



관계형 모델

컴퓨터과학과 정재화

학습목차

- 1 관계형 모델의 개념
- 2 논리적 데이터 모델링의 수행
- 3 관계형 데이터 연산



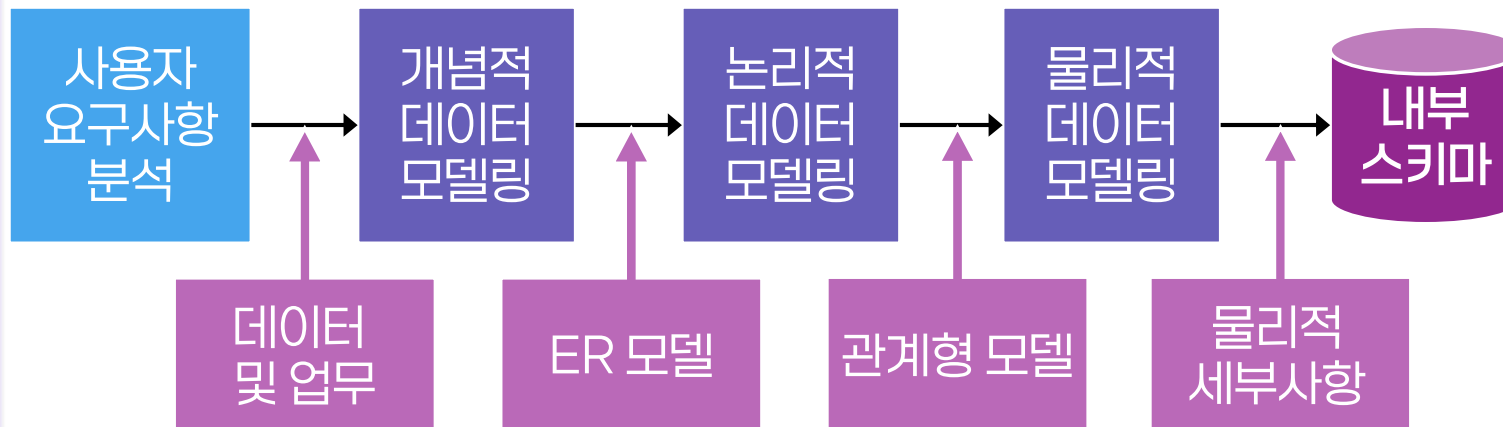


01

관계형 모델의 개념

- 릴레이션의 특성
- 키의 역할
- 관계형 모델의 제약조건

데이터베이스 모델링 과정

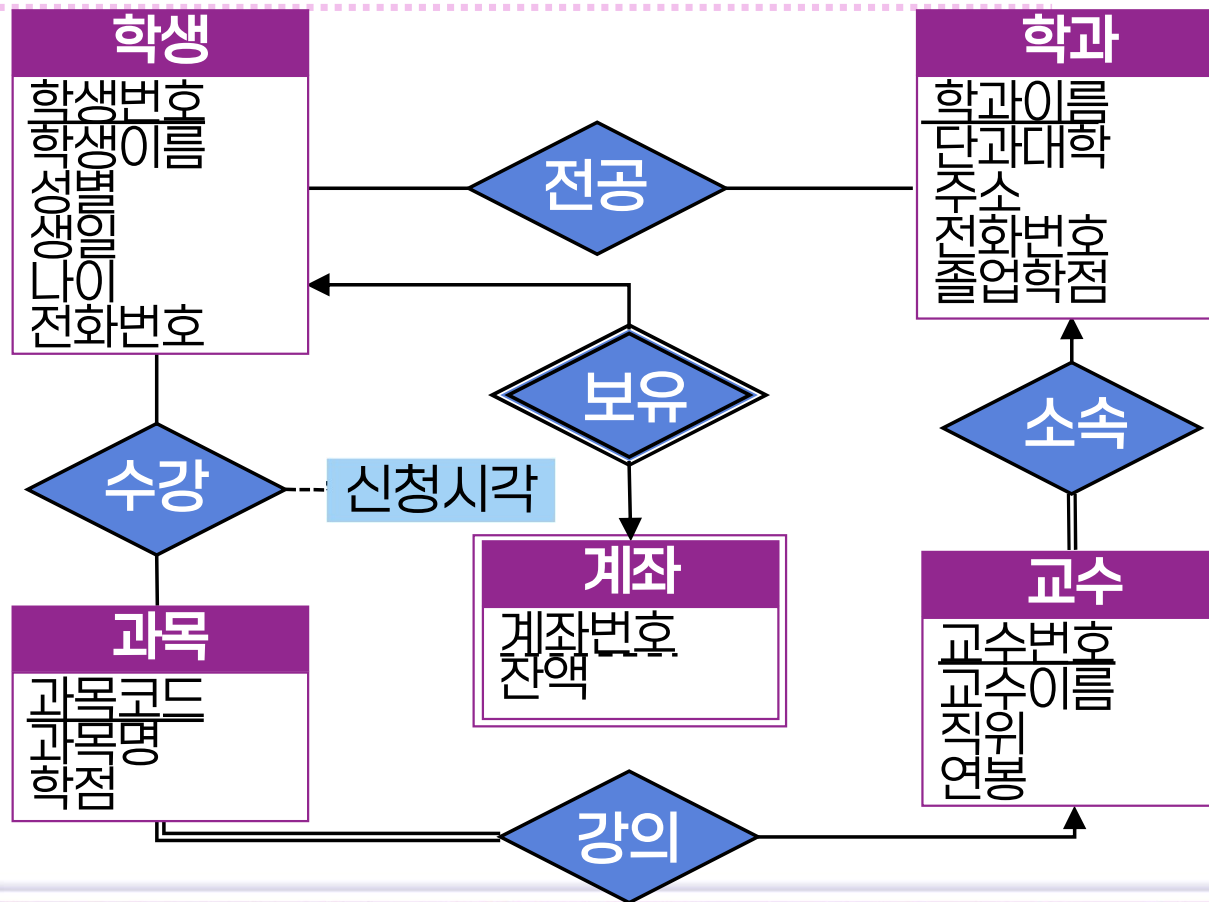


☆ 논리적 데이터 모델링 단계

- ▷ DBMS의 구현 모델에 맞춰 데이터의 구조를 표현하는 과정
- ▷ 데이터 정의 언어로 기술된 개념 스키마 생성
- ▷ 관계형 모델(relational model)

- + 1969년 에드가 F. 코드에 의해 제안
- + 릴레이션(relation)으로 데이터를 표현하는 모델
- + 데이터 표현이 단순하고 직관적 구조화 모델
- + 현재 대다수 DBMS의 기초
- + 관계형 모델을 사용하는 관계형 DBMS(RDBMS)
 - Oracle, DB2, PostgreSQL, MySQL, MSSQL 등

개념적 데이터 모델링의 결과



릴레이선의 구성

릴레이션			컬럼, 속성, 필드	스키마
학과이름	단과대학	주소	전화번호	졸업학점
국어국문학과	인문과학대학	...	02-3668-4550	120
법학과	사회과학대학	...	02-3668-4590	130
생활과학과	자연과학대학	...	02-3668-4640	125
유아교육과	교육과학대학	...	02-3668-4670	125
컴퓨터과학과	자연과학대학	...	02-3668-4650	130
행정학과	사회과학대학	...	02-3668-4600	120

인스턴스

레코드, 튜플

컬럼값

릴레이션의 특징

레코드의
유일성

중복된 레코드의 존재가 불가능

레코드의
무순서성

레코드의 순서는 의미가 없음

컬럼의
무순서성

컬럼은 순서가 없고, 이름과 값의 쌍

컬럼값의
원자성

모든 값들은 나눌 수 없는, 단 하나의 의미

☆ 키(key)의 개념

