

บทที่ 10 การจัดการระบบ ฐานข้อมูล

เอกสารประกอบการบรรยายรายวิชา
204204 การออกแบบและพัฒนาฐานข้อมูล

วัตถุประสงค์

- เพื่อให้ให้นักศึกษาอธิบายถึงการเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency), การกู้ (Recovery), ความปลอดภัยของข้อมูล (Security) และ ความบูรณาภาพของข้อมูล (Integrity)
- เพื่อให้ให้นักศึกษานำแนวคิดที่ได้ศึกษาไปประยุกต์ใช้ได้ถูกต้องเหมาะสม

หัวข้อบรรยาย

- การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)
- การกู้ (Recovery)
- ความปลอดภัยของข้อมูล (Security)
- ความบูรณาภาพของข้อมูล (Integrity)
- พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

- Transaction
- Concurrency
- Serializability
- Lock Technique

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Transaction

```
EXEC SQL INSERT  
    INTO ORDER(SNO, PNO, QTY)  
    VALUES('S6', 'P1', 100);  
EXEC SQL UPDATE PART  
    SET TOTQTY = TOTQTY + 100  
    WHERE PNO = 'P1';  
EXEC SQL COMMIT;
```

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Transaction

```
EXEC SQL INSERT  
    INTO order(sno, pno, qty)  
    VALUES('S6', 'P1', 100);  
EXEC SQL UPDATE PART  
    SET totqty = totqty + 100  
    WHERE pno = 'P1';  
EXEC SQL COMMIT;
```

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

```
EXEC SQL INSERT
    INTO order(sno, pno, qty)
    VALUES('S6', 'P1', 100);
EXEC SQL UPDATE PART
    SET totqty = totqty + 100
    WHERE pno = 'P1';
EXEC SQL COMMIT;
```

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	200	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

supplier

sno	name	address
S1	KK Enterprise	57 Suranaree St., Muang, Nakhon Ratchasima 30000
S2	Bangpai	300 Sukhumvit, Phrakhanong, Bangkok 10250
S3	Toyota	21 Sukhumvit 24, Khlong Tuey, Bangkok 10300
S6	CAT	20 Bangna-Trad Road, Bangphli, Samutr Prkarn, 12390

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	200	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

```
EXEC SQL INSERT
    INTO order(sno, pno, qty)
    VALUES('S6', 'P1', 100);
EXEC SQL UPDATE PART
    SET totqty = totqty + 100
    WHERE pno = 'P1';
EXEC SQL COMMIT;
```

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	300	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	200	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

EXEC SQL INSERT
 INTO order(sno, pno, qty)
 VALUES('S6', 'P1', 100);

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	300	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

EXEC SQL UPDATE PART
 SET totqty = totqty + 100
 WHERE pno = 'P1';

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

EXEC SQL INSERT
 INTO order(sno, pno, qty)
 VALUES('S6', 'P1', 100);
EXEC SQL UPDATE PART
 SET totqty = totqty + 100
 WHERE pno = 'P1';
EXEC SQL COMMIT;

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

EXEC SQL INSERT
 INTO order(sno, pno, qty)
 VALUES('S6', 'P1', 100);
EXEC SQL UPDATE PART
 SET totqty = totqty + 100
 WHERE pno = 'P1';
EXEC SQL COMMIT;

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

EXEC SQL INSERT
 INTO order(sno, pno, qty)
 VALUES('S6', 'P1', 100);
EXEC SQL UPDATE PART
 SET totqty = totqty + 100
 WHERE pno = 'P1';
EXEC SQL COMMIT;

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

EXEC SQL INSERT
 INTO order(sno, pno, qty)
 VALUES('S6', 'P1', 100);
EXEC SQL UPDATE PART
 SET totqty = totqty + 100
 WHERE pno = 'P1';
EXEC SQL COMMIT;

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

```
EXEC SQL INSERT
  INTO order(sno, pno, qty)
  VALUES('S6', 'P1', 100);
EXEC SQL UPDATE PART
  SET totqty = totqty + 100
  WHERE pno = 'P1';
EXEC SQL COMMIT;
```

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

```
EXEC SQL INSERT
  INTO order(sno, pno, qty)
  VALUES('S6', 'P1', 100);
EXEC SQL UPDATE PART
  SET totqty = totqty + 100
  WHERE pno = 'P1';
EXEC SQL COMMIT;
```

sno	pno	qty
...
S1	P3	100
S2	P4	200
S2	P6	300
S6	P1	100

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

```
EXEC SQL INSERT
  INTO order(sno, pno, qty)
  VALUES('S6', 'P1', 100);
EXEC SQL UPDATE PART
  SET totqty = totqty + 100
  WHERE pno = 'P1';
EXEC SQL COMMIT;
```

pno	description	totqty
P1	Bolt	200
P6	Nut	300
P4	Bolt	400
P3	Screw	100

Hard Disk Error, Power Black Out

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

```
EXEC SQL INSERT
  INTO order(sno, pno, qty)
  VALUES('S6', 'P1', 100);
EXEC SQL UPDATE PART
  SET totqty = totqty + 100
  WHERE pno = 'P1';
EXEC SQL COMMIT;
```

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

```
EXEC SQL INSERT
  INTO order(sno, pno, qty)
  VALUES('S6', 'P1', 100);
```

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	200	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

```
EXEC SQL UPDATE PART
  SET totqty = totqty + 100
  WHERE pno = 'P1';
```

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	200	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

Hard Disk Error, Power Black Out

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	200	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

EXEC SQL INSERT
INTO order(sno, pno, qty)
VALUES('S6', 'P1', 100);

Hard Disk Error, Power Black Out

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

EXEC SQL INSERT
INTO order(sno, pno, qty)
VALUES('S6', 'P1', 100);
EXEC SQL UPDATE PART
SET totqty = totqty + 100
WHERE pno = 'P1';
EXEC SQL COMMIT;

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	200	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

