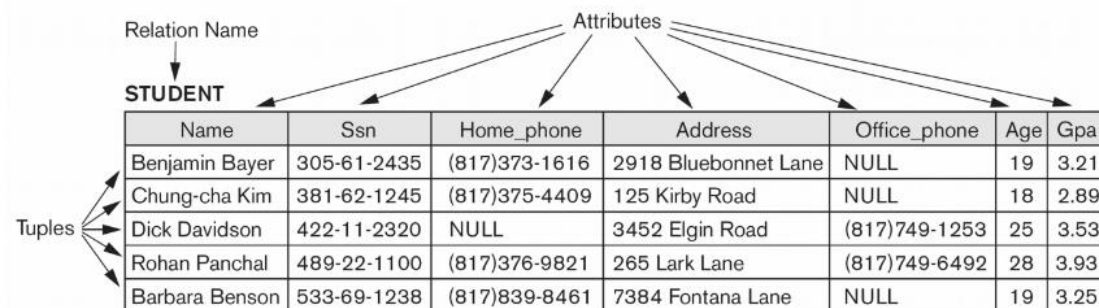


관계형 모델 (Relational model)

- 관계 모델에서 데이터베이스는 릴레이션(테이블)들의 모임으로 표현됨
- 릴레이션은 튜플(행, 레코드)들의 집합으로 표현됨
- 튜플은 애트리뷰트(컬럼, 필드, 혹은 속성)들로 구성됨
- 관계 모델의 용어
 - 행 : 튜플
 - 열 : 애트리뷰트 (속성)
 - 테이블 : 릴레이션

theory	Sql	Schema
Relation	Table	file
attribute	Column	Field
tuple	Row	Record

➤ STUDENT 릴레이션



릴레이션과 관련된 용어들

- 도메인(domain) : 원자 값들(atomic values)의 집합
 - Names : 개인의 이름들의 집합
 - Age : 16~60 사이의 사원들의 나이 (정수)
 - Dom(gender)={'M','W'}
 - Dom(class)={1,2,3,4}
- 도메인은 실제 데이터 타입으로 명시함 (int, char(10), ...)

- 릴레이션 스키마 (Relation schema)

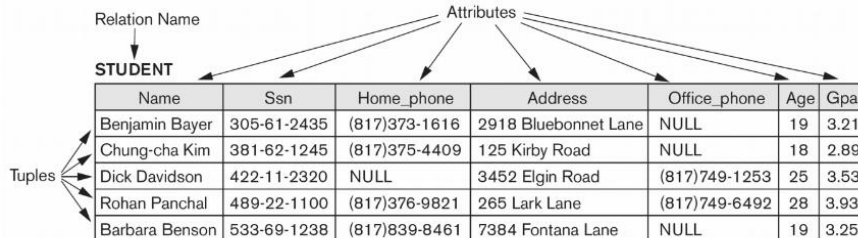
- 릴레이션 이름 R과 애트리뷰트 A_i 들의 집합으로 $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ 로 표기함
- 예 : STUDENT(Name, SSN, BirthDate, Addr)
- 릴레이션의 차수 (degree) : 릴레이션의 애트리뷰트 개수
- 릴레이션 $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ 의 튜플 t : n-튜플
- 값들의 (순서화된) 집합 $t = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$
- v_i 는 $\text{dom}(A_i)$ 의 한 원소임.
- R에 대한 릴레이션 혹은 릴레이션 인스턴스 (Relation instance) $r(R)$
- 튜플의 집합 : $r(R) = \{t_1, t_2, \dots, t_m\}$
- $r(R) \subseteq \text{dom}(A_1) \times \dots \times \text{dom}(A_n)$
- \times : 카티션 곱 (cartesian product)

릴레이션의 특징

- 릴레이션에서 튜플의 순서는 의미가 없음
 - 집합에서 원소의 순서가 무의미한 것과 마찬가지로
- 각 튜플 내에서의 값들의 순서
 - n-튜플은 n개 값으로 구성된 리스트이며, 한 튜플 내에서 값들의 순서는 중요함 (리스트에서 원소의 순서는 중요한 의미를 가짐)
- 튜플 내의 필드값
 - 나눌 수 없는 원자 값들(atomic values)임
 - 값을 알 수 없거나 해당되는 값이 없을 때에는 null이라는 특수 값을 사용함
 - ER 모델에서의 다치(multi-valued) 애트리뷰트나 복합(composite) 애트리뷰트는 관계모델에서 허용되지 않음.