▷ 릴레이선의 레코드를 유일하게 식별하는 값

학과이름	단과대학	주소	전화번호	졸업학점
국어국문학과	인문과학대학	...	02-3668-4550	120
법학과	사회과학대학	...	02-3668-4590	130
생활과학과	자연과학대학	...	02-3668-4640	125
유아교육과	교육과학대학	...	02-3668-4670	125
컴퓨터과학과	자연과학대학	...	02-3668-4650	130
행정학과	사회과학대학	...	02-3668-4600	120

키의 속성 및 종류

키의 속성

유일성
(Uniqueness)

최소성
(Irreducibility)

키의 종류

- + 수퍼키(super key): 유일성 만족
- + 후보키(candidate key): 유일성, 최소성 만족
- + 기본키(PK: primary key): 레코드의 구분을 위해 선택된 후보키
- + 외래키(FK: foreign key): 참조된 한 릴레이션의 기본키

☆ 관계형 모델의 예

학과이름	단과대학	주소	전화번호	졸업학점
국어국문학과	인문과학대학	...	02-3668-4550	120
법학과	사회과학대학	...	02-3668-4590	130
생활과학과	자연과학대학	...	02-3668-4640	125
유아교육과	교육과학대학	...	02-3668-4670	125
컴퓨터과학과	자연과학대학	...	02-3668-4650	130
행정학과	사회과학대학	...	02-3668-4600	120

▷ **수퍼키** : 학과이름, {학과이름, 단과대학}, 주소, 전화번호, {전화번호, 졸업학점} 등

▷ **후보키** : 학과이름, 주소, 전화번호

▷ **기본키** : 학과이름

☆ 키의 참조

▷ 두 릴레이션에 포함된 레코드 간 연관성을 표현

학과

학과이름(PK)	단과대학	...	졸업학점
국어국문학과	인문과학대학	...	120
법학과	사회과학대학	...	130
생활과학과	자연과학대학	...	125
유아교육과	교육과학대학	...	125
컴퓨터과학과	자연과학대학	...	130
행정학과	사회과학대학	...	120

