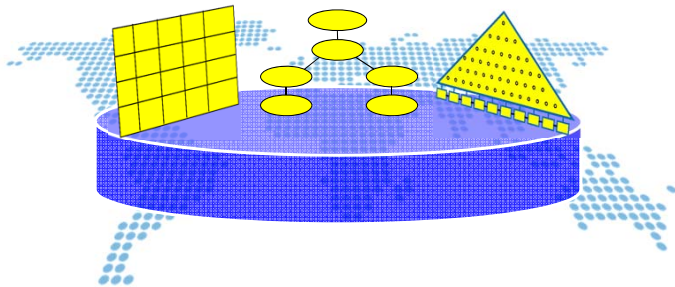


数据库系统

ER模型

陈世敏
(中科院计算所)



Outline

- 数据库设计过程
- ER模型
- 应用举例

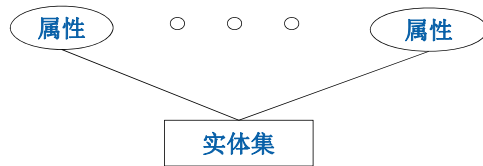
数据库设计过程

- 1) 需求分析
- 2) 概念设计 (ER模型) **本节内容**
- 3) 逻辑设计 (ER模型 → 关系模型)
- 4) 模式细化 (规范化等)
- 5) 物理设计 (物理模式, 性能等)
- 6) 应用与安全设计 (定义外部模式等)

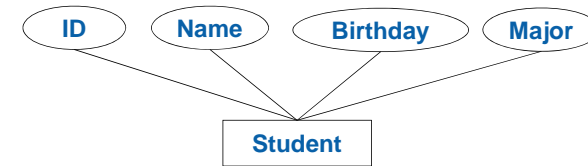
实体、实体集、属性

- 实体 (Entity)
 - 现实世界的对象, 可以与其它对象区分
 - 例如: 一个学生
- 实体集 (Entity Set)
 - 相似实体形成的集合
 - 例如: 学生的集合, 运动员的集合, 课程的集合, 教师的集合
 - 注意这些实体集之间可以有交集
- 实体的属性 (Attribute)
 - 一个实体集的每个实体都有相同的属性
 - 例如: 学生可以有姓名、学号、出生日期、专业等
 - 属性的取值范围是一个值域 (Domain)
 - 属性的详细程度取决于应用的需要

实体集和属性的表示



实体集和属性的表示



键 (Key)

• 键

- 是一个属性或多个属性的集合
- 可以唯一确定一个实体的属性集
 - 实体集中两个不同的实体，键不同
- 是最小的属性集，即其任何子集都不是键

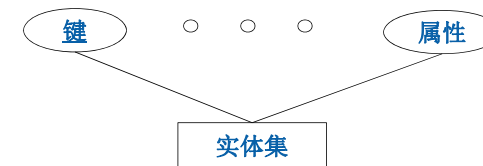
• 候选键 (Candidate key)

- 可能存在多个候选键

• 主键 (primary key)

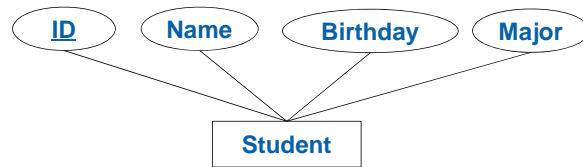
- 选定一个候选键为主键

键的表示



主键所包含的属性加下划线

键的表示



ID是主键，对主键所包含的属性加下划线

联系、联系集、属性

• 联系 (Relationship)

- 两个或多个实体之间的关联

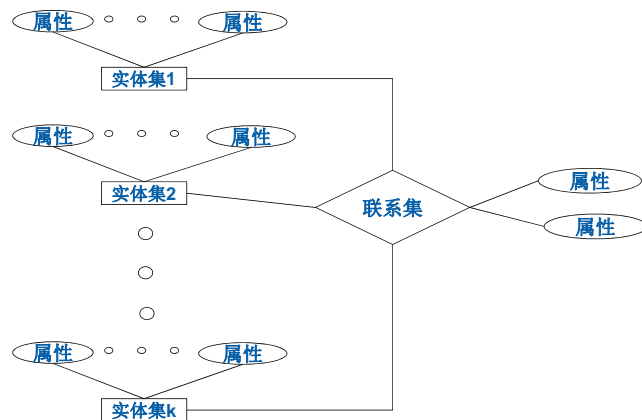
• 联系集 (Relationship Set)