EXEC SQL INSERT
INTO order(sno, pno, qty)
VALUES('S6', 'P1', 100);

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	300	S1	P3	100
P6	Nut	300	S2	P4	200
P4	Bolt	400	S2	P6	300
P3	Screw	100	S6	P1	100

EXEC SQL UPDATE PART
SET totqty = totqty + 100
WHERE pno = 'P1';

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	300	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

EXEC SQL COMMIT;

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Concurrency

- ❑ สายการบิน A มีผู้จองตั๋ว 70 ที่นั่ง
- ❑ สายการบิน B มีผู้จองตั๋ว 81 ที่นั่ง
- ❑ ยกเลิก 5 ที่นั่งของสายการบิน A มาจองสายการบิน B แทน
- ❑ จองตั๋วเพิ่ม 4 ที่นั่งในสายการบิน A

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

- สาขาการบิน A มีผู้จองตั๋ว 70 ที่นั่ง
- สาขาการบิน B มีผู้จองตั๋ว 81 ที่นั่ง
- ยกเลิก 5 ที่นั่งของสาขาการบิน A มาของสาขาการบิน B แทน (A = 65, B = 86)
- จองตั๋วเพิ่ม 4 ที่นั่งในสาขาการบิน A (A = 69)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

■ Concurrency

T1: READ(A)
UPDATE A = A - N
WRITE(A)
READ(B)
UPDATE B = B + N
WRITE(B)

T2: READ(A)
UPDATE A = A - M
WRITE(A)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE A (65) READ B (81) UPDATE B = B+N (81+5) WRITE B (86)	
t2		READ A (86) UPDATE = A+M (86+4) WRITE A (90)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE A (65) READ B (81) UPDATE B = B+N (81+5) WRITE B (86)	
t2		READ A (65) UPDATE = A+M (65+4) WRITE A (69)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5)	
t2		READ A (70) UPDATE = A+M (70+4)
t3	WRITE A (65) READ B (81)	
t4		WRITE A (74)
t5	UPDATE B = B+N (81+5) WRITE B (86)	

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70)	
t2		
t3		
t4		
t5		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5)	
t2		
t3		
t4		
t5		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5)	
t2		READ A (70)
t3		
t4		
t5		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5)	
t2		READ A (70) UPDATE = A+M (70+4)
t3		
t4		
t5		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5)	
t2		READ A (70) UPDATE = A+M (70+4)
t3	WRITE A (65)	
t4		
t5		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5)	
t2		READ A (70) UPDATE = A+M (70+4)
t3	WRITE A (65) READ B (81)	
t4		
t5		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5)	
t2		READ A (70) UPDATE = A+M (70+4)
t3	WRITE A (65) READ B (81)	
t4		WRITE A (74)
t5		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5)	
t2		READ A (70) UPDATE = A+M (70+4)
t3	WRITE A (65) READ B (81)	
t4		WRITE A (74)
t5	UPDATE B = B+N (81+5)	

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5)	
t2		READ A (70) UPDATE = A+M (70+4)
t3	WRITE A (65) READ B (81)	
t4		WRITE A (74)
t5	UPDATE B = B+N (81+5) WRITE B (86)	

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Concurrency

ticket

airline	seat	booked
A	100	70
B	100	81
C	100	44
D	100	34

- ❑ สายการบิน A มีผู้จองตั๋ว 70 ที่นั่ง
- ❑ สายการบิน B มีผู้จองตั๋ว 81 ที่นั่ง
- ❑ ยกเลิก 5 ที่นั่งของสายการบิน A มาจองสายการบิน B แทน (A = 65, B = 86)
- ❑ จองตั๋วเพิ่ม 4 ที่นั่งในสายการบิน A (A = 69)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Concurrency

ticket

airline	seat	booked
A	100	69
B	100	86
C	100	44
D	100	34

- ❑ สายการบิน A มีผู้จองตั๋ว 70 ที่นั่ง
- ❑ สายการบิน B มีผู้จองตั๋ว 81 ที่นั่ง
- ❑ ยกเลิก 5 ที่นั่งของสายการบิน A มาจองสายการบิน B แทน (A = 65, B = 86)
- ❑ จองตั๋วเพิ่ม 4 ที่นั่งในสายการบิน A (A = 69)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5)	
t2		READ A (70) UPDATE = A+M (70+4)
t3	WRITE A (65) READ B (81)	
t4		WRITE A (74)
t5	UPDATE B = B+N (81+5) WRITE B (86)	

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Concurrency

ticket

airline	seat	booked
A	100	69
B	100	86
C	100	44
D	100	34

ticket

airline	seat	booked
A	100	74
B	100	86
C	100	44
D	100	34

ข้อมูลถูกปรับแก้ไม่ถูกต้อง

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency) A = 70 B = 81 N = 5

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE A (65)	
t2	READ B (81) UPDATE B = B+N (81+5) WRITE B (86)	
t3		READ A (65) READ B (86) SUM A+B (65+86)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency) A = 70 B = 81 N = 5

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ A (70) READ B (81) SUM A+B (70+81)
t2	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE A (65)	
t3	READ B (81) UPDATE B = B+N (81+5) WRITE B (86)	

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency) A = 70 B = 81 N = 5

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ A (70)
t2	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE A (65)	
t3	READ B (81) UPDATE B = B+N (81+5) WRITE B (86)	
t4		READ B (86) SUM A+B (70+86)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency) A = 70 B = 81 N = 5

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ A (70)
t2		
t3		
t4		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency) A = 70 B = 81 N = 5

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ A (70)
t2	READ A (70)	
t3		
t4		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency) A = 70 B = 81 N = 5

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ A (70)
t2	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5)	
t3		
t4		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency) A = 70 B = 81 N = 5

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ A (70)
t2	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE A (65)	
t3		
t4		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency) A = 70 B = 81 N = 5

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ A (70)
t2	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE A (65)	
t3	READ B (81)	
t4		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency) A = 70 B = 81 N = 5