교수

교수번호(PK)	교수이름	...	소속학과(FK)
186432-760829	최우성	...	생활과학과
189414-790829	한용운	...	법학과
191924-730620	이동휘	...	행정학과
194634-810228	김규식	...	컴퓨터과학과
194834-760517	정재화	...	컴퓨터과학과
201216-158465	정용제	...	국어국문학과
201547-634895	현경석	...	생활과학과
210315-549413	황지수	...	유아교육과

관계형 모델의 제약조건

영역제약
조건

컬럼에 정의된 영역(domain)에 속한 값으로만 컬럼값이 결정

키제약조건

키는 레코드를 고유하게 구별하는 값으로 구성

개체 무결성
제약조건

어떠한 기본키 값도 널(null)이 될 수 없음

참조 무결성
제약조건

반드시 존재하는 레코드의 기본키만 참조 가능

☆ 널(NULL)의 개념

▷ '없음' 또는 '0'이 아닌 미지의 값에 대한 표현

- + 입력된 적이 없는 값
- + 적용 불가능한 값

교수번호	교수이름	직위	소속학과	연봉
186432-760829	최우성	조교수	생활과학과	52000000
189414-790829	한용운	조교수	법학과	NULL
191924-730620	이동휘	NULL	행정학과	51000000
194634-810228	김규식	정교수	컴퓨터과학과	70000000
194834-760517	정재화	부교수	컴퓨터과학과	53000000
201216-158465	정용제	조교수	국어국문학과	55000000
201547-634895	현경석	정교수	생활과학과	NULL
210315-549413	황지수	부교수	유아교육과	52000000

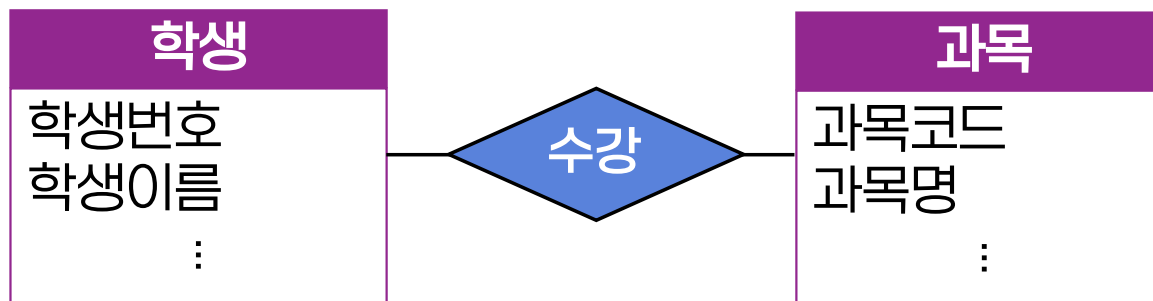
02

논리적 데이터 모델링의 수행

- ER 다이어그램 변환 규칙
- ER 다이어그램의 변환

☆ 논리적 데이터 모델링의 개념

- ▷ DBMS의 구현 모델에 맞춰 데이터를 표현하는 과정
- ▷ 데이터 정의 언어로 기술된 개념 스키마 생성
- ▷ 논리적 데이터 모델링의 역할
 - + 관계형 DBMS(RDBMS)의 구현 모델에 맞춰 데이터의 구조와 관계를 표현
 - + 도출된 ERD를 RDBMS가 수용 가능한 구조로 변환

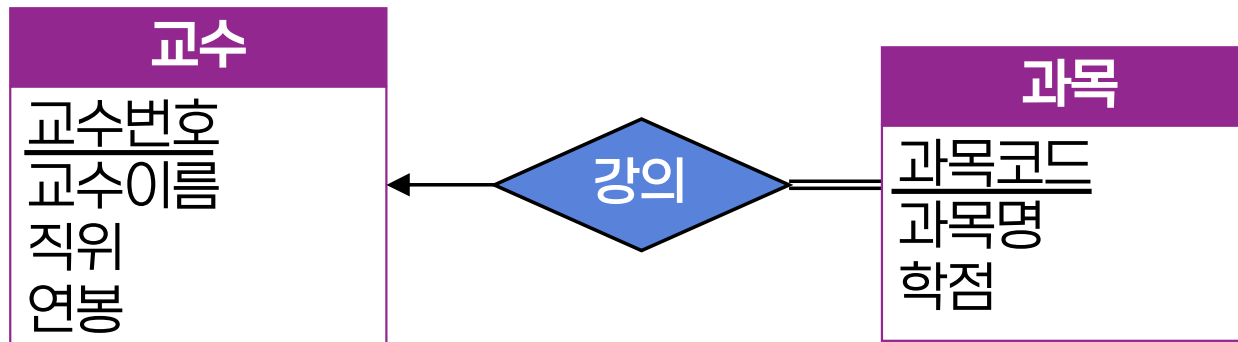




관계형 모델로 변환 방법

1. **개체 집합**: 개체 집합은 릴레이션으로 변환
2. **약한 개체 집합**: 강한 개체 집합의 키 속성을 약한 개체 집합의 릴레이션에 포함
3. **일대일 관계**: 두 릴레이션 중에서 한 릴레이션의 기본키를 다른 릴레이션에서 외래키로 참조
4. **일대다 혹은 다대일 관계**: '일'쪽의 기본키를 '다'쪽 릴레이션에서 외래키로 참조
5. **다대다 관계**: 관계 릴레이션을 생성하고, 두 릴레이션의 기본키를 각각 참조하는 외래키를 복합키 형태의 컬럼으로 구성
6. **다중값 속성**: 릴레이션의 기본키를 참조하는 외래키와 다중값 속성으로 별도의 릴레이션으로 구성
7. **관계 집합의 속성**: 외래키가 위치한 릴레이션의 컬럼으로 삽입

