



데이터베이스

조인 연산자와 확장된 관계 연산자





학습목표

- ➔ 조인 연산자를 이용하여 두 개 이상의 테이블에 대한 데이터를 조합할 수 있다.
- ➔ 확장된 관계 연산자들의 특징을 설명할 수 있다.



학습내용

- ➔ 조인 연산자
- ➔ 확장된 관계 연산자



조인 연산자



조인이란?

01

조인(Join)의 개념

두 개 이상의 릴레이션이 가지는 관계를 처리할 수 있는 주요 연산



02

일항 연산자



피연산자로 하나의 릴레이션을 지님



조인 연산자



조인이란?

03 이항 연산자

- 피연산자로 **두 개의 릴레이션**을 지님
- 일반 집합연산자는 두 릴레이션 단순히 합치거나 뺄



표기법

$$R \bowtie_{\text{조인조건}} S$$

- ▶ 조인조건은 R에 속한 속성과 S에 속한 속성에 대한 비교 연산이어야 함

카티션 곱

- **두 릴레이션을 결합**시키는 연산
- 모든 가능한 튜플 쌍을 생성

→ **접속(Concatenation) 의미**

$$R \times S = \{ r \cdot s \mid r \in R \wedge s \in S \}$$

단독으로 사용하는 경우 별 의미가 없지만,
이 결과에 대하여 다른 연산을 적용하면 유용해짐



조인 연산자



조인이란?

03 이항 연산자

학생(학번, 이름, 지도교수 번호), 교수(교번, 교수 이름)

학생				교수					
학번	이름	지도교수 번호		교수 이름		학번	이름	지도교수 번호	교번 교수 이름
100	개똥이	3	×	민교수	=	100	개똥이	3	1 민교수
200	소똥이	1		박교수		200	소똥이	1	1 민교수
300	말똥이	2		이교수		300	말똥이	2	1 민교수
						100	개똥이	3	2 박교수
								...	
						300	말똥이	2	3 이교수

예 | 두 릴레이션으로부터 관련 있는 튜플들만 뽑고 싶다면?

[$\sigma_{\text{선택조건}}(R \times S)$]

학생				교수					
학번	이름	지도교수 번호		교수 이름		학번	이름	지도교수 번호	교번 교수 이름
100	개똥이	3	×	민교수	=	100	개똥이	3	1 민교수
200	소똥이	1		박교수		200	소똥이	1	1 민교수
300	말똥이	2		이교수		300	말똥이	2	1 민교수
						100	개똥이	3	2 박교수
								...	
						300	말똥이	2	3 이교수



빈번하게 사용되는 연산(조인 연산 사용)



조인 연산자



조인이란?

04 쉼타 조인(Theta Join)

R ⋈_{조건} **S**

- 조인조건 : $R.A \theta S.B$
- θ : $>, <, =, \geq, \leq, \neq$ 등
- 조인 속성(Join Attribute): $R.A$ 와 $S.B$

$R(X), S(Y), A \in X, B \in Y$ 에 대하여
 $R \bowtie_{A \theta B} S = \{ r \cdot s \mid r \in R \wedge s \in S \wedge (r.A \theta s.B) \}$
 A, B : 조인 속성(Join Attribute)
결과 차수 = R 의 차수 + S 의 차수



조인 연산자



동등 조인

01 동등 조인(Equi Join)의 개념

- 가장 일반적인 조인 연산은 동등 비교(=)만을 조건으로 하는 조인
- θ 가 "="인 경우
- 동등 비교 연산자만을 사용하는 조인

$$R \bowtie_{A=B} S = \{ r \cdot s \mid r \in R \wedge s \in S \wedge (r.A = s.B) \}$$

02 연산 (예1)

- 학생(학번, 이름, 지도교수 번호), 교수(교번, 교수 이름)
- 예시: 각 학생과 지도교수의 쌍을 출력하시오.

