

Информационная модель базы данных для учета нагрузки преподавателей образовательной организации

*Н.М. Кузьмин, А.А. Дёмина, Г.С. Иванченко, М.А. Бутенко,
С.С. Хохлова, А.В. Тен*

Волгоградский государственный университет, Волгоград

Аннотация: В данной работе представлена разработанная авторами информационная модель реляционной базы данных, предназначенной для учета нагрузки преподавателей образовательной организации. Проведены выявление сущностей предметной области, их декомпозиция и выявление связей между ними. Построенная модель базы данных была приведена к нормальной форме Бойса – Кодда. На основе спроектированной схемы базы данных была осуществлена ее физическая реализация и проведено наполнение тестовыми данными. Результаты тестовых запросов показали адекватность разработанной модели и возможность ее практического применения. В настоящее время она находится в стадии опытной эксплуатации на кафедре информационных систем и компьютерного моделирования Волгоградского государственного университета. С минимальными изменениями разработанная схема базы данных может быть применена для учета нагрузки преподