BALANCE 5 CUST_BALANCE 1 87,98
NEREDE     CUST_NUMBER 5 '10011';
COMMIT;
```

(İşlemin izlenmesini kolaylaştırmak için örneğin basitleştirildiğine dikkat edin. Ch10_ SaleCo veritabanında, işlem birkaç ek tablo güncellemesi içerecektir).

UPDATE deyimi uygulamanın son eylemiyse ve uygulama normal şekilde sonlandırılıyorsa, önceki örnekte kullanılan COMMIT deyimi gerekli değildir. Ancak, iyi programlama uygulamaları COMMIT deyimini bir işlem bildiriminin sonuna eklemenizi gerektirir.

Bir işlem, ilk SQL deyimiyle karşılaşıldığında dolaylı olarak başlar. Tüm SQL uygulamaları ANSI standardını takip etmez; bazıları (SQL Server gibi) yeni bir işlemin başladığını belirtmek için aşağıdaki gibi işlem yönetimi ifadelerini kullanır:

```
İŞLEMI BAŞLAT;
```

Diğer SQL uygulamaları, BEGIN deyimine parametre olarak işlemler için özellikler atamanıza izin verir. Örneğin, Oracle RDBMS yeni bir işlemin başlangıcını ve özelliklerini bildirmek için SET TRANSACTION deyimini kullanır.

10-1 d İşlem Günlüğü

işlem günlüğü
Veritabanını güncelleyen tüm işlemlerin kaydını tutmak için DBMS tarafından kullanılan bir özellik. Bu günlükte saklanan bilgiler DBMS tarafından kurtarma amacıyla kullanılır.

Bir DBMS, veritabanını güncelleyen tüm işlemlerin kaydını tutmak için bir **işlem günlüğü** kullanır. DBMS bu günlükte saklanan bilgileri bir ROLL- BACK deyimi, bir programın anormal şekilde sonlandırılması veya bir ağ tutarsızlığı ya da bir disk çökmesi gibi bir sistem arızası tarafından tetiklenen bir kurtarma gereksinimi için kullanır. Bazı RDBMS'ler işlem günlüğünü bir veritabanı *for- ward'*ını o anda tutarlı bir duruma kurtarmak *için* kullanır. Örneğin bir sunucu arızasından sonra Oracle otomatik olarak işlenmemiş işlemleri geri alır ve işlenmiş ancak henüz fiziksel veritabanına yazılmamış işlemleri ileri alır. Bu davranış işlemsel doğruluk için gereklidir ve tüm işlemsel VTYS'ler için tipiktir.

DBMS veritabanını değiştiren işlemleri yürütürken, işlem günlüğünü de otomatik olarak günceller. İşlem günlüğü aşağıdakileri saklar:

- İşlemin başlangıcı için bir kayıt.
- Her bir işlem bileşeni (SQL ifadesi) için:
  - Gerçekleştirilmekte olan işlem türü INSERT, UPDATE, DELETE).
  - İşlemden etkilenen nesnelerin adları (tablonun adı).
  - Güncellenmekte olan alanlar için "önce" ve "sonra" değerleri.
  - Aynı işlem için önceki ve sonraki günlüğü girdilerine işaretçiler.
- İşlemin sona ermesi (COMMIT).

Bir işlem günlüğü kullanmak bir DBMS'nin işlem yükünü artırsa da, bozulmuş bir veritabanını geri yükleme yeteneği bu bedele değer.

Tablo 10.1, iki SQL UPDATE deyiminden oluşan temel bir işlemi yansıtan basitleştirilmiş bir işlem günlüğünü göstermektedir. Bir sistem arızası meydana gelirse, DBMS işlem günlüğünü işlenmemiş veya tamamlanmamış tüm işlemler için inceleyecek ve bu bilgilere dayanarak veritabanını önceki durumuna geri yükleyecektir (ROLLBACK). Kurtarma işlemi tamamlandığında

tamamlandığında, DBMS, hata oluşmadan önce veritabanına fiziksel olarak yazılmamış olan tüm işlenmiş işlemleri günlüğe yazacaktır.

Bir işlemin sonlandırılmasından önce bir ROLLBACK yayınlanırsa, DBMS önceki işlemlerin *dayanıklılığını* korumak için veritabanını için değil, yalnızca söz konusu işlem için geri yükleyecektir. Başka bir deyişle, taahhüt edilen işlemler geri alınmaz.

İşlem günlüğü veritabanının kritik bir parçasıdır ve genellikle gerçek veritabanı dosyalarından ayrı olarak yönetilen bir veya daha fazla dosya olarak uygulanır. İşlem günlüğü, disk dolu koşulları ve disk çökmeleri gibi yaygın tehlikelere maruz kalır. İşlem günlüğü bir VTYS'deki en kritik verilerden bazılarını içerdiğinden, bazı uygulamalar bir sistem arızasının sonuçlarını azaltmak için birkaç farklı diskteki günlükleri destekler.

Tablo 10.1 Bir İşlem Günlüğü

TRL_ID	TRX_NUM	ÖNCEKİ PTR	SONRAKİ PTR	OPERASYON	TABLO	SIRA KİMLİĞİ	ATIF	ÖNCEKİ DEĞER	DEĞER SONRASI
341	101	Null	352	BAŞLA	****İşlem Başlat				
352	101	341	363	GÜNCELLEME	ÜRÜN	1558-QW1	PROD_QOH	25	23
363	101	352	365	GÜNCELLEME	MÜŞTERİ	10011	CUST_ BALANCE	525.75	615.73
365	101	363	Null	TAAHHÜT	**** İşlem Sonu				

TRL_ID 5 İşlem günlüğü kayıt kimliği
TRX_NUM 5 İşlem numarası
PTR 5 İşlem günlüğü kayıt kimliğine işaretçi
(Not: İşlem numarası DBMS tarafından otomatik olarak atanır).

10-2 Eşzamanlılık Kontrolü

Çok kullanıcılı bir veritabanı sisteminde işlemlerin **eşzamanlı** olarak yürütülmesini koordine etmek eşzamanlılık **kontrolü** olarak bilinir. Eşzamanlılık amacı, çok kullanıcılı bir veritabanı ortamında işlemlerin serileştirilebilirliğini sağlamaktır. Bu hedefe ulaşmak için çoğu eşzamanlılık kontrol tekniği, eşzamanlı olarak yürütülen işlemlerin izolasyon özelliğini korumaya yöneliktir. Eşzamanlılık kontrolü önemlidir çünkü paylaşılan bir veritabanı üzerinde işlemlerin aynı anda yürütülmesi çeşitli veri bütünlüğü ve tutarlılık sorunları yaratabilir. Üç ana sorun kayıp güncellemeler, taahhüt edilmemiş veriler ve tutarsız geri alımlardır.

eş zamanlılık kontrolü
İşlemlerin aynı anda yürütülmesini koordine eden bir DBMS özelliği
Veri bütünlüğünü korurken çok işlemli bir veritabanı sistemi.

10-2 a Kayıp Güncellemeler

Kayıp güncelleme sorunu, T1 ve T2 gibi iki eşzamanlı işlem aynı veri öğesini güncellediğinde ve güncellemelerden biri kaybolduğunda (diğer işlem tarafından üzerine yazıldığında) ortaya çıkar. Kayıp güncellemelerin bir örneğini görmek için basit bir PRODUCT tablosunu inceleyin. Tablonun veri öğelerinden biri ürünün eldeki miktarıdır (PROD_QOH). Mevcut PROD_QOH değeri 35 olan bir ürününüz olduğunu varsayın. Ayrıca, T1 ve T2 adlı iki eşzamanlı işlemin gerçekleştiğini ve PRODUCT tablosundaki bazı öğeler için PROD_QOH değerini güncellediğini varsayın. İşlemler Tablo 10.2'de gösterilmektedir.

kayıp güncelleme
İşlemlerin eş zamanlı yürütülmesi sırasında bir veri güncellemesinin kaybolduğu bir eşzamanlılık kontrol problemi.

Tablo 10.2 PROD_QOH'u Güncellemek için İki Eşzamanlı İşlem

İşlem	Hesaplama
T1: 100 birim satın alın	PROD_QOH 5 PROD_QOH 1 100
T2: 30 birim satmak	PROD_QOH 5 PROD_QOH 2 30

Tablo 10.3, işlemlerin normal koşullar altında seri olarak yürütülmesini göstermekte ve PROD_QOH 5 105 doğru yanıtını vermektedir.

Tablo 10.3 İki İşlemin Seri Olarak Yürütülmesi

Zaman	İşlem	Adım	Saklanan Değer
1	T1	PROD_QOH'u okuyun	35
2	T1	PROD_QOH 5 35 1 100	
3	T1	PROD_QOH yazın	135
4	T2	PROD_QOH'u okuyun	135
5	T2	PROD_QOH 5 135 2 30	
6	T2	PROD_QOH yazın	105

Ancak, bir işlemin, *aynı* ürünü kullanan önceki bir işlem gerçekleştirilmeden *önce* tablodan bir ürünün PROD_QOH değerini okuyabildiğini varsayalım. Tablo 10.4'te gösterilen sıra, kayıp güncelleme sorununun nasıl ortaya çıkabileceğini göstermektedir. İkinci işlem (T2) yürütüldüğünde ilk işlemin (T1) henüz işlenmemiş olduğuna dikkat edin. Bu nedenle, T2 hala 35 değeri üzerinde çalışmaktadır ve bunun çıkarılması bellekte 5 değerini verir. Bu arada, T1 diske 135 değerini yazar ve bu değer hemen T2 tarafından üzerine yazılır. Kısacası, 100 birimlik toplama işlemi işlem sırasında "kaybolur".

Tablo 10.4 Kayıp Güncellemeler

Zaman	İşlem	Adım	Saklanan Değer
1	T1	PROD_QOH'u okuyun	35
2	T2	PROD_QOH'u okuyun	35
3	T1	PROD_QOH 5 35 1 100	
4	T2	PROD_QOH 5 35 2 30	
5	T1	PROD_QOH yaz (kayıp güncelleme)	135
6	T2	PROD_QOH yazın	5

taahhüt edilmemiş **veriler** Bir işlemin başka bir işlemden taahhüt edilmemiş verilere eriştiği bir eşzamanlılık kontrolü sorunu.

10-2 b Taahhüt Edilmemiş Veriler

Taahhütsüz veri olgusu, iki işlem (T1 ve T2) aynı anda yürütüldüğünde ve ilk işlem (T1), ikinci işlem (T2) taahhütsüz veriye eriştikten sonra geri alındığında, dolayısıyla işlemlerin izolasyon özelliği ihlal edildiğinde ortaya çıkar. Bu olasılığı göstermek için, kayıp güncellemeler tartışması sırasında açıklanan işlemlerin aynısını kullanın. T1'in iki atomik parçası vardır, bunlardan biri envanterin güncellenmesidir; diğer olası parça ise fatura toplamının güncellenmesidir (gösterilmemiştir). T1, fatura toplamının güncellenmesi sırasında oluşan bir hata nedeniyle geri dönmeye zorlanır; sonuna kadar geri dönerek envanter güncellemesini de geri alır. Bu kez T1 işlemi 100 birimin eklenmesini ortadan kaldırmak için geri alınır. (Bkz. Tablo 10.5.) T2 orijinal 35 birimden 30 birim çıkardığı için doğru cevap 5 olmalıdır.

Tablo 10.5 Taahhüt Edilmemiş Veri Sorunu Yaratan İşlemler

İşlem	Hesaplama
T1: 100 birim satın alın	PROD_QOH 5 PROD_QOH 1 100 (Geri alındı)
T2: 30 birim satmak	PROD_QOH 5 PROD_QOH– 30

Tablo 10.6, bu işlemlerin seri olarak yürütülmesinin normal şartlar altında doğru cevabı nasıl verdiğini göstermektedir.

Tablo 10.6 İki İşlemin Doğru Yürütülmesi

Zaman	İşlem	Adım	Saklanan Değer
1	T1	PROD_QOH'u okuyun	35
2	T1	PROD_QOH 5 35 1 100	
3	T1	PROD_QOH yazın	135
4	T1	*****ROLLBACK *****	35
5	T2	PROD_QOH'u okuyun	35
6	T2	PROD_QOH 5 35 2 30	
7	T2	PROD_QOH yazın	5

Tablo 10.7, T2 yürütülmeye başladıktan sonra ROLLBACK tamamlandığında işlenmemiş veri sorununun nasıl ortaya çıkabileceğini göstermektedir.

Tablo 10.7 Taahhütsüz Veri Sorunu

Zaman	İşlem	Adım	Saklanan Değer
1	T1	PROD_QOH'u okuyun	35
2	T1	PROD_QOH 5 35 1 100	
3	T1	PROD_QOH yazın	135
4	T2	PROD_QOH Oku (Taahhüt edilmemiş verileri oku)	135
5	T2	PROD_QOH 5 135 2 30	
6	T1	***** ROLLBACK *****	35
7	T2	PROD_QOH yazın	105

10-2 c Tutarsız Geri Alımlar

Tutarsız erişimler, bir işlem verilere bir veya daha fazla diğer işlemin bu verilerle çalışmayı bitirmesinden önce veya sonra eriştiğinde meydana gelir. Örneğin, başka bir işlem (T2) aynı verileri güncellerken T1 işlemi bir veri kümesi üzerinde bazı özet (toplama) işlevleri hesaplarsa tutarsız bir geri alma meydana gelebilir. Sorun, işlemin bazı verileri değiştirilmeden önce, diğer verileri ise değiştirildikten *sonra* okuması ve böylece tutarsız sonuçlar elde etmesidir.

tutarsız erişimler Bir veri kümesi üzerinde özet (toplu) işlevleri hesaplayan bir işlem olduğunda ortaya çıkan bir eşzamanlılık kontrolü sorunu
Diğer işlemler verileri güncellerken hatalı sonuçlar ortaya çıkabilir.

Problemi açıklamak için aşağıdaki koşulları varsayalım:

1. T1, PRODUCT tablosunda depolanan ürünlerin eldeki toplam miktarını hesaplar.
2. Aynı zamanda T2, PRODUCT tablosundaki iki ürün için eldeki miktarı (PROD_QOH) günceller.

Bu iki işlem Tablo 10.8'de gösterilmektedir.