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ A (70)
t2	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE A (65)	
t3	READ B (81) UPDATE B = B+N (81+5)	
t4		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency) A = 70 B = 81 N = 5

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ A (70)
t2	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE A (65)	
t3	READ B (81) UPDATE B = B+N (81+5) WRITE B (86)	
t4		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency) A = 70 B = 81 N = 5

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ A (70)
t2	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE A (65)	
t3	READ B (81) UPDATE B = B+N (81+5) WRITE B (86)	
t4		WRITE B (86)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency) A = 70 B = 81 N = 5

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ A (70)
t2	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE A (65)	
t3	READ B (81) UPDATE B = B+N (81+5) WRITE B (86)	
t4		WRITE B (86) SUM A+B (70+86)

ปัญหาการวิเคราะห์ผลลัพธ์ของข้อมูล ไม่ถูกต้อง

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ A (70)
t2	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE A (65)	
t3	READ B (81) UPDATE B = B+N (81+5) WRITE B (86)	
t4		WRITE B (86) SUM A+B (70+86)

ปัญหาการวิเคราะห์ผลลัพธ์ของข้อมูลไม่ถูกต้อง

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

- ❑ สมชายมีเงิน 1,000 บาทในบัญชี
- ❑ สมหญิงฝากเงินลงบัญชีสมชาย 300 บาท
- ❑ สมชายถอน ATM 200 บาท

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

- ❑ สมชายมีเงิน 1,000 บาทในบัญชี (1,000)
- ❑ สมหญิงฝากเงินลงบัญชีสมชาย 300 บาท (1,300)
- ❑ สมชายถอน ATM 200 บาท (1,100)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2	READ balance (1,000) UPDATE balance (1,000+300) WRITE balance (1,300)	
t3		UPDATE balance (1,000-200) WRITE balance (800)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2		
t3		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2	READ balance (1,000)	
t3		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2	READ balance (1,000) UPDATE balance (1,000+300)	
t3		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2	READ balance (1,000) UPDATE balance (1,000+300) WRITE balance (1,300)	
t3		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2	READ balance (1,000) UPDATE balance (1,000+300) WRITE balance (1,300)	
t3		UPDATE balance (1,000-200)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2	READ balance (1,000) UPDATE balance (1,000+300) WRITE balance (1,300)	
t3		UPDATE balance (1,000-200) WRITE balance (800)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

account

cust_name	balance	type
สมชาย	1,000	Saving
สมศรี	100	Saving
สมศักดิ์	1,200	Saving
สมหญิง	1,300	Fix

- สมชายมีเงิน 1,000 บาทในบัญชี (1,000)
- สมหญิงฝากเงินลงบัญชีสมชาย 300 บาท (1,300)
- สมชายถอน ATM 200 บาท (1,100)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

account

cust_name	balance	type
สมชาย	1,100	Saving
สมศรี	100	Saving
สมศักดิ์	1,200	Saving
สมหญิง	1,300	Fix

- สมชายมีเงิน 1,000 บาทในบัญชี (1,000)
- สมหญิงฝากเงินลงบัญชีสมชาย 300 บาท (1,300)
- สมชายถอน ATM 200 บาท (1,100)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2	READ balance (1,000) UPDATE balance (1,000+300) WRITE balance (1,300)	
t3		UPDATE balance (1,000-200) WRITE balance (800)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

account

cust_name	balance	type
สมชาย	1,100	Saving
สมศรี	100	Saving
สมศักดิ์	1,200	Saving
สมหญิง	1,300	Fix

account

cust_name	balance	type
สมชาย	800	Saving
สมศรี	100	Saving
สมศักดิ์	1,200	Saving
สมหญิง	1,300	Fix

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

- ❑ สมชายมีเงิน 1,000 บาทในบัญชี
- ❑ สมหญิงฝากเงินลงบัญชีสมชาย 300 บาท
- ❑ สมชายถอน ATM 200 บาท

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

- ❑ สมชายมีเงิน 1,000 บาทในบัญชี (1,000)
- ❑ สมหญิงฝากเงินลงบัญชีสมชาย 300 บาท (1,300)
- ❑ สมชายถอน ATM 200 บาท (1,100)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2	READ balance (1,000) UPDATE balance (1,000+300) WRITE balance (1,300)	
t3		UPDATE balance (1,000-200) WRITE balance (800)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2		
t3		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2	READ balance (1,000)	
t3		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2	READ balance (1,000) UPDATE balance (1,000+300)	
t3		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2	READ balance (1,000) UPDATE balance (1,000+300) WRITE balance (1,300)	
t3		

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2	READ balance (1,000) UPDATE balance (1,000+300) WRITE balance (1,300)	
t3		UPDATE balance (1,000-200)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2	READ balance (1,000) UPDATE balance (1,000+300) WRITE balance (1,300)	
t3		UPDATE balance (1,000-200) WRITE balance (800)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Concurrency

account

cust_name	balance	type
สมชาย	1,000	Saving
สมศรี	100	Saving
สมศักดิ์	1,200	Saving
สมหญิง	1,300	Fix

- สมชายมีเงิน 1,000 บาทในบัญชี (1,000)
- สมหญิงฝากเงินลงบัญชีสมชาย 300 บาท (1,300)
- สมชายถอน ATM 200 บาท (1,100)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Concurrency

account

cust_name	balance	type
สมชาย	1,100	Saving
สมศรี	100	Saving
สมศักดิ์	1,200	Saving
สมหญิง	1,300	Fix

- สมชายมีเงิน 1,000 บาทในบัญชี (1,000)
- สมหญิงฝากเงินลงบัญชีสมชาย 300 บาท (1,300)
- สมชายถอน ATM 200 บาท (1,100)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Concurrency

