

Реляционные базы данных. Целостность данных

Целостность (от англ. integrity – нетронутость, неприкосновенность, сохранность, целостность) – понимается как правильность данных в любой момент времени.

Поддержание целостности базы данных может рассматриваться как защита данных от неверных изменений или разрушений

Целостность данных - это механизм поддержания соответствия базы данных предметной области.

В реляционной модели данных определены два базовых требования обеспечения целостности:

- **целостность сущностей**
- **целостность ссылок**

Целостность сущностей

Объект реального мира представляется в реляционной базе данных как кортеж некоторого отношения (запись таблицы).

Требование целостности сущностей заключается в следующем: **каждый кортеж любого отношения должен отличаться от любого другого кортежа этого отношения (т.е. любое отношение должно обладать первичным ключом).**

Вполне очевидно, что если данное требование не соблюдается (т.е. кортежи в рамках одного отношения не уникальны), то в базе данных может храниться противоречивая информация об одном и том же объекте.

Целостность сущностей

Поддержание целостности сущностей обеспечивается средствами системы управления базой данных (СУБД).

Это осуществляется с помощью двух ограничений:

- при добавлении записей в таблицу проверяется уникальность их первичных ключей;
- не допускается изменение значений атрибутов, входящих в первичный ключ.

Правило целостности сущностей:

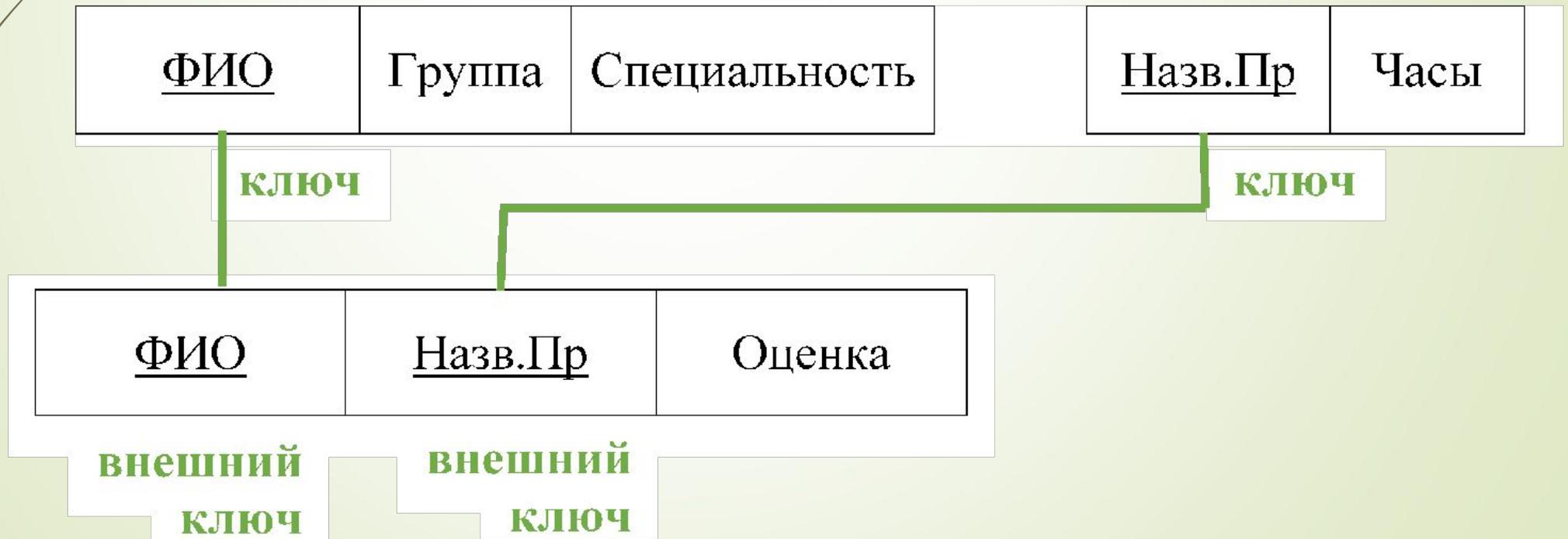
Атрибуты, входящие в состав некоторого потенциального ключа не могут принимать null-значений.