Tablo 10.8 Güncelleme sırasında geri alma

İşlem T1	İşlem T2
SELECT SUM(PROD_QOH) FROM PRODUCT	GÜNCEL ÜRÜN SET PROD_QOH 5 PROD_QOH 1 10 WHERE PROD_CODE 5 1546-QQ2
	GÜNCEL ÜRÜN SET PROD_QOH 5 PROD_QOH 2 10 WHERE PROD_CODE 5 1558-QW1
	TAAHHÜT;

T1 tüm kalemler için eldeki toplam miktarı (PROD_QOH) hesaplarken, T2 bir yazım hatasının düzeltilmesini temsil eder: kullanıcı 1558-QW1 ürününün PROD_QOH'sine 10 birim eklemiş ancak 10 birimi 1546-QQ2 ürününün PROD_QOH'sine eklemek istemiştir. Sorunu düzeltmek için kullanıcı 1546-QQ2 ürününün PROD_QOH değerine 10 ekler ve 1558- QW1 ürününün PROD_QOH değerinden 10 çıkarır. (Tablo 10.8'deki iki UPDATE deyimine bakın.) İlk ve son PROD_QOH değerleri Tablo 10.9'da yansıtılır. (PRODUCT tablosu için yalnızca birkaç PROD_CODE değeri gösterilmiştir. Konuyu açıklamak için, PROD_QOH değerlerinin toplamı bu birkaç ürün için gösterilmiştir).

Tablo 10.9 İşlem Sonuçları: Veri Girişi Düzeltmesi

	Önce	Sonra
PROD_CODE	**PROD_QOH**	**PROD_QOH**
11QER/31	8	8
13-Q2/P2	32	32
1546-QQ2	15	(15 1 10) → 25
1558-QW1	23	(23 2 10) → 13
2232-QTY	8	8
2232-QWE	6	6
Toplam	**92**	**92**

Tablo 10.9'da gösterilen nihai sonuçlar ayarlamadan sonra doğru olsa da, Tablo 10.10 işlemin yürütülmesi sırasında tutarsız alımların mümkün olduğunu ve T1'in yürütülmesinin sonucunu yanlış hale getirdiğini göstermektedir. Tablo 10.10'da gösterilen "Sonra" toplamı, 1546-QQ2 ürünü için 25 değerinin WRITE deyimi tamamlandıktan *sonra* okunduğunu yansıtmaktadır. Bu nedenle, "Sonra" toplamı 40 1 25 5 65'tir. "Önce" , 1558-QW1 ürünü için 23 değerinin, 13'ün düzeltilmiş güncellemesini yansıtmak için bir sonraki WRITE deyimi tamamlanmadan *önce* okunduğunu yansıtır. Bu nedenle, "Önce" toplamı 65 1 23 5 88'dir.

Hesaplanan 102 cevabı yanlıştır çünkü Tablo 10.9'dan doğru cevabın 92 olduğunu biliyorsunuz. DBMS eşzamanlılık kontrolü uygulamadığı sürece, çok kullanıcılı bir veritabanı ortamı bilgi sistemi içinde tahribat yaratabilir.

10-2 d Zamanlayıcı

Artık iki veya daha fazla eşzamanlı işlem yürütüldüğünde ciddi sorunların ortaya çıkabileceğini biliyorsunuz. Ayrıca bir veritabanı işleminin, veritabanını tutarlı bir durumdan diğerine götüren bir dizi veritabanı I/O işlemini içerdiğini de biliyorsunuz. Son olarak, veritabanı tutarlılığının yalnızca işlemlerin yürütülmesinden önce ve sonra sağlanabileceğini biliyorsunuz. Bir işlem birden fazla tablo ve satırı güncelliyorsa, bir veritabanı her zaman bir işlemin yürütülmesi sırasında kaçınılmaz bir geçici tutarsızlık durumundan geçer. (İşlem yalnızca bir güncelleme içeriyorsa, geçici tutarsızlık söz konusu değildir). Geçici tutarsızlık vardır çünkü bilgisayar işlemleri birbiri ardına seri olarak yürütür. Bu seri işlem sırasında, işlemlerin izolasyon özelliği, henüz diğer işlemler tarafından serbest bırakılmamış verilere erişmelerini engeller. Bu husus, aynı anda birden fazla talimatı yürütebilen çok çekirdekli işlemcilerin kullanıldığı günümüzde daha da önemlidir. İki işlem eşzamanlı olarak yürütülürse ve aynı verilere erişirlerse ne olur?

Tablo 10.10 Tutarsız Alımlar

Zaman	İşlem	Eylem	Değer	Toplam
1	T1	PROD_CODE 5 '11QER/31' için PROD_QOH dosyasını okuyun	8	8
2	T1	PROD_CODE 5 '13-Q2/P2' için PROD_QOH dosyasını okuyun	32	40
3	T2	PROD_CODE 5 '1546-QQ2' için PROD_QOH dosyasını okuyun	15	
4	T2	PROD_QOH 5 15 1 10		
5	T2	PROD_CODE 5 '1546-QQ2' için PROD_QOH yazın	25	
6	T1	PROD_CODE 5 '1546-QQ2' için PROD_QOH dosyasını okuyun	25	(Sonra) 65
7	T1	PROD_CODE 5 '1558-QW1' için PROD_QOH dosyasını okuyun	23	(Önce) 88
8	T2	PROD_CODE 5 '1558-QW1' için PROD_QOH dosyasını okuyun	23	
9	T2	PROD_QOH 5 23 2 10		
10	T2	PROD_CODE 5 '1558-QW1' için PROD_QOH yazın	13	
11	T2	***** COMMIT *****		
12	T1	PROD_CODE 5 '2232-QTY' için PROD_QOH'u okuyun	8	96
13	T1	PROD_CODE 5 '2232-QWE' için PROD_QOH dosyasını okuyun	6	102

Önceki örneklerde, bir işlem içindeki işlemler rastgele bir sırada yürütülmüştür. İki işlem, T1 ve T2, *ilgisiz* verilere eriştiği sürece herhangi bir çakışma olmaz ve yürütme sırasının nihai sonuçla ilgisi yoktur. Ancak, işlemler birbiriyle ilişkili veriler veya aynı veriler üzerinde çalışıyorsa, işlem bileşenleri arasında çakışma olabilir ve bir yürütme sırasının diğerine göre seçilmesi bazı istenmeyen sonuçlara yol açabilir. Peki, doğru sıra nasıl belirlenir ve bu sırayı kim belirler? Neyse ki, DBMS bu zor görevi yerleşik bir zamanlayıcı kullanarak halleder.

Zamanlayıcı, işlemlerin eşzamanlı işlemler içinde yürütülme sırasını belirleyen özel bir DBMS işlemidir. Zamanlayıcı, işlemlerin serileştirilebilirliğini ve izolasyonunu sağlamak için veritabanı işlemlerinin yürütülmesini *birbirine bağlar*. Uygun sırayı belirlemek için zamanlayıcı, eylemlerini sonraki bölümlerde açıklanan kilitleme veya zaman damgası yöntemleri eşzamanlılık kontrol algoritmalarına dayandırır. Ancak, tüm işlemlerin serileştirilebilir olmadığını anlamak önemlidir. DBMS hangi işlemlerin serileştirilebilir olduğunu belirler ve işlemlerin yürütülmesini serileştirmeye devam eder. Genel olarak, serileştirilemeyen işlemler VTYS tarafından ilk gelene ilk hizmet esasına göre yürütülür. Zamanlayıcının ana görevi, işlemlerin (T1, T2, T3, vb.) serileştirilmiş yürütülmesinin, işlemlerin seri sırayla (birbiri ardına) yürütülmesiyle aynı sonuçları verdiği bir işlemin işlemlerinin **serileştirilebilir** bir **programını** oluşturmaktır. Zamanlayıcı ayrıca bilgisayarın merkezi işlem biriminin (CPU) ve depolama sistemlerinin verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar. Eğer işlemlerin yürütülmesini zamanlamanın bir yolu olmasaydı, tüm işlemler ilk gelen ilk hizmet alır esasına göre yürütülürdü. Bu yaklaşımla ilgili sorun, CPU bir OKU veya YAZ işleminin bitmesini beklerken işlem süresinin boşa harcanması ve böylece birkaç CPU döngüsünün kaybedilmesidir. Kısacası, ilk gelene ilk hizmet çizelgelemesi, çok kullanıcılı VTYS ortamında kabul edilemez yanıt süreleri verme eğilimindedir. Bu nedenle, genel sistemin verimliliğini artırmak için başka bir zamanlama yöntemine ihtiyaç vardır. Ayrıca, zamanlayıcı iki işlemin aynı veri öğesini aynı anda güncellememesini sağlamak için veri izolasyonunu kolaylaştırır. Veritabanı işlemleri, çakışmalara neden olan OKU ve/veya YAZ eylemleri gerektirebilir. Örneğin, Tablo 10.11, T1 ve T2 adlı iki işlemin aynı veriler üzerinde eşzamanlı olarak yürütülmesi durumunda olası çakışma senaryolarını göstermektedir. Tablo 10.11'de, aynı verilere eriştiklerinde iki işlemin çakışma içinde olduğuna dikkat edin ve bunlardan en az biri bir YAZMA işlemidir.

zamanlayıcı
Eşzamanlı işlemlerin yürütülme sırasını belirleyen DBMS bileşeni. Zamanlayıcı yürütmeyi *birbirine bağlar* *Serileştirilebilirliği* sağlamak için veritabanı işlemlerinin belirli bir sırayla gerçekleştirilmesi.

serileştirilebilir program
İşlem yönetiminde, bir işlem programı
İşlemlerin serpiştirilmiş olarak yürütülmesi, seri sırayla yürütülmüş aynı sonucu verir.

Tablo 10.11 Okuma/Yazma Çakışma Senaryoları: Çakışan Veritabanı İşlemleri Matrisi

	İşlemler		
	T1	T2	Sonuç
Operasyonlar	Okuyun	Okuyun	Çatışma yok
	Okuyun	Yazmak	Çatışma
	Yazmak	Okuyun	Çatışma
	Yazmak	Yazmak	Çatışma

Eşzamanlı çakışan işlemlerin yürütülmesini planlamak için çeşitli yöntemler önerilmiştir. Bu yöntemler kilitleme, zaman damgası ve iyimser olarak sınıflandırılmıştır. Daha sonra ele alınacak olan kilitleme yöntemleri en sık kullanılan yöntemlerdir.

10-3 Kilitleme Yöntemleri ile Eşzamanlılık Kontrolü

kilit
Belirli bir işlemde bir veri öğesinin benzersiz kullanımını garanti eden bir cihaz. Bir işlem, veri erişiminden önce bir kilit gerektirir; kilit diğer işlemlerin veri öğesini kendi kullanımları için kilitleyebilmelerini sağlamak için işlemin yürütülmesinden sonra serbest bırakılır.

kötümser kilitleme
Kilitlerin kullanımı, işlemler arasında çakışma varsayımına dayanır.

kilit yöneticisi
Kilitlerin atanması ve serbest bırakılmasından sorumlu olan bir DBMS bileşeni.

kilit granülerliği
Kilit kullanım seviyesi. Kilitleme şu düzeylerde gerçekleşebilir: veritabanı, tablo, sayfa, satır ve alan (öznitelik).

veritabanı düzeyinde kilit
Veritabanı erişimini kilidin sahibiyle kısıtlayan ve aynı anda yalnızca bir kullanıcının veritabanına izin veren bir kilit türüdür. Bu kilit toplu işlemler için çalışır ancak çevrimiçi çok kullanıcılı VTYS'ler için uygun değildir.

Kilitleme yöntemleri eşzamanlılık kontrolünde kullanılan en yaygın tekniklerden biridir çünkü eşzamanlı olarak yürütülen işlemlerde kullanılan veri öğelerinin izolasyonunu kolaylaştırırlar. Bir **kilit**, bir veri öğesinin mevcut bir işleme özel kullanımını garanti eder. Başka bir deyişle, T2 işlemi o anda T1 işlemi tarafından kullanılmakta olan bir veri öğesine erişemez. Bir işlem veri erişiminden önce bir kilit edinir; işlem tamamlandığında kilit serbest bırakılır (kilidi açılır), böylece başka bir işlem veri öğesini kendi özel kullanımı için kilitleyebilir. Bu kilitleme eylemleri serisi, eşzamanlı işlemlerin aynı veri öğesini aynı anda manipüle etmeye çalışabileceğini varsayar. İşlemler arasında çakışmanın muhtemel olduğu varsayımına dayanan kilitlerin kullanımı genellikle **kötümser** kilitleme olarak adlandırılır.

Bölüm 10-1a ve 10-1b'den, bir işlem *sırasında* veri tutarlılığının garanti edilemeyeceğini hatırlayın; birkaç güncelleme yürütüldüğünde veritabanı geçici olarak tutarsız bir durumda olabilir. Bu nedenle, başka bir işlemin tutarsız verileri okumasını önlemek için kilitler gereklidir.

Çoğu çok kullanıcılı DBMS kilitleme prosedürlerini otomatik olarak başlatır ve uygular. Tüm kilit bilgileri, işlemler tarafından kullanılan kilitlerin atanması ve denetlenmesinden sorumlu olan bir **kilit yöneticisi** tarafından ele alınır.