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2	READ balance (1,000) UPDATE balance (1,000+300) WRITE balance (1,300)	
t3		UPDATE balance (1,000-200) WRITE balance (800)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Concurrency

account

cust_name	balance	type
สมชาย	1,100	Saving
สมศรี	100	Saving
สมศักดิ์	1,200	Saving
สมหญิง	1,300	Fix

account

cust_name	balance	type
สมชาย	800	Saving
สมศรี	100	Saving
สมศักดิ์	1,200	Saving
สมหญิง	1,300	Fix

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Serializability

- Read Only
- Read-Write on Different Item
- Read-Write on the Same Item

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Serializability

- Read Only

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ A (70)
t2	READ A (70) READ C (44)	
t3	READ B (81) READ D (34) READ A (70)	
t4		READ B (81)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Serializability

- Read-Write on Different Item

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE A (65)	
t2		READ B (81) UPDATE B = B+N (81+5) WRITE B (86)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Serializability

□ Read-Write on Different Item

airline	seat	booked	ticket
A	100	69	
B	100	86	
C	100	44	
D	100	34	

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Serializability

□ Read-Write on Same Item

airline	seat	booked	ticket
A	100	69	
B	100	86	
C	100	44	
D	100	34	

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Serializability

□ Read-Write on Same Item

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2	READ balance (1,000) UPDATE balance (1,000+300) WRITE balance (1,300)	
t3		UPDATE balance (1,000-200) WRITE balance (800)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Serializability

□ Read-Write on Same Item

account			account		
cust_name	balance	type	cust_name	balance	type
สมชาย	1,100	Saving	สมชาย	800	Saving
สมศรี	100	Saving	สมศรี	100	Saving
สมศักดิ์	1,200	Saving	สมศักดิ์	1,200	Saving
สมหญิง	1,300	Fix	สมหญิง	1,300	Fix

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Serializability

□ Read-Write on Same Item

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5)	
t2		READ A (70) UPDATE = A+M (70+4)
t3	WRITE A (65) READ B (81)	
t4		WRITE A (74)
t5	UPDATE B = B+N (81+5) WRITE B (86)	

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Serializability

□ Read-Write on Same Item

ticket			ticket		
airline	seat	booked	airline	seat	booked
A	100	69	A	100	74
B	100	86	B	100	86
C	100	44	C	100	44
D	100	34	D	100	34

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ เทคนิคการปิดกั้น (Lock Technique)

- ❑ การปิดกั้นแบบร่วม (Shared Lock/Read Lock/S Lock)
- ❑ การปิดกั้นแบบเฉพาะ (Exclusive Lock/Write Lock/X Lock)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ ระดับการปิดกั้น (Granularity)

- ❑ การปิดกั้นทั้งฐานข้อมูล (Database Lock)
- ❑ การปิดกั้นทั้งตาราง (Table Lock)
- ❑ การปิดกั้นเนื้อที่บางส่วนของหน่วยความจำ (Page)
- ❑ การปิดกั้นบางแถว (Record Lock)
- ❑ การปิดกั้นบางคอลัมน์ (Column Lock)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Lock Technique

- ❑ Read-Write on Same Item

airline	seat	booked	ticket
A	100	69	
B	100	86	
C	100	44	
D	100	34	

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Lock Technique

- ❑ Read-Write on Same Item

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1		READ balance (1,000)
t2	READ balance (1,000) UPDATE balance (1,000+300) WRITE balance (1,300)	
t3		UPDATE balance (1,000-200) WRITE balance (800)

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Lock Technique

- ❑ Read-Write on Same Item

account			account		
cust_name	balance	type	cust_name	balance	type
สมชาย	1,100	Saving	สมชาย	800	Saving
สมศรี	100	Saving	สมศรี	100	Saving
สมศักดิ์	1,200	Saving	สมศักดิ์	1,200	Saving
สมหญิง	1,300	Fix	สมหญิง	1,300	Fix

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

■ Serializability

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

- ❑ Read-Write on Same Item

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5)	
t2		READ A (70) UPDATE = A+M (70+4)
t3	WRITE A (65) READ B (81)	
t4		WRITE A (74)
t5	UPDATE B = B+N (81+5) WRITE B (86)	

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Lock Technique

Read-Write on Same Item

ticket

airline	seat	booked
A	100	69
B	100	86
C	100	44
D	100	34

ticket

airline	seat	booked
A	100	74
B	100	86
C	100	44
D	100	34

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Lock Technique

Two-Phase Locking: 2PL

- Growing Phase
- Shrinking Phase

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Lock Technique

Time	Transaction T1	Transaction T2	X
t1	BeginTransaction		100
t2	WriteLock(X)	BeginTransaction	100
t3	Read(X)	WriteLock(X)	100
t4	Balance = X + 100	Wait	100
t5	Write(X)	Wait	200
t6	Unlock(X)	Wait	200
t7	Commit	Read(X)	200
t8		Balance = X - 10	190
t9		Write(X)	190
t10		Unlock(X)	190
t11		Commit	190

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Lock Technique

Time	Transaction T1	Transaction T2	X
t1	BeginTransaction		100
t2	Read(X) (100)	BeginTransaction	100
t3		Read(X) (100)	100
t4	Balance = X (100) + 100 Write(X) Commit		200
t5		Balance = X (100) - 10 Write(X) Commit	90

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Lock Technique

Time	Transaction T1	Transaction T2	X
t1	BeginTransaction		100
t2			
t3			
t4			
t5			
t6			
t7			
t8			
t9			
t10			
t11			

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Lock Technique

Time	Transaction T1	Transaction T2	X
t1	BeginTransaction		100
t2	WriteLock(X)	BeginTransaction	100
t3			
t4			
t5			
t6			
t7			
t8			
t9			
t10			
t11			

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Lock Technique

Time	Transaction T1	Transaction T2	X
t1	BeginTransaction		100
t2	WriteLock(X)	BeginTransaction	100
t3	Read(X)	WriteLock(X)	100
t4			
t5			
t6			
t7			
t8			
t9			
t10			
t11			