ER 다이어그램의 변환



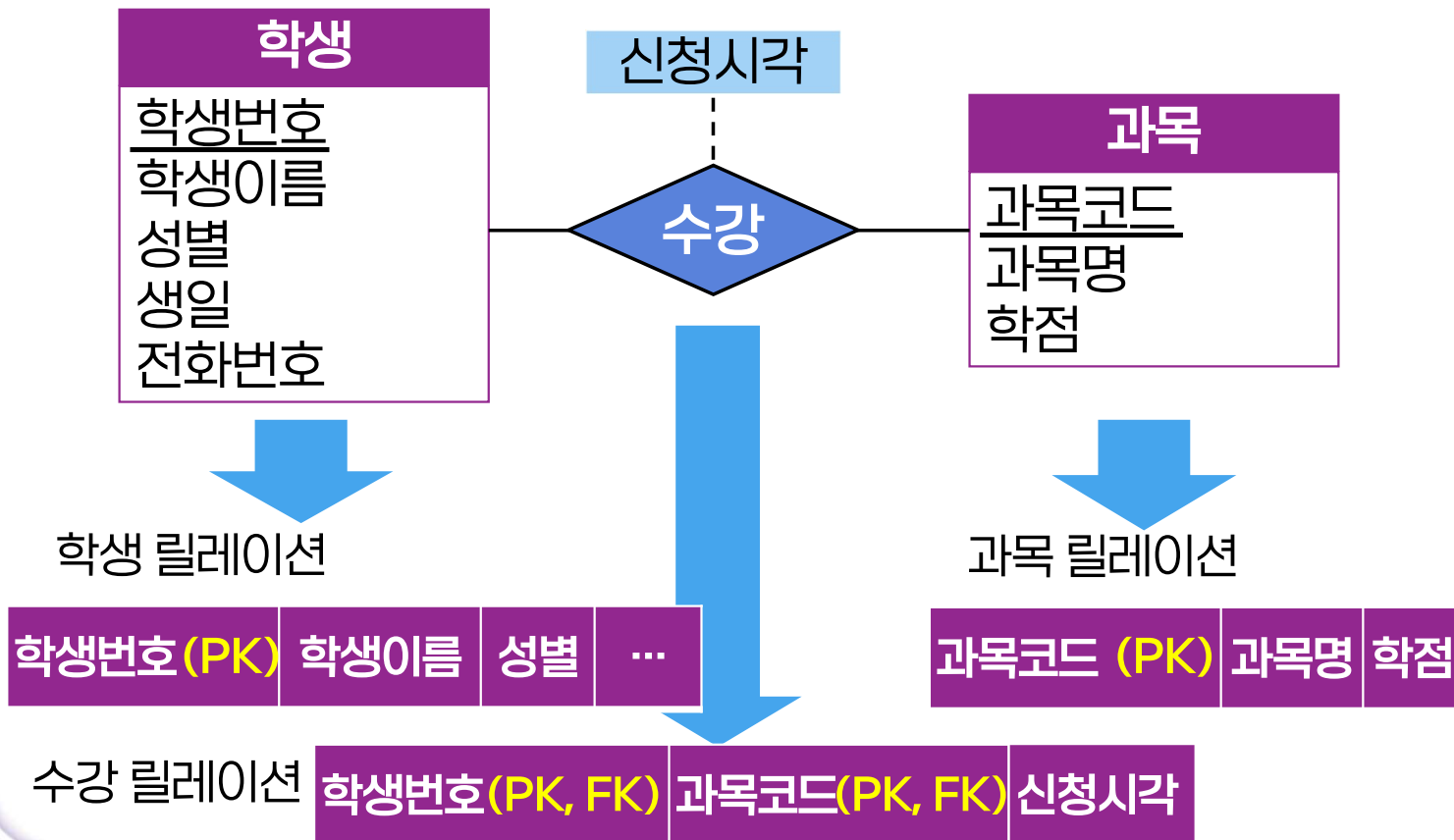
교수 릴레이션

교수번호 (PK)	교수이름	직위	연봉
-----------	------	----	----

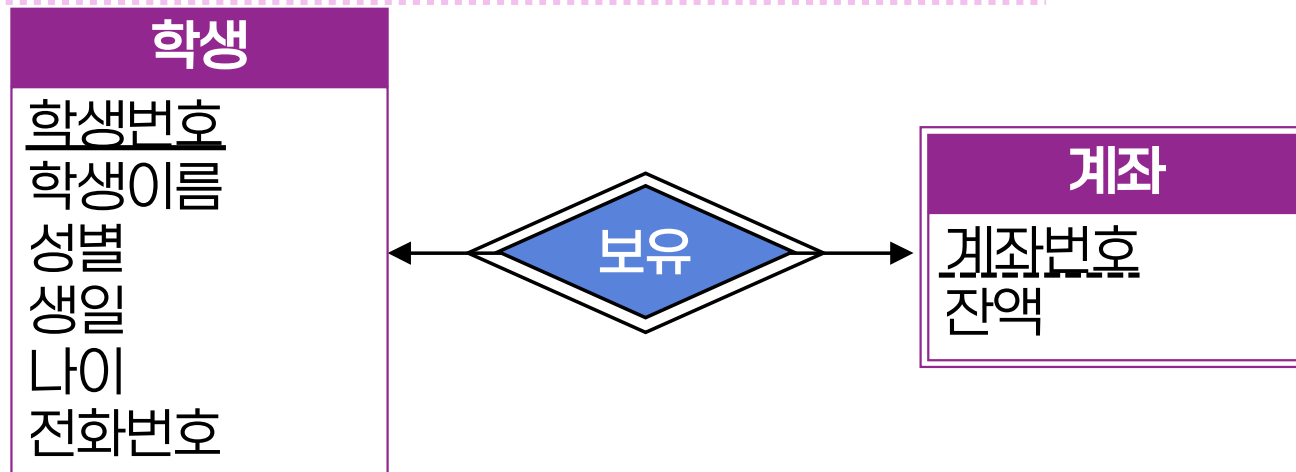
과목 릴레이션

과목코드 (PK)	과목명	학점	교수번호 (FK)
-----------	-----	----	-----------

ER 다이어그램의 변환



ER 다이어그램의 변환



학생 릴레이션

학생번호 (PK)	학생이름	성별	...
-----------	------	----	-----

계좌 릴레이션

계좌번호 (PK)	잔액	학생번호 (PK, FK)
-----------	----	---------------

03

관계형 데이터 연산

- 관계 연산의 개념
- 관계 대수 연산자

☆ 관계 연산의 개념

- ▷ 관계형 모델을 기반으로 구성된 릴레이션을 사용하여 새로운 릴레이션을 생성하는 연산자
- ▷ **사용자의 관점에서 필요한 데이터를 다수의 릴레이션에서 추출하는 방법이 필요**
- ▷ **관계 대수(relational algebra)**

- + 관계 연산을 정의하는 방법
- + 주어진 릴레이션에서 필요한 릴레이션을 만드는 연산자 ($\cup, \cap, -, \sigma, \pi, \times, \bowtie, \div$, 집계연산 등)로 구성
- + 관계 대수 연산자는 새로운 임시 릴레이션을 생성
- + 연산자를 중첩하여 연산 처리 절차를 표현

☆ 셀렉트 연산

- 주어진 릴레이션에서 조건을 만족하는 레코드를 갖는 릴레이션을 생성

$$\sigma_{\text{조건}}(R)$$

- 조건: $a\Theta b$ 또는 $a\Theta v$

a, b	속성 이름	v	상수 값
Θ	비교자 $\{=, \neq, <, >, \leq, \geq\}$	R	릴레이션

- 조건 결합: \wedge (and), \vee (or)