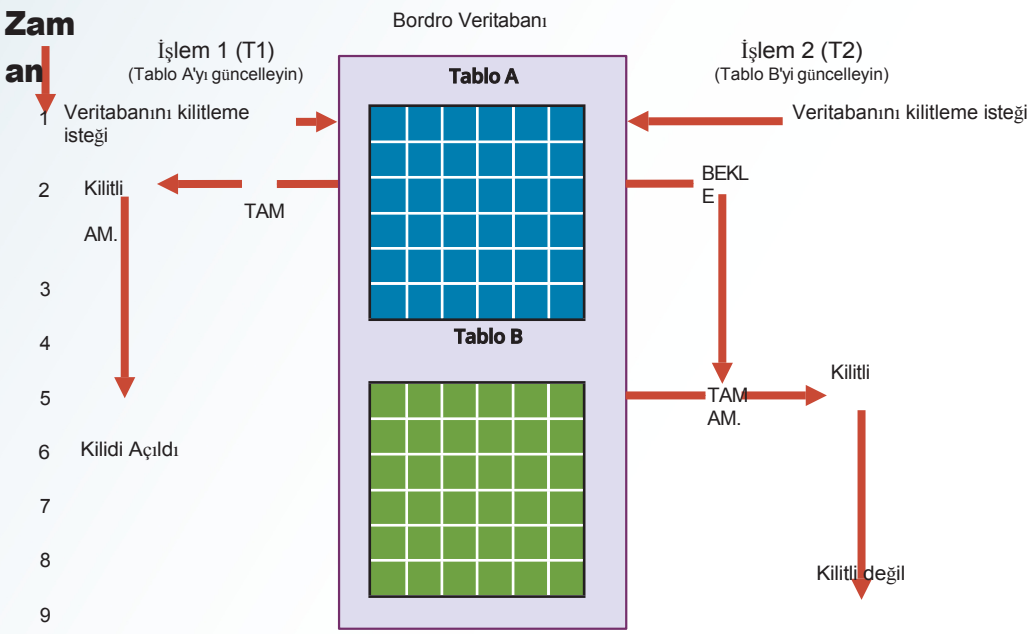
10-3 a Kilit Granülerliği

Kilit **ayrıntı** düzeyi, **kilit** kullanım düzeyini gösterir. Kilitleme şu seviyelerde gerçekleşebilir: veritabanı, tablo, sayfa, satır ve hatta alan (öznitelik).

Veritabanı Seviyesi

Veritabanı düzeyinde bir **kilitlemede**, tüm veritabanı kilitlenir, böylece T1 işlemi yürütülürken T2 işlemi tarafından veritabanındaki herhangi bir tablonun kullanılması engellenir. Bu kilitleme seviyesi toplu işlemler için iyidir, ancak çok kullanıcılı VTYS'ler için uygun değildir. Binlerce işlemin bir sonraki işlemin tüm veritabanını rezerve edebilmesi için bir önceki işlemin tamamlanmasını beklemek zorunda kalması durumunda veri erişiminin ne kadar s-l-o-w olacağını hayal edebilirsiniz. Şekil 10.3'te veritabanı düzeyinde kilit gösterilmektedir; bu kilit nedeniyle, T1 ve T2 işlemleri *farklı tabloları kullansalar bile* aynı veritabanına eşzamanlı olarak erişemezler.

Şekil 10.3 Veritabanı Düzeyinde Kilitleme Sırası

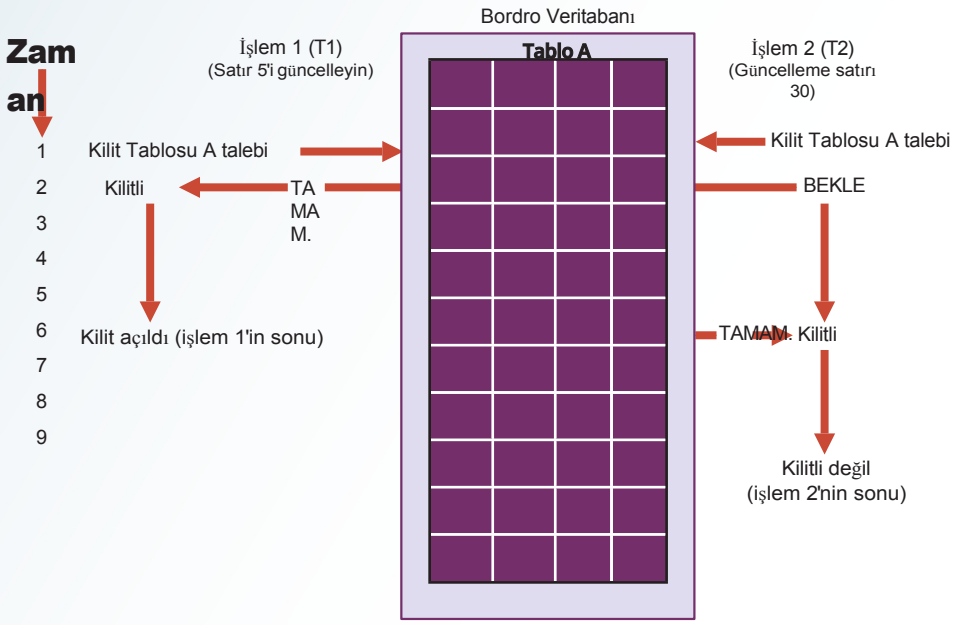


Tablo Seviyesi

Tablo düzeyinde bir kilitte, tüm **tablo** kilitlenir ve T1 işlemi tabloyu kullanırken T2 işleminin herhangi bir satıra erişimi engellenir. Bir işlem birden fazla tabloya erişim gerektiriyorsa, her tablo kilitlenebilir. Ancak, farklı tablolara eriştikleri sürece iki işlem aynı veritabanına erişebilir. Tablo düzeyindeki kilitler, veritabanı düzeyindeki kilitlere göre daha az kısıtlayıcı olsa da, aynı tabloya erişmek için bekleyen çok sayıda işlem olduğunda trafik sıkışıklığına neden olur. Böyle bir durum, özellikle farklı işlemler aynı tablonun farklı bölümlerine erişim gerektirdiğinde kilit bir gecikmeye zorlarsa, yani işlemler birbirini engellemeyecekse can sıkıcıdır. Sonuç olarak, tablo düzeyindeki kilitler çok kullanıcılı VTYS'ler için uygun değildir. Şekil 10.4, tablo düzeyinde bir kilidin etkisini göstermektedir. T1 ve T2 işlemlerinin aynı tabloya erişemeyeceklerine dikkat edin. farklı satırları kullanmaya çalışırsa; T2, T1 tablonun kilidini açana kadar beklemelidir.

tablo düzeyinde kilit
Bir seferde yalnızca bir işlemin bir kilitleme şemasına erişmesine izin veren bir kilitleme şeması tablo. Tablo düzeyinde bir kilit tüm tabloyu kilitler ve T1 tabloyu kullanırken T2 işlemi tarafından herhangi bir satıra erişimi engeller.

Şekil 10.4 Tablo Düzeyinde Kilit Örneği



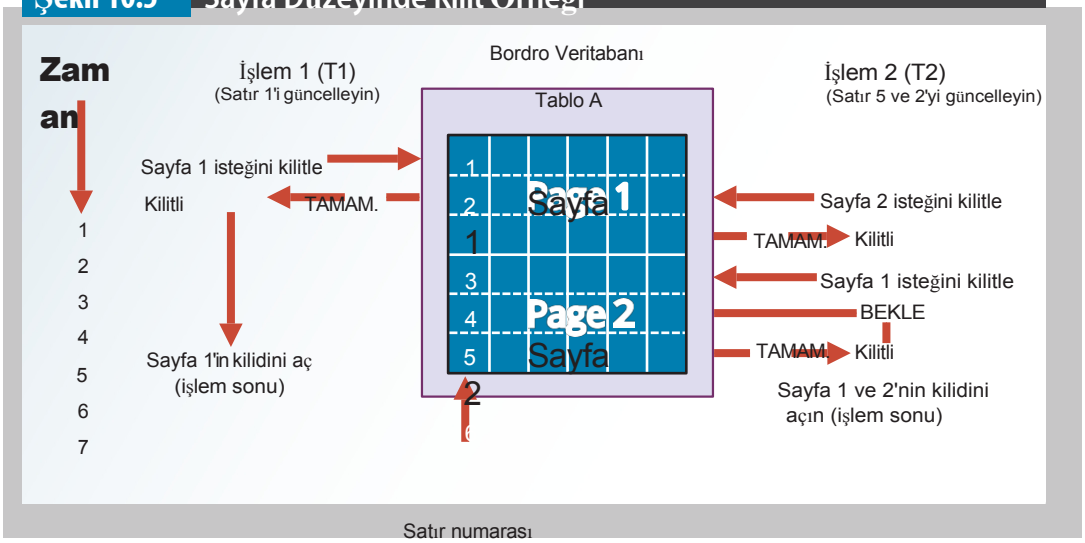
Sayfa Seviyesi

sayfa düzeyinde kilit
Bu kilit türünde, veritabanı yönetim sistemi bir disk sayfasının tamamını veya bir bölümünü kilitler. Bir disk sayfası, bir veya daha fazla satır için ve bir veya daha fazla tablodan veri içerebilir.

diskpage (sayfa)
Kalıcı depolamada, bir diskin doğrudan adreslenebilir bir bölümü olarak tanımlanabilen bir disk eşdeğeri. Bir disk sayfasının bir 4K, 8K veya 16K gibi sabit boyutlar.

Sayfa düzeyinde bir **kilitte**, DBMS tüm bir disk sayfasını kilitler. Bir **disk sayfası** ya da **sayfa**, bir diskin doğrudan adreslenebilir bir bölümü olarak tanımlanabilen bir *disk* bloğunun eşdeğeridir. Bir sayfanın 4K, 8K ya da 16K gibi sabit bir boyutu vardır. Örneğin, 4K sayfaya yalnızca 73 bayt yazmak istiyorsanız, 4K sayfanın tamamı diskten okunmalı, bellekte güncellenmeli ve diske geri yazılmalıdır. Bir tablo birkaç sayfaya yayılabilir ve bir sayfa bir veya daha fazla birkaç satırını içerebilir. Sayfa seviyesi kilitler şu anda çok kullanıcılı VTYS'ler için en sık kullanılan kilitleme yöntemidir. Şekil 10.5'te sayfa düzeyinde bir kilit örneği gösterilmektedir. T1 ve T2'nin farklı disk sayfalarını kilitlerken aynı tabloya eriştiğine dikkat edin. Eğer T2, T1 tarafından kilitlenmiş bir sayfada bulunan bir satırın kullanımına ihtiyaç duyarsa, T2, T1 sayfanın kilidini açana kadar beklemelidir.

Şekil 10.5 Sayfa Düzeyinde Kilit Örneği

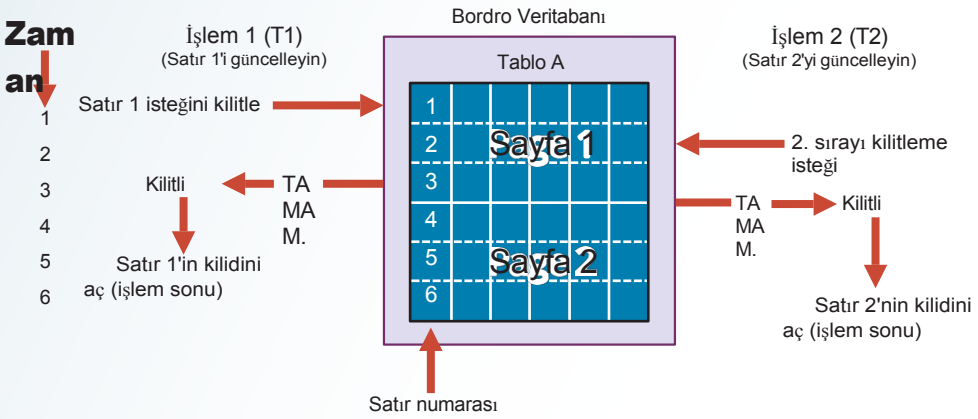


Sıra Seviyesi

satır düzeyinde kilit
DBMS'nin, satırlar aynı sayfada bile eşzamanlı işlemlerin aynı tablonun farklı satırlarına erişmesine izin verdiği daha az kısıtlayıcı bir veritabanı kilidi.

Satır düzeyinde bir kilit, daha önce tartışılan kilitlerden çok daha az kısıtlayıcıdır. DBMS, satırlar aynı sayfada bulunsa bile eşzamanlı işlemlerin aynı tablonun farklı satırlarına erişmesine izin verir. Satır düzeyinde kilitleme yaklaşımı verilerin kullanılabilirliğini artırsa da, çakışan bir işlemde yer alan veritabanının bir tablosundaki her satır için bir kilit bulunduğundan, yönetimi yüksek ek yük gerektirir. Modern DBMS'ler, uygulama oturumu aynı sayfa üzerinde birden fazla kilit talep ettiğinde kilidi otomatik olarak satır seviyesinden sayfa seviyesine yükseltir. Şekil 10.6'da satır düzeyinde kilit kullanımı gösterilmektedir.

Şekil 10.6 Satır Düzeyinde Kilit Örneği



Şekil 10.6'da, istenen satırlar aynı sayfada olsa bile her iki işlemin de eşzamanlı olarak yürütülebileceğine dikkat edin. T2 yalnızca T1 ile aynı satırı talep ederse beklemelidir.

Saha Seviyesi

Alan düzeyinde kilit, eşzamanlı işlemlerin aynı satıra, bu satır içindeki farklı alanların (niteliklerin) kullanılmasını gerektirdiği sürece erişmesine olanak tanır. Alan düzeyinde kilitleme açıkça en esnek çok kullanıcılı veri erişimini sağlamasına rağmen, son derece yüksek düzeyde bilgisayar ek yükü gerektirdiği ve satır düzeyinde kilit pratikte çok daha kullanışlı olduğu için bir VTYS'de nadiren uygulanır.

saha düzeyinde kilit
Eşzamanlı işlemlerin, bu farklı alanların (niteliklerin) kullanılmasını gerektirdiği sürece aynı satıra erişmesine izin veren bir kilit. Bu kilit türü en esnek çok kullanıcılı veri erişimini sağlar ancak yüksek düzeyde bilgisayar yükü.

10-3 b Kilit Tipleri

Kilidin ayrıntı düzeyine bakılmaksızın, DBMS farklı kilit türleri veya modları kullanabilir: ikili veya paylaşımlı/özel.

İkili

Bir **ikili kilidin** yalnızca iki durumu vardır: kilitli (1) veya kilitsiz (0). Veritabanı, tablo, sayfa veya satır gibi bir nesne bir işlem tarafından kilitlenirse, başka hiçbir işlem bu nesneyi kullanamaz. Bir nesnenin kilidi açılmışsa, herhangi bir işlem nesneyi kullanmak için kilitleyebilir. Her veritabanı işlemi, etkilenen nesnenin kilitlenmesini gerektirir. Kural olarak, bir işlem sonlandırıldıktan sonra nesnenin kilidini açmalıdır. Bu nedenle, her işlem erişilen her veri öğesi için bir kilitleme ve kilit açma işlemi gerektirir. Bu işlemler DBMS tarafından otomatik olarak yönetilir ve zamanlanır; kullanıcı veri öğelerini kilitlemez veya kilidini açmaz. (Her VTYS'nin varsayılan bir kilitleme mekanizması vardır. Son kullanıcı varsayılan ayarları geçersiz kılmak isterse, LOCK TABLE komutu ve diğer SQL komutları bu amaç için kullanılabilir).

