

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»
Ступинский филиал МАИ

Кафедра «Моделирование систем и информационные технологии»

МЕТОДОЛОГИЯ IDEF1X. НОРМАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ
ПО КУРСУ: «ПРОЕКТИРОВАНИЕ АСОИУ»

Составители: А. В. Челпанов
И. М. Мамонов

Москва 2018

Методология IDEF1X. Нормализация модели. Проектирование физической модели системы / Сост.: А. В. Челпанов, И. М. Мамонов: Метод. указания. — МАИ, 2018. — 15 с.

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания предназначены для проведения лабораторной работы по курсу «Проектирование автоматизированных систем обработки информации и управления» со студентами специальности 230102 «Автоматизированные системы обработки информации и управления» на базе компьютерной лаборатории с IBM/PC совместимыми ЭВМ в среде операционной системы семейства Microsoft Windows. Для выполнения лабораторной работы необходимо провести установку и настройку системы моделирования CA ERwin Data Modeler компании Computer Associates.

В лабораторной работе излагаются основные теоретические положения, что не исключает изучение учебников и рекомендованных федеральным агентством образования учебных пособий.

Материал изложен в следующем порядке. Сначала указывается цель работы, постановка задачи и теоретические сведения, необходимые для понимания и проведения работы; затем приводится описание интерфейса системы, инструментария, необходимого для выполнения работы; далее излагается порядок проведения лабораторной работы и задания.

В конце указаний приведен перечень основных контрольных вопросов для подготовки к лабораторным работам и их последующей сдаче (защите) преподавателю. Некоторые вопросы, связанные с темой данной работы, могут быть и не отражены в ее описании, но все работы проводятся в компьютерной лаборатории после прочтения лекций по соответствующему разделу, таким образом, студент должен при подготовке к работе проработать лекционный материал для более глубокого освоения курса.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

МЕТОДОЛОГИЯ IDEF1X. НОРМАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ

Цель работы:

- изучить виды нормальных форм;
- освоить роль CASE-средства ERWin при нормализации и денормализации базы данных;
- спроектировать и построить физическую модель;
- изучить алгоритмы перевода базы данных в первую; вторую и третью нормальную форму (для самостоятельного изучения).

Краткие сведения из теории

1. Нормализация

Нормализация - процесс проверки и реорганизации сущностей и атрибутов с целью удовлетворения требований к реляционной модели данных. Нормализация позволяет быть уверенным, что каждый атрибут определен для своей сущности, значительно сократить объем памяти для хранения данных.

Для рассмотрения видов нормальных форм введем понятия функциональной и полной функциональной зависимости.

Функциональная зависимость

Атрибут B сущности E функционально зависит от атрибута A сущности E , если и только если каждое значение A в E связало с ним точно одно значение B в E . Другими словами, A однозначно определяет B .

Полная функциональная зависимость

Атрибут E сущности B полностью функционально зависит от ряда атрибутов A сущности E ; если и только если B функционально зависит от A и

не зависит ни от какого подряда A .

Существуют следующие виды нормальных форм:

- Первая нормальная форма (1NF). Сущность E находится в первой нормальной форме, если и только если все атрибуты содержат только атомарные значения. Среди атрибутов не должно встречаться повторяющихся групп, т. е. нескольких значений для каждого экземпляра.
- Вторая нормальная форма. Сущность E , находится во второй нормальной форме; если она находится в первой нормальной форме, и каждый неключевой атрибут полностью зависит от первичного ключа, т. е. не существует зависимостей от части ключа.
- Третья нормальная форма (3 NF). Сущность E находится в третьей нормальной форме, если она находится во второй нормальной форме и неключевые атрибуты сущности E зависят от других атрибутов E .

После третьей нормальной формы существуют нормальная форма Бойсса-Кодда, четвертая и пятая нормальные формы. На практике ограничиваются приведением к третьей нормальной форме. Часто после проведения нормализации все взаимосвязи данных становятся правильно определены, модель данных становится легче поддерживать. Однако нормализация не ведет к повышению производительности системы в целом, поэтому при создании физической модели в целях повышения производительности приходится сознательно отходить от нормальных форм, чтобы использовать возможности конкретного сервера. Такой процесс называется денормализацией.

1.1. Поддержка нормализации в ERWin

ERWin обеспечивает только поддержку нормализации, но не содержит в себе алгоритмов, автоматически преобразующих модель данных из одной

формы в другую.