Реляционные базы данных. Целостность данных

Целостность ссылок

Сложные объекты реального мира представляются в реляционной базе данных в виде нескольких нормализованных отношений, связанных между собой.

Пусть в отношении **R1** имеется не ключевой атрибут **A**, значения которого являются значениями ключевого атрибута **B** другого отношения **R2**. Тогда атрибут **A** отношения **R1** есть внешний ключ.



Реляционные базы данных. Целостность данных

Связывание таблиц реализует:

- ✓ контроль целостности вводимых в базу данных,
- ✓ повышение достоверности хранимой в БД информации,
- ✓ облегчение доступа к данным.

При связывании двух таблиц выделяют **основную** и **дополнительную (подчиненную)** таблицы.

Логическое связывание таблиц производится с помощью **ключа связи**.

Ключ связи состоит из одного или нескольких полей - **полей связи**

Для отражения функциональных зависимостей между отношениями используется дублирование первичного ключа одного отношения (родительского) в другое (дочернее).

Правило целостности внешних ключей.

Для каждого значения внешнего ключа, появляющегося в дочернем отношении, в родительском отношении должен найтись кортеж с таким же значением первичного ключа.

Реляционные базы данных. Связи между таблицами

- ✓ один — один (1:1);
- ✓ один — много (1:M);
- ✓ много — один (M:1);
- ✓ много — много (M:M или M:N).

Характеристика видов связей таблиц

Характеристика полей связи по видам	1:1	1:M	M:1	M:M
Поля связи основной таблицы	являются ключом	являются ключом	не являются ключом	не являются ключом
Поля связи дополнительной таблицы	являются ключом	не являются ключом	являются ключом	не являются ключом

Реляционные базы данных. Связи между таблицами

Пример. Дана совокупность информационных объектов, отражающих учебный процесс в вузе:

- ✓ СТУДЕНТ (Номер, Фамилия, Имя, Отчество, Пол, Дата рождения, Группа)
- ✓ СЕССИЯ (Номер, Оценка1, Оценка2, Оценка3, Оценка4, Результат)
- ✓ СТИПЕНДИЯ (Результат, Процент)
- ✓ ПРЕПОДАВАТЕЛЬ (Код преподавателя, Фамилия, Имя, Отчество).

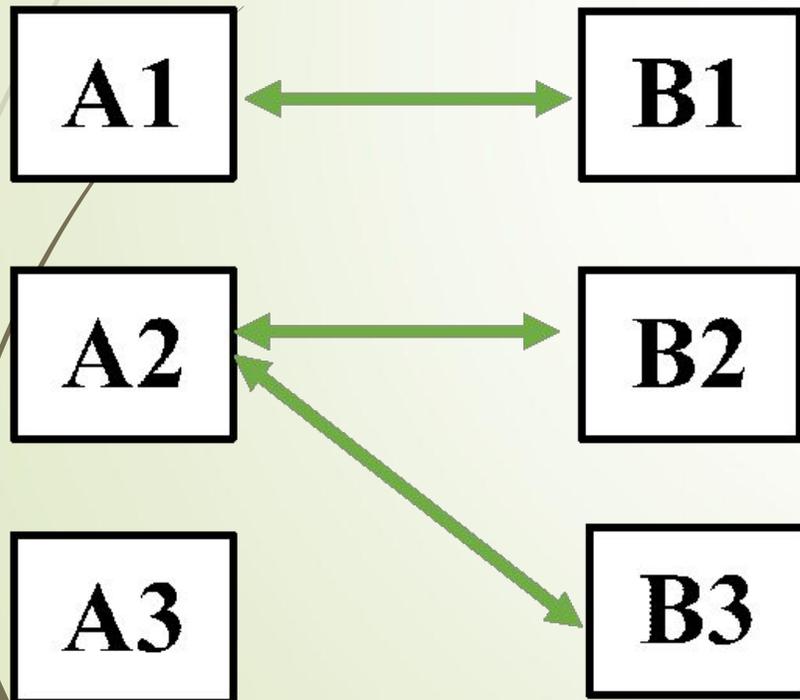
Связь вида 1:1

Предполагает, что в каждый момент времени одному экземпляру информационного объекта **A** соответствует не более одного экземпляра информационного объекта **B** и наоборот.