셀렉트 연산의 예

교수번호	교수이름	직위	소속학과	연봉
186432-760829	최우성	조교수	생활과학과	52000000
189414-790829	한용운	조교수	법학과	45000000
191924-730620	이동휘	부교수	행정학과	51000000
194634-810228	김규식	정교수	컴퓨터과학과	70000000
194834-760517	정재화	부교수	컴퓨터과학과	53000000
201216-158465	정용제	조교수	국어국문학과	55000000

⋮

σ 소속학과='컴퓨터과학과' (교수)

교수번호	교수이름	직위	소속학과	연봉
194634-810228	김규식	정교수	컴퓨터과학과	70000000
194834-760517	정재화	부교수	컴퓨터과학과	53000000

셀렉트 연산의 예

교수번호	교수이름	직위	소속학과	연봉
186432-760829	최우성	조교수	생활과학과	520000000
189414-790829	한용운	조교수	법학과	450000000
191924-730620	이동휘	부교수	행정학과	510000000
194634-810228	김규식	정교수	컴퓨터과학과	700000000
194834-760517	정재화	부교수	컴퓨터과학과	530000000
201216-158465	정용제	조교수	국어국문학과	550000000

⋮

$\sigma_{\text{소속학과}='컴퓨터과학과' \wedge \text{연봉} \geq 600000000}(\text{교수})$

교수번호	교수이름	직위	소속학과	연봉
194634-810228	김규식	정교수	컴퓨터과학과	700000000

☆ 프로젝트 연산

▷ 기술된 컬럼만 갖는 릴레이션으로 재구성

$$\Pi_{\langle \text{컬럼리스트} \rangle}(R)$$

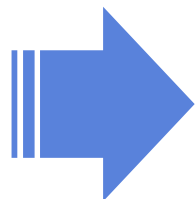
▷ <컬럼리스트>: A_1, A_2, \dots, A_n 와 같이 R에 존재하는 컬럼을 ,(콤마)로 분리하여 기술