Поддержка первой нормальной формы

В модели каждая сущность или атрибут идентифицируется с помощью имени. В ERWin поддерживает корректность имен следующим образом:

- отмечает повторное использование имени сущности и атрибута;
- не позволяет внести в сущность более одного внешнего ключа;
- запрещает присвоение неуникальных имен атрибутов внутри одной модели, соблюдая правило «в одном месте - один факт».

2. Проектирование физической модели

Целью создания физической модели является обеспечение администратора соответствующей информацией для переноса логической модели данных в СУБД.

ERWin поддерживает автоматическую генерацию физической модели данных для конкретной СУБД. При этом логическая модель трансформируется в физическую по следующему принципу: сущности становятся таблицами, атрибуты становятся столбцами, а ключи становятся индексами (см. табл. 1).

Таблица №1. Сопоставление компонентов логической и физической модели

Логическая модель	Физическая модель
Сущность	Таблица
Атрибут	Столбец
Логический тип (текст, число, дата)	Физический тип (корректный тип, зависящий от выбранной СУБД)
Первичный ключ	Первичный ключ (индекс РК)
Внешний ключ	Внешний ключ (индекс FK)

Альтернативный ключ	АК-индекс – уникальный не первичный индекс
Правило бизнес-логики	Триггер или сохраненная процедура
Взаимосвязи	Взаимосвязи, определяемые использованием FK-атрибутов

3. Денормализация

После нормализации все взаимосвязи данных становятся определены, исключая ошибки при оперировании данными. Но нормализация данных снижает быстродействие БД. Для более эффективной работы с данными, используя возможности конкретного сервера БД, приходится производить процесс, обратный нормализации - денормализацию.

Для процесса денормализации не существует стандартного алгоритма, поэтому в каждом конкретном случае приходится искать свое решение. Денормализация обычно проводится на физическом уровне модели. ERWin имеет следующие возможности по поддержке процесса денормализации:

- Сущности, атрибуты, группы ключей и домены можно создавать только на логическом уровне модели. В ERWin существует возможность выделения элементов логической модели таким образом, чтобы они не появлялись на физическом уровне.
- Таблицы, столбцы, индексы и домены можно создавать только на физическом уровне. В ERWin существует возможность выделения элементов модели таким образом, чтобы они не появлялись на логическом уровне. Эта возможность напрямую поддерживает денормализацию физической модели, так как позволяет проектировщику включать таблицы, столбцы и индексы в

физическую модель, ориентированную на конкретную СУБД.

- Разрешение связей «многие-ко-многим». При разрешении этих связей в логической модели ERWin добавляет ассоциированные сущности и позволяет добавить в них атрибуты. При разрешении связей в логической модели автоматически разрешаются связи и в физической модели.

4. Пример

Нормализуем полученную в предыдущей лабораторной работе БД до третьей нормальной формы (см. лаб. раб. №2). Для приведения БД в первую нормальную форму необходимо выполнить условие, при котором все атрибуты содержат атомарные значения. Рассмотрим атрибуты сущности «Студент». Студент может иметь несколько адресов электронной почты и несколько телефонных номеров, что является нарушением первой нормальной формы. Необходимо создать отдельные сущности «E-mail» и «Телефон» и связать их с сущностью «Студент» (рис. 1).