ikili kilit
Yalnızca iki durumu olan bir kilit: *kilitli* (1) ve *kilitsiz* (0). Bir veri öğesi bir işlem tarafından , başka hiçbir işlem bu veri öğesini kullanamaz.

İkili kilitleme tekniği, Tablo 10.4'te karşılaştığınız kayıp güncelleme problemi kullanılarak Tablo 10.12'de gösterilmiştir. Kilitleme ve kilit açma özelliklerinin kayıp güncelleme sorununu ortadan kaldırdığına dikkat edin çünkü WRITE deyimi tamamlanana kadar kilit serbest bırakılmaz. Bu nedenle, bir PROD_QOH değeri uygun şekilde güncellenene kadar kullanılamaz. Ancak, ikili kilitlerin artık optimum eşzamanlılık koşullarını sağlamak için çok kısıtlayıcı olduğu düşünülmektedir. Örneğin, iki işlem de veritabanını güncellemese ve bu nedenle eşzamanlılık sorunları oluşmasa bile DBMS iki işlemin aynı veritabanı nesnesini okumasına izin vermeyecektir. Tablo 10.11'den eşzamanlılık çakışmalarının yalnızca iki işlem eşzamanlı olarak yürütüldüğünde ve bunlardan biri veritabanını güncellediğinde ortaya çıktığını hatırlayın.

Tablo 10.12 İkili Kilit Örneği

Zaman	İşlem	Adım	Saklanan Değer
1	T1	Kilit ÜRÜN	
2	T1	PROD_QOH'u okuyun	15
3	T1	PROD_QOH 5 15 1 10	
4	T1	PROD_QOH yazın	25
5	T1	Ürün Kilidini Aç	
6	T2	Kilit ÜRÜN	
7	T2	PROD_QOH'u okuyun	23
8	T2	PROD_QOH 5 23 2 10	
9	T2	PROD_QOH yazın	13
10	T2	Ürün Kilidini Aç	

Paylaşımlı / Özel

özel kilit
Bir işlem bir veri öğesini güncellemek için izin istediğinde ve bu veri öğesi üzerinde başka hiçbir işlem tarafından kilit tutulmadığında özel bir kilit verilir. Özel bir kilit kilidi diğer işlemlerin veritabanına erişmesine izin vermez.

paylaşılan kilit
Bir işlem talep ettiğinde verilen bir kilit
Bir veritabanından veri okuma izni ve başka bir işlem tarafından veriler üzerinde hiçbir özel kilit tutulmaması. Paylaşılan kilit, diğer salt okunur işlemlerin veritabanına erişmesine izin verir.

karşılıklı münhasırlık kuralı
Aynı anda yalnızca bir işlemin aynı nesne üzerinde özel bir kilide sahip olabileceği bir durum.

Erişim, nesneyi kilitleyen işlem için **özel** olarak ayrıldığında **özel** bir kilit mevcuttur. Çakışma olasılığı olduğunda özel kilit kullanılmalıdır (bkz. Tablo 10.11). **Paylaşılan** kilit, eşzamanlı işlemlere ortak bir kilit temelinde okuma erişimi verildiğinde ortaya çıkar. Paylaşılan kilit, tüm eşzamanlı işlemler salt okunur olduğu sürece çakışma yaratmaz.

Bir işlem veritabanından veri okumak istediğinde ve söz konusu veri öğesi üzerinde özel bir kilit bulunmadığında paylaşılan kilit verilir. Bir işlem bir veri öğesini güncellemek (yazmak) istediğinde ve o anda başka bir işlem tarafından o veri öğesi üzerinde hiçbir kilit tutulmadığında özel bir kilit verilir. Paylaşımlı/özel kilitleme konseptini kullanarak, bir kilit üç duruma sahip olabilir: kilitsiz, paylaşımlı (okuma) ve özel (yazma).

Tablo 10.11'de gösterildiği gibi, iki işlem yalnızca en az biri yazma işlemi olduğunda çakışır. İki okuma işlemi aynı anda güvenli bir şekilde yürütülebildiğinden, paylaşılan kilitler birkaç okuma işleminin aynı veri öğesini eşzamanlı olarak okumasına olanak tanır. Örneğin, T1 işlemi X veri öğesi üzerinde paylaşılan bir kilide sahipse ve T2 işlemi X veri öğesini okumak istiyorsa, T2 de X veri öğesi üzerinde paylaşılan bir kilit elde edebilir.

T2 işlemi X veri öğesini güncellerse, T2 tarafından veri öğesi üzerinde özel bir kilit gerekir X. *Özel kilit, yalnızca ve yalnızca veri öğesi üzerinde başka hiçbir kilit yoksa verilir* (bu koşul **karşılıklı** *özel* **kural olarak** bilinir: bir seferde yalnızca bir işlem bir nesne üzerinde **özel** bir kilide sahip olabilir). Bu nedenle, T1 işlemi tarafından X veri öğesi üzerinde paylaşılan (veya özel) bir kilit zaten tutulmuşsa, T2 işlemine özel bir kilit verilemez ve T2, T1 işlemi kadar başlamak için beklemelidir. Başka bir deyişle, paylaşılan bir kilit her zaman özel (yazma) bir kilidi engeller; dolayısıyla işlem eşzamanlılığını azaltır.

Paylaşılan kilitlerin kullanımı veri erişimini daha verimli hale getirse de, paylaşılan/özel kilit şeması kilit yöneticisinin ek yükünü çeşitli nedenlerle artırır:

- Bir kilit verilmeden önce sahip olunan kilidin türü bilinmelidir.
- Üç kilit işlemi mevcuttur: Kilit türünü kontrol etmek için READ_LOCK, kilidi vermek için WRITE_LOCK ve kilidi serbest bırakmak için UNLOCK.
- Şema, paylaşımlıdan özele yükseltilmesine ve özelden paylaşımlıya düşürülmesine izin verecek şekilde geliştirilmiştir.

Kilitler ciddi veri tutarsızlıklarını önlese de iki önemli soruna yol açabilir:

- Ortaya çıkan işlem çizelgesi serileştirilebilir olmayabilir.
- Program kilitlenmelere yol açabilir. İki işlem verinin kilidini açmak için süresiz olarak birbirini beklediğinde kilitlenme meydana gelir. Büyük bir şehirdeki trafik tıkanıklığına benzeyen bir veritabanı kilitlenmesi, iki veya daha fazla işlem verinin kilidini açmak için birbirini beklediğinde ortaya çıkar.

kilitlenme
İki veya daha fazla işlemin, diğerinin bir kilit üzerindeki kilidi serbest bırakması süresiz olarak beklediği bir durum
önceden kilitlenmiş veri öğesi. *Ölümcül kucaklama* olarak da adlandırılır.

Neyse ki, her iki sorun da yönetilebilir: serileştirilebilirlik iki aşamalı kilitleme olarak bilinen bir kilitleme protokolü ile elde edilir ve kilitlenmeler kilitlenme tespit ve önleme teknikleri kullanılarak yönetilebilir. Bu teknikler sonraki iki bölümde incelenmektedir.

iki aşamalı kilitleme (2PL)
İşlemlerin kilitleri nasıl alacağını ve bırakacağını yöneten bir dizi kural. İki aşamalı kilitleme serileştirilebilirliği garanti eder, ancak kilitlenmeleri engellemez. İki aşamalı kilitleme protokolü iki aşamaya ayrılmıştır: (1) *Büyüme aşaması*, işlem *mevcut* veri kilitlerini açmadan ihtiyaç duyduğu kilitleri aldgerçekleşir. Tüm elde edildikten sonra, işlem *kilitli* noktasındadır. (2) İşlem tüm kilitleri serbest bıraktığında ve yeni bir kilit al*küçülme aşaması* gerçekleşir.

10-3c Serileştirilebilirliği Sağlamak için İki Aşamalı Kilitleme

İki aşamalı kilitleme (2PL), işlemlerin kilitleri nasıl edindiğini ve bıraktığını tanımlar. İki aşamalı kilitleme serileştirilebilirliği garanti eder, ancak kilitlenmeleri engellemez. İki aşama şunlardır:

1. Bir işlemin herhangi bir verinin kilidini açmadan gerekli tüm kilitleri aldığı bir büyüme aşaması. Tüm kilitler elde edildikten sonra, işlem kilitli noktasındadır.
2. Bir işlemin tüm kilitleri serbest bıraktığı ve yeni bir kilit elde edemediği bir küçülme aşaması.

İki aşamalı kilitleme protokolü aşağıdaki kurallara tabidir:

- İki işlem çakışan kilitlere sahip olamaz.
- Hiçbir kilit açma işlemi aynı işlemdeki bir kilitleme işleminden önce gelemez.
- Tüm kilitler elde edilene kadar, yani işlem kilitli noktasına gelene kadar hiçbir veri etkilenmez. Şekil 10.7'de iki aşamalı kilitleme protokolü gösterilmektedir.

Bu örnekte, işlem önce ihtiyaç duyduğu iki kilidi alır. İki kilide sahip olduğunda, kilitli noktasına ulaşır. Ardından, veriler işlemin gereksinimlerine uyacak şekilde değiştirilir. Son olarak, işlem ilk aşamada edindiği tüm kilitleri serbest bırakarak tamamlanır. İki aşamalı kilitleme, işlem işleme maliyetini artırır ve kilitlenmeler gibi istenmeyen ek etkilere neden olabilir.

10-3d Kilitlenmeler

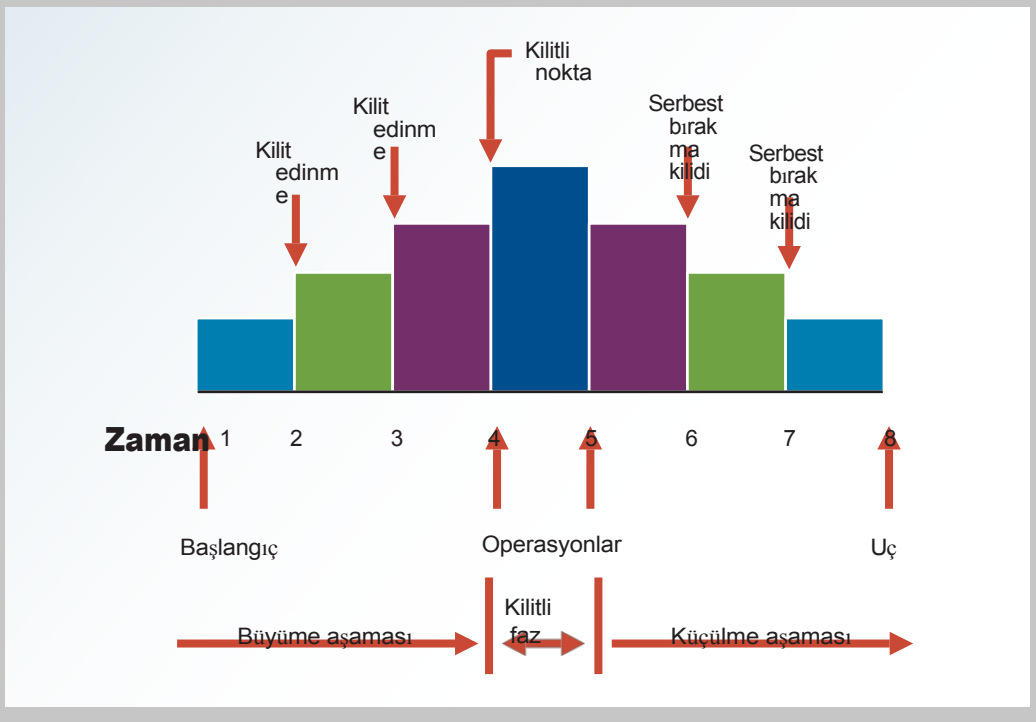
İki işlem birbirinin veri kilidini açmasını süresiz olarak beklediğinde kilitlenme meydana gelir. Örneğin, iki işlem, T1 ve T2, aşağıdaki modda mevcut olduğunda bir kilitlenme meydana gelir:

T1 5 X ve Y veri öğelerine
erişim T2 5 Y ve Xveri öğelerine
erişim

T1 Y veri öğesinin kilidini açmamışsa T2 başlayamaz; T2 X veri öğesinin kilidini açmamışsa T1 devam edemez. Sonuç olarak, T1 ve T2'nin her biri diğerinin gerekli veri öğesinin kilidini açmasını bekler. Böyle bir kilitlenme **ölümcül kucaklaşma** olarak da bilinir. Tablo 10.13 bir kilitlenme durumunun nasıl yaratıldığını göstermektedir.

ölümcül kucaklaşma
Çıkmaza bakınız.

Şekil 10.7 İki Fazlı Kilitleme Protokolü



Bir önceki örnekte kilitlenme durumunu göstermek için yalnızca iki eşzamanlı işlem kullanılmıştır. Gerçek bir VTYS'de aynı anda çok daha fazla işlem yürütülebilir ve böylece kilitlenme olasılığı artar. Kilitlenmelerin yalnızca işlemlerden biri bir veri öğesi üzerinde özel bir kilit elde etmek istediğinde mümkün olduğunu unutmayın; *paylaşılan* kilitler arasında kilitlenme durumu söz konusu olamaz.

Tablo 10.13 Çıkmaz Durum Nasıl Oluşturulur?

Zaman	İşlem	Yanıtla	Kilit Durumu	
			Veri X	Veri Y
0			Kilitli değil	Kilitli değil
1	T1:KİLİT(X)	TAMAM.	Kilitli	Kilitli değil
2	T2:KİLİT(Y)	TAMAM.	Kilitli	Kilitli
3	T1:KİLİT(Y)	BEKLE	Kilitli	Kilitli
4	T2:KİLİT(X)	BEKLE	Kilitli	Kilitli
5	T1:KİLİT(Y)	BEKLE	Kilitli	Kilitli
6	T2:KİLİT(X)	BEKLE	Kilitli	Kilitli
7	T1:KİLİT(Y)	BEKLE	Kilitli	Kilitli
8	T2:KİLİT(X)	BEKLE	Kilitli	Kilitli
9	T1:KİLİT(Y)	BEKLE	Kilitli	Kilitli
...	.....	.....	.....	.....
...	.....	.....	.....	.....