STUDENT

Name	Ssn	Home_phone	Address	Office_phone	Age	Gpa
Dick Davidson	422-11-2320	NULL	3452 Elgin Road	(817)749-1253	25	3.53
Barbara Benson	533-69-1238	(817)839-8461	7384 Fontana Lane	NULL	19	3.25
Rohan Panchal	489-22-1100	(817)376-9821	265 Lark Lane	(817)749-6492	28	3.93
Chung-cha Kim	381-62-1245	(817)375-4409	125 Kirby Road	NULL	18	2.89
Benjamin Bayer	305-61-2435	(817)373-1616	2918 Bluebonnet Lane	NULL	19	3.21



- 위 2개의 릴레이션은 튜플의 순서만 다를 뿐 같다.
- 첫번째 tuple에서 열번째 tuple까지 불러오기 => **False** => 집합에는 순서가 없기 때문

관계형 모델 표기법

- 차수가 n 인 릴레이션 스키마 R 은 $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ 으로 표기한다
- 릴레이션 $r(R)$ 의 n -튜플 t 는 $t = \langle v_1, v_2, \dots, v_n \rangle$ 으로 표기한다. v_i 는 애트리뷰트 A_i 의 값이다.
- 튜플 t 의 구성요소 값(component value)을 $t[A_i] = \langle v_i \rangle$ (튜플 t 에 대한 애트리뷰트 A_i 의 값)로 표기한다.
- $t[A_1, A_2, \dots, A_n]$ 는 애트리뷰트 A_1, A_2, \dots, A_n 의 값을 포함하는 부(sub)-튜플을 가리킨다.

STUDENT

Name	Ssn	Home_phone	Address	Office_phone	Age	Gpa
Dick Davidson	422-11-2320	NULL	3452 Elgin Road	(817)749-1253	25	3.53
Barbara Benson	533-69-1238	(817)839-8461	7384 Fontana Lane	NULL	19	3.25
Rohan Panchal	489-22-1100	(817)376-9821	265 Lark Lane	(817)749-6492	28	3.93
Chung-cha Kim	381-62-1245	(817)375-4409	125 Kirby Road	NULL	18	2.89
Benjamin Bayer	305-61-2435	(817)373-1616	2918 Bluebonnet Lane	NULL	19	3.21

- $t = \langle \text{Benjamin Bayer}, 305-61-2435 \dots \rangle$
- $t[\text{Age}, \text{Gpa}] = \langle 19, 3.21 \rangle$
- 대문자 Q, R, S 등은 릴레이션 이름을 나타낸다.
- 소문자 q, r, s 등은 릴레이션 상태를 나타낸다.
- 소문자 t, u, v 등은 튜플을 나타낸다.

- STUDENT처럼 릴레이션 스키마의 이름은 릴레이션의 현재 튜플들의 집합, 즉, 현재의 릴레이션 상태를 가리키고, STUDENT(Name, SSN, ...)는 릴레이션 스키마를 가리킨다.
- 서로 다른 릴레이션에서 동일한 이름의 애트리뷰트를 사용할 수 있으며, 애트리뷰트 이름 앞에 릴레이션 이름을 붙여서 서로를 구분한다.

관계형 모델 제약조건

- 주요 제약조건
 - 도메인 제약 조건 (domain constraints)
 - 키 제약조건 (key constraints)
 - 엔티티 무결성 제약조건 (entity integrity constraints)
 - 참조 무결성 제약조건 (referential integrity constraints)

도메인 제약조건

- 각 애트리뷰트 A의 값은 반드시 A의 도메인 $dom(A)$ 에 속하는 원자값이어야 함
- 도메인과 관련된 데이터 타입
 - 정수, 실수와 같은 표준 숫자형
 - 문자, 고정길이 문자열, 가변길이 문자열
 - 날짜, 시간
 - 화폐단위
 - 메모 등

키 제약조건

- R의 수퍼키(superkey) : 유일성 제약(uniqueness constraint) 조건 만족
 - R의 애트리뷰트 집합 SK(superkey)로서 다음의 성질을 만족해야 함
 - 모든 유효한 릴레이션 인스턴스 $r(R)$ 에서 어떠한 두 튜플도 동일한 SK 값을 갖지 않아야 함.

