

ТЕМА 5. ЦЕЛОСТНОСТЬ БАЗ ДАННЫХ

Ограничение целостности - это некоторое утверждение, которое может быть истинным или ложным в зависимости от состояния базы данных.

Пример 1.

Dept_Id	Dept_Name	Dept_Kol
1	Кафедра алгебры	3
2	Кафедра программирования	2

Таблица 1 DEPART

Pers_Id	Pers_Name	Dept_Id
1	Иванов	1
2	Петров	2
3	Сидоров	1
4	Пушников	2
5	Шарипов	1

Таблица 2 PERSON

Пример 2. Возраст сотрудника не может быть меньше 18 и больше 65 лет.

Пример 3. Каждый сотрудник имеет уникальный табельный номер.

Пример 4. Сотрудник обязан числиться в одном отделе.

Пример 5. Сумма накладной обязана равняться сумме произведений цен товаров на количество товаров для всех товаров, входящих в накладную.

База данных находится в **согласованном (целостном) состоянии**, если выполнены (удовлетворены) все ограничения целостности, определенные для базы данных.

Любое ограничение целостности является **семантическим** понятием, т.е. появляется как следствие определенных свойств объектов предметной области и/или их взаимосвязей.

Вместе с понятием целостности базы данных возникает понятие **реакции системы на попытку нарушения целостности**.

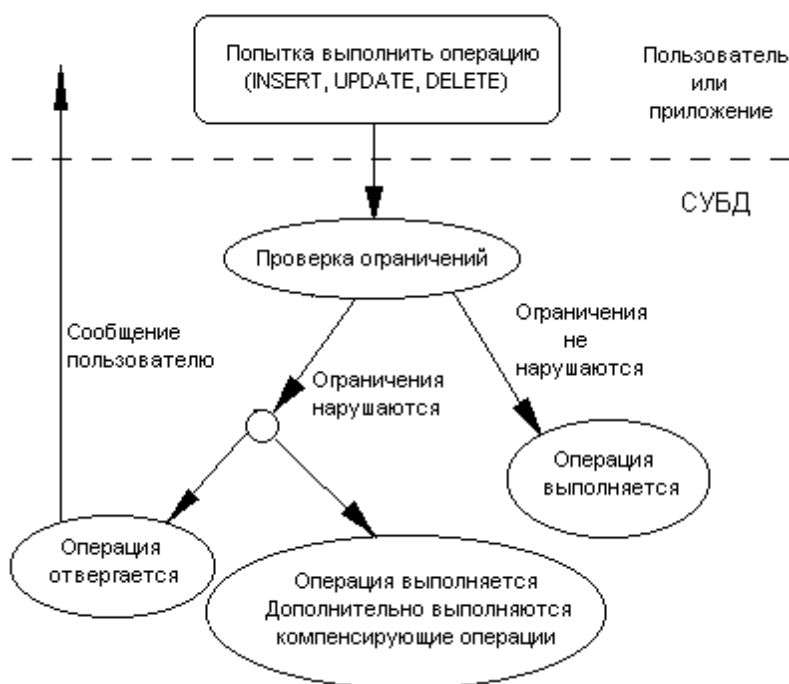


Рисунок 1

Классификация ограничений целостности

Ограничения целостности можно классифицировать несколькими способами:

- По способам реализации.
- По времени проверки.
- По области действия.

Классификация ограничений целостности по способам реализации

- Декларативная поддержка ограничений целостности.
- Процедурная поддержка ограничений целостности.

Декларативная поддержка ограничений целостности заключается в определении ограничений средствами языка определения данных (DDL - Data Definition Language). Обычно средства декларативной поддержки целостности (если они имеются в СУБД) определяют ограничения на значения доменов и атрибутов, целостность сущностей (потенциальные ключи отношений) и ссылочную целостность (целостность внешних ключей).

Процедурная поддержка ограничений целостности заключается в использовании триггеров и хранимых процедур.

По сути, наличие ограничения целостности (как декларативного, так и процедурного характера) *всегда* приводит к созданию или использованию некоторого программного кода, реализующего это ограничение. Разница заключается в том, где такой код хранится и как он создается.

Если ограничение целостности реализовано в виде триггеров, то этот программный код является просто телом триггера. Если используется декларативное ограничение целостности, то возможны два подхода:

1. При декларировании (объявлении) ограничения текст ограничения хранится в виде некоторого объекта СУБД, а для реализации ограничения используются встроенные в СУБД функции, и тогда этот код представляет собой внутренние функции ядра СУБД.
2. При декларировании ограничения СУБД автоматически генерирует триггеры, выполняющие необходимые действия по проверке ограничений.

Классификация ограничений целостности по времени проверки

По времени проверки ограничения делятся на:

- Немедленно проверяемые ограничения.
- Ограничения с отложенной проверкой.

Немедленно проверяемые ограничения проверяются непосредственно в момент выполнения операции, могущей нарушить ограничение. Например, проверка уникальности потенциального ключа проверяется в момент вставки записи в таблицу. Если ограничение нарушается, то такая операция отвергается. Транзакция, внутри которой произошло нарушение немедленно проверяемого утверждения целостности, обычно откатывается.

Ограничения с отложенной проверкой проверяется в момент фиксации транзакции оператором COMMIT WORK. Внутри транзакции ограничение может не выполняться. Если в момент фиксации транзакции обнаруживается нарушение ограничения с отложенной проверкой, то транзакция откатывается. Примером ограничения, которое не может быть проверено немедленно является ограничение из примера 1. Это происходит оттого, что транзакция, заключающаяся во вставке нового

сотрудника в таблицу PERSON, состоит не менее чем из двух операций - вставки строки в таблицу PERSON и обновления строки в таблице DEPART. Ограничение, безусловно, неверно после первой операции и становится верным после второй операции.