...	.....	.....	.....	.....
...	.....	.....	.....	.....

Deadlock

Kilitlenmeleri kontrol etmek için üç temel teknik vardır:

- *Kilitlenme önleme*. Yeni bir kilit talep eden bir işlem, kilitlenme olasılığı olduğunda iptal . İşlem iptal edilirse, bu işlem tarafından yapılan tüm değişiklikler geri alınır ve işlem tarafından elde edilen tüm kilitler serbest bırakılır. İşlem daha sonra yürütme için yeniden planlanır. Kilitlenme önleme, kilitlenmeye yol açan koşulları önlediği için işe yarar.
- *Kilitlenme tespiti*. DBMS veritabanını periyodik olarak kilitlenmelere karşı test eder. Bir kilitlenme bulunursa, "kurban" işlem iptal edilir (geri alınır ve yeniden başlatılır) ve diğer işlem devam eder.
- *Kilitlenme önleme*. İşlem, yürütülmeden önce ihtiyaç duyduğu tüm kilitleri elde etmelidir. Bu teknik, kilitlerin art arda elde edilmesini gerektirerek çakışan işlemlerin geri alınmasını önler. Ancak, ölü kilitten kaçınmada gerekli olan seri kilit ataması işlem yanıt sürelerini artırır.

Hangi kilitlenme kontrol yönteminin kullanılacağının seçimi veritabanı ortamına bağlıdır. Örneğin, kilitlenme olasılığı düşükse kilitlenme tespiti önerilir. Ancak kilitlenme olasılığı yüksekse kilitlenmenin önlenmesi önerilir. Eğer yanıt süresi sistemin öncelik listesinde üst sıralarda yer almıyorsa, kilitlenmelerden kaçınma yöntemi kullanılabilir. Mevcut tüm DBMS'ler işlemsel veritabanlarında kilitlenme tespitini desteklerken, bazı DBMS'ler veri ambarları veya XML verileri gibi diğer veri türleri için önleme ve kaçınma tekniklerinin bir karışımını kullanır.

zaman damgalama
İşlem yönetiminde, eşzamanlı işlemlerin zamanlanmasında kullanılan ve her işleme küresel bir benzersiz zaman damgası atayan bir teknik.

benzersizlik
Eşzamanlılık kontrolünde, eşit zaman damgası değerlerinin bulunmamasını sağlayan bir zaman damgası özelliği.

monotonluk
Zaman damgası değerlerinin her zaman artmasını sağlayan bir nitelik. (Eşzamanlı işlemlerin zamanlanmasına yönelik zaman damgası yaklaşımı, her işleme global ve benzersiz bir zaman damgası atar. Zaman damgası değeri açık bir sipariş üretir işlemlerin VTYS'ye gönderildiği yer).

10-4 Zaman Damgası Yöntemleri ile Eşzamanlılık Kontrolü

Eşzamanlı işlemlerin **zamanlanmasına** yönelik **zaman damgası** yaklaşımı, her bir işleme global ve benzersiz bir zaman damgası atar. Zaman damgası değeri, işlemlerin VTYS'ye gönderildiği açık bir sıra oluşturur. Zaman damgaları iki özelliğe sahip olmalıdır: teklik ve monotonluk. **Teklik**, eşit zaman damgası değerlerinin bulunmamasını sağlar ve **monotoniklik**[1] zaman damgası değerlerinin her zaman artmasını sağlar.

[1] *Monotonisite* terimi standart eşzamanlılık kontrolü sözlüğünün bir parçasıdır. Yazarların bu terimle ve doğru kullanımıyla ilk tanışması W. H. Kohler tarafından yazılan "A survey of techniques for synchronization and recovery in decentralized computer systems," *Computer Surveys* 3(2), June 1981, pp. 149-183 makalesinde olmuştur.

Aynı işlem içindeki tüm veritabanı işlemleri (okuma ve yazma) aynı zaman damgasına sahip olmalıdır. DBMS çakışan işlemleri zaman damgası sırasına göre yürütür ve böylece işlemlerin serileştirilebilirliğini sağlar. İki işlem çakışırsa, biri durdurulur, geri alınır, yeniden planlanır ve yeni bir zaman damgası değeri atanır.

Zaman damgası yaklaşımının dezavantajı, veritabanında depolanan her değerin iki ek zaman damgası alanı : biri alanın son okunduğu zaman ve diğeri son güncelleme için. Bu nedenle zaman damgası bellek ihtiyacını ve veritabanının işlem yükünü artırır. Zaman damgası çok fazla sistem kaynağı gerektirir çünkü birçok işlemin durdurulması, yeniden programlanması ve yeniden damgalanması gerekebilir.

10-4a Bekle/Öl ve Yara/Bekle Şemaları

Zaman damgası yöntemleri, eşzamanlı işlem yürütmeyi yönetmek için kullanılır. Bu bölümde, hangi işlemin geri alınacağına ve hangisinin yürütülmeye devam edeceğine karar vermek için kullanılan iki şema hakkında bilgi edineceksiniz: wait/die şeması ve wound/wait şeması.[2] Bir örnek farkı göstermektedir. İki çakışan işleminiz olduğunu varsayın: T1 ve T2, her biri benzersiz bir zaman damgasına sahip. T1'in zaman damgasının 11548789 ve T2'nin zaman damgasının 19562545 olduğunu varsayalım. Zaman damgalarından T1'in daha eski işlem (daha düşük damgası değeri) ve T2'nin daha yeni işlem olduğu sonucunu çıkarabilirsiniz. Bu senaryo göz önüne alındığında, dört olası sonuç Tablo 10.14'te gösterilmektedir.

Tablo 10.14 Wait/Die ve Wound/Wait Eşzamanlılık Kontrol Şemaları

Kilit Talep Eden İşlem	İşlem Sahibi Kilidi	Bekle/Öl Şeması	Yara/Bekleme Şeması
T1 (11548789)	T2 (19562545)	• T1, T2 tamamlanana ve T2 kilitlerini serbest bırakana kadar bekler.	• T1, T2'yi önler (geri alır). • T2 aynı zaman damgası kullanılarak yeniden planlanır.
T2 (19562545)	T1 (11548789)	• T2 ölür (geri döner). • T2 aynı zaman damgası kullanılarak yeniden planlanır.	• T2, T1 tamamlanana ve T1 kilitlerini serbest bırakana kadar bekler.

Bekle/öl şemasını kullanarak:

- Kilidi talep eden işlem iki işlemden daha eskiyse, diğer işlem tamamlanana ve kilitler serbest bırakılana kadar *bekleyecektir*.
- Kilidi talep eden işlem iki işlemden daha küçükse, *ölür* (geri döner) ve aynı zaman damgası kullanılarak yeniden planlanır.

Kısacası, **bekle/öl** şemasında, daha yaşlı işlem daha genç olanın tamamlanmasını ve kilitlerini serbest bırakmasını bekler.

Yara/bekleme şemasında:

- Kilidi talep eden işlem iki işlemden daha eskiyse, daha genç olan işlemi geri döndürerek önceleyecektir (*yaralayacaktır*). T1, T2'yi geri aldığında T1, T2'yi öncelemiş olur. Öncelenen daha genç işlem aynı zaman damgası kullanılarak yeniden planlanır.
- Kilidi talep eden işlem iki işlemden daha küçükse, diğer işlem tamamlanana ve kilitler serbest bırakılana kadar bekleyecektir.

Kısacası, **yara/bekleme** şemasında, daha eski işlem daha genç işlemi geri alır ve yeniden planlar.

bekle/öl
Daha eski bir işlemin, kilitleri kendisi talep etmeden önce daha genç işlemin tamamlanmasını ve kilitleri serbest bırakmasını beklemesi gereken bir eşzamanlılık kontrol şeması. Aksi takdirde daha yeni işlem ölür ve yeniden planlanır.

yara/bekle
Daha eski bir işlemin kilit talep edebileceği, daha genç işlemin önüne geçebileceği ve onu yeniden planlayabileceği bir eşzamanlılık kontrol şeması. Aksi takdirde, yeni işlem eski işlem bitene kadar bekler.

[2] Prosedür ilk olarak R. E. Stearnes ve P. M. Lewis II tarafından "System-level concurrency control for distributed database systems," *ACM Transactions on Database Systems*, No. 2, Haziran 1978, s. 178-198'de tanımlanmıştır.

Her iki şemada da işlemlerden biri diğer işlemin bitirmesini ve kilitleri serbest bırakmasını bekler. Ancak birçok durumda bir işlem birden fazla kilit talebinde bulunur. Bir işlemin her kilit isteği için ne kadar beklemesi gerekir? Açıkçası, bu senaryo bazı işlemlerin süresiz olarak beklemesine ve kilitlenmeye neden olabilir. Kilitlenmeyi önlemek için her kilit isteğinin ilişkili bir zaman aşımı değeri vardır. Zaman aşımı süresi dolmadan kilit verilmezse, işlem geri alınır.

10-5 İyimser Yöntemlerle Eşzamanlılık Kontrolü

iyimser yaklaşım
İşlem yönetiminde, çoğu veritabanı işleminin çakışmadığı varsayımına dayanan bir eşzamanlılık kontrol tekniği.

İyimser yaklaşım, veritabanı işlemlerinin çoğunun çakışmadığı varsayımına dayanır. İyimser yaklaşım ne kilitleme ne de zaman damgası teknikleri gerektirir. Bunun yerine, bir işlem işlenene kadar kısıtlama olmaksızın yürütülür. İyimser bir yaklaşım kullanıldığında, her işlem *okuma*, *doğrulama* ve *yazma* olarak adlandırılan iki veya üç aşamadan geçer.[3]

- *Okuma aşamasında*, işlem veritabanını okur, gerekli işlemleri yürütür ve veritabanı değerlerinin özel bir kopyasında güncellemeler yapar. İşlemin tüm güncelleme işlemleri, diğer işlemler tarafından erişilmeyen geçici bir güncelleme dosyasına kaydedilir.
- Doğrulama *aşamasında*, yapılan değişikliklerin veritabanının bütünlüğünü ve tutarlılığını etkilemeyeceğinden emin olmak için işlem doğrulanır. Doğrulama testi olumlu sonuçlanırsa, işlem yazma aşamasına geçer. Doğrulama testi olumsuzsa, işlem yeniden başlatılır ve değişiklikler atılır.
- *Yazma aşamasında*, değişiklikler kalıcı olarak veritabanına uygulanır.

İyimser yaklaşım, az sayıda güncelleme işlemi gerektiren çoğu okuma veya sorgulama veritabanı sistemi için kabul edilebilir. Yoğun olarak kullanılan bir VTYS ortamında, kilitlenmelerin yönetimi - bunların önlenmesi ve tespiti - önemli bir VTYS işlevi oluşturur. VTYS, burada tartışılan tekniklerden birini veya daha fazlasını ve bu tekniklerin varyasyonlarını kullanacaktır. İşlem yönetiminin bir veritabanında nasıl uygulandığını daha iyi anlamak için, ANSI SQL 1992 standardında tanımlanan işlem izolasyon seviyeleri hakkında bilgi edinmeniz önemlidir.[4]

10-6 ANSI İşlem Yalıtımı Düzeyleri

kirli okuma
İşlem yönetiminde, bir işlem henüz verileri okur.

tekrarlanamaz okuma
İşlem yönetiminde, bir işlem t1 zamanında belirli bir satırı okuduğunda, daha sonra t2 zamanında aynı satırı ve orijinal satır güncellenmiş veya silinmiş olabileceğinden farklı sonuçlar verir.

hayalet okuma
İşlem yönetiminde, bir işlem t1 zamanında bir sorgu yürüttüğünde, daha sonra t2 zamanında aynı sorguyu çalıştırarak sorguyu karşılayan ek satırlar elde eder.

ANSI SQL standardı (1992) işlem yönetimini işlem izolasyon seviyelerine dayalı olarak tanımlar. İşlem izolasyon seviyeleri, işlem verilerinin diğer eşzamanlı işlemlerden "korunma veya izole edilme" derecesini ifade eder. İzolasyon seviyeleri, yürütme sırasında diğer işlemlerin hangi verileri görebileceğine (okuyabileceğine) bağlı olarak tanımlanır. Daha açık bir ifadeyle, işlem izolasyon seviyeleri bir işlemin izin verdiği veya vermediği "okuma" türlerine göre tanımlanır. Okuma işlemlerinin türleri şunlardır:

- **Kirli okuma**: bir işlem henüz verileri okuyabilir.
- **Tekrarlanamayan okuma**: Bir işlem t1 zamanında belirli bir satırı okur ve ardından t2 zamanında aynı satırı okuyarak farklı sonuçlar verir. Orijinal satır güncellenmiş veya silinmiş olabilir.
- **Hayali okuma**: bir işlem t1 zamanında bir sorgu yürütür ve ardından t2 zamanında aynı sorguyu çalıştırarak sorguyu karşılayan ek satırlar elde eder.

[3] Eşzamanlılık kontrolüne iyimser yaklaşım H. T. King ve J. T. Robinson tarafından yazılan bir makalede açıklanmıştır, "Optimistic methods for concurrency control," *ACM Transactions on Database Systems* 6(2), Haziran 1981, s. 213-226. En güncel yazılımlar bile yirmi yıldan daha uzun bir süre önce geliştirilen kavramsal standartlar üzerine inşa edilmiştir.

[4] "SQL, 1986 yılında ANSI X3.135'te standartlaştırıldı ve birkaç ay içinde ISO 9075-1987 tarafından benimsendi. SQL'in uluslararası standart (şimdi ISO/IEC 9075) en son 2016 yılında olmak üzere periyodik olarak revize edilmiştir." See https://blog. ansi.org/2018/10/sql-standard-iso-iec-9075-2016-ansi-x3-135/

Yukarıdaki işlemlere dayanarak, ANSI dört işlem yalıtımı seviyesi tanımlamıştır: Read Uncommitted, Read Committed, Repeatable Read ve Serializable. Tablo 10.15 dört ANSI işlem yalıtımı düzeyini göstermektedir. Tabloda ayrıca Oracle ve MS SQL Server veritabanları tarafından sağlanan ek bir izolasyon düzeyi de gösterilmektedir.

