Входные данные: отношение содержит информацию из учебного плана.

Бизнес-правила:

1. Каждая группа учится по определённой специальности (нумерация групп - сквозная: не может быть групп с одинаковыми номерами, обучающихся на разных специальностях).
2. Каждую дисциплину может вести несколько преподавателей, каждый преподаватель может вести несколько дисциплин.
3. Каждая дисциплина может проводиться у нескольких групп (возможно, разных специальностей).
4. Преподаватель может вести одну дисциплину у нескольких групп.

**Провести нормализацию до 5НФ**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| TeacherID | Teacher | CourseID | Course | Spec | SpecName | Group |
| 8 | Иванов С.Ю. | 1 | Технологии программирования | ПМ, AC | Прикладная математика, Автоматизированные системы | 10,20,30 |
| 8 | Иванов С.Ю. | 2 | Базы данных | ПМ | Прикладная математика | 10,20 |
| 9, 10 | Пестов О.А., Веснин Р.А. | 2 | Базы данных | ПМ | Прикладная математика | 20 |

Отношение не находится в 1 НФ, потому что не все атрибуты отношения содержат атомарные значения.

Для того, чтобы привести отношение к 1 НФ, необходимо разделить сложные атрибуты на атомарные.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **TeacherID** | Teacher | **CourseID** | Course | Spec | SpecName | **Group** |
| 8 | Иванов С.Ю. | 1 | Технологии программирования | ПМ | Прикладная математика | 10 |
| 8 | Иванов С.Ю. | 1 | Технологии программирования | ПМ | Прикладная математика | 20 |
| 8 | Иванов С.Ю. | 1 | Технологии программирования | ПМ | Прикладная математика | 30 |
| 8 | Иванов С.Ю. | 1 | Технологии программирования | AC | Автоматизированные системы | 10 |
| 8 | Иванов С.Ю. | 1 | Технологии программирования | AC | Автоматизированные системы | 20 |
| 8 | Иванов С.Ю. | 1 | Технологии программирования | AC | Автоматизированные системы | 30 |
| 8 | Иванов С.Ю. | 2 | Базы данных | ПМ | Прикладная математика | 10 |
| 8 | Иванов С.Ю. | 2 | Базы данных | ПМ | Прикладная математика | 20 |
| 9 | Пестов О.А. | 2 | Базы данных | ПМ | Прикладная математика | 20 |
| 10 | Веснин Р.А. | 2 | Базы данных | ПМ | Прикладная математика | 20 |

1) Все значения атомарны, составных атрибутов нет, значит отношение находится в 1НФ.

2) Первичный ключ: {TeacherID, CourseID, Group}

3) Неключевые атрибуты: Teacher, Course, Spec, SpecName.

4) Аномалия вставки: нельзя добавить информацию о новой специальности, не зная какие дисциплины на ней будут читаться и кто их будет вести.

Аномалия удаления: при удалении информации о преподавателе удалится информация о дисциплине и группе.

Аномалии обновления: При изменении названия дисциплины придётся просматривать всё отношение, чтобы внести изменения во всех тех кортежах, где оно встречается.

5) Функциональные зависимости:

TeacherID-> Teacher

CourseID-> Course

Group -> Spec

Group -> SpecName

6) Сессия не находится в 2НФ, так как не каждый его неключевой атрибут функционально полно зависит от любого потенциального ключа(например ФЗ TeacherID-> Teacher).

6) Чтобы устранить аномалии необходимо разбить исходное отношение на проекции с учетом функциональных зависимостей:

R1

|  |  |
| --- | --- |
| **TeacherID** | Teacher |
| 8 | Иванов С.Ю. |
| 9 | Пестов О.А. |
| 10 | Веснин Р.А. |

Отношение R1 находится в 1НФ, так как все значения атомарны, составных атрибутов нет, порядок строк  и столбцов не несет в себе никакой информации, все столбцы имеют уникальные имена, отсутствуют повторяющиеся строки.

Первичный ключ в отношении: TeacherID.

Неключевые атрибуты:  Teacher.

Функциональная зависимость:TeacherID -> Teacher.

Отношение R1 находится в 2 НФ, тк все неключевые элементы находятся в полной функциональной зависимости от ключа.

Отношение R1 находится в 3 НФ, так как нетранзитивной зависимости не наблюдается.

Отношение R1 находится в НФБК, так как детерминант один и он является ключом.

Отношение R1 находится в 4 НФ, так как содержит менее 3-х атрибутов и содержит неключевые атрибуты.

Отношение R1 находится в 5 НФ, так как содержит менее 3-х атрибутов и содержит неключевые атрибуты.

R2

|  |  |
| --- | --- |
| **CourseID** | Course |
| 1 | Технологии программирования |
| 2 | Базы данных |

Отношение R2 находится в 1НФ, так как все значения атомарны, составных атрибутов нет, порядок строк  и столбцов не несет в себе никакой информации, все столбцы имеют уникальные имена, отсутствуют повторяющиеся строки.

Первичный ключ в отношении: CourseID.

Неключевые атрибуты:  Course.

Функциональная зависимость:CourseID -> Course.

Отношение R2 находится в 2 НФ, тк все неключевые элементы находятся в полной функциональной зависимости от ключа.

Отношение R2 находится в 3 НФ, так как нетранзитивной зависимости не наблюдается.

Отношение R2 находится в НФБК, так как детерминант один и он является ключом.

Отношение R2 находится в 4 НФ, так как содержит менее 3-х атрибутов и содержит неключевые атрибуты.