- $r(R)$ 내의 임의의 서로 다른 두 튜플 t_1 과 t_2 에 대해 $t_1[SK] \neq t_2[SK]$ 이어야 함.

A	B	C
1	a	1
2	a	2
1	b	3
2	b	4

- $\{A\}$ SK? => False
- $\{A,B\}$ SK? => True
- $\{A,B,C\}$ SK? => True

SK의 superset SK? => True

- 위의 표에서 $\{A,B\}$ 의 superset은 $\{A,B,C\}$ 이다.
- $\{A,B,C\}$ 는 SK이므로 True

X는 SK가 아니다. X의 subset은 SK일 수 있다? => False

- 만약 X가 {이름, 성별}이라면 {성별}은 X의 subset이다.
- {성별}은 SK가 아니다. (성별로 구분을 할 수 없음)

● R의 키(key) 또는 후보키(Candidate key)

- **최소 수퍼키** : 수퍼키들 중에서 수퍼키 K를 구성하는 어느 한 애트리뷰트라도 빠지면 수퍼키가 될 수 없는 수퍼키 K를 의미함
- X is a Key?
- 1. X is SK
- 2. X의 진부분집합이 SK가 아님
- 키는 절대로 중복된 값을 가져서는 안된다
- 기본키(primary key) 릴레이션이 여러 개의 후보키(CK : candidate key)를 가지면 이중 하나를 임의로 선택하여 기본키(PK : primary key)로 지정.
- 기본키를 구성하는 애트리뷰트는 밑줄로 표시함.

CAR

License_number	Engine_serial_number	Make	Model	Year
Texas ABC-739	A69352	Ford	Mustang	02
Florida TVP-347	B43696	Oldsmobile	Cutlass	05
New York MPO-22	X83554	Oldsmobile	Delta	01
California 432-TFY	C43742	Mercedes	190-D	99
California RSK-629	Y82935	Toyota	Camry	04
Texas RSK-629	U028365	Jaguar	XJS	04

- CAR 릴레이션 스키마 CAR(License_NO, Engine_serial_NO, Make, Model, Year)는 2개의 키 {License_NO}, {Engine_serial_NO}를 가지며, 이들은 동시에 수퍼키이다.
- {License_NO, Engine_serial_NO}는 수퍼키이나 키는 아니다.
- 기본키는 License_number이다.

A	B	C	D
a	b	1	a
b	b	2	a
c	b	3	a
a	a	4	b
b	a	5	b
c	a	6	b

Q1) {A,B,C,D} SK? => TRUE

Q2) {A} SK? => FALSE

Q3) {C} SK? => TRUE

Q4) {A,C} SK? => TRUE – {C}가 SK니까 superset은 SK

Q5) {A,C} Key? => FALSE

Q6) find all keys? => {C}, {A,B}, {A,D}

엔티티 무결성 제약 조건

- 어떠한 기본 키 값도 NULL 값을 가질 수 없다는 제약 조건
- 기본키가 각 튜플들을 식별하는 데에 이용되기 때문

- R의 기본키에 속하지 않는 애트리뷰트들도 null 값을 가질 수 없도록 제한할 수 있음. 릴레이션의 속성을 정의할 때 not null 임을 명시

참조 무결성 제약 조건

- 하나의 릴레이션 R에서 속성 FK의 값으로 다른 릴레이션 S의 기본키 PK 값을 참조하는 경우에 R과 S는 참조 무결성 제약 조건을 가진다.
- 이 때, FK의 값은 null을 가질 수 있음.
- $t1[FK]=t2[PK]$ 이면 R의 튜플 t1이 S의 튜플 t2를 참조한다(reference)고 하며, FK를 외래키(foreign key)라고 부름.
- R을 참조한 (referencing) 릴레이션, S를 참조된 (referenced) 릴레이션이라고 부름
- 앞의 제약조건들은 하나의 릴레이션에 대한 제약 조건이지만, 참조 무결성은 두 릴레이션에 대한 제약조건임을 유의해야 함
- 관계형 데이터베이스 스키마에서 참조 무결성 제약조건은 R1.FK에서 R2로의 화살표로 표시함.