Read Uncommitted, diğer işlemlerden işlenmemiş verileri okuyacaktır. Bu izolasyon seviyesinde, veritabanı verilere herhangi bir kilit koymaz, bu da işlem performansını artırır, ancak veri tutarlılığı pahasına. **Read Committed**, işlemleri yalnızca taahhüt edilen verileri okumaya zorlar. Bu, çoğu veritabanı için (Oracle ve SQL Server dahil) varsayılan çalışma modudur. Bu seviyede, veritabanı veriler üzerinde özel kilitler kullanır ve diğer işlemlerin orijinal işlem tamamlanana kadar beklemesine neden olur. **Tekrarlanabilir Okuma** izolasyon seviyesi, sorguların tutarlı sonuçlar döndürmesini sağlar. Bu tür izolasyon seviyesi, orijinal sorgu bir satırı okuduktan sonra diğer işlemlerin o satırı güncellememesini sağlamak için paylaşılan kilitler kullanır. Ancak, ilk sorgu çalıştığında bu satırlar mevcut olmadığından yeni satırlar okunur (hayalet okuma). **Serializable** izolasyon seviyesi ANSI SQL standardı tarafından tanımlanan en kısıtlayıcı seviyedir. Ancak, Serializable izolasyon seviyesinde bile kilitlenmelerin her zaman mümkün olduğunu unutmamak önemlidir. Çoğu veri tabanı işlem yönetimi için kilitlenme tespit yaklaşımı kullanır ve bu nedenle işlem doğrulama aşamasında "kilitlenmeleri" tespit eder ve işlemi yeniden planlar.

Taahhüt Edilmemiş Verileri Oku
İşlemlerin taahhüt edilmemiş verileri okumasına izin veren bir ANSI SQL işlem izolasyon düzeyi
diğer işlemler ve tekrarlanamayan okumalara ve hayali okumalara izin verir. ANSI SQL tarafından tanımlanan en az kısıtlayıcı düzey.

Read Committed
İşlemlerin yalnızca işlenen verileri okumasına izin veren bir ANSI SQL işlem izolasyon düzeyi. Bu, çoğu veritabanı için varsayılan işlem modudur.

Tablo 10.15 İşlem Yalıtım Düzeyleri

	İzolasyon Seviyesi	İzin verildi			Yorum
		Kirli Okuma	Tekrarlanamaz Okuma	Phantom Read	
Daha az kısıtlayıcı ↕ Daha kısıtlayıcı	Taahhütsüz Okuyun	Y	Y	Y	Taahhüt edilmemiş verileri okur ve tekrarlanamayan okumalara ve hayali okumalara izin verir.
	Read Committed	N	Y	Y	Taahhütsüz veri okumalarına izin vermez ancak tekrarlanamayan okumalara ve hayali okumalara izin verir.
	Tekrarlanabilir Okuma	N	N	Y	Sadece hayali okumalara izin verir.
	Serializable	N	N	N	Kirli okumalara, tekrarlanamayan okumalara veya hayali okumalara izin vermez.
Yalnızca Oracle/SQL Server	Salt Okunur / Anlık Görüntü	N	N	N	Oracle ve SQL Server tarafından desteklenir. İşlem yalnızca işlemin başladığı sırada işlenmiş olan değişiklikleri görebilir.

Farklı izolasyon seviyelerinin nedeni işlem eşzamanlılığını artırmaktır. İzolasyon seviyeleri en az kısıtlayıcı olandan (Read Uncommitted) daha kısıtlayıcı olana (Seri- alizable) doğru gider. İzolasyon seviyesi yükseldikçe, işlem eşzamanlılığı performansı pahasına veri tutarlılığını artırmak için daha fazla kilit (paylaşılan ve özel) gerekir. Bir işlemin izolasyon seviyesi, örneğin genel ANSI SQL sözdizimi kullanılarak işlem deyiminde tanımlanır:

```
IŞLEM IZOLASYON SEVIYESINE BAŞLA OKUMA TAAHHÜT EDILDI
... SQL IFADELERI.... COMMIT
IŞLEMI;
```

MySQL, Oracle ve MS SQL Server, belirli bir işlemin izolasyon düzeyini tanımlamak için SET TRANSACTION ISOLATION LEVEL deyimini kullanır. MySQL ve SQL Server dört ANSI izolasyon seviyesinin tamamını destekler. Oracle READ COMMITED ve SERIALIZABLE'ı destekler

Tekrarlanabilir Okuma
Orijinal sorgu bir satırı güncelledikten sonra diğer işlemlerin o satırı güncellememesini sağlamak için paylaşılan kilitleri kullanan bir ANSI SQL işlem izolasyon düzeyi. Ancak, hayali okumalara izin verilir.

Serializable
Kirli okumalara, tekrarlanamayan okumalara veya hayali okumalara izin vermeyen bir ANSI SQL işlem izolasyon seviyesi; ANSI SQL standardı tarafından tanımlanan en kısıtlayıcı seviye.

ANSI standardı tarafından tanımlandığı gibi. Oracle, diğer iki izolasyon seviyesinin üstün uygulamasına sahip olduğunu öne sürer. Standardın izolasyon seviyelerini ulaşılması gereken hedefe göre değil, hangi sorunlara izin verildiğine göre tanımladığına dikkat edin. Oracle, standartta belirtilen sorunlara izin vermeden diğer izolasyon seviyelerinin hedeflerine ulaşan eşzamanlılık teknikleri kullanmaktadır. Örneğin, READ UNCOMMITED seviyesinin amacının herhangi bir işlem tarafından herhangi bir okuma erişiminin engellenmesini önlemek olduğu iddia edilebilir. Bunu yapmanın bir yolu, işlemlerin diğer işlemler tarafından yapılan taahhüt edilmemiş değişiklikleri okumasına izin vermektir (yani kirli okuma), ANSI standardı da bunu belirtir. Ancak Oracle'ın yaklaşımı, herhangi bir işlemin okuma erişimini asla engellemeyecek, ancak kirli okuma sorununa izin vermeyecek bir çoklu sürümleme sistemi kullanmaktır.

Önceki tartışmadan da görebileceğiniz gibi, işlem yönetimi karmaşık bir konudur ve veritabanları işlemlerin eş zamanlı yürütülmesini yönetmek için çeşitli tekniklerden yararlanır. Ancak, bazen veritabanını tutarlı bir duruma geri getirmek için veritabanı kurtarma tekniklerini kullanmak gerekebilir.

10-7 Veritabanı Kurtarma Yönetimi

veritabanı kurtarma
Bir veritabanını önceki tutarlı durumuna geri yükleme işlemi.

atomik işlem özelliği
Bir işlemin tüm bölümlerinin tek bir mantıksal iş birimi olarak ele alınmasını gerektiren ve tüm işlemlerin tutarlı bir veritabanı oluşturmak için tamamlanmalıdır (taahhüt edilmelidir).

Veritabanı kurtarma, bir veritabanını belirli bir durumdan (genellikle tutarsız) daha önceki tutarlı bir duruma geri yükler. Kurtarma teknikleri **atomik işlem özelliğine** dayanır: işlemin tüm bölümleri, tutarlı bir veritabanı üretmek için tüm işlemlerin uygulandığı ve tamamlandığı tek bir mantıksal iş birimi olarak ele alınmalıdır. Bir işlem herhangi bir nedenle tamamlanamazsa, işlem iptal edilmeli ve veritabanındaki tüm değişiklikler geri alınmalıdır (undone). Kısacası, işlem kurtarma işlemi, işlem iptal edilmeden önce işlemin veritabanında yaptığı tüm değişiklikleri tersine çevirir.

Bu bölümde *işlemlerin* kurtarılması üzerinde durulmuş olsa da, kurtarma teknikleri *veritabanına* ve bir tür kritik hata meydana geldikten sonra *sisteme* de uygulanır. Kritik olaylar bir veritabanının çalışmayı durdurmasına ve verilerin bütünlüğünün tehlikeye girmesine neden olabilir. Kritik olaylara örnekler şunlardır:

- *Donanım/yazılım arızaları*. Bu tür bir arıza sabit disk ortamındaki bir arıza, anakarttaki bozuk bir kapasitör ya da arızalı bir bellek bankası olabilir. Bu kategori altındaki diğer hata nedenleri arasında verilerin üzerine yazılmasına, silinmesine veya kaybolmasına neden olan uygulama programı veya işletim sistemi hataları yer alır. Bazı veritabanı yöneticileri bunun veritabanı sorunlarının en yaygın kaynaklarından biri olduğunu savunur.
- *İnsan kaynaklı olaylar*. Bu tür olaylar kasıtsız veya kasıtlı olarak kategorize edilebilir.
  - Kasıtsız bir hata, dikkatsiz bir son kullanıcıdan kaynaklanır. Bu tür hatalar arasında bir tablodan yanlış satırların silinmesi, klavyede yanlış tuşa basılması veya ana veritabanı sunucusunun yanlışlıkla kapatılması yer alır.
  - Kasıtlı olaylar daha ciddi niteliktedir ve normalde şirket verilerinin ciddi risk altında olduğunu gösterir. Bu kategori altında, veri kaynaklarına yetkisiz erişim sağlamaya çalışan bilgisayar korsanlarının neden olduğu güvenlik tehditleri ve veri tabanı işleyişini tehlikeye atmaya ve şirkete zarar vermeye çalışan hoşnutsuz çalışanların neden olduğu virüs saldırıları yer alır.
- *Doğal afetler*. Bu kategori yangınları, depremleri, selleri ve elektrik kesintilerini içerir.

Nedeni ne olursa olsun, kritik bir hata veritabanını tutarsız bir duruma getirebilir. Aşağıdaki bölümde, veritabanını tutarsız bir durumdan tutarlı bir duruma kurtarmak için kullanılan çeşitli teknikler tanıtılmaktadır.

10-7a İşlem Kurtarma

Bölüm 10-1d'de, işlem günlüğünü ve veritabanı kurtarma amaçları için nasıl veri içerdiğini öğrendiniz. Veritabanı işlem kurtarma, bir veritabanını tutarsız bir durumdan tutarlı bir duruma kurtarmak için işlem günlüğündeki verileri kullanır.

Devam etmeden önce, iyileşme sürecini etkileyen dört önemli kavramı inceleyin:

- **write-ahead-log protokolü**, işlem günlüklerinin her zaman herhangi bir veritabanı verisi gerçekten güncellenmeden *önce* yazılmasını sağlar. Bu protokol, bir arıza durumunda veri tabanının daha sonra işlem günlüğündeki veriler kullanılarak tutarlı bir duruma getirilebilmesini sağlar.
- **Yedekli işlem günlükleri** (işlem birkaç kopyası), fiziksel bir disk arızasının DBMS'nin verileri kurtarma yeteneğini bozmamasını sağlar.
- Veritabanı **tamponları**, disk işlemlerini hızlandırmak için kullanılan birincil bellekteki geçici depolama alanlarıdır. İşlem süresini iyileştirmek için DBMS yazılımı verileri fiziksel diskten okur ve bir kopyasını birincil bellekteki bir "tamponda" saklar. Bir işlem verileri güncellediğinde, aslında verilerin tampondaki kopyasını günceller çünkü bu işlem her seferinde fiziksel diske erişmekten çok daha hızlıdır. Daha sonra, güncellenmiş verileri içeren tüm tamponlar tek bir işlem sırasında fiziksel diske yazılır ve böylece işlem süresinden önemli ölçüde tasarruf edilir.
- Veritabanı **kontrol noktaları**, DBMS'nin bellekteki tüm güncellenmiş tamponlarını (*kirli tamponlar* olarak da bilinir) diske yazdığı işlemlerdir. Bu işlem gerçekleşirken, DBMS başka herhangi bir istek yürütmez. Bir kontrol noktası işlemi de işlem günlüğüne kaydedilir. Bu işlemin sonucunda fiziksel veritabanı ve işlem günlüğü senkronize olur. Bu senkronizasyon gereklidir çünkü güncelleme işlemleri verilerin fiziksel veritabanındaki değil tamponlardaki kopyasını günceller. Kontrol noktaları, belirli operasyonel parametrelere göre (işlem günlüğü boyutu veya bekleyen işlemlerin hacmi için yüksek bir filigran gibi) DBMS tarafından otomatik olarak ve periyodik olarak yürütülür, ancak açık bir şekilde (bir veritabanı işlem deyiminin parçası olarak) veya dolaylı olarak (bir veritabanı yedekleme işleminin parçası olarak) da yürütülebilir. Elbette, çok sık kontrol noktaları işlem performansını etkileyecektir; çok seyrek kontrol noktaları ise veritabanı kurtarma performansını etkileyecektir. Her durumda, kontrol noktaları çok pratik bir işleve sahiptir. İleride göreceğiniz gibi, kontrol noktaları işlem kurtarmada da önemli bir rol oynar.

Veritabanı kurtarma işlemi, bir hatadan sonra veritabanının tutarlı bir duruma getirilmesini içerir. İşlem kurtarma prosedürleri genellikle ertelenmiş-yazma ve write- through tekniklerini kullanır.

Kurtarma prosedürü **ertelenmiş-yazma tekniği** (**ertelenmiş güncelleme** olarak da adlandırılır) kullandığında, işlem işlemleri fiziksel veritabanını hemen **güncellemez**. Bunun yerine, yalnızca işlem günlüğü güncellenir. Veritabanı, işlem günlüğündeki bilgiler kullanılarak yalnızca işlenen işlemlerden gelen verilerle fiziksel olarak güncellenir. İşlem, taahhüt noktasına ulaşmadan önce iptal edilirse, veritabanı hiç güncellenmediği için veritabanında hiçbir değişiklik (ROLLBACK veya undo) yapılması gerekmez. Bu örneği daha iyi görselleştirmek için Şekil 10.8'e bakın. Başlatılan ve işlenen tüm işlemler için kurtarma süreci (önce) şu adımları izler:

1. İşlem günlüğündeki son kontrol noktasını tanımlar. Bu, işlem verilerinin diske fiziksel olarak en son kaydedildiği zamandır.
2. Son kontrol noktasından önce başlatılan ve işlenen bir işlem için, veriler zaten kaydedilmiş olduğundan hiçbir şey yapılmasına gerek yoktur.

write-ahead-log protokolü
Eşzamanlılık kontrolünde, aşağıdakileri sağlayan bir süreç
İşlem günlükleri, herhangi bir veritabanı verisi gerçekten güncellenmeden önce kalıcı depolama alanına yazılır.
İleriye yazma protokolü olarak da adlandırılır.