프로젝션 연산의 예

교수번호	교수이름	직위	소속학과	연봉
186432-760829	최우성	조교수	생활과학과	520000000
189414-790829	한용운	조교수	법학과	450000000
191924-730620	이동휘	부교수	행정학과	510000000
194634-810228	김규식	정교수	컴퓨터과학과	700000000
194834-760517	정재화	부교수	컴퓨터과학과	530000000

⋮

Π 교수이름, 소속학과 (교수)



교수이름	소속학과
최우성	생활과학과
한용운	법학과
이동휘	행정학과
김규식	컴퓨터과학과
정재화	컴퓨터과학과

⋮

관계 대수 연산식의 활용

▷ Q. 직위가 '부교수'인 교수의 교수이름을 출력하라.(1)

교수번호	교수이름	직위	소속학과	연봉
186432-760829	최우성	조교수	생활과학과	52000000
189414-790829	한용운	조교수	법학과	45000000
191924-730620	이동휘	부교수	행정학과	51000000
194634-810228	김규식	정교수	컴퓨터과학과	70000000
194834-760517	정재화	부교수	컴퓨터과학과	53000000
201216-158465	정용제	조교수	국어국문학과	55000000
201547-634895	현경석	정교수	생활과학과	66000000
210315-549413	황지수	부교수	유아교육과	52000000

σ 직위='부교수' (교수)

교수번호	교수이름	직위	소속학과	연봉
191924-730620	이동휘	부교수	행정학과	51000000
194834-760517	정재화	부교수	컴퓨터과학과	53000000
210315-549413	황지수	부교수	유아교육과	52000000

관계 대수 연산식의 활용

▷ Q. 직위가 '부교수'인 교수의 교수이름을 출력하라.(2)

교수번호	교수이름	직위	소속학과	연봉
191924-730620	이동휘	부교수	행정학과	510000000
194834-760517	정재화	부교수	컴퓨터과학과	530000000
210315-549413	황지수	부교수	유아교육과	520000000