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Lock Technique

Time	Transaction T1	Transaction T2	X
t1	BeginTransaction		100
t2	WriteLock(X)	BeginTransaction	100
t3	Read(X)	WriteLock(X)	100
t4	Balance = X + 100	Wait	100
t5			
t6			
t7			
t8			
t9			
t10			
t11			

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Lock Technique

Time	Transaction T1	Transaction T2	X
t1	BeginTransaction		100
t2	WriteLock(X)	BeginTransaction	100
t3	Read(X)	WriteLock(X)	100
t4	Balance = X + 100	Wait	100
t5	Write(X)	Wait	200
t6			
t7			
t8			
t9			
t10			
t11			

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Lock Technique

Time	Transaction T1	Transaction T2	X
t1	BeginTransaction		100
t2	WriteLock(X)	BeginTransaction	100
t3	Read(X)	WriteLock(X)	100
t4	Balance = X + 100	Wait	100
t5	Write(X)	Wait	200
t6	Unlock(X)	Wait	200
t7			
t8			
t9			
t10			
t11			

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Lock Technique

Time	Transaction T1	Transaction T2	X
t1	BeginTransaction		100
t2	WriteLock(X)	BeginTransaction	100
t3	Read(X)	WriteLock(X)	100
t4	Balance = X + 100	Wait	100
t5	Write(X)	Wait	200
t6	Unlock(X)	Wait	200
t7	Commit	Read(X)	200
t8		Balance = X - 10	190
t9		Write(X)	190
t10		Unlock(X)	190
t11		Commit	190

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Lock Technique

Time	Transaction T1	Transaction T2	X
t1	BeginTransaction		100
t2	WriteLock(X)	BeginTransaction	100
t3	Read(X)	WriteLock(X)	100
t4	Balance = X + 100	Wait	100
t5	Write(X)	Wait	200
t6	Unlock(X)	Wait	200
t7	Commit	Read(X)	200
t8			
t9			
t10			
t11			

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Lock Technique

Time	Transaction T1	Transaction T2	X
t1	BeginTransaction		100
t2	WriteLock(X)	BeginTransaction	100
t3	Read(X)	WriteLock(X)	100
t4	Balance = X + 100	Wait	100
t5	Write(X)	Wait	200
t6	Unlock(X)	Wait	200
t7	Commit	Read(X)	200
t8		Balance = X - 10	190
t9			
t10			
t11			

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Lock Technique

Time	Transaction T1	Transaction T2	X
t1	BeginTransaction		100
t2	WriteLock(X)	BeginTransaction	100
t3	Read(X)	WriteLock(X)	100
t4	Balance = X + 100	Wait	100
t5	Write(X)	Wait	200
t6	Unlock(X)	Wait	200
t7	Commit	Read(X)	200
t8		Balance = X - 10	190
t9		Write(X)	190
t10			
t11			

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Lock Technique

Time	Transaction T1	Transaction T2	X
t1	BeginTransaction		100
t2	WriteLock(X)	BeginTransaction	100
t3	Read(X)	WriteLock(X)	100
t4	Balance = X + 100	Wait	100
t5	Write(X)	Wait	200
t6	Unlock(X)	Wait	200
t7	Commit	Read(X)	200
t8		Balance = X - 10	190
t9		Write(X)	190
t10		Unlock(X)	190
t11			

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Lock Technique

Time	Transaction T1	Transaction T2	X
t1	BeginTransaction		100
t2	WriteLock(X)	BeginTransaction	100
t3	Read(X)	WriteLock(X)	100
t4	Balance = X + 100	Wait	100
t5	Write(X)	Wait	200
t6	Unlock(X)	Wait	200
t7	Commit	Read(X)	200
t8		Balance = X - 10	190
t9		Write(X)	190
t10		Unlock(X)	190
t11		Commit	

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Dead Lock

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	ปัดกัน Record X	
t2		ปัดกัน Record Y
t3	เรียกใช้ Record Y	
t4		เรียกใช้ Record X (รอ Record X)
t5	รอ Record Y	

การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)

Deadlock Prevention

- ❑ ปัดกันล่วงหน้าของทั้ง Transaction

Deadlock Resolution

- ❑ Wait-For-Graph
- ❑ Time Out

หัวข้อบรรยาย

- การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)
- การกู้ (Recovery)
- ความปลอดภัยของข้อมูล (Security)
- ความบูรณาภาพของข้อมูล (Integrity)
- พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

การกู้ (Recovery)

การกู้ (Recovery)

■ Transaction

```
EXEC SQL INSERT
  INTO order(sno, pno, qty)
  VALUES('S6', 'P1', 100);
EXEC SQL UPDATE PART
  SET totqty = totqty + 100
  WHERE pno = 'P1';
EXEC SQL COMMIT;
```

การกู้ (Recovery)

■ Transaction

```
EXEC SQL INSERT
  INTO order(sno, pno, qty)
  VALUES('S6', 'P1', 100);
EXEC SQL UPDATE PART
  SET totqty = totqty + 100
  WHERE pno = 'P1';
EXEC SQL COMMIT;
```

order

sno	pno	qty
...
S1	P3	100
S2	P4	200
S2	P6	300
S6	P1	100

การกู้ (Recovery)

■ Transaction

```
EXEC SQL INSERT
  INTO order(sno, pno, qty)
  VALUES('S6', 'P1', 100);
EXEC SQL UPDATE PART
  SET totqty = totqty + 100
  WHERE pno = 'P1';
EXEC SQL COMMIT;
```

part

pno	description	totqty
P1	Bolt	200
P6	Nut	300
P4	Bolt	400
P3	Screw	100

Hard Disk Error, Power Black Out

การกู้ (Recovery)

■ Transaction

```
EXEC SQL INSERT
  INTO order(sno, pno, qty)
  VALUES('S6', 'P1', 100);
EXEC SQL UPDATE PART
  SET totqty = totqty + 100
  WHERE pno = 'P1';
EXEC SQL COMMIT;
```