gereksiz işlem günlükleri
Bir diskin fiziksel arızasının DBMS'nin verileri kurtarma yeteneğini bozmamasını sağlamak veritabanı yönetim sistemleri tarafından tutulan işlem günlüğünün birden fazla kopyası.

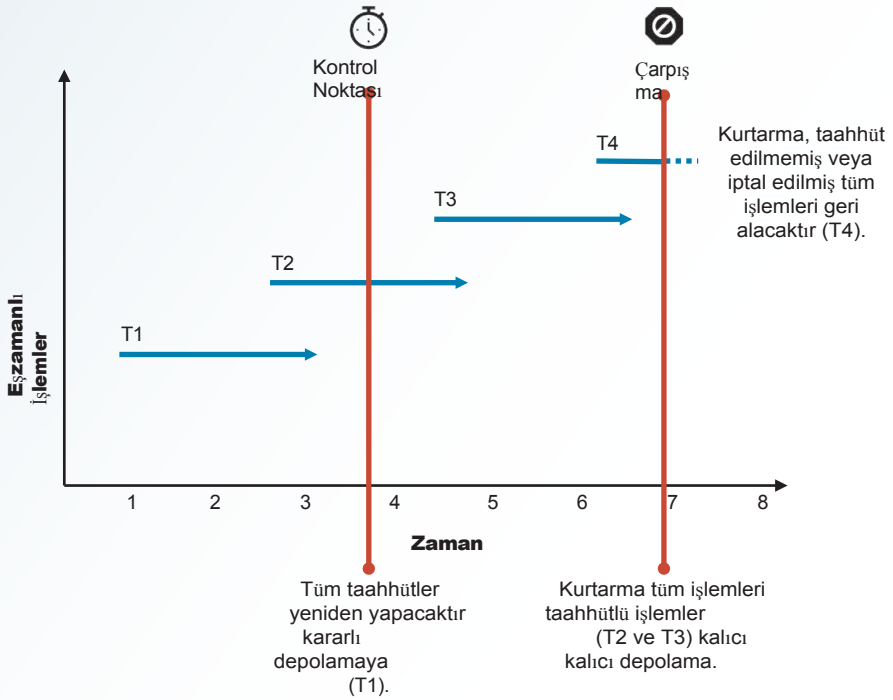
tampon
Disk işlemlerini hızlandırmak için kullanılan birincil bellekteki geçici depolama alanı.

kontrol noktası
İşlem yönetiminde, veritabanı yönetim sisteminin tüm güncellenmiş tamponlarını diske yazdığı bir işlem.

ertelenmiş-yazma tekniği
Ertelenmiş güncellemeye bakınız.

ertelenmiş güncelleme
İşlem yönetiminde, işlem işlemlerinin fiziksel bir veritabanını hemen güncellemediği bir durum. *Ertelenmiş yazma tekniği* olarak da adlandırılır.

Şekil 10.8 İşlemlerin Geri Kazanımı



3. Son kontrol noktasından sonra bir commit işlemi gerçekleştiren bir işlem için, DBMS işlemi yinelemek ve işlem günlüğündeki "sonra" değerlerini kullanarak veritabanını güncellemek için işlem kayıtlarını kullanır. Değişiklikler en eskiden en yeniye doğru artan sırada yapılır.
4. Son kontrol noktasından sonra bir ROLLBACK işlemi olan veya hata oluşmadan önce etkin bırakılan (ne COMMIT ne de ROLLBACK ile) herhangi bir işlem için, veritabanı hiç güncellenmediği için hiçbir şey yapılması gerekmez.

write-through tekniği
Eşzamanlılık kontrolünde, bir veritabanının, işlemin yürütülmesi sırasında, işlemden önce bile işlemler tarafından hemen güncellenmesini sağlayan bir işlem işlem taahhüt noktasına ulaşır. *Anında güncelleme* olarak da adlandırılır.

acil güncelleme
Bkz. *write-through tekniği.*

Kurtarma yordamı bir **write-through tekniği** (**anında güncelleme** olarak da adlandırılır) kullandığında, veritabanı işlemin yürütülmesi sırasında, işlem commit noktasına ulaşmadan önce bile işlem işlemleri tarafından hemen güncellenir. İşlem, taahhüt noktasına ulaşmadan önce iptal edilirse, veritabanını tutarlı bir duruma geri getirmek için bir ROLLBACK veya geri alma işleminin yapılması gerekir. Bu durumda, ROLLBACK işlemi işlem günlüğünün "önceki" değerlerini kullanacaktır. Kurtarma işlemi şu adımları izler:

1. İşlem günlüğündeki son kontrol noktasını tanımlar. Bu, işlem verilerinin diske fiziksel olarak en son kaydedildiği zamandır.
2. Son kontrol noktasından önce başlatılan ve işlenen bir işlem için, veriler zaten kaydedilmiş olduğundan hiçbir şey yapılmasına gerek yoktur.
3. Son kontrol noktasından sonra işlenen bir işlem için DBMS, işlem günlüğünün "sonra" değerlerini kullanarak işlemi yeniden yapar. Değişiklikler en eskiden en yeniye doğru artan sırada uygulanır.

4. Son kontrol noktasından sonra bir ROLLBACK işlemi gerçekleştirilmiş veya hata oluşmadan önce etkin bırakılmış (ne COMMIT ne de ROLLBACK ile) herhangi bir işlem için DBMS, işlem günlüğündeki "önceki" değerleri kullanarak işlemleri ROLLBACK etmek veya geri almak için işlem günlüğü kayıtlarını kullanır. Değişiklikler en yeniden en eskiye doğru ters sırada uygulanır.

Basit bir veritabanı kurtarma işlemini izlemek için Tablo 10.16'daki işlem günlüğünü kullanın. Kurtarma sürecini anladığınızdan emin olmak için, basit işlem günlüğü üç işlem ve bir kontrol noktası içerir. Bu işlem günlüğü, bölümün önceki kullanılan işlem bileşenlerini içerir, bu nedenle temel sürece zaten aşina olmanız gerekir. İşlem göz önüne alındığında, işlem günlüğü aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- İşlem 101, iki birim 54778-2T ürününün kredili satışı için 54778-2T ürününün eldeki miktarını azaltan ve 10011 müşterisinin müşteri artıran iki GÜNCELLEME tablosundan oluşur.
- İşlem 106, Bölüm 10-1a'da gördüğünüz kredili satış olayının aynısıdır. Bu işlem, 89-WRE-Q ürününün bir biriminin 10016 numaralı müşteriye 277,55 $ karşılığında kredili satışını temsil eder. Bu işlem beş SQL DML deyiminden oluşur: üç INSERT deyimi ve iki UPDATE deyimi.
- İşlem 155 basit bir envanter güncellemesini temsil eder. Bu işlem, 2232/QWE ürününün eldeki miktarını 6 birimden 26 birime çıkaran bir UPDATE deyiminden oluşur.
- Bir veritabanı kontrol noktası, tüm güncellenmiş veritabanı arabelleklerini diske yazar. Kontrol noktası olayı yalnızca önceden işlenmiş tüm işlemlerin değişikliklerini yazar. Bu durumda, kontrol noktası 101 numaralı işlem tarafından yapılan tüm değişiklikleri veritabanı veri dosyalarına uygular.

Tablo 10.16'yı kullanarak, ertelenmiş güncelleme yöntemini kullanan bir VTYS için veritabanı kurtarma sürecini aşağıdaki gibi izleyebilirsiniz:

1. Son kontrol noktasını (bu durumda TRL ID 423) tanımlayın. Bu, veritabanı tamponlarının diske fiziksel olarak en son yazıldığı zamandır.
2. İşlem 101'in son kontrol noktasından önce başladığını ve bittiğini unutmayın. Bu nedenle, tüm değişiklikler zaten diske yazılmıştır ve ek bir işlem yapılmasına gerek yoktur.
3. Son kontrol noktasından (TRL ID 423) sonra işlenen her işlem için, DBMS değişiklikleri diske yazmak için "sonra" değerlerini kullanarak işlem günlüğü verilerini kullanacaktır. Örneğin, 106 numaralı işlem için:
   a. COMMIT'i bulun (TRL ID 457).
   b. İşlemin başlangıcını bulmak için önceki işaretçi değerlerini kullanın (TRL ID 397).
   c. Her DML deyimini bulmak için sonraki işaretçi değerlerini kullanın ve "sonra" değerlerini kullanarak değişiklikleri diske uygulayın. (TRL ID 405 ile başlayın, ardından 415, 419, 427 ve 431.) TRL ID 457'nin bu işlem için COMMIT deyimi olduğunu unutmayın.
   d. İşlem 155 için işlemi tekrarlayın.
4. Diğer tüm işlemler göz ardı edilir. Bu nedenle, ROLL- BACK ile biten veya aktif bırakılan işlemler için (COMMIT veya ROLLBACK ile bitmeyenler), diske hiçbir değişiklik yazılmadığı için hiçbir şey yapılmaz.

Tablo 10.16 İşlem Kurtarma Örnekleri için Bir İşlem Günlüğü

TL KIMLIĞI	TRX NUM	ÖNCEKİ PTR	SONRAKİ PTR	OPERASYON	TABLO	SIRA KİMLİĞİ	ATIF	ÖNCEKİ DEĞER	DEĞER SONRASI
341	101	Null	352	BAŞLA	****İşlem Başlat				
352	101	341	363	GÜNCELLEME	ÜRÜN	54778-2T	PROD_QOH	45	43
363	101	352	365	GÜNCELLEME	MÜŞTERİ	10011	CUST_BALANCE	615.73	675.62
365	101	363	Null	TAAHHÜT	**** İşlem Sonu				
397	106	Null	405	BAŞLA	****İşlem Başlat				
405	106	397	415	INSERT	FATURA	1009			1009,10016, ...
415	106	405	419	INSERT	HAT	1009,1			1009,1, 89-WRE-Q,1, ...
419	106	415	427	GÜNCELLEME	ÜRÜN	89-WRE-Q	PROD_QOH	12	11
423				KONTROL NOKTASI					
427	106	419	431	GÜNCELLEME	MÜŞTERİ	10016	CUST_BALANCE	0.00	277.55
431	106	427	457	INSERT	ACCT_TRANSACTION	10007			1007, 18-JAN-2022, ...
457	106	431	Null	TAAHHÜT	**** İşlem Sonu				
521	155	Null	525	BAŞLA	****İşlem Başlat				
525	155	521	528	GÜNCELLEME	ÜRÜN	2232/QWE	PROD_QOH	6	26
528	155	525	Null	TAAHHÜT	**** İşlem Sonu				

* * * * C*R*A* S* H* * * *

Özet

- Bir işlem, veritabanına erişen bir veritabanı işlemleri dizisidir. Bir işlem mantıksal bir çalışma birimidir; yani, tüm parçalar yürütülür veya işlem iptal edilir. Bir işlem, bir veritabanını bir tutarlı durumdan diğerine götürür. Tutarlı bir veritabanı durumu, tüm veri bütünlüğü kısıtlamalarının karşılandığı bir durumdur.
- İşlemlerin dört ana özelliği vardır: atomiklik, tutarlılık, izolasyon ve dayanıklılık. Atomiklik, işlemin tüm parçalarının yürütülmesi gerektiği anlamına gelir; aksi takdirde işlem iptal edilir. Tutarlılık, veritabanının tutarlı durumunun korunduğu anlamına gelir. İzolasyon, bir işlem tarafından kullanılan verilere, ilki tamamlanana kadar başka bir işlem tarafından erişilemeyeceği anlamına gelir. Dayanıklılık, bir işlem tarafından yapılan değişikliklerin işlem tamamlandıktan sonra geri alınamayacağı anlamına gelir. Buna ek olarak, işlem çizelgeleri serileştirilebilirlik özelliğine sahiptir - işlemlerin eşzamanlı yürütülmesinin sonucu, işlemlerin seri sırayla yürütülmesinin sonucuyla aynıdır.
- SQL, iki deyim kullanarak işlemler için destek sağlar: COMMIT, değişiklikleri diske kaydeder ve ROLLBACK, önceki veri tabanı durumunu geri yükler. SQL işlemleri birkaç SQL deyimi veya veritabanı isteği tarafından oluşturulur. Her veritabanı isteği birkaç G/Ç veritabanı işlemine yol açar. İşlem günlüğü, veritabanını değiştiren tüm işlemlerin kaydını tutar. İşlem günlüğünde saklanan bilgiler kurtarma (ROLLBACK) amacıyla kullanılır.
- Eşzamanlılık kontrolü, işlemlerin eşzamanlı yürütülmesini koordine eder. İşlemlerin eşzamanlı olarak üç ana soruna yol açabilir: kayıp güncellemeler, taahhüt edilmemiş veriler ve tutarsız geri alımlar. Zamanlayıcı, eşzamanlı işlemlerin sırasını belirlemekten sorumludur. İşlem yürütme sırası kritiktir ve çok kullanıcılı veritabanı sistemlerinde veritabanı bütünlüğünü sağlar. Zamanlayıcı, işlemlerin serileştirilebilirliğini sağlamak için kilitleme, zaman damgası ve optimizasyon yöntemlerini kullanır.
- Kilit, bir işlem tarafından bir veri öğesine benzersiz erişimi garanti eder. Kilit, bir işlemin bir veri öğesine başka bir işlem kullanırken veri öğesini kullanmak. Çeşitli kilit seviyeleri vardır: veritabanı, tablo, sayfa, satır ve alan. Veri tabanı sistemlerinde iki tür kilit kullanılabilir: ikili kilitler ve paylaşımlı/özel kilitler. Bir ikili kilidin yalnızca iki durumu olabilir: kilitli (1) veya kilitsiz (0). Paylaşımlı kilit, bir işlem veritabanından veri okumak istediğinde ve başka hiçbir işlem aynı veriyi güncellemediğinde kullanılır. Belirli bir öğe için birden fazla paylaşımlı veya "okuma" kilidi bulunabilir. Bir işlem veritabanını güncellemek (yazmak) istediğinde ve veriler üzerinde başka hiçbir kilit (paylaşılan veya özel) özel kilit verilir.
- Programların serileştirilebilirliği iki aşamalı kilitleme kullanılarak garanti edilir. İki aşamalı kilitleme şeması, işlemin herhangi bir verinin kilidini açmadan ihtiyaç duyduğu tüm kilitleri edindiği bir büyüme aşamasına ve işlemin yeni kilitler edinmeden tüm kilitleri serbest bıraktığı bir küçülme aşamasına sahiptir. İki veya daha fazla işlem birbirlerinin bir kilidi serbest bırakmasını süresiz olarak beklerse, ölümcül kucaklaşma olarak da adlandırılan bir kilitlenme içindedirler. Üç kilitlenme kontrol tekniği vardır: önleme, tespit etme ve kaçınma.
