

Дано отношение с атрибутами StudentId, StudentName, GroupId, GroupName, CourseId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark.

1. Найдите функциональные зависимости в данном отношении.

Предполагается, что у предмета может быть более одного преподавателя, преподаватель ведет более одного предмета, существуют предметы с одинаковым названием.

Нетривиальными зависимостями будут:

1. StudentId -> StudentName
2. StudentId -> GroupId
3. GroupId -> GroupName
4. CourseId -> CourseName
5. LecturerId -> LecturerName
6. CourseId, StudentId -> Mark
7. GroupName -> GroupId (предполагается, что мы находимся в рамках одного университета, как в прошлом задании, и в одном университете названия групп уникальны)
8. GroupId, CourseName -> CourseId (Вдвоем группа и название предмета определяют CourseId, так как у группы не может быть более одного предмета с одинаковым названием)

Правило CourseId, LecturerName -> LecturerId нельзя составить, так как даже если вероятность того, что у одного предмета два преподавателя с одинаковыми именами мала, она не нулевая.

2. Найдите ключи данного отношения.

Для того, чтобы найти множество ключей, возьмем надключ – множество всех атрибутов отношения. Будем выкидывать атрибуты из множества, и смотреть, является ли то, что осталось, надключом, что означает, что от него будут зависеть все атрибуты отношения.

S в этом пункте будет означать множество атрибутов.

$S = \{StudentName, GroupId, GroupName, CourseId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark\}$

Не можем применить ни одного правила к множеству атрибутов так, чтобы оно изменилось, и нет ни одной ФЗ, по которой можно было бы получить StudentId, значит, атрибут будет во всех ключах данного надключа

$S = \{StudentId, StudentName, GroupId, GroupName, CourseId, CourseName, LecturerName, Mark\}$

Не можем применить ни одного правила к множеству атрибутов так, чтобы оно изменилось, и нет ни одной ФЗ, по которой можно было бы получить ID лектора, значит, атрибут будет во всех ключах данного надключа

Очевидно, при замыкании множества атрибутов {StudentId} мы получим {StudentName, GroupId, GroupName}, при замыкании множества атрибутов {LecturerId} мы получим {LecturerName}, то их можно выбрасывать из надключа в любом случае, так как ключ обязательно должен содержать в себе {StudentId, LecturerId}.

Теперь посмотрим, можно ли убрать что-нибудь еще.

$S = \{StudentId, CourseName, LecturerId, Mark\}$

-> (воспользуемся 1, 2, 5 ФЗ)

$S = \{StudentId, StudentName, GroupId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark\}$

-> (воспользуемся 3, 8 ФЗ)

$S^+ = \{StudentId, StudentName, GroupId, GroupName, CourseId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark\}$

$S = \{StudentId, LecturerId, Mark\}$

-> (воспользуемся 1, 2, 5 ФЗ)

$S = \{StudentId, StudentName, GroupId, LecturerId, LecturerName, Mark\}$

-> (воспользуемся 3 ФЗ)

$S^+ = \{StudentId, StudentName, GroupId, GroupName, LecturerId, LecturerName, Mark\}$

Не можем применить ни одного правила к множеству атрибутов так, чтобы оно изменилось, значит, CourseName должно присутствовать в каждом ключе данного надключа

$S = \{StudentId, CourseName, LecturerId, Mark\}$

-> (воспользуемся 1, 2, 5 ФЗ)

$S = \{StudentId, StudentName, GroupId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark\}$

-> (воспользуемся 3, 8 ФЗ)

$S^+ = \{StudentId, StudentName, GroupId, GroupName, CourseId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark\}$

$S = \{StudentId, CourseName, LecturerId\}$

-> (воспользуемся 1, 2, 5 ФЗ)

$S = \{StudentId, StudentName, GroupId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark\}$

-> (воспользуемся 3, 8 ФЗ)

$S = \{StudentId, StudentName, GroupId, GroupName, CourseId, CourseName, LecturerId, LecturerName\}$

-> (воспользуемся 6 ФЗ)

$S^+ = \{StudentId, StudentName, GroupId, GroupName, CourseId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark\}$

$S = \{StudentId, CourseName, LecturerId\}$ будет являться ключом.

$S = \{StudentId, CourseId, LecturerId, Mark\}$

-> (воспользуемся 1, 2, 4, 5 ФЗ)

$S = \{StudentId, StudentName, GroupId, CourseId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark\}$

-> (воспользуемся 3 ФЗ)

$S^+ = \{StudentId, StudentName, GroupId, GroupName, CourseId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark\}$

$S = \{StudentId, LecturerId, Mark\}$

-> (воспользуемся 1, 2, 5 ФЗ)

$S = \{StudentId, StudentName, GroupId, LecturerId, LecturerName, Mark\}$

-> (воспользуемся 3 ФЗ)

$S^+ = \{StudentId, StudentName, GroupId, GroupName, LecturerId, LecturerName, Mark\}$

Не можем применить ни одного правила к множеству атрибутов так, чтобы оно изменилось, значит, $CourseId$ должно присутствовать в каждом ключе данного надключа

$S = \{StudentId, CourseId, LecturerId\}$

-> (воспользуемся 1, 2, 4, 5, 6 ФЗ)

$S = \{StudentId, StudentName, GroupId, CourseId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark\}$

-> (воспользуемся 3 ФЗ)

$S^+ = \{StudentId, StudentName, GroupId, GroupName, CourseId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark\}$

$S = \{StudentId, CourseId, LecturerId\}$ будет являться ключом.

Итого есть два ключа: $\{StudentId, CourseName, LecturerId\}$ и $\{StudentId, CourseId, LecturerId\}$

3. Найдите неприводимое множество функциональных зависимостей для данного отношения.

1. $StudentId \rightarrow StudentName$
2. $StudentId \rightarrow GroupId$
3. $GroupId \rightarrow GroupName$
4. $CourseId \rightarrow CourseName$
5. $LecturerId \rightarrow LecturerName$
6. $CourseId, StudentId \rightarrow Mark$
7. $GroupName \rightarrow GroupId$
8. $GroupId, CourseName \rightarrow CourseId$

1. 1 условие выполнено: правая часть всегда содержит 1 атрибут.

2. Посмотрим, является ли каждая левая часть минимальной по включению, для этого надо посмотреть, можем ли мы минимизировать множество атрибутов, то есть для правила вида $AX \rightarrow B$ посмотрим, является ли $A^+(S \setminus \{AX \rightarrow B\} \cup \{A \rightarrow B\})$ равным A^+_S , или проверим, что оно содержит X .

Атрибуты первых пяти правил и седьмого, очевидно, являются минимальными по включению.

Проделав это для каждого из атрибутов 6 и 8 ФЗ, убедимся, что ни одно такое действие не приведет к тому, что в замыкании будет правый атрибут правила, значит, множество функциональных зависимостей минимально.

Таким образом, множества атрибутов левых частей ФЗ минимальные по включению.

3. Посмотрим, является ли множество S функциональных зависимостей минимальным по включению. Для этого будем избавляться от правил, замыкая при этом атрибуты левой части, и будем смотреть, входят ли атрибуты правой части в замыкание.

Проделав это для каждого из правил, убедимся, что ни одно такое действие не приведет к тому, что в замыкании будет правый атрибут правила, значит, множество функциональных зависимостей минимально.