$\Pi_{\text{교수이름}} (\sigma_{\text{직위}='부교수'} (\text{교수}))$

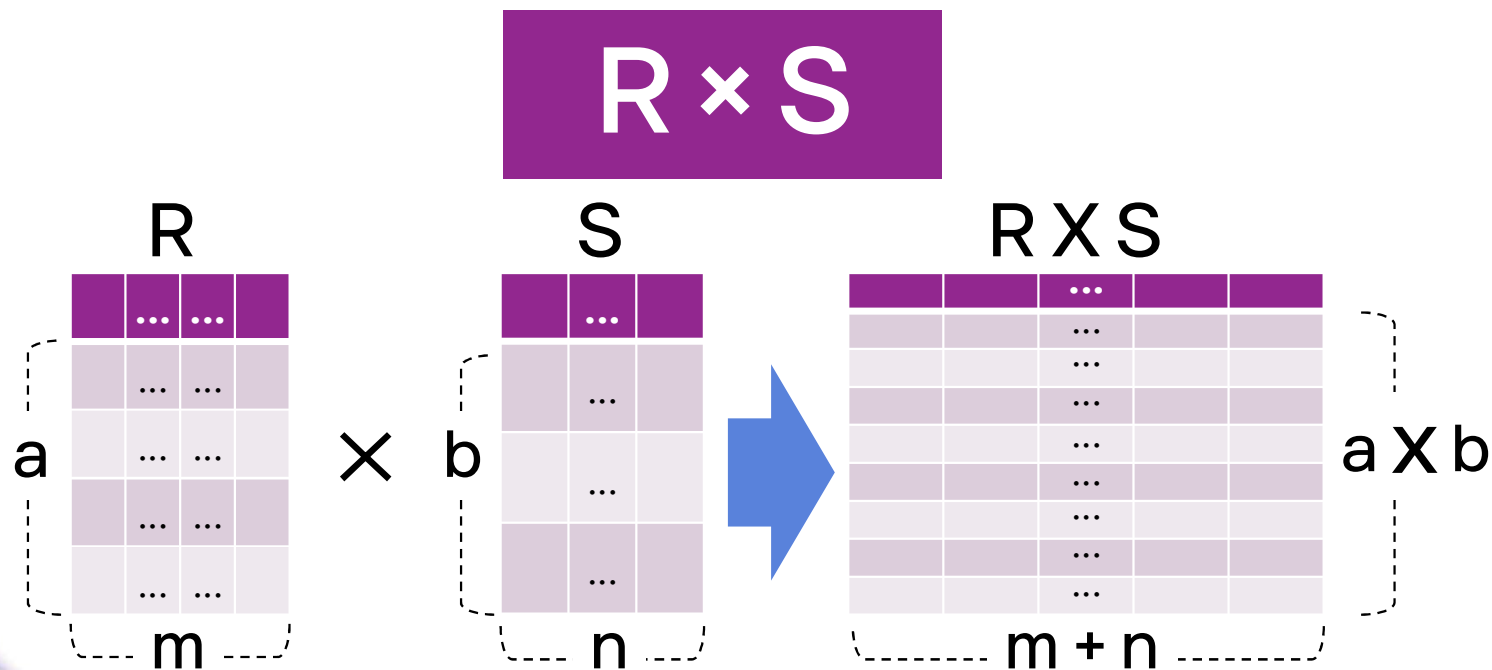
교수이름
이동휘
정재화
황지수

☆ 집합 연산자

- ▷ 릴레이션은 **집합**, 레코드는 집합에 포함된 **원소**
- ▷ 집합 이론에서의 이진 연산
 - + 합집합: $R \cup S$
 - + 교집합: $R \cap S$
 - + 차집합: $R - S$
- ▷ 집합 연산자 사용 조건
 - + 릴레이션 R과 S의 차수가 동일
 - + 모든 i에 대해 R의 i번째 컬럼의 도메인과 S의 i번째 컬럼의 도메인이 반드시 동일

카티시언 프로덕트 연산

- ▷ 두 릴레이션에 포함된 레코드 간의 모든 조합을 생성하는 이항 연산자





카티시언 프로젝트 연산의 예 교수 × 학과

교수번호	교수이름	소속	소속학과	...
186432-760829	최우성	...	생활과학과	...
189414-790829	한용운	...	법학과	...
191924-730620	이동휘	...	행정학과	...
194634-810228	김규식	...	컴퓨터과학과	...
194834-760517	정재화	...	컴퓨터과학과	...
201216-158465	정용제	...	국어국문학과	...
201547-634895	현경석	...	생활과학과	...
210315-549413	황지수	...	유아교육과	...

교수 릴레이션

학과 릴레이션

학과이름	단과대학	주소	전화번호	졸업학점
국어국문학과	인문과학대학	...	...	120
법학과	사회과학대학	...	...	130
생활과학과	자연과학대학	...	...	125
유아교육과	교육과학대학	...	...	125
컴퓨터과학과	자연과학대학	...	...	130
행정학과	사회과학대학	...	...	120



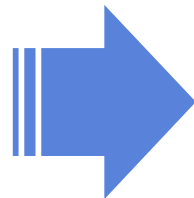
카티시언 프로젝트 연산의 예 교수 × 학과

교수번호	교수이름	소속	소속학과	...	학과이름	단과대학	주소	전화번호	졸업학점
186432-760829	최우성	...	생활과학과	...	국어국문학과	인문과학대학	...	...	120
186432-760829	최우성	...	생활과학과	...	법학과	사회과학대학	...	...	130
186432-760829	최우성	...	생활과학과	...	생활과학과	자연과학대학	...	...	125
186432-760829	최우성	...	생활과학과	...	유아교육과	교육과학대학	...	...	125
186432-760829	최우성	...	생활과학과	...	컴퓨터과학과	자연과학대학	...	...	130
186432-760829	최우성	...	생활과학과	...	행정학과	사회과학대학	...	...	120
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
210315-549413	황지수	...	유아교육과	...	유아교육과	교육과학대학	...	...	125
210315-549413	황지수	...	유아교육과	...	컴퓨터과학과	자연과학대학	...	...	130
210315-549413	황지수	...	유아교육과	...	행정학과	사회과학대학	...	...	120

☆ 조인 연산

- ▷ 두 릴레이션에서 조건을 만족하는 레코드만 결합한 레코드로 구성된 릴레이션을 생성

$$R \bowtie_{A\theta B} S$$


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

☆ 조인 연산의 예

▷Q. '컴퓨터과학과' 소속의 교수가 강의하는 과목의 과목명과 과목코드는?

과목코드	과목명	학점	선수과목	이수구분	교수번호
COM11	컴퓨터의 이해	3		교양	194634-810228
COM12	파이썬 프로그래밍 기초	3		교양	194834-760517
COM24	자료구조	3	COM12	전공필수	194634-810228
COM31	데이터베이스 시스템	3	COM24	전공필수	194834-760517
COM34	알고리즘	3	COM24	일반선택	194634-810228
COM44	클라우드 컴퓨팅	3		전공필수	194834-760517
ECE24	논리지도	3		전공필수	210315-549413
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

×

교수번호	교수이름	직위	소속학과	연봉
186432-760829	최우성	조교수	생활과학과	520000000
189414-790829	한용운	조교수	법학과	450000000
191924-730620	이동휘	부교수	행정학과	510000000
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