- Zaman damgası yöntemleriyle eşzamanlılık kontrolü, her işleme benzersiz bir zaman damgası atar ve çakışan işlemlerin zaman damgası sırasına göre yürütülmesini planlar. Hangi işlemin geri alınacağına ve hangisinin yürütülmeye devam edeceğine karar vermek için iki şema kullanılır: bekle/öl şeması ve yara/bekle şeması.
- İyimser yöntemlerle eşzamanlılık kontrolü, veritabanı işlemlerinin çoğunun çakışmadığını ve işlemlerin verilerin özel, geçici kopyalarını kullanarak eşzamanlı olarak yürütüldüğünü varsayar. İşlem zamanında, özel kopyalar veritabanına güncellenir. ANSI standardı dört işlem izolasyon seviyesi tanımlar: Read Uncommitted, Read Committed, Repeatable Read ve Serializable.
- Veritabanı kurtarma, veritabanını belirli bir durumdan önceki tutarlı bir duruma geri yükler. Veritabanı kurtarma, donanım hatası veya uygulama hatası gibi kritik bir olay meydana geldiğinde tetiklenir.

Anahtar Terimler

atomik işlem özelliği
atomiklik
ikili kilit
tamponu
kontrol noktası
eşzamanlılık kontrolü
tutarlılık
tutarlı veritabanı durumu
veritabanı kurtarma
veritabanı isteği
veritabanı
düzeyinde kilit
kilitlenme

ölümcül kucaklaşma
ertelenmiş güncelleme
ertelenmiş-yazma tekniği
kirli okuma
disk sayfası
dayanıklılığı özel
kilit alan düzeyinde
kilit anında güncelleme
tutarsız geri alma
izolasyonu
kilit
kilit ayrıntı düzeyi
kilit yöneticisi kayıp güncelleme
monotonluk
karşılıklı özel kural
tekrarlanamaz okuma
iyimser yaklaşım sayfa
sayfa düzeyinde
kilit kötümser
kilitleme hayalet okuma Okuma
Taahhüt Edildi
Okuma İşlenmemiş yedek
işlem günlüğü
Tekrarlanabilir Okuma
satır düzeyinde
kilit
zamanlayıcı
serileştirilebilir
liği
Serializable serializable
zamanlama paylaşılan
kilit
tablo düzeyinde
kilit zaman
damgalama işlem
işlem günlüğü
iki aşamalı kilitleme (2PL)
taahhütsüz veri benzersizliği
bekle/öl yara/bekle
write-ahead-log protokolü
write-through tekniği

İnceleme Soruları

1. Aşağıdaki ifadeyi açıklayınız: Bir işlem mantıksal bir iş birimidir.
2. Tutarlı bir veritabanı durumu nedir ve nasıl elde edilir?
3. DBMS, işlemin semantik anlamının gerçek dünya olayını gerçekten temsil ettiğini garanti etmez. Bu sınırlamanın olası sonuçları nelerdir? Bir örnek veriniz.
4. Dört ayrı işlem özelliğini listeleyiniz ve tartışınız.
5. İşlemlerin serileştirilebilirliği ne anlama geliyor?
6. İşlem günlüğü nedir ve işlevi nedir?
7. Zamanlayıcı nedir, ne yapar ve eşzamanlılık kontrolü için etkinliği neden önemlidir?
8. Kilit nedir ve genel olarak nasıl çalışır?
9. Farklı kilit ayrıntı düzeyleri nelerdir?
10. Sayfa düzeyinde bir kilit neden alan düzeyinde bir kilide tercih edilebilir?
11. Eşzamanlılık kontrolü nedir ve amacı nedir?
12. Münhasır kilit nedir ve hangi koşullar altında verilir?
13. Kilitlenme nedir ve nasıl önlenebilir? Kilitlenmelerle başa çıkmak için çeşitli stratejileri tartışın.
14. Eşzamanlılık kontrolü için zaman damgalama yöntemlerinin bazı dezavantajları nelerdir?
15. Eşzamanlılık kontrolü için iyimser bir yaklaşım kullanıldığında işlemlerin tamamlanması neden uzun sürebilir?
16. Veritabanı kurtarma sürecini tetikleyebilecek üç tür veritabanı açısından kritik olay nedir? Her biri için bazı örnekler verin.
17. Dört ANSI işlem izolasyon seviyesi nedir? Her seviye ne tür okumalara izin verir?

Problemler

1. A, B ve C parçalarından oluşan bir ABC ürünü üreticisi olduğunuzu varsayalım. Her yeni ABC ürünü oluşturulduğunda, PRODUCT adlı bir tablodaki PROD_QOH kullanılarak ürün envanterine eklenmelidir. Ayrıca, ürün her oluşturulduğunda, PART adlı bir tablodaki PART_QOH kullanılarak parça envanteri A, B ve C parçalarının her biri kadar azaltılmalıdır.

Tablo P10.1

Tablo Adı: Ürün	
PROD_CODE	PROD_QOH
ABC	1,205

Masa Adı: Parça	
PART_CODE	PART_QOH
A	567
B	98
C	549

Yukarıdaki bilgileri göz önünde bulundurarak Problem 1a'dan 1e'ye kadar olan problemleri tamamlayınız.

a. Hem ÜRÜN hem de PARÇA için bir envanter güncellemesi için kaç veritabanı talebi tanımlayabilirsiniz?

b. SQL kullanarak, Problem 1a'da tanımladığınız her bir veritabanı isteğini yazın.

c. İşlem(ler)in tamamını yazın.

d. Tablo 10.1'i şablon olarak kullanarak işlem günlüğünü yazın.

e. Problem 1d'de oluşturduğunuz işlem günlüğünü kullanarak, veritabanı kurtarmadaki kullanımını izleyin.

2. Eşzamanlı işlem yürütme ile ilgili en yaygın üç sorunu tanımlayınız. Bu sorunlardan kaçınmak için eşzamanlılık kontrolünün nasıl kullanılabileceğini açıklayın.

3. Eşzamanlılık kontrolünden hangi DBMS bileşeni sorumludur? Bu özellik çakışmaları çözmek için nasıl kullanılır?

4. Basit bir örnek kullanarak, bir VTYS'de ikili ve paylaşımlı/özel kilitlerin kullanımını açıklayınız.

5. Veritabanı sisteminizin arızalandığını varsayalım. Veritabanı kurtarma sürecini ve ertelenmiş-yazma ve write-through tekniklerinin kullanımını açıklayın.

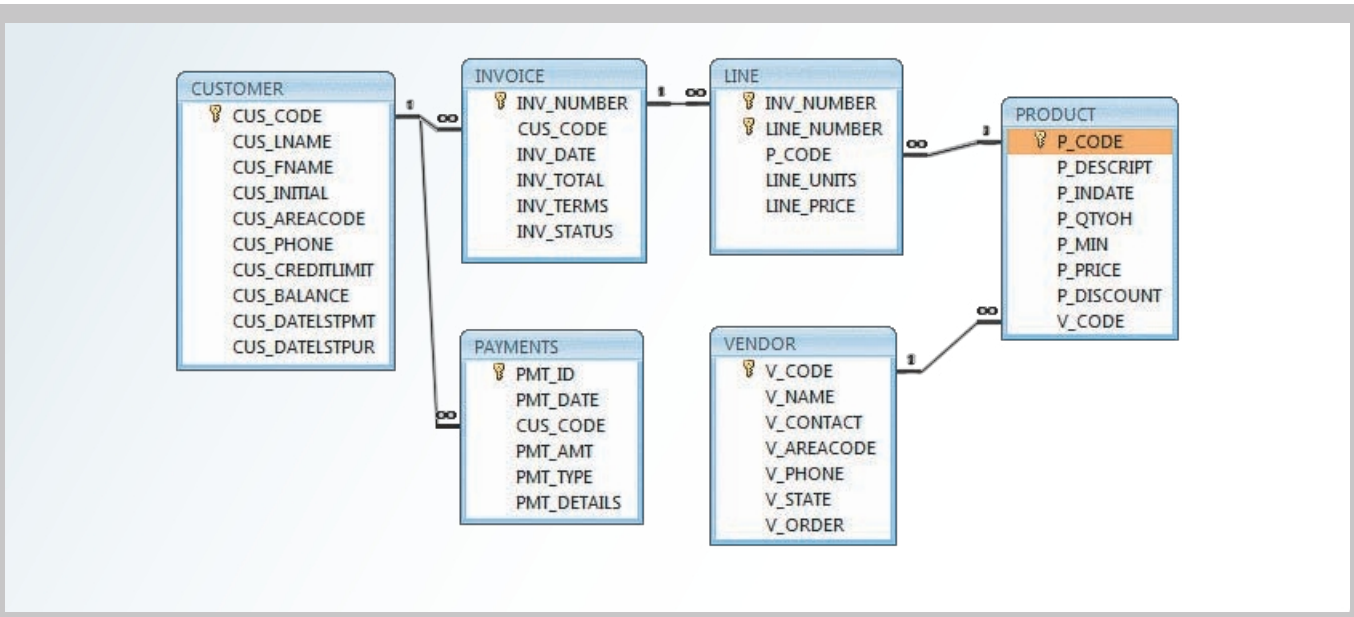
6. ABC Marketleri müşterilere ürün satmaktadır. Şekil P10.6'da gösterilen ilişkisel diyagram ABC'nin veritabanı için ana varlıkları temsil etmektedir. Aşağıdaki önemli özelliklere dikkat ediniz:

- Bir müşteri, her biri bir fatura ile temsil edilen çok sayıda satın alma işlemi gerçekleştirebilir.
  - CUS_BALANCE her kredili satın alma veya ödeme ile güncellenir ve müşterinin borçlu olduğu tutarı temsil eder.
  - CUS_BALANCE her kredi alımında artar (1) ve her müşteri ödemesinde azalır (-).
  - Son satın alma tarihi, müşteri tarafından yapılan her yeni satın alma ile güncellenir.
  - Son ödeme tarihi, müşteri tarafından yapılan her yeni ödeme ile güncellenir.
- Fatura, bir müşteri tarafından satın alınan bir ürünü temsil eder.
  - Bir FATURA, satın alınan her ürün için bir tane olmak üzere birçok fatura SATIRINA sahip olabilir.
  - INV_TOTAL, vergiler dahil olmak üzere faturanın toplam maliyetini temsil eder.
  - INV_TERMS "30," "60," veya "90" (kredi gün sayısını temsil eder) veya "CASH," "CHECK," veya "CC" olabilir.
  - Fatura durumu "AÇIK, "ÖDENDİ" veya "İPTAL" olabilir.
- Bir ürünün eldeki miktarı (P_QTYOH) her ürün satışında güncellenir (azalır).

Çevrimiçi İçerik

Ch10_ABC_
Piyasalar veritabanı www.cengage.com adresinde mevcuttur. Problem 6-11'e çözüm bulmak bu veri tabanını kullanınız.

Şekil P10.6 ABC Piyasaları İlişkisel Diyagramı



- Bir müşteri birçok ödeme yapabilir. Ödeme türü (PMT_TYPE) aşağıdakilerden biri olabilir:
  - Nakit ödemeler için "NAKİT".
  - Çek ödemeleri için "ÇEK".
  - Kredi kartı ödemeleri için "CC".
- Ödeme detayları (PMT_DETAILS) çek veya kredi kartı ödemeleri ile ilgili verileri kaydetmek için kullanılır:
  - Çek ödemeleri için banka, hesap numarası ve çek numarası.
  - Kredi kartı ödemeleri için kartı veren kuruluş, kredi kartı numarası ve son kullanma tarihi.

Not: Bu örnekte tüm varlıklar ve öznitelikler temsil edilmemiştir. Yalnızca belirtilen öznitelikleri kullanın.

Bu veritabanını kullanarak, aşağıdaki işlemlerin her birini temsil edecek SQL kodunu yazın. SQL deyimlerini mantıksal işlemlerde gruplamak için BEGIN TRANSACTION ve COMMIT kullanın.

a. 11 Mayıs 2022 tarihinde, 10010 numaralı müşteri, birim fiyatı 110,00 $ olan 11QER/31 numaralı üründen bir birim kredili (30 gün) alım yapar; vergi oranı yüzde 8'dir. Fatura numarası 10983'tür ve bu faturada yalnızca bir ürün satırı vardır.

b. 3 Haziran 2022'de, 10010 numaralı müşteri nakit olarak 100$'lık bir ödeme yapar. Ödeme kimliği 3428'dir.

7. Problem 6a ve 6b'deki işlemlerin eylemlerini temsil etmek için basit bir işlem günlüğü oluşturun (Tablo 10.14'te gösterilen formatı kullanarak).

8. Kötümser kilitlemenin kullanıldığını ancak iki aşamalı kilitleme protokolünün kullanılmadığını varsayarak, Problem 6a'da açıklanan aktarımın tam olarak işlenmesi sırasında gerçekleşecek kilitleme, kilit açma ve veri işleme faaliyetlerinin kronolojik bir listesini oluşturun.

9. Kötümser kilitlemenin iki aşamalı kilitleme protokolü ile kullanıldığını varsayarak, Problem 6a'da açıklanan işlemin tam olarak işlenmesi sırasında gerçekleşecek kilitleme, kilit açma ve veri manipülasyonu faaliyetlerinin kronolojik bir listesini oluşturun.
10. Kötümser kilitlemenin kullanıldığını ancak iki aşamalı kilitleme protokolünün kullanılmadığını varsayarak, Problem 6b'de açıklanan aktarımın tam olarak işlenmesi sırasında gerçekleşecek kilitleme, kilit açma ve veri işleme faaliyetlerinin kronolojik bir listesini oluşturun.
11. İki aşamalı kilitleme protokolü ile kötümser kilitlemenin satır düzeyinde kilit ayrıntı düzeyi ile kullanıldığını varsayarak, Problem 6b'de açıklanan işlemin tam olarak işlenmesi sırasında gerçekleşecek kilitleme, kilit açma ve veri manipülasyonu faaliyetlerinin kronolojik bir listesini oluşturun.