

Задание № 3

Кокорин Илья, М3439

6 октября 2019 г.

1 Описание задания

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

1. Найдите функциональные зависимости в данном отношении.
2. Найдите все ключи данного отношения.
3. Найдите неприводимое множество функциональных зависимостей для данного отношения.

2 Функциональные зависимости

В данном отношении есть следующие функциональные зависимости:

1. $StudentId \rightarrow StudentName, GroupId$ (студент имеет имя и обучается в группе)
2. $GroupId \rightarrow GroupName$ (группа имеет название)
3. $CourseId \rightarrow CourseName$ (предмет имеет название)
4. $LecturerId \rightarrow LecturerName$ (лектор имеет имя)
5. $GroupId, CourseId \rightarrow LecturerId$ (в группе предмет ведёт определённый человек, в разных группах предмет могут вести разные люди)
6. $StudentId, CourseId \rightarrow Mark$ (студент имеет оценку по предмету)

3 Ключи отношения

Будет находить ключ методом минимизации надключа.

Очевидно, $(StudentId, StudentName, GroupId, GroupName, CourseId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark)$ - надключ.

Но не ключ, потому что $StudentId \rightarrow StudentName$ (По правилу расщепления ФЗ $StudentId \rightarrow StudentName, GroupId$ на $StudentId \rightarrow StudentName$ и $StudentId \rightarrow GroupId$). Следовательно, не выполнено требование минимальности по включению

Убираем *StudentName* из надключа.

$(StudentId, GroupId, GroupName, CourseId, CourseName, LecturerId, LecturerName, Mark)$ - надключ.

Аналогично поступаем с *GroupName*, *CourseName*, *LecturerName* (учитываем функциональные зависимости $GroupId \rightarrow GroupName$, $CourseId \rightarrow CourseName$, $LecturerId \rightarrow LecturerName$)

$(StudentId, GroupId, CourseId, LecturerId, Mark)$ - надключ.

Но не ключ, так как $StudentId, CourseId \rightarrow Mark$. Следовательно, не выполнено требование минимальности по включению

Убираем *Mark* из надключа.

$(StudentId, GroupId, CourseId, LecturerId)$ - надключ.

Но не ключ, так как $GroupId, CourseId \rightarrow LecturerId$. Следовательно, не выполнено требование минимальности по включению.

Убираем $LecturerId$ из надключа.

$(StudentId, GroupId, CourseId)$ - надключ.

Но не ключ, так как $StudentId \rightarrow GroupId$ (По правилу расщепления ФЗ $StudentId \rightarrow StudentName, GroupId$ на $StudentId \rightarrow StudentName$ и $StudentId \rightarrow GroupId$). Следовательно, не выполнено требование минимальности по включению.

Убираем $GroupId$ из надключа.

$(StudentId, CourseId)$ - надключ.

И в то же время ключ, так как отсутствует как функциональная зависимость $StudentId \rightarrow CourseId$, так и функциональная зависимость $CourseId \rightarrow StudentId$.

Заметим, что любой другой порядок минимизации надключа привёл к точно такому же единственному ключу отношения.

Ответ: $\{(StudentId, CourseId)\}$

4 Неприводимое множество

4.1 Расщепление правых частей

Для начала расщепляем правые части всех ФЗ по правилу расщепления

$$S = \{ \begin{aligned} &StudentId \rightarrow StudentName, \\ &StudentId \rightarrow GroupId, \\ &GroupId \rightarrow GroupName, \\ &CourseId \rightarrow CourseName, \\ &LecturerId \rightarrow LecturerName, \\ &GroupId, CourseId \rightarrow LecturerId, \\ &StudentId, CourseId \rightarrow Mark \end{aligned} \}$$

4.2 Минимизация левых частей

Можно минимизировать левую часть в следующих ФЗ: $\{GroupId, CourseId \rightarrow LecturerId; StudentId, CourseId \rightarrow Mark\}$

1. Попробуем минимизировать левую часть $GroupId, CourseId \rightarrow LecturerId$

(a) Попробуем исключить $GroupId$.

$$S' = S \setminus \{GroupId, CourseId \rightarrow LecturerId\} \cup \{CourseId \rightarrow LecturerId\}$$

Заметим, что $CourseId_S^+ = \{CourseName\}$

$$CourseId_{S'}^+ = \{CourseName, LecturerId\}$$

То есть $CourseId_S^+ \neq CourseId_{S'}^+$, то есть нельзя исключать $GroupId$.

(b) Попробуем исключить $CourseId$.

$$S' = S \setminus \{CourseId, GroupId \rightarrow LecturerId\} \cup \{GroupId \rightarrow LecturerId\}$$

Заметим, что $GroupId_S^+ = \{GroupName\}$

$$GroupId_{S'}^+ = \{GroupName, LecturerId\}$$

То есть $GroupId_S^+ \neq GroupId_{S'}^+$, то есть нельзя исключать $CourseId$.

2. Попробуем минимизировать левую часть $StudentId, CourseId \rightarrow Mark$

(a) Попробуем исключить $StudentId$.

$$S' = S \setminus \{StudentId, CourseId \rightarrow Mark\} \cup \{CourseId \rightarrow Mark\}$$

Заметим, что $CourseId_S^+ = \{CourseName\}$

$$CourseId_{S'}^+ = \{CourseName, Mark\}$$

То есть $CourseId_S^+ \neq CourseId_{S'}^+$, то есть нельзя исключать $StudentId$.

(b) Попробуем исключить CourseId.

$$S' = S \setminus \{StudentId, CourseId \rightarrow Mark\} \cup \{StudentId \rightarrow Mark\}$$

$$\text{Заметим, что } StudentId_S^+ = \{StudentName, GroupId, GroupName\}$$

$$StudentId_{S'}^+ = \{StudentName, GroupId, GroupName, Mark\}$$

То есть $StudentId_S^+ \neq StudentId_{S'}^+$, то есть нельзя исключать CourseId.

Значит, левая часть каждой ФЗ из S минимальна по включению.

4.3 Минимизация множества S

Будем по очереди пытаться исключить каждую ФЗ из множества S

$$1. S' = S \setminus \{StudentId \rightarrow StudentName\}$$

$$StudentName \notin StudentId_{S'}^+ = \{GroupId, GroupName\}$$

$$2. S' = S \setminus \{StudentId \rightarrow GroupId\}$$

$$GroupId \notin StudentId_{S'}^+ = \{StudentName\}$$

$$3. S' = S \setminus \{GroupId \rightarrow GroupName\}$$

$$GroupName \notin GroupId_{S'}^+ = \emptyset$$

$$4. S' = S \setminus \{CourseId \rightarrow CourseName\}$$

$$CourseName \notin CourseId_{S'}^+ = \emptyset$$

$$5. S' = S \setminus \{LecturerId \rightarrow LecturerName\}$$

$$LecturerName \notin LecturerId_{S'}^+ = \emptyset$$

$$6. S' = S \setminus \{GroupId, CourseId \rightarrow LecturerId\}$$

$$LecturerId \notin \{GroupId, CourseId\}_{S'}^+ = \{GroupName, CourseName\}$$

$$7. S' = S \setminus \{StudentId, CourseId \rightarrow Mark\}$$

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

Так как никакой элемент из S исключить нельзя, S минимален по включению.

Значит, S -неприводимое множество ФЗ.