학생

학번	이름	지도교수 번호
100	개똥이	3
200	소똥이	1
300	말똥이	2

교수

교번	교수 이름
1	민교수
2	박교수
3	이교수

\bowtie 지도교수 번호 = 교번

=

학번	이름	지도교수 번호	교번	교수 이름
200	소똥이	1	1	민교수
100	개똥이	3	3	이교수
300	말똥이	2	2	박교수



조인 연산자



동등 조인



연산 (예2)

예시: 학번이 100번인 학생의 지도교수명을 출력하시오.

$$\Pi_{\text{교수 이름}}(\sigma_{\text{학번}=100}(\text{학생} \bowtie_{\text{지도교수 번호}=\text{교번}} \text{교수}))$$

학생

학번	이름	지도교수 번호
100	개똥이	3
200	소똥이	1
300	말똥이	2

교수

교번	교수 이름
1	민교수
2	박교수
3	이교수

$\bowtie_{\text{지도교수 번호}=\text{교번}}$

=

학번	이름	지도교수 번호	교번	교수 이름
200	소똥이	1	1	민교수
100	개똥이	3	3	이교수
300	말똥이	2	2	박교수



조인 연산자



동등 조인

02 연산 (예3)

- 부서(관리자번호, 부서명) 사원(사번, 사원명)
- 예시: 각 부서와 담당 관리자의 쌍을 출력하시오.

[부서 ⋈ 관리자번호 = 사번 사원]

- 예시: 각 부서의 부서명과 관리자명을 출력하시오.

[$\Pi_{\text{부서명, 사원명}}$ (부서 ⋈ 관리자번호 = 사번 사원)]



조인 연산자



자연 조인

01 자연 조인(Natural Join)의 개념

- 조인 결과에서 조인 속성 하나를 제거하여 **중복된 값이 나타나지 않도록 한 조인**
- 동등 조인 결과에서는 동일한 조인 속성 값을 가지는 쌍이 항상 나타남

학번	이름	지도교수 번호	교번	교수 이름
200	소똥이	1	1	민교수
100	개똥이	3	3	이교수
300	말똥이	2	2	박교수

02 자연 조인의 특징 및 표기법

- 자연 조인에서는 **조인조건을 기술하지 않음**
- 조건 없이 두 테이블을 조인**하라고 하면 자연 조인을 의미함
- 표기법

$$R \bowtie S$$



조인 연산자



자연 조인

03 자연 조인의 의미

- 조인 결과에서 조인 속성 하나를 제거하여 **중복된 값이 나타나지 않도록 한 조인**
 - 동등 조인 결과에서는 동일한 조인 속성 값을 가지는 쌍이 항상 나타남
- » 예 | 두 릴레이션에 공통으로 나타나는 속성에 대한 동등 조인을 하시오.
(공통으로 나타나는 속성은 한번만 표현하기)
- R(X), S(Y)의 조인 애트리뷰트를 Z(= X ∩ Y)라 하면

$$\begin{aligned}
 R \bowtie_N S &= \{ \langle r \cdot s \rangle [XUY] \mid r \in R \wedge s \in S \wedge r[Z] = s[Z] \} \\
 &= \Pi_{XUY}(\sigma_{Z=Z}(R \times S)) \\
 &= \Pi_{XUY}(R \bowtie_{Z=Z} S)
 \end{aligned}$$



조인 연산자



자연 조인

04 동등 조인과 자연 조인의 차이점

동등 조인과 자연 조인의 결과가 가지는 정보는 동일하나,
결과 구조(스키마)가 다름

- 동일 조인 속성이 한번만 나타남

학번	이름	교번
100	개똥이	3
200	소똥이	1
300	말똥이	2

교번	교수 이름
1	민교수
2	박교수
3	이교수



공통인 속성은 교번!



조인 연산자



자연 조인

04 동등 조인과 자연 조인의 차이점

동등 조인과 자연 조인의 결과가 가지는 정보는 동일하나, **결과 구조(스키마)가 다름**

학생 $\bowtie_{\text{교번}=\text{교번}}$ 교수

● 결과 스키마(학번, 이름, 교번, 교번, 교수 이름)

학번	이름	교번	교번	교수 이름
100	개똥이	3	3	이교수
200	소똥이	1	1	민교수
300	말똥이	2	2	박교수

학생 \bowtie_N 교수

● 결과 스키마(학번, 이름, 교번, 교수 이름)