- 类似联系的集合
- $\{(e_1, \dots, e_n) | e_1 \in E_1, \dots, e_n \in E_n\}$ 其中每个n元组表示这n个实体之间的一个联系
- 上述是一个n-元联系
- 常见的联系有二元联系、三元联系等

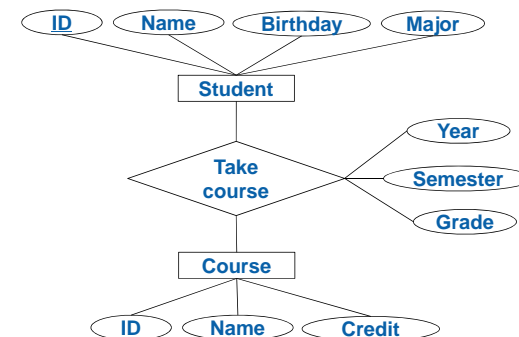
• 联系的属性

- 用于描述联系，而不是描述任何一个单一实体

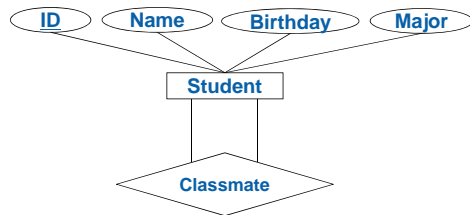
实体集与联系集



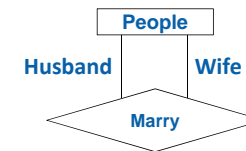
实体集与联系集



单一实体集内部的联系



单一实体集内部的联系



如果联系是非对称的，可以在边上标注联系中的角色

实体集与联系集的关系

• 每个实体参与几个联系？

- 0个
- 1个
- 多个

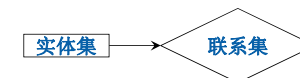
☞ 用箭头和粗线表达

多对多和1对多联系

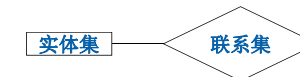
• 考虑一个实体集与一个联系集

• 每个实体可能存在于多少个联系中呢？

- 每个实体只可以有唯一的联系，**加箭头表示**，也被称作**键约束**（key constraint）



- 每个实体可能参与多个联系，那么**没有箭头**



多对多和1对多联系

- 多对多 (Many-to-many)



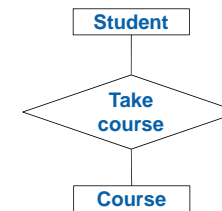
- 1对多 (One-to-many)



- 1对1 (One-to-one)

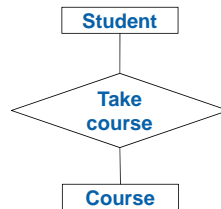


例子：加箭头吗？



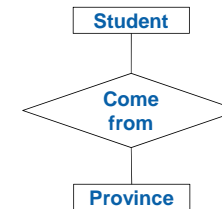
多对多联系 (Many-to-Many)

单边表示
多对多

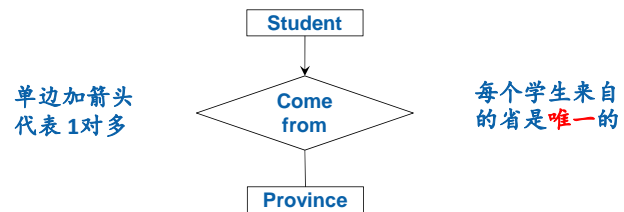


- 每个Student可以选多个Course
- 每个Course可以有多个Student选

例子：加箭头吗？

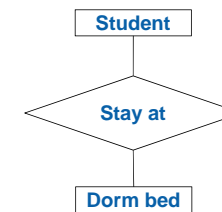


1对多联系 (One-to-Many)

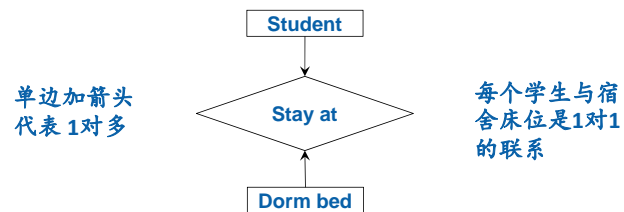


- 每个Student只可能来自一个Province
- 每个Province可以有多个Student

例子：加箭头吗？



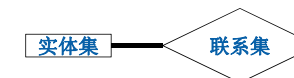
1对1联系 (One-to-One)