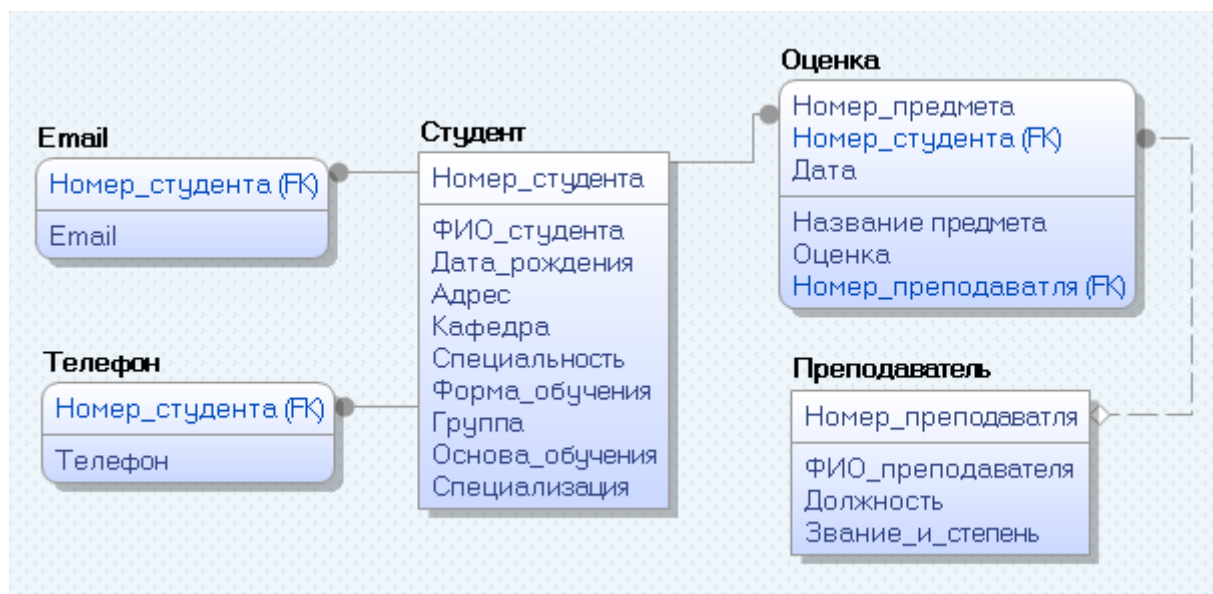


Рис. 1. ERD-диаграмма (логическая модель)

Проверим соответствие БД второй нормальной форме. Все неключевые атрибуты полностью должны зависеть от первичного ключа. Нетрудно заметить, что в атрибуты «Название предмета» и «Номер преподавателя» сущности «Оценка» не зависят от ключевых полей «Дата» и «Номер студента». Создадим еще одну сущность «Предмет», содержащую атрибуты «Номер предмета» и «Название предмета» (рис. 2).

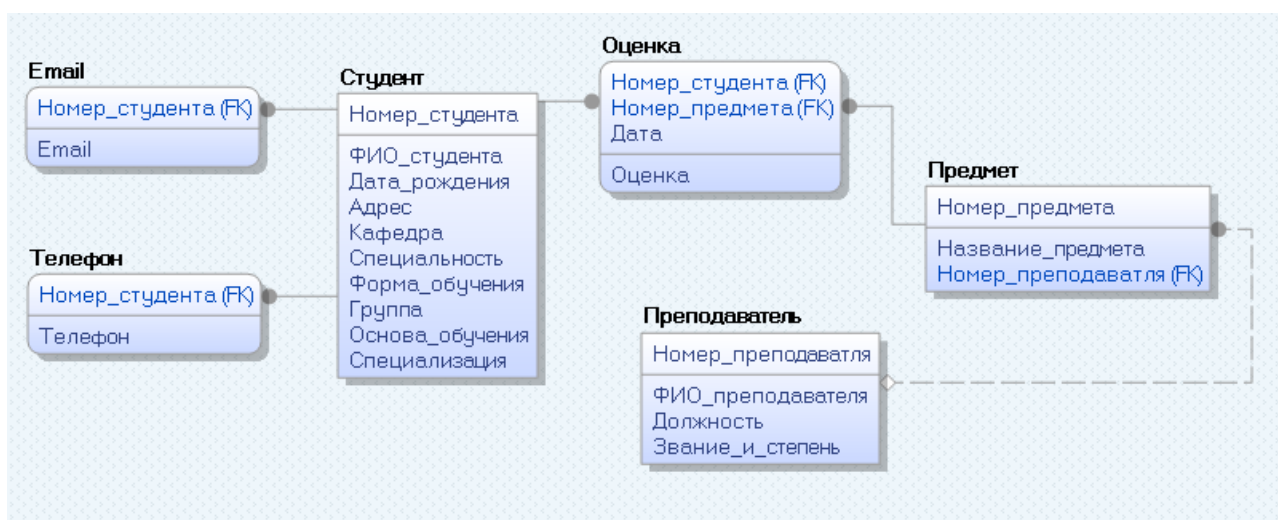


Рис. 2. ERD-диаграмма (логическая модель)

Для приведения БД к третьей нормальной форме необходимо обеспечить отсутствие транзитивных зависимостей неключевых атрибутов. Такая зависимость наблюдается у атрибутов «Специальность», «Кафедра» и «Группа» у сущности «Студент»: специальность зависит от кафедры, а группа зависит от специальности и кафедры, на которой обучается студент. Создадим две новые сущности: «Специальность» с атрибутами «Номер специальности», «Название специальности», «Название кафедры» и сущность «Группа» с атрибутами «Номер группы» и «Название группы». Проведем связи между сущностями «Студент», «Группа» и «Специальность» (рис. 3).