การกู้ (Recovery)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	200	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

EXEC SQL INSERT
 INTO order(sno, pno, qty)
 VALUES('S6', 'P1', 100);

การกู้ (Recovery)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	200	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

EXEC SQL UPDATE PART
 SET totqty = totqty + 100
 WHERE pno = 'P1';

Hard Disk Error, Power Black Out

การกู้ (Recovery)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	200	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

EXEC SQL INSERT
 INTO order(sno, pno, qty)
 VALUES('S6', 'P1', 100);

Hard Disk Error, Power Black Out

การกู้ (Recovery)

Transaction

EXEC SQL INSERT
 INTO order(sno, pno, qty)
 VALUES('S6', 'P1', 100);
 EXEC SQL UPDATE PART
 SET totqty = totqty + 100
 WHERE pno = 'P1';
 EXEC SQL COMMIT;

การกู้ (Recovery)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	200	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

EXEC SQL INSERT
 INTO order(sno, pno, qty)
 VALUES('S6', 'P1', 100);

การกู้ (Recovery)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	300	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

EXEC SQL UPDATE PART
 SET totqty = totqty + 100
 WHERE pno = 'P1';

การกู้ (Recovery)

Transaction

part				order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty	
P1	Bolt	300	S1	...	...	...
P6	Nut	300	S2	P3	100	
P4	Bolt	400	S2	P4	200	
P3	Screw	100	S2	P6	300	
			S6	P1	100	

EXEC SQL COMMIT;

การกู้ (Recovery)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	200	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

EXEC SQL UPDATE PART
SET totqty = totqty + 100
WHERE pno = 'P1';

Hard Disk Error, Power Black Out

การกู้ (Recovery)

A = 70
B = 81
N = 5
M = 4

Concurrency

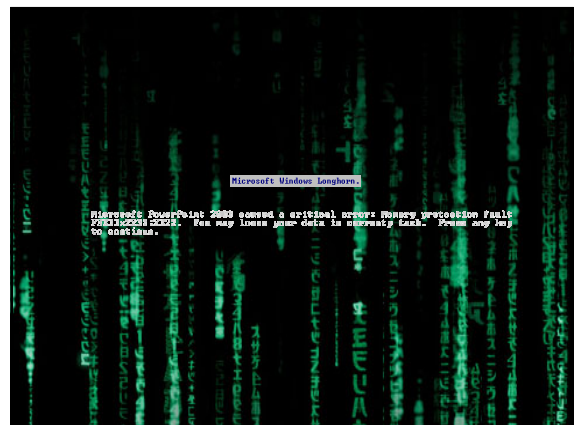
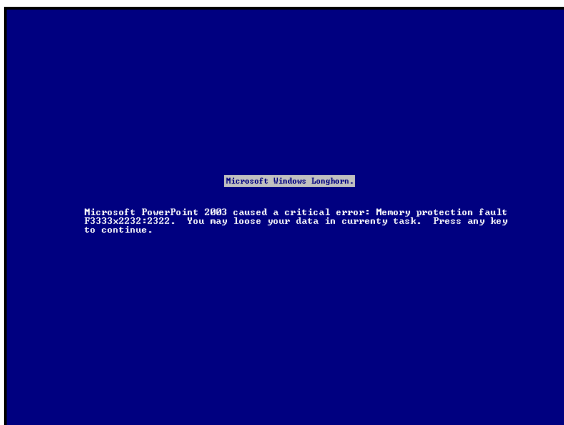
Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE FAILED ROLL BACK	
t2		READ A (70) UPDATE = A+M (70+4)

การกู้ (Recovery)

ประเภทของการเกิดการขัดข้อง

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE FAILED ROLL BACK	
t2		READ A (70) UPDATE = A+M (70+4)

ความขัดข้องที่เกิดจากระบบคอมพิวเตอร์ (System Crash)



การกู้ (Recovery)

■ ประเภทของการเกิดการขัดข้อง

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE FAILED ROLL BACK	
t2		READ A (70) UPDATE = A/M (70/0)

ความขัดข้องที่เกิดจากระบบคอมพิวเตอร์ (System Crash)

การกู้ (Recovery)

■ ประเภทของการเกิดการขัดข้อง

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE FAILED ROLL BACK	
t2		READ A (70) UPDATE = A/M (70/0)

ความขัดข้องที่เกิดจากระบบคอมพิวเตอร์ (System Crash)

ความผิดพลาดของรายการ (Transaction Error)

การกู้ (Recovery)

■ ประเภทของการเกิดการขัดข้อง

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70)	
t2		

ความขัดข้องที่เกิดจากระบบคอมพิวเตอร์ (System Crash)

ความขัดข้องที่เกิดจากข้อผิดพลาดของรายการ (Transaction Error)

ความขัดข้องที่เกิดจากสื่อเก็บข้อมูล (Media Error)

การกู้ (Recovery)

■ ประเภทของการเกิดการขัดข้อง

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5)	
t2		

ความขัดข้องที่เกิดจากระบบคอมพิวเตอร์ (System Crash)

ความขัดข้องที่เกิดจากข้อผิดพลาดของรายการ (Transaction Error)

ความขัดข้องที่เกิดจากสื่อเก็บข้อมูล (Media Error)

การกู้ (Recovery)

■ ประเภทของการเกิดการขัดข้อง

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE FAILED	
t2		

ความขัดข้องที่เกิดจากระบบคอมพิวเตอร์ (System Crash)

ความขัดข้องที่เกิดจากข้อผิดพลาดของรายการ (Transaction Error)

ความขัดข้องที่เกิดจากสื่อเก็บข้อมูล (Media Error)

การกู้ (Recovery)

■ ประเภทของการเกิดการขัดข้อง

Time	Transaction T1	Transaction T2
t1	READ A (70) UPDATE A = A-N (70-5) WRITE FAILED ROLL BACK	
t2		READ A (70) UPDATE = A/M (70/0)