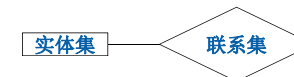
- 每个Student只可以被分配一个Dorm bed
- 每个Dorm Bed只可以分配给一个Student

参与约束 (Participation Constraints)

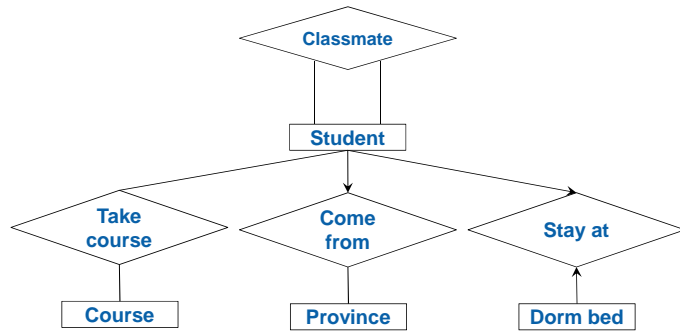
- 考虑一个实体集与一个联系集
- 每个实体是否都参与到某个联系中呢？
- 完全参与 (Total participation)
 - 每个实体都参与到某个联系中，用粗线表示



- 部分参与 (Partial participation)
 - 有的实体没有参与到联系中，用细线表示



例子：加粗线吗？

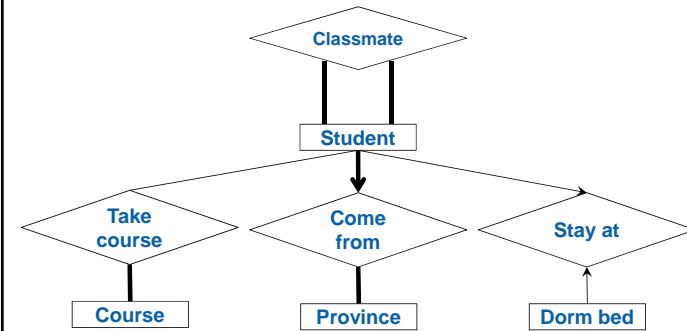


数据库系统

25

©2016-2018 陈世敏(chensm@ict.ac.cn)

参与约束 (Participation Constraints)

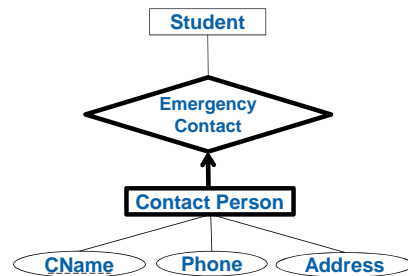


数据库系统

26

©2016-2018 陈世敏(chensm@ict.ac.cn)

弱实体 (Weak Entities)



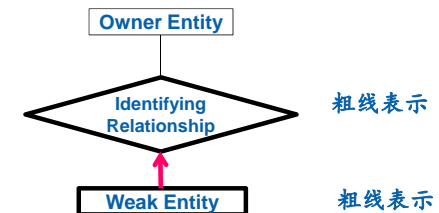
- 这里联系人是从属于学生的，学校记录联系人的信息只是因为学生的原因
- 联系人是Weak Entity

数据库系统

27

©2016-2018 陈世敏(chensm@ict.ac.cn)

弱实体 (Weak Entities) 的特征



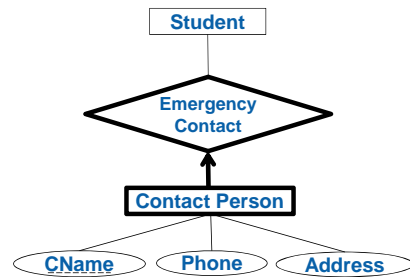
- 每个Weak entity必须有且仅有唯一的owner entity:
 - 粗线：每个weak entity必须参与一个联系
 - 箭头：每个weak entity仅参与一个联系
- 反过来，对owner entity没有限制

数据库系统

28

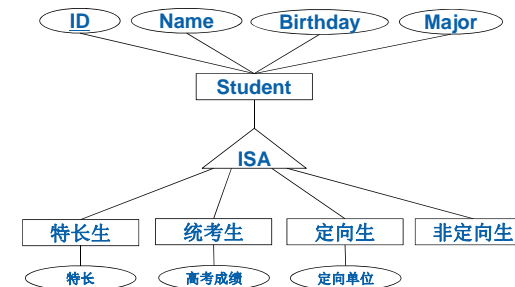
©2016-2018 陈世敏(chensm@ict.ac.cn)

