

1. 实体联系图/Entity-Relationship Diagram (20 分)

根据下面用户故事绘制实体联系图(参照图 1)并导出其关系模式图(参照图 2)。

Stockport Vegetable Market has a collection of numbered stalls. Each stall has a name (unique) and sells a range of vegetables (each of which have a name). Each stall sells each vegetable at their own particular price. Each of the farms grows some of the vegetables, but a vegetable must be grown by at least one farm. Many farms supply vegetables to many stalls. Each farm has a name (unique) and address. Each stall buys each vegetable from only one farm at a particular price that they negotiate.

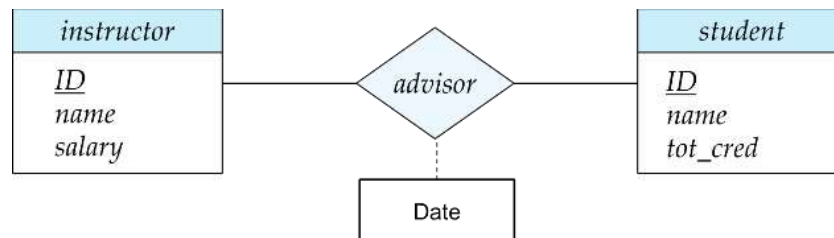


图 1: E-R diagram 实体联系图的示例

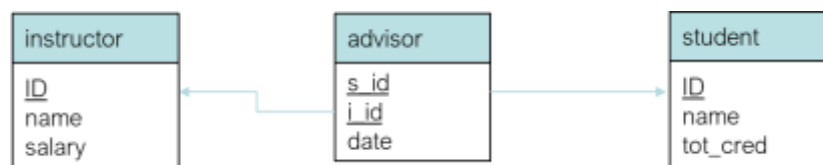


图 2: Schema diagram 关系模式图的示例

2. 范式理论/Normal Form 15 分

假设题 1 中 Stockport 菜市场需要管理如下属性集 $A = \{\text{stall-name, stall-address, vegetable-name, sale-price, buy-price, farm-name, farm-address}\}$,

并且该属性集 A 上存在如下函数依赖集 $F = \{\text{stall-name} \rightarrow \text{stall-address}; \text{stall-name, vegetable-name} \rightarrow \text{sale-price}; \text{farm-name} \rightarrow \text{farm-address}; \text{stall-name, farm-name, vegetable-name} \rightarrow \text{buy-price}\}$

- 请给出在函数依赖集 F 条件下 A 的候选键(5')
- 给出 A 的无损连接的、符合 BCNF 范式的关系分解(10')

3. 关系代数与演算 15 分

假设题 1 中 Stockport 菜市场数据库中，关系 $\text{sale} = (\text{stall-name}, \text{vegetable-name}, \text{sale-price})$ 记录每个摊位销售蔬菜的价格，关系 $\text{buy} = (\text{stall-name}, \text{farm-name}, \text{vegetable-name}, \text{buy-price})$ 记录每个摊位从农场购买某类蔬菜的价格，关系 $\text{grow} = (\text{farm-name}, \text{vegetable-name})$ 记录每个农场种植的蔬菜。

- c) 找出购买了‘五好农场’种植的所有蔬菜的摊位名字 (stall-name)，请写出其关系代数 (Relational Algebra) 表达式. (5')
- d) 找出农场销售蔬菜的价格高于市场所有摊位 (stall) 销售该类蔬菜平均价格的农场名称 (farm-name)，请写出其关系代数 (Relational Algebra) 表达式. (5')
- e) $\Pi_{\text{sale.stall-name}, \text{sale.vegetable-name}, \text{sale.sale-price}} \delta_{(\text{sale}[\text{vegetable-name}] = \text{buy}[\text{vegetable-name}] \wedge \text{sale}[\text{sale-price}] > \text{buy}[\text{buy-price}])}(\text{sale} \times \text{buy})$ ，请写出与这个关系代数 (Relational Algebra) 表达式等价的元组关系演算 (tuple relational calculus) 表达式. (5')

4. SQL 语言 15 分

假设 Stockport 菜市场数据库中所有名字用长度为 25 的字符串表示，所有价格都用有两位小数的实数表示。

- a) 写出第 3 题中关系 buy 的建表 SQL 语句，同时声明主键。 (5')
- b) 找出农场销售蔬菜的价格高于市场所有摊位 (stall) 销售该类蔬菜平均价格的农场名称 (farm-name)，请写出其 SQL 语句，要求查询结果中农场名称不重复。 (5')
- c) 找出购买了‘五好农场’种植的所有蔬菜的摊位名字 (stall-name)，请写出 SQL 语句 (5')