Отношение R2 находится в 5 НФ, так как содержит менее 3-х атрибутов и содержит неключевые атрибуты.

R3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **TeacherID** | **CourseID** | **Group** |
| 8 | 1 | 10 |
| 8 | 1 | 20 |
| 8 | 1 | 30 |
| 8 | 2 | 10 |
| 8 | 2 | 20 |
| 9 | 2 | 20 |
| 10 | 2 | 20 |

Отношение R3 находится в 1НФ, так как все значения атомарны, составных атрибутов нет, порядок строк  и столбцов не несет в себе никакой информации, все столбцы имеют уникальные имена, отсутствуют повторяющиеся строки.

Первичный ключ в отношении: TeacherID, CourseID, Group.

Неключевые атрибуты:  отсутствуют.

Функциональная зависимость:отсутствуют.

Отношение R3 находится в 2 НФ, тк неключевых элементов нет.

Отношение R3 находится в 3 НФ, так как нетранзитивной зависимости не наблюдается.

Отношение R3 находится в НФБК, так как детерминант один и он является ключом.

Отношение R3 находится в 4 НФ, так как не содержит нетривиальных многозначных зависимостей.  
Например, Из наличия кортежей: {8, 1, 30} (x y z1) и {8, 2, 20} (x y1 z) не следует наличие кортежа {8 2 30} (x,y1,z1). Это доказывает, что нетривиальной многозначной зависимости нет.

Отношение R3 находится в 5 НФ, так как не содержит нетривиальных зависимостей соединения (зависимости соединения нет, так как при добавлении кортежа {9,2,30}, будет отсутствовать кортеж {8,2,30}, что является нарушением зависимости соединения).

 R4\_1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Spec | SpecName | **Group** |
| ПМ | Прикладная математика | 10 |
| ПМ | Прикладная математика | 20 |
| ПМ | Прикладная математика | 30 |
| AC | Автоматизированные системы | 10 |
| AC | Автоматизированные системы | 20 |
| AC | Автоматизированные системы | 30 |
| ПМ | Прикладная математика | 10 |
| ПМ | Прикладная математика | 20 |

Отношение R4\_1 находится в 1НФ, так как все значения атомарны, составных атрибутов нет, порядок строк  и столбцов не несет в себе никакой информации, все столбцы имеют уникальные имена, отсутствуют повторяющиеся строки.

Первичный ключ в отношении: Group.

Неключевые атрибуты:  Spec, SpecName.

Функциональная зависимость:Group -> Spec, Group -> SpecName, Spec -> SpecName.

Отношение R4\_1 находится в 2 НФ, тк все неключевые элементы находятся в полной функциональной зависимости от ключа.

Отношение R4\_1 не находится в 3 НФ, так как присутствуют функциональные зависимости между неключевыми атрибутами(Spec -> SpecName).

Чтобы устранить аномалии необходимо разбить исходное отношение на проекции с учетом функциональных зависимостей:

R4\_2

|  |  |
| --- | --- |
| Spec | **Group** |
| ПМ | 10 |
| ПМ | 20 |
| ПМ | 30 |
| AC | 10 |
| AC | 20 |
| AC | 30 |
| ПМ | 10 |
| ПМ | 20 |

Отношение R4\_2 находится в 1НФ, так как все значения атомарны, составных атрибутов нет, порядок строк  и столбцов не несет в себе никакой информации, все столбцы имеют уникальные имена, отсутствуют повторяющиеся строки.

Первичный ключ в отношении: Group.

Неключевые атрибуты:  Spec.

Функциональная зависимость:Group -> Spec.

Отношение R4\_2 находится в 2 НФ, тк все неключевые элементы находятся в полной функциональной зависимости от ключа.

Отношение R4\_2 находится в 3 НФ, так как нетранзитивной зависимости не наблюдается.

Отношение R4\_2 находится в НФБК, так как детерминант один и он является ключом.

Отношение R4\_2 находится в 4 НФ, так как содержит менее 3-х атрибутов и содержит неключевые атрибуты.

Отношение R4\_2 находится в 5 НФ, так как содержит менее 3-х атрибутов и содержит неключевые атрибуты.

R5

|  |  |
| --- | --- |
| **Spec** | SpecName |
| ПМ | Прикладная математика |
| AC | Автоматизированные системы |

Отношение R5 находится в 1НФ, так как все значения атомарны, составных атрибутов нет, порядок строк  и столбцов не несет в себе никакой информации, все столбцы имеют уникальные имена, отсутствуют повторяющиеся строки.

Первичный ключ в отношении: Spec.

Неключевые атрибуты:  SpecName.

Функциональная зависимость:Spec -> SpecName.

Отношение R5 находится в 2 НФ, тк все неключевые элементы находятся в полной функциональной зависимости от ключа.

Отношение R5 находится в 3 НФ, так как нетранзитивной зависимости не наблюдается.

Отношение R5 находится в НФБК, так как детерминант один и он является ключом.

Отношение R5 находится в 4 НФ, так как содержит менее 3-х атрибутов и содержит неключевые атрибуты.

Отношение R5 находится в 5 НФ, так как содержит менее 3-х атрибутов и содержит неключевые атрибуты.

Проверка решения методом композиции. Проводим естественное соединение отношений R5 и R4\_2 по атрибуту Spec. После соединяем с R3 по атрибуту Group. Затем соединяем с R2 по атрибуту CourseID и с R1 по атрибуту TeacherID. В результате будет получено исходное отношение.