部分键 (Partial Key)



- 对同一个学生的所有联系人, Cname可以唯一确定其联系人
- 但是, 不同学生的联系人的姓名可能碰巧相同
- 这种键叫部分键 (partial key), 用虚线下划线表示

类层次



- 目的
 - 某些属性只对部分实体有意义; 或者某种联系只与部分实体相关
- 用ISA表示实体集之间的继承关系
- 子实体集的属性包含父实体集的属性+增加的属性

类层次的约束

• 交迭约束 (Overlap)

- 两个子类是否可以有交集? 存在共同的实体?
- 默认: 不相交
- 如有, 需要特殊说明
 - 例如: 统考生和定向生可以相交

• 覆盖约束 (Covering)

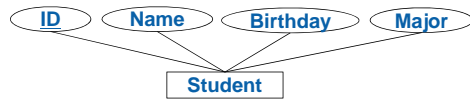
- 多个子类的并集是否覆盖了父实体集?
- 默认: 没有覆盖约束
- 如有, 需要特殊说明
 - 例如: 定向生和非定向生覆盖了所有学生

建模的设计原则

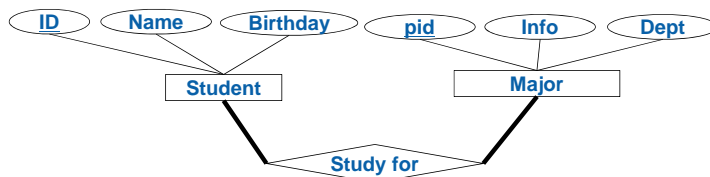
- 与现实相符
- 在需求的基础上, 尽可能简单
- 避免一个信息在多个地方冗余表示
 - 例如, Take-course包括学生姓名
- 选择恰当的方法来表示
 - 属性?
 - 实体?
 - 联系?