ความขัดข้องที่เกิดจากระบบคอมพิวเตอร์ (System Crash)

ความขัดข้องที่เกิดจากข้อผิดพลาดของรายการ (Transaction Error)

ความขัดข้องที่เกิดจากสื่อเก็บข้อมูล (Media Error)

การกู้ (Recovery)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	200	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

EXEC SQL INSERT
 INTO order(sno, pno, qty)
 VALUES('S6', 'P1', 100);

การกู้ (Recovery)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	200	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

EXEC SQL UPDATE PART
 SET totqty = totqty + 100
 WHERE pno = 'P1';

Hard Disk Error, Power Black Out

การกู้ (Recovery)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	200	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

EXEC SQL INSERT
 INTO order(sno, pno, qty)
 VALUES('S6', 'P1', 100);

Hard Disk Error, Power Black Out

การกู้ (Recovery)

Transaction

EXEC SQL INSERT
 INTO order(sno, pno, qty)
 VALUES('S6', 'P1', 100);
 EXEC SQL UPDATE PART
 SET totqty = totqty + 100
 WHERE pno = 'P1';
 EXEC SQL COMMIT;

การกู้ (Recovery)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	200	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

EXEC SQL INSERT
 INTO order(sno, pno, qty)
 VALUES('S6', 'P1', 100);

การกู้ (Recovery)

Transaction

part			order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty
P1	Bolt	300	...	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100
P4	Bolt	400	S2	P4	200
P3	Screw	100	S2	P6	300
			S6	P1	100

EXEC SQL UPDATE PART
 SET totqty = totqty + 100
 WHERE pno = 'P1';

การกู้ (Recovery)

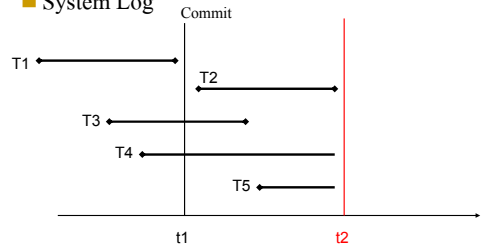
Transaction

part				order		
pno	description	totqty	sno	pno	qty	
P1	Bolt	300	S1	...	...
P6	Nut	300	S1	P3	100	
P4	Bolt	400	S2	P4	200	
P3	Screw	100	S2	P6	300	
			S6	P1	100	

EXEC SQL COMMIT;

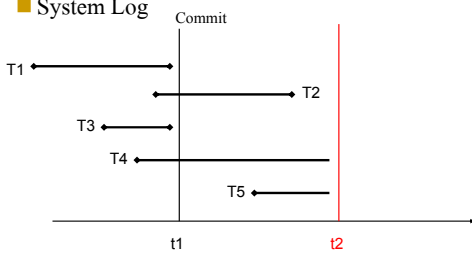
การกู้ (Recovery)

System Log



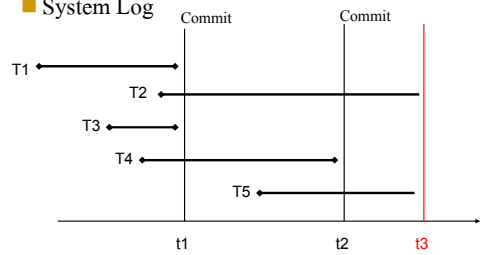
การกู้ (Recovery)

System Log



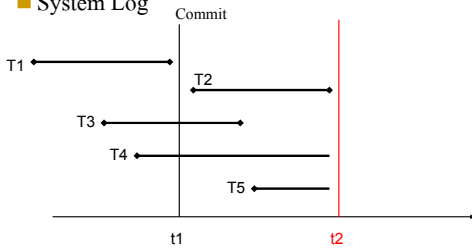
การกู้ (Recovery)

System Log



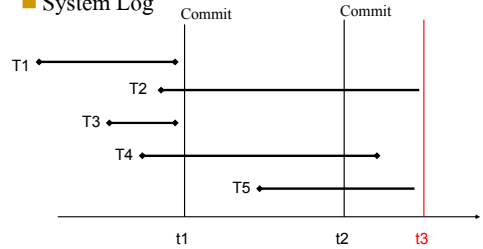
การกู้ (Recovery)

System Log



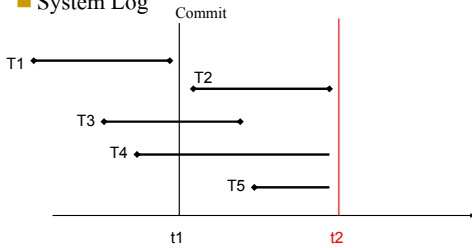
การกู้ (Recovery)

System Log



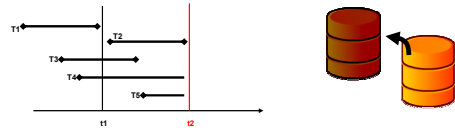
การกู้ (Recovery)

■ System Log



การกู้ (Recovery)

■ Media Recovery



System Log + Backup Data

หัวข้อบรรยาย

- การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)
- การกู้ (Recovery)
- ความปลอดภัยของข้อมูล (Security)
- ความบูรณาภาพของข้อมูล (Integrity)
- พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

ความปลอดภัยของข้อมูล (Security)

- การให้บัญชีผู้ใช้
- การให้สิทธิ์
- การตรวจสอบการใช้งานข้อมูล (Auditing)
- การยกเลิกสิทธิ์

บทที่ 9 SQL

- SQL
- วิวัฒนาการของ SQL
- ภาษาที่ใช้สำหรับนิยามข้อมูล
Data Definition Language (DDL)
- ภาษาสำหรับจัดการข้อมูล
Data Manipulation Language (DML)
- ภาษาควบคุม
Control Language