관계 데이터베이스 스키마

- 동일한 데이터베이스에 속하는 릴레이션 스키마들의 집합 S와 무결성 제약조건 IC로 구성됨
- 릴레이션 스키마 집합 S를 데이터베이스 이름이라고 정의함: $S=\{R1, R2, \dots, Rn\}$

➤ COMPANY 스키마

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	<u>Ssn</u>	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
-------	-------	-------	------------	-------	---------	-----	--------	-----------	-----

DEPARTMENT

Dname	<u>Dnumber</u>	Mgr_ssn	Mgr_start_date
-------	----------------	---------	----------------

DEPT_LOCATIONS

<u>Dnumber</u>	<u>Dlocation</u>
----------------	------------------

PROJECT

Pname	<u>Pnumber</u>	Plocation	Dnum
-------	----------------	-----------	------

WORKS_ON

<u>Essn</u>	<u>Pno</u>	Hours
-------------	------------	-------

DEPENDENT

<u>Essn</u>	<u>Dependent_name</u>	Sex	Bdate	Relationship
-------------	-----------------------	-----	-------	--------------

Figure 3.5

Schema diagram for the COMPANY relational database schema.

데이터베이스 스키마 S의 관계 데이터베이스 상태 (인스턴스)

- 릴레이션 상태들의 집합

➤ COMPANY 데이터베이스 상태

EMPLOYEE

Fname	Minit	Lname	<u>Ssn</u>	Bdate	Address	Sex	Salary	Super_ssn	Dno
John	B	Smith	123456789	1965-01-09	731 Fondren, Houston, TX	M	30000	333445555	5
Franklin	T	Wong	333445555	1955-12-08	638 Voss, Houston, TX	M	40000	888665555	5
Alicia	J	Zelaya	999887777	1968-01-19	3321 Castle, Spring, TX	F	25000	987654321	4
Jennifer	S	Wallace	987654321	1941-06-20	291 Berry, Bellaire, TX	F	43000	888665555	4
Ramesh	K	Narayan	666884444	1962-09-15	975 Fire Oak, Humble, TX	M	38000	333445555	5
Joyce	A	English	453453453	1972-07-31	5631 Rice, Houston, TX	F	25000	333445555	5
Ahmad	V	Jabbar	987987987	1969-03-29	980 Dallas, Houston, TX	M	25000	987654321	4
James	E	Borg	888665555	1937-11-10	450 Stone, Houston, TX	M	55000	NULL	1

DEPARTMENT

Dname	<u>Dnumber</u>	Mgr_ssn	Mgr_start_date
Research	5	333445555	1988-05-22
Administration	4	987654321	1995-01-01
Headquarters	1	888665555	1981-06-19

DEPT_LOCATIONS

<u>Dnumber</u>	<u>Dlocation</u>
1	Houston
4	Stafford
5	Bellaire
5	Sugarland
5	Houston

WORKS_ON

<u>Essn</u>	<u>Pno</u>	Hours
123456789	1	32.5
123456789	2	7.5
666884444	3	40.0
453453453	1	20.0
453453453	2	20.0
333445555	2	10.0
333445555	3	10.0
333445555	10	10.0
333445555	20	10.0
999887777	30	30.0
999887777	10	10.0
987987987	10	35.0
987987987	30	5.0
987654321	30	20.0
987654321	20	15.0
888665555	20	NULL