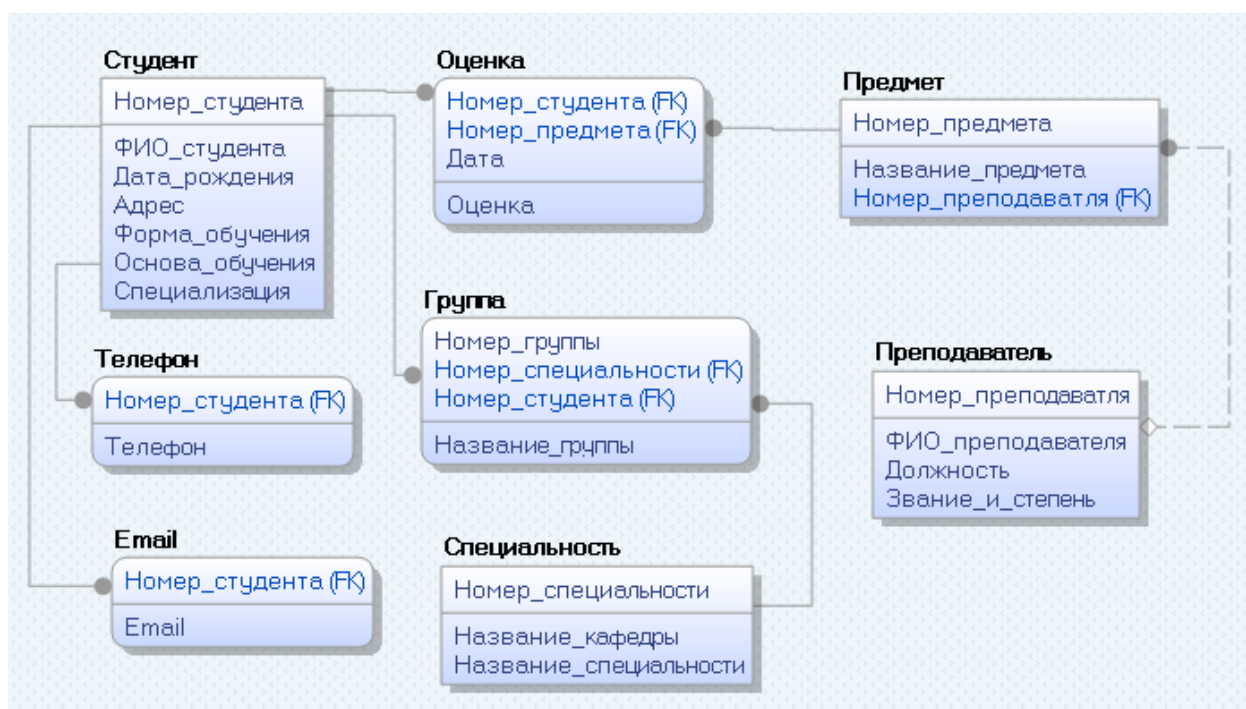


Рис. 3. ERD-диаграмма (логическая модель)

Перейдем к построению физической модели.

Перед построением физической модели необходимо выбрать сервер.

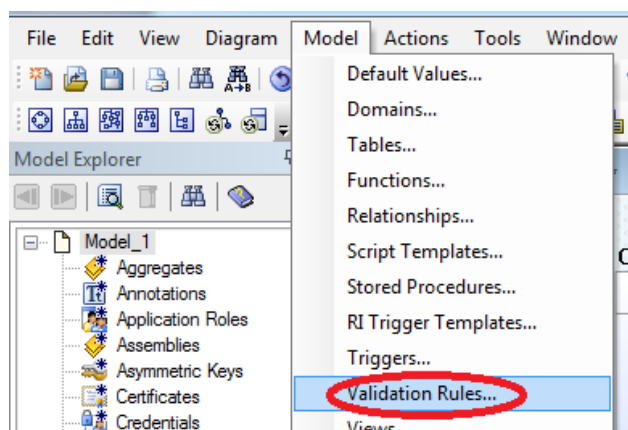


В полученной физической модели необходимо скорректировать типы и размеры полей. Кроме того, на этапе создания физической модели данных вводятся правила валидации колонок, определяющие списки допустимых значений и значения по умолчанию.