학번	이름	교번	교수 이름
100	개똥이	3	이교수
200	소똥이	1	민교수
300	말똥이	2	박교수



조인 연산자



자연 조인



05 자연 조인 시 유의점

■ 공통으로 나타나는 속성에 대한 동등 조인

- 예시: 학생(학번, 이름, 교번), 교수(교번, 교수 이름)
- 학생 \bowtie_N 교수: 결과 스키마(학번, 이름, 교번, 교수 이름)

학번	이름	교번
100	개똥이	3
200	소똥이	1
300	말똥이	2

교번	교수 이름
1	민교수
2	박교수
3	이교수

학번	이름	교번	교수 이름
100	개똥이	3	이교수
200	소똥이	1	민교수
300	말똥이	2	박교수



조인 연산자



자연 조인



05 자연 조인 시 유의점

공통으로 나타나는 속성에 대한 동등 조인

- 예시: 학생(학번, 이름, 교번), 교수1(교번, 이름)
- 학생 \bowtie_N 교수: 결과 스키마(학번, 이름, 교번)

학번	이름	교번
100	개똥이	3
200	소똥이	1
300	말똥이	2

교번	이름
1	민교수
2	박교수
3	이교수

학번	이름	교번



확장된 관계 연산자



근원 연산과 복합 연산

01 근원 연산(Primitive Operation)의 개념

합집합

차집합

카티션 곱

프로젝트

선택

■ 근원 연산자 5개만 있으면, 관계대수 연산을 대부분 처리 가능

02 복합 연산(Composite Operation)의 개념

■ 근원 연산으로부터 합성이 가능한 연산

교집합

조인

디비전

$$R \cap S = R - (R - S) = S - (S - R) = (R \cup S) - ((R - S) \cup (S - R))$$

$$R \bowtie_{A \theta B} S = \sigma_{A \theta B}(R \times S)$$

$$R(Z, Y) \div S(Y) = R[Z] - ((R[Z] \times S) - R)[Z]$$

■ 관계 대수의 계산 능력을 향상 시키지는 않지만, 표현 능력을 향상시킴



확장된 관계 연산자



세미 조인(Semi Join)

01 세미 조인(Semi Join)의 개념

- 세미 조인(Semi join:)
- 관계 대수가 처음 만들어 질 때는 없었으나, 필요에 의해서 추가 된 연산자
- $R \bowtie S$: R의 튜플 중 S와 자연 조인이 가능한 튜플들

$R(X), S(Y)$ 의 조인 애트리뷰트를 $Z(=X \cap Y)$ 라 하면

$$R \bowtie S = R \bowtie_N (\Pi_Z(S)) = \Pi_X(R \bowtie_N S)$$

- 분산 데이터베이스에서 필요
 - 각 릴레이션이 서로 다른 컴퓨터에 저장
 - 조인 시 하나의 릴레이션을 다른 컴퓨터로 전송
 - 네트워크 부담 최소화
 - 릴레이션 R에서 조인에 참여하는 튜플들만 찾아서 릴레이션 S로 전송

$R(X), S(Y)$ 의 조인 애트리뷰트를 $Z(=X \cap Y)$ 라 하면

$$R \bowtie S = R \bowtie_N (\Pi_Z(S)) = \Pi_X(R \bowtie_N S)$$



확장된 관계 연산자



세미 조인(Semi Join)



02 세미 조인(Semi Join)의 출력 예시

학번	이름	교번	교번	교수 이름
100	개똥이	3	1	민교수
200	소똥이	1	2	박교수
300	말똥이	2	3	이교수

$$\begin{aligned}
 & \text{학생} \bowtie_N \text{교수} = \\
 & (\text{학생} \bowtie \text{교수}) \bowtie_N \text{교수} \\
 & (\text{학생} \bowtie (\Pi_{\text{교번}}(\text{교수}))) \bowtie_N \text{교수}
 \end{aligned}$$



확장된 관계 연산자



외부 조인(Outer Join)

01 외부 조인(Outer Join)

- 동등 조인이나 자연 조인의 결과에는 조인조건을 만족하지 않는 튜플들은 나타나지 않음
- 조인에 참여하는 릴레이션의 모든 튜플들이 조인의 여부와 관계없이 결과 릴레이션에 나타내고 싶은 경우 외부 조인을 사용
- 외부 조인에서는 상대방 릴레이션에 대응되는 튜플이 없으면 빈 애트리뷰트들에 NULL 값을 채워서 결과에 포함시킴