☆ 조인 연산의 예

과목 × 교수

과목코드	과목명	...	교수번호	교수번호	교수 이름	직위	...
COM11	컴퓨터의 이해	...	194634-810228	186432-760829	최우성	조교수	...
COM11	컴퓨터의 이해	...	194634-810228	189414-790829	한용운	조교수	...
COM11	컴퓨터의 이해	...	194634-810228	191924-730620	이동휘	부교수	...
COM11	컴퓨터의 이해	...	194634-810228	194634-810228	김규식	정교수	...
COM11	컴퓨터의 이해	...	194634-810228	194834-760517	정재화	부교수	...
COM11	컴퓨터의 이해	...	194634-810228	201216-158465	정용제	조교수	...
COM11	컴퓨터의 이해	...	194634-810228	201547-634895	현경석	정교수	...
COM11	컴퓨터의 이해	...	194634-810228	210315-549413	황지수	부교수	...
:	:	:	:	:	:	:	:
LAW12	헌법의 기초	...	189414-790829	201547-634895	현경석	정교수	...
LAW21	세법개론	...	189414-790829	210315-549413	황지수	부교수	...
PA05	행정학개론	...	191924-730620	186432-760829	최우성	조교수	...

☆ 조인 연산의 예

σ 과목.교수번호 = 교수.교수번호 (과목 × 교수)

과목 \bowtie 과목.교수번호 = 교수.교수번호 교수

과목코드	과목명	...	교수번호	교수번호	교수이름	직위	...
COM11	컴퓨터의 이해	...	194634-810228	194634-810228	김규식	정교수	...
COM12	인터넷과 정보사회	...	194834-760517	194834-760517	정재화	부교수	...
COM24	자료구조	...	194634-810228	194634-810228	김규식	정교수	...
COM31	데이터베이스시스템	...	194834-760517	194834-760517	정재화	부교수	...
COM34	알고리즘	...	194634-810228	194634-810228	김규식	정교수	...
COM44	클라우드 컴퓨팅	...	194834-760517	194834-760517	정재화	부교수	...
ECE24	놀이지도	...	210315-549413	210315-549413	황지수	부교수	...
ECE31	유아언어교육	...	210315-549413	210315-549413	황지수	부교수	...
HE14	패션과문화	...	201547-634895	201547-634895	현경석	정교수	...
HE25	인체생리학	...	186432-760829	186432-760829	최우성	조교수	...
HE31	임상영양학	...	186432-760829	186432-760829	최우성	조교수	...
KO03	국문학개론	...	201216-158465	201216-158465	정용제	조교수	...
LAW12	헌법의 기초	...	189414-790829	189414-790829	한용운	조교수	...
LAW21	세법개론	...	189414-790829	189414-790829	한용운	조교수	...
PA05	행정학개론	...	191924-730620	191924-730620	이동휘	부교수	...

★ 집계 함수 연산

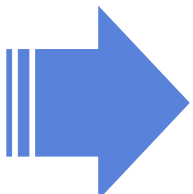
- ▷ 집계 함수를 값들의 집합 또는 레코드의 집합에 적용하는 연산

$$g_{x(A)}(R)$$

- ⊕ A: 집계 연산을 적용할 컬럼
- ⊕ x(): AVG, SUM, MIN, MAX, COUNT 등의 집계 함수

집계 함수의 예

과목코드	과목명	학점	선수과목	이수구분	교수번호
COM11	컴퓨터의 이해	3		교양	194634-810228
COM12	파이썬 프로그래밍 기초	3		교양	194834-760517
COM24	자료구조	3	COM12	전공필수	194634-810228
COM31	데이터베이스 시스템	3	COM24	전공필수	194834-760517
COM34	알고리즘	3	COM24	일반선택	194634-810228
COM44	클라우드 컴퓨팅	3		전공필수	194834-760517
ECE24	놀이지도	3		전공필수	210315-549413
ECE31	유아언어교육	3	ECE31	전공필수	210315-549413
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

$g_{\text{count(과목명)}}(\text{과목})$

 count(과목명)

15



그룹화를 이용한 집계 함수 연산

- ▷ 레코드 그룹화를 위해 집계 함수 연산자 앞에 그룹화 속성을 기술

$$B \text{ } g_{x(A)}(R)$$

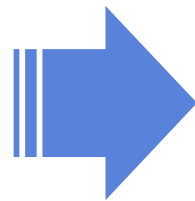
- + B: 그룹의 기준이 되는 컬럼
 - + x(): 집계 함수
 - + A: 집계 연산을 적용할 컬럼
 - + R: 릴레이션
- ▷ 그룹화 속성이 없는 경우,
전체 릴레이션을 한 개의 그룹으로 가정



그룹화를 이용한 집계 함수의 사용 예

교수번호	교수이름	직위	소속학과	연봉
186432-760829	최우성	조교수	생활과학과	520000000
189414-790829	한용운	조교수	법학과	450000000
191924-730620	이동휘	부교수	행정학과	510000000
194634-810228	김규식	정교수	컴퓨터과학과	700000000
194834-760517	정재화	부교수	컴퓨터과학과	530000000
201216-158465	정용제	조교수	국어국문학과	550000000
201547-634895	현경석	정교수	생활과학과	660000000
210315-549413	황지수	부교수	유아교육과	520000000

소속학과 *g* 소속학과, count(*) (교수)



소속학과	count(*)
국어국문학과	1
⋮	⋮
컴퓨터과학과	2
행정학과	1

다음 시간



SQL 1