Таблица №2. Корректировка типов, размеров полей и правила валидации

Колонка	Тип	Размер	Правило валидации
Номер студента	Integer	4	
ФИО студента	Varchar(20)	22	
Дата рождения	Date	?	>1900
Адрес	Varchar(50)	52	

Форма обучения	Varchar(2)	4	О, 3 или ОЗ
Основа обучения	Varchar(1)	3	Б или П
Специализация	Varchar(1)	3	С или Б
Е-mail	Varchar(20)	22	
Телефон	Varchar(11)	13	
Дата	Date	?	>1990
Оценка	Integer	4	>=2 и <=5
Номер предмета	Integer	4	
Название предмета	Varchar(50)	52	
Номер преподавателя	Integer	4	
ФИО преподавателя	Varchar(20)	22	
Должность	Varchar(20)	22	
Звание и степень	Varchar(20)	22	
Номер группы	Integer	4	
Название группы	Varchar(12)	14	
Номер специальности	Integer	4	
Название кафедры	Varchar(50)	52	
Название специальности	Varchar(50)	52	



После установки правил валидации в диалоговом окне Validation Rule

Editor должны появиться 5 правил.

После установки правил валидации в диалоговом окне Column Editor необходимо присвоить соответствующим колонкам установленные для них правила.

Сделав все вышеописанные действия, получим модель БД, готовую для помещения в СУБД. Для генерации кода создания БД необходимо выбрать



пункт меню Forward Engineer Schema Generation, после чего откроется окно установки свойств генерируемой схемы данных. Для предварительного просмотра SQL-скрипта служит кнопка Preview, для генерации схемы – Generate. В процессе генерации ERWin связывается с БД, выполняя SQL-скрипт. Если в процессе генерации возникают какие-либо ошибки, то она прекращается, открывается окно с соответствующими сообщениями об ошибках.

5. Задания

1. Открыть проект ERWin из лабораторной работы №2.
2. Выполнить нормализацию модели согласно пункту «4. Пример» данных методических указаний.
3. Скорректировать типы и размеры полей.
4. Выполнить правила валидации
5. Сохранить модель в файл.
6. Распечатать полученную модель.
7. Выбрать сервер БД.
8. Сгенерировать схему БД для выбранного сервера.

6. Контрольные вопросы

1. Назовите уровни методологии IDEF1X.

2. Из каких моделей состоит логический уровень?
3. Из каких моделей состоит физический уровень?
4. Что включает в себя диаграмма «сущность-связь»?
5. Что включает в себя модель данных, основанная на ключах?
6. Какую информацию содержит трансформационная модель?
7. Что включает в себя полная атрибутивная модель?
8. Сформулируйте требования, в которых необходимо убедиться перед началом проектирования БД.
9. Что называется моделью СУБД?
10. Перечислите преимущества от использования CASE-средства ERWin
11. Как вызвать диалоговое окно Report Browser?
12. Какие кнопки панели инструментов позволяют изменить уровень просмотра модели?
13. Как сгенерировать схему БД?
14. Каким образом осуществляется выбор сервера для генерации схемы БД?
15. Как добавить сущность на диаграмму?
16. Как добавить категорию в сущность?
17. Назовите виды связей.
18. Как перемещать атрибуты внутри сущности?
19. Как добавить текст в диаграмму?
20. С помощью какой кнопки на панели инструментов переключаются области модели?
21. Что такое нормализация? Назовите уровни нормализации.
22. Что такое денормализация? Для чего она нужна?
23. Как создать физическую модель, для чего необходима данная модель?
24. Зачем необходимо выбирать целевой сервер?
25. Где ввести правила валидации? Для чего они нужны?

ЛИТЕРАТУРА

1. Вендров А. М. CASE-технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем [Электронный документ]. – М, 2006 (<http://www.citforum.ru>).
2. Маклаков С. В. “ERwin и BPwin. CASE-средства разработки информационных систем.” – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2000
3. Рамбо Д., Якобсон А., Буч Г. UML. Специальный справочник. СПб.: Питер, 2002.
4. Калянов Г. Н. CASE. Структурный системный анализ (автоматизация и применение). М., "Лори", 1996.
5. Марка Д. А., МакГоуэн К. Методология структурного анализа и проектирования. – М: "МетаТехнология", 1993.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3 МЕТОДОЛОГИЯ IDEF1X.	
НОРМАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛИ. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ	4
1. НОРМАЛИЗАЦИЯ.....	4
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ	6
3. ДЕНОРМАЛИЗАЦИЯ.....	7
4. ПРИМЕР	8
5. ЗАДАНИЯ	12
6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	12
ЛИТЕРАТУРА	14