ภาษาควบคุม Control Language

- ควบคุมและรักษาความมั่นคงปลอดภัย
- Control Security & Safety

ภาษาควบคุม Control Language

■ GRANT

- ให้สิทธิในการเข้าถึง และกระทำการใดๆ กับข้อมูล

■ REVOKE

- ยกเลิกสิทธิหลังจากที่ได้ GRANT แล้ว

ภาษาควบคุม Control Language

■ GRANT

```
GRANT <กิจกรรม> ON <ชื่อตาราง> TO <ชื่อ User>
```

■ REVOKE

```
REVOKE <กิจกรรม> ON <ชื่อตาราง> FROM <ชื่อ User>
```

<กิจกรรม>: SELECT/INSERT/UPDATE/DELETE/INDEX

ภาษาควบคุม Control Language

■ GRANT

```
GRANT <กิจกรรม> ON <ชื่อตาราง> TO <ชื่อ User>
```

```
GRANT SELECT ON book TO user01
```

```
GRANT INSERT ON book TO user01
```

```
GRANT INSERT, UPDATE, DELETE ON book TO user01
```

ภาษาควบคุม Control Language

■ GRANT

```
REVOKE <กิจกรรม> ON <ชื่อตาราง> FROM <ชื่อ User>
```

```
REVOKE SELECT ON book FROM user01
```

```
REVOKE INSERT ON book FROM user01
```

```
REVOKE INSERT, UPDATE, DELETE ON book FROM user01
```

ภาษาควบคุม Control Language

■ GRANT/REVOKE Demo

ภาษาควบคุม Control Language

■ GRANT/REVOKE Demo

- Create User
- Confirm Authentication Method
- Login
- GRANT
- REVOKE

หัวข้อบรรยาย

- การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)
- การกู้ (Recovery)
- ความปลอดภัยของข้อมูล (Security)
- **ความบูรณาภาพของข้อมูล (Integrity)**
- พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

บูรณาภาพของข้อมูล (Integrity)

บูรณาภาพของข้อมูล (Integrity)

■ Domain Integrity

```
CREATE TABLE book
(
  book_name varchar(100)
  author varchar(100),
  publisher varchar(100),
  price money
)
```

book

book_name	author	publisher	Price
ผู้กรรม	ทมยันตี	ดอกหญ้า	250
บ้านทรายทอง	สมชาย	ดอกหญ้า	250
ดาวพระศุกร์	พญูโต	ดอกหญ้า	220
พระเสร์แหวก	สมหญิง	ดอกหญ้า	300
นงนพาส	สมโชค	ใบไม้	150
พจนาน ศ่างวงศ์	สมชาย	ใบไม้	300

บูรณาภาพของข้อมูล (Integrity)

■ Anomaly/Constraints

book

book_name	author	publisher
ผู้กรรม	ทมยันตี	ดอกหญ้า
บ้านทรายทอง	สมชาย	ดอกหญ้า
ดาวพระศุกร์	พญูโต	ดอกหญ้า
พระเสร์แหวก	สมหญิง	ดอกหญ้า
นงนพาส	สมโชค	ใบไม้
พจนาน ศ่างวงศ์	สมชาย	ใบไม้

publisher

publisher	Address	Phone No
ดอกหญ้า	กมม.	0-2334-3422
ใบไม้	โคราช	0-4423-2322
ดอกหญ้า	กรุงเทพฯ	0-2334-3422

Unique Key Constraints/Not Null
Entity Integrity

บูรณาภาพของข้อมูล (Integrity)

■ Anomaly/Constraints

book

book_name	author	publisher
ผู้กรรม	ทมยันตี	ดอกหญ้า
บ้านทรายทอง	สมชาย	ดอกหญ้า
ดาวพระศุกร์	พญูโต	ดอกหญ้า
พระเสร์แหวก	สมหญิง	ดอกหญ้า
นงนพาส	สมโชค	ใบไม้
พจนาน ศ่างวงศ์	สมชาย	ใบไม้

publisher

publisher	Address	Phone No
ดอกหญ้า	กมม.	0-2334-3422
ใบไม้	โคราช	0-4423-2322

บูรณาภาพของข้อมูล (Integrity)

■ Anomaly/Constraints

book

book_name	author	publisher
ผู้กรรม	ทมยันตี	ดอกหญ้า
บ้านทรายทอง	สมชาย	ดอกหญ้า
ดาวพระศุกร์	พญูโต	ดอกหญ้า
พระเสร์แหวก	สมหญิง	ดอกหญ้า
นงนพาส	สมโชค	ดอกหญ้า
พจนาน ศ่างวงศ์	สมชาย	ใบไม้

publisher

publisher	Address	Phone No
ดอกหญ้า	กมม.	0-2334-3422
ใบไม้	โคราช	0-4423-2322
ดอกหญ้า	กรุงเทพฯ	0-2334-3422

Foreign Key Constraints
Referential Integrity

บูรณาภาพของข้อมูล (Integrity)

■ Business Rule Integrity

book

book_name	author	publisher
คูกรม	ทมยันตี	ดอกหญ้า
บ้านทรายทอง	สมชาย	ดอกหญ้า
ดาวพระศุกร์	พดูโต	ดอกหญ้า
พระเสวรับเทรค	สมหญิง	ดอกหญ้า
นงทาส	สนโชค	ดอกหญ้า
พจนาน สว่างวงศ์	สมชาย	ไบไนซ์

หัวข้อบรรยาย

- การเกิดภาวะพร้อมกัน (Concurrency)
- การกู้ (Recovery)
- ความปลอดภัยของข้อมูล (Security)
- ความบูรณาภาพของข้อมูล (Integrity)
- พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary)

บทที่ 11 Microsoft SQL Server

เอกสารประกอบการบรรยายรายวิชา
204204 การออกแบบและพัฒนารฐานข้อมูล

Access I: Create Database & Relationship

Access II: Query

Access III: Form

SQL I: Create Database

SQL II: Constraints

SQL III: SELECT Statement

SQL IV: Complex SELECT Statement

SQL V: Index & View

SQL VB1: View Data

SQL VB2: View & Update Data

SQL: Manage User