Классификация ограничений целостности по области действия

По области действия ограничения делятся на:

- Ограничения домена
- Ограничения атрибута
- Ограничения кортежа
- Ограничения отношения
- Ограничения базы данных

Ограничения целостности домена представляют собой ограничения, накладываемые только на допустимые значения домена. Фактически, ограничения домена обязаны являться частью определения домена

Например, ограничением домена "Возраст сотрудника" может быть условие "Возраст сотрудника не менее 18 и не более 65".

Проверка ограничения. Ограничения домена сами по себе не проверяются. Если на каком-либо домене основан атрибут, то ограничение соответствующего домена становится ограничением этого атрибута.

Ограничение целостности атрибута представляют собой ограничения, накладываемые на допустимые значения атрибута вследствие того, что атрибут основан на каком-либо домене. Ограничение атрибута в точности совпадают с ограничениями соответствующего домена. Отличие ограничений атрибута от ограничений домена в том, что ограничения атрибута *проверяются*.

Проверка ограничения. Ограничение атрибута является *немедленно проверяемым* ограничением. Действительно, ограничение атрибута не зависит ни от каких других объектов базы данных, кроме домена, на котором основан атрибут. Поэтому никакие изменения в других объектах не могут повлиять на истинность ограничения.

Ограничения целостности кортежа представляют собой ограничения, накладываемые на допустимые значения *отдельного* кортежа отношения, и *не являющиеся* ограничением целостности атрибута.

Пример. Для отношения "Сотрудники" можно сформулировать следующее ограничение: если атрибут "Должность" принимает значение "Директор", то атрибут "Зарплата" содержит значение не менее 1000\$.

Это ограничение связывает два атрибута одного кортежа.

Проверка ограничения. К моменту проверки ограничения кортежа должны быть проверены ограничения целостности атрибутов, входящих в этот кортеж.

Ограничение кортежа является *немедленно проверяемым* ограничением. Действительно, ограничение кортежа не зависит ни от каких других объектов базы данных, кроме атрибутов, входящих в состав кортежа. Поэтому никакие изменения в других объектах не могут повлиять на истинность ограничения.

Ограничения целостности отношения представляют ограничения, накладываемые только на допустимые значения *отдельного* отношения, и *не являющиеся* ограничением целостности кортежа. Требование, что ограничение относится к отдельному отношению, означает, что для его проверки не требуется информации о других отношениях (в том числе не требуется ссылок *по внешнему ключу* на кортежи *этого же* отношения).

Пример. Ограничение целостности сущности, задаваемое потенциальным ключом отношения, является ограничением отношения, т.к. для его проверки необходимо иметь информацию обо всех кортежах отношения (более точно, обо всех занятых в данный момент значениях потенциального ключа).

Пример. Ограничение целостности, определяемые наличием функциональных, многозначных зависимостей и зависимостей соединения, являются ограничениями отношения.

Пример 11. Предположим, что в отношении PERSON (см. пример 1) задано следующее ограничение - в каждом отделе должно быть не менее двух сотрудников. Это ограничение можно сформулировать так - количество строк с одинаковым значением Dept_Id должно быть не меньше 2.

Замечание. Для того чтобы ввести в действие (объявить) это ограничение, необходимо, чтобы в отношение уже были вставлены некоторые кортежи.

Пример 12. Ограничение целостности, определяемое требованием, что некоторая таблица должна быть не пуста, являются ограничениями отношения.

Проверка ограничения. К моменту проверки ограничения отношения должны быть проверены ограничения целостности кортежей этого отношения.

Ограничение отношения может быть как *немедленно проверяемым* ограничением, так и ограничением *с отложенной проверкой*.

Ограничения целостности базы данных представляют ограничения, накладываемые на значения двух или более связанных между собой отношений (в том числе отношение может быть связано само с собой).

Пример Ограничение целостности ссылок, задаваемое внешним ключом отношения, является ограничением базы данных.

Пример. Ограничение на таблицы DEPART и PERSON из примера 1 является отношением базы данных, т.к. оно связывает данные, размещенные в различных таблицах.

Проверка ограничения. К моменту проверки ограничения базы данных должны быть проверены ограничения целостности отношений.

Ограничение базы данных может быть как *немедленно проверяемым* ограничением, так и ограничением *с отложенной проверкой*.

Ограничение отношения, являющееся ограничением внешнего ключа может быть как немедленно проверяемым ограничением, так и отложенным ограничением.

Ссылочная целостность

Ссылочная целостность – это набор правил, которые определяют, что будет происходить при изменении значения родительского ключа, на который ссылается некоторый внешний ключ. Эти действия можно задавать независимо для операций обновления (ON UPDATE) или для операций удаления (ON DELETE) записей в родительском отношении. Стандартом SQL определяется 4 типа действий, исполняемых по ссылке:

- **CASCADE.** Изменения значения родительского ключа автоматически приводят к таким же изменениям связанного с ним значения внешнего ключа. Удаление кортежа в родительском отношении приводит к удалению связанных с ним кортежей в дочернем отношении.

- **SET NULL.** Все внешние ключи, которые ссылаются на обновленный или удаленный родительский ключ получают значения NULL.

- **SET DEFAULT.** Все внешние ключи, которые ссылаются на обновленный или удаленный родительский ключ получают значения, принятые по умолчанию для этих ключей.

- **NO ACTION.** Значения внешнего ключа не изменяются. Если операция приводит к нарушению ссылочной целостности (появляются "висящие" ссылки), то такая операция не выполняется.