예시: 학생 테이블과 예비군 테이블

● 정보: 학생이면서 예비군인

학번	이름	예번		예번	연차		학번	이름	예번	연차
100	개똥이	2	\bowtie_N	1	3	=	100	개똥이	2	1
200	소똥이	-		2	1					
300	말똥이	-		3	4					

● 모든 학생은 다 나오면서 예비군일 경우 추가 정보 출력



외부 조인



확장된 관계 연산자



외부 조인(Outer Join)

02 외부 조인(Outer Join)의 종류

- 왼쪽 외부 조인 (Left Outer Join)** \rightarrow - $R_1 \bowtie R_2$ 는 R_1 의 모든 튜플들이 결과 릴레이션이 나타나도록 함
- 오른쪽 외부 조인 (Right Outer Join)** \rightarrow - $R_1 \ltimes R_2$ 는 R_2 의 모든 튜플들이 결과 릴레이션이 나타나도록 함
- 완전 외부 조인 (Full Outer Join)** \rightarrow - $R_1 \Join R_2$ 는 R_1 과 R_2 의 모든 튜플들이 결과 릴레이션이 나타나도록 함

모든 학생은 다 나오면서 예비군일 경우의 추가 정보

● 왼쪽 외부 조인

학번	이름	예번		예번	연차		학번	이름	예번	연차
100	개똥이	2	\bowtie	1	3	=	100	개똥이	2	1
200	소똥이	-		2	1		200	소똥이	-	-
300	말똥이	-		3	4		300	말똥이	-	-

모든 학생과 예비군 모두 출력

● 완전 외부 조인

학번	이름	예번		예번	연차		학번	이름	예번	연차
100	개똥이	2	\Join	1	3	=	100	개똥이	2	1
200	소똥이	-		2	1		200	소똥이	-	-
300	말똥이	-		3	4		300	말똥이	-	-
							-	-	1	3
							-	-	3	4



확장된 관계 연산자



외부 합집합(Outer Union)

01 외부 합집합(Outer Union)

- 합집합
- 두 피연산자가 합병 호환성을 만족해야 함
 - 차수(Degree: 속성의 수)가 같아야 함
 - 대응되는 애트리뷰트 쌍 별로 타입(또는 도메인)이 같아야 함
 - 대응되는 애트리뷰트 쌍 별로 의미(Semantic)가 같아야 함
- 합병 호환성을 만족하지 않는 두 릴레이션을 합병해야 할 경우



외부 합집합 사용

- U^+ 로 표시
- 릴레이션의 모든 애트리뷰트를 포함하는 확장된 릴레이션으로 만들
- 확장된 릴레이션에 해당하는 애트리뷰트 값이 없을 때는 NULL값으로 채움

학번	이름	교번
100	개똥이	3
200	소똥이	1
300	말똥이	2

U^+

=

교번	교수 이름
1	민교수
2	박교수
3	이교수

학번	이름	교번	교수 이름
100	개똥이	3	-
200	소똥이	1	-
300	말똥이	2	-
-	-	1	민교수
-	-	2	박교수
-	-	3	이교수

1 조인 연산자

- ✓ 세타 조인: 조인조건으로 다양한 조인조건 사용
- ✓ 동등 조인: 동등 비교 연산자만을 사용하는 조인
- ✓ 자연 조인: 조건 없이 두 테이블을 조인하라고 하면 "자연 조인"을 말함
두 릴레이션에 공통으로 나타나는 속성에 대한 동등 조인을 수행

2 확장된 관계 연산자

- ✓ 근원 연산: 합집합, 차집합, 카티션 곱, 프로젝트, 선택
근원 연산자 5개만 있으면 관계대수 연산을 대부분 처리
- ✓ 세미 조인: R의 튜플 중 S와 자연 조인이 가능한 튜플들
- ✓ 외부 조인: 조인에 참여하는 릴레이션의 모든 튜플들이 조인의 여부와 관계없이 결과 릴레이션에 나타내고 싶은 경우
- ✓ 외부 합집합: 합병 호환성을 만족하지 않는 두 릴레이션을 합병해야 할 경우