Связь вида 1:1 образуется в случае, когда все поля связи основной и дополнительной таблиц являются ключевыми. Поскольку значения в ключевых полях обеих таблиц не повторяются, обеспечивается взаимно-однозначное соответствие записей из этих таблиц. Сами таблицы, по сути, здесь становятся

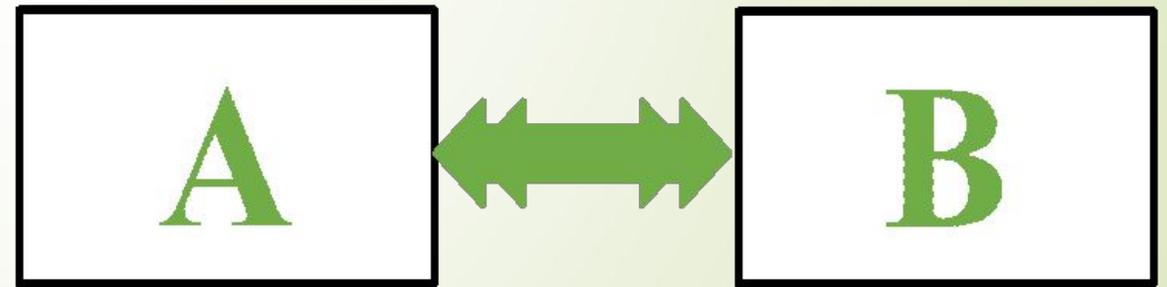
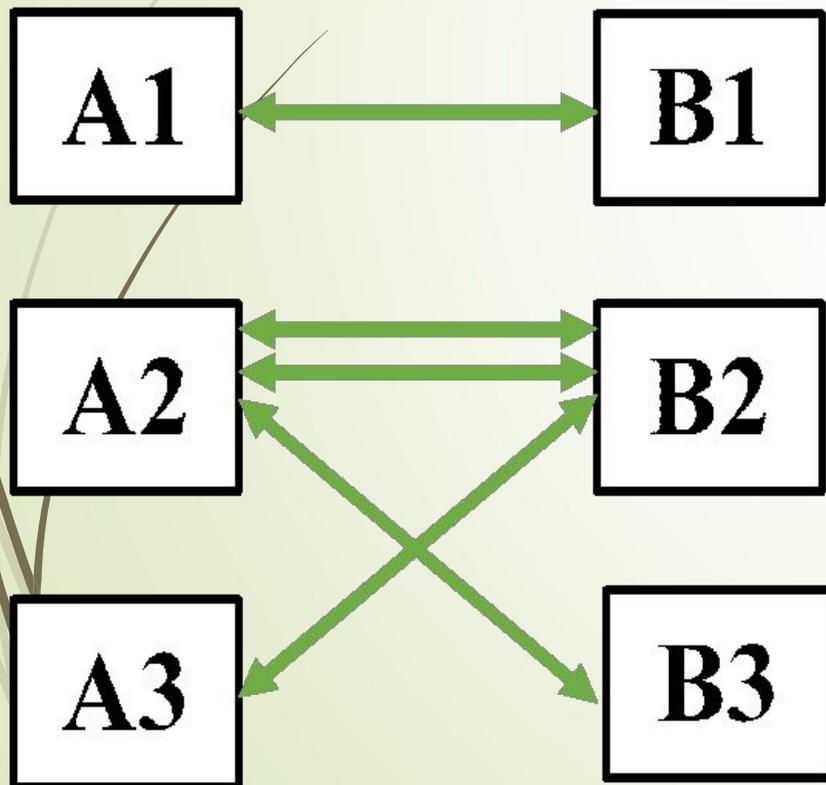
Связь вида 1:М (М:1)

Предполагает, что в каждый момент времени одному экземпляру информационного объекта **A** соответствует 0,1 или более одного экземпляра информационного объекта **B** и наоборот.



Связь вида М:М

Предполагает, что в каждый момент времени одному экземпляру информационного объекта **A** соответствует 0, 1 или более экземпляров объекта **B** и наоборот.