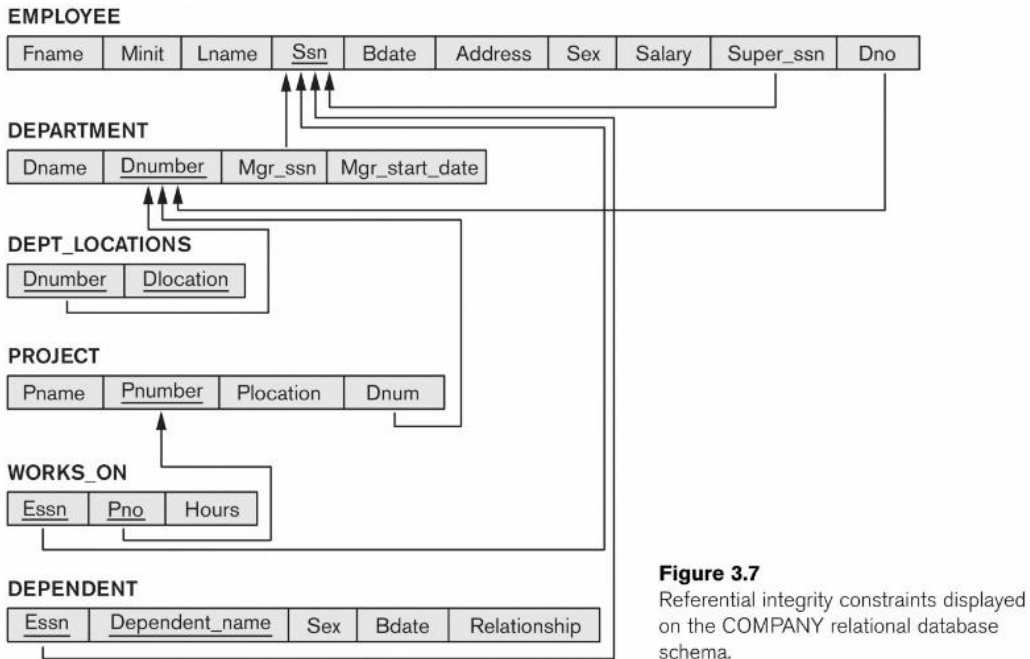
PROJECT

Pname	<u>Pnumber</u>	Plocation	Dnum
ProductX	1	Bellaire	5
ProductY	2	Sugarland	5
ProductZ	3	Houston	5
Computerization	10	Stafford	4
Reorganization	20	Houston	1
Newbenefits	30	Stafford	4

DEPENDENT

<u>Essn</u>	<u>Dependent_name</u>	Sex	Bdate	Relationship
333445555	Alice	F	1986-04-05	Daughter
333445555	Theodore	M	1983-10-25	Son
333445555	Joy	F	1958-05-03	Spouse
987654321	Abner	M	1942-02-28	Spouse
123456789	Michael	M	1988-01-04	Son
123456789	Alice	F	1988-12-30	Daughter
123456789	Elizabeth	F	1967-05-05	Spouse

➤ 참조 무결성 제약 조건을 적용한 COMPANY 스키마



릴레이션에 대한 기본 갱신 연산

- 삽입, 삭제, 수정
 - 갱신 연산을 실행하는 경우 스키마에 정의된 무결성 제약 조건을 위반하지 않아야 함

삽입 연산

- 삽입되는 튜플 t에서 **애트리뷰트의 값이 도메인에 없으면 도메인 제약 조건**을 위반함
- t에서 기본 키의 값이 다른 튜플에서 이미 존재한다면 **키 제약 조건**을 위반하며, null이면 **엔티티 제약 조건**을 위반함.
- t에서 **외래 키**의 값이 참조되는 릴레이션의 **키 값으로 존재하지 않는다면 참조 제약 조건**을 위반함.

삭제 연산

- 튜플이 삭제되는 경우 **다른 테이블에서 참조하고 있는지** 검사하여 **그렇지 않는 경우에만 삭제**함 (참조 무결성)

- 삭제 연산이 참조 무결성 제약 조건을 위반하는 경우 취할 수 있는 세가지 옵션

1. 삭제 거부

2. 삭제되는 튜플을 참조하는 튜플들까지 모두 삭제 (연쇄 삭제(on delete cascade))

3. 삭제되는 튜플을 참조하는 튜플에서 외래키 값을 null로 바꾸거나 다른 유효한 튜플을 참조하도록 변경 (on delete set null)

수정 연산

- '삭제 후 삽입' 연산으로 간주할 수 있으므로 삽입과 삭제시의 문제점이 모두 나타남
- 기본키나 외래키가 아닌 애트리뷰트 값의 변경은 문제가 없음