实体 vs. 属性

- Major是一个属性



- Major是一个实体



- 每个学生现在可以有一个或多个专业
- 专业可以有进一步详细的属性

实体 vs. 属性

- 考虑两方面

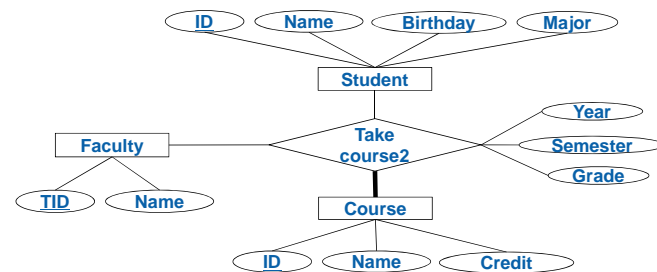
- 只有1个值，还是可以有多个值
- 是简单的值，还是有丰富的内部结构

- 采用属性，必须同时满足两个条件

- 只有1个值
- 是简单的值

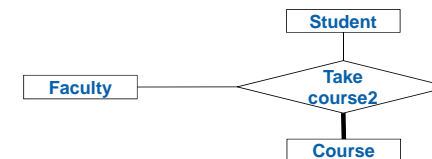
- 否则，任何一个条件不满足，就要用实体表示

多元联系



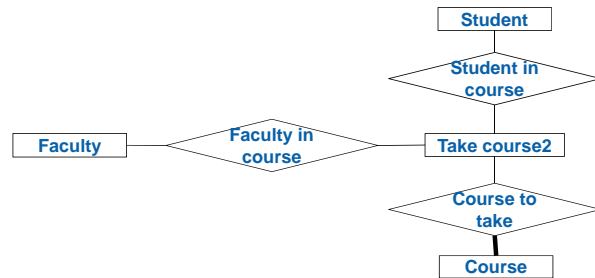
- 这是一个多元关系

我们简化表示，省略属性



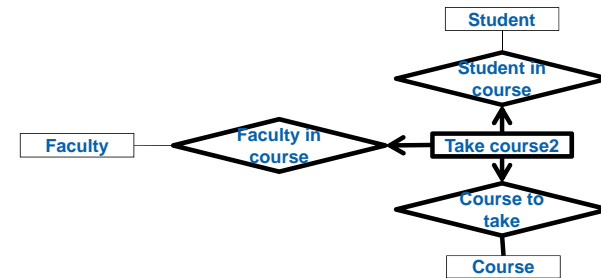
- 这是一个多元关系

多元联系可以转化为多个二元联系



- 采用实体表示
- 转化为一个实体和多个二元关系

多元联系可以用实体表示



- 转化为一个实体和多个二元关系
- 用于连接的实体集是一个弱实体集

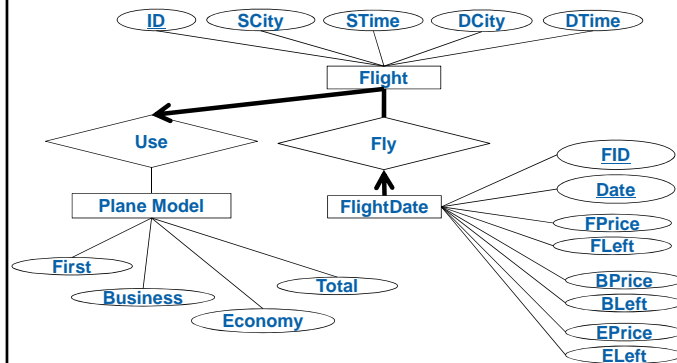
Outline

- 数据库设计过程
- ER模型
- 应用举例

飞机订票网站

- 假设设计一个类似airchina.com.cn的飞机订票网站
- 需求分析(1)
 - 每个航班 (Flight) 都有自己的一系列的运营日期 (FlightDate)
 - 每个航班的信息包括航班号 (ID), 起飞城市/机场 (SCity), 到达城市/机场(DCity), 计划起飞时间(STime), 计划到达时间(Dtime), 机型, 其中ID是主键
 - 每种机型 (Plane Model) 都有头等舱, 公务舱, 经济舱
 - 不同航班, 不同舱位, 不同日期, 座位有不同的售价

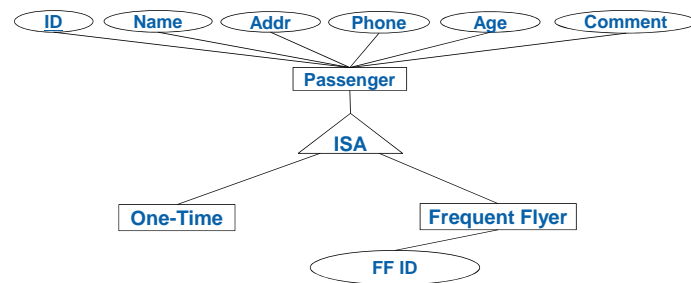
航班



需求分析 (2)

- 乘客 (Passenger) 信息包括身份证号 (ID), 姓名 (Name), 年龄 (Age), 住址 (Addr), 电话 (Phone), 以及备注信息 (Comment, 例如, 对于座位的要求、对于饮食的特殊要求等)
- 乘客可以是临时乘客, 或常旅客
- 常旅客有常旅卡号

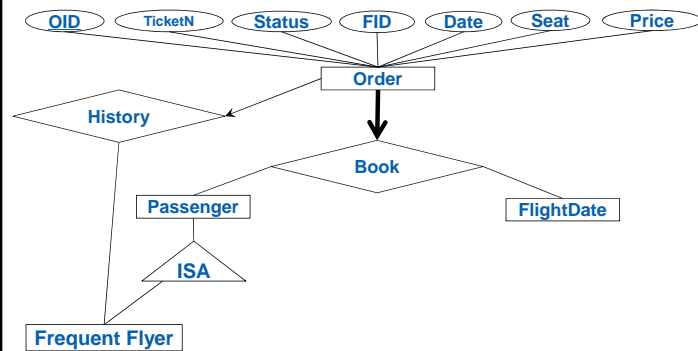
乘客



需求分析 (3)

- 乘客可以下订单购买机票
- 每个订单 (Order) 包含订单号 (OID), 机票号 (TicketN), 付款状态 (Status), 航班 (FID) 和日期 (Date), 但是可确定或未确定具体座位 (Seat), 票价 (Price)
- 乘客可以根据订单号或机票号, 查询已有订单, 修改已有订单, 取消已有订单
- 对于常旅客, 可以查询历史订单信息

订单



更多应用?

- 火车订票网站（类似12306）？
 - 不太一样，火车是有多个站的
 - 怎么处理呢？
- 购物网站？
 - 商品不是一种了
 - 也有顾客