Контроль целостности связей

Каждой записи основной таблицы соответствует NULL или более записей дополнительной таблицы.

В дополнительной таблице нет записей, которые не имеют родительских записей в основной таблице.

Каждая запись дополнительной таблицы имеет только одну родительскую запись основной таблицы.

Операции

для родительского отношения

1. Вставка кортежа в родительском отношении.

При вставке кортежа в родительское отношение возникает новое значение потенциального ключа. Т.к. допустимо существование кортежей в родительском отношении, на которые нет ссылок из дочернего отношения, то вставка кортежей в родительское отношение не нарушает ссылочной целостности.

2. Обновление кортежа в родительском отношении.

При обновлении кортежа в родительском отношении может измениться значение потенциального ключа, что может привести к нарушению ссылочной целостности, если это обновление затрагивает значение потенциального ключа.

Операции для родительского отношения

3. Удаление кортежа в родительском отношении.

При удалении кортежа в родительском отношении удаляется значение потенциального ключа. Если есть кортежи в дочернем отношении, ссылающиеся на удаляемый кортеж, то значения их внешних ключей станут некорректными.

Операции для дочернего отношения

1. Вставка кортежа в дочернее отношение.

Нельзя вставить кортеж в дочернее отношение, если вставляемое значение внешнего ключа некорректно. Вставка кортежа в дочернее отношение может привести к нарушению ссылочной целостности

Операции **для дочернего отношения**

2. Обновление кортежа в дочернем отношении.

При обновлении кортежа в дочернем отношении можно попытаться некорректно изменить значение внешнего ключа. Обновление кортежа в дочернем отношении может привести к нарушению ссылочной целостности.

3. Удаление кортежа в дочернем отношении.

При удалении кортежа в дочернем отношении ссылочная целостность не нарушается.

Ссылочная целостность может быть нарушена при выполнении одной из **четырёх** операций:

1. Обновление кортежа в родительском отношении.
2. Удаление кортежа в родительском отношении.
3. Вставка кортежа в дочернее отношение.
4. Обновление кортежа в дочернем отношении.

Основные стратегии поддержания ссылочной целостности:

1. **RESTRICT (ОГРАНИЧИТЬ)** - не разрешать выполнение операции, приводящей к нарушению ссылочной целостности.
2. **CASCADE (КАСКАДИРОВАТЬ)** - разрешить выполнение требуемой операции, но внести при этом необходимые поправки в других отношениях так, чтобы не допустить нарушения ссылочной целостности и сохранить все имеющиеся связи. Изменение начинается в родительском отношении и каскадно выполняется в дочернем отношении.

Дополнительные стратегии поддержания ссылочной целостности:

1. **SET NULL (УСТАНОВИТЬ В NULL)** - разрешить выполнение требуемой операции, но все возникающие некорректные значения внешних ключей изменять на null-значения.
2. **SET DEFAULT (УСТАНОВИТЬ ПО УМОЛЧАНИЮ)** - разрешить выполнение требуемой операции, но все возникающие некорректные значения внешних ключей изменять на некоторое значение, принятое по умолчанию.
3. **IGNORE (ИГНОРИРОВАТЬ)** - выполнять операции, не обращая внимания на нарушения ссылочной целостности.

Реляционные базы данных. Связи между таблицами

При вводе новых записей данные сначала вводят в основную таблицу, а потом – в дополнительную.

При модификации записи:

- ✓ запись дополнительной таблицы может сменить родителя, но остаться без него не должна;
- ✓ новое значение поля связи дополнительной таблицы должно совпадать с соответствующим значением какой-либо записи в основной таблице.

Реляционные базы данных. Связи между таблицами

Правила редактирования поля связи основной таблицы:

- ✓ Редактируются записи, у которых нет подчиненных записей. Если есть подчиненные записи, то запрет модификации полей связи.
- ✓ Изменение в полях связи основной таблицы можно, при мгновенной передаче во все поля связи всех записей дополнительной таблицы (каскадирование).

Удаление записи. Удаление записи основной таблицы необходимо подчинить следующим правилам:

1. Можно удалять запись, не имеющую подчиненных записей.
2. Запретить удаление записей при наличии подзаписей или удаление ее со всеми подчиненными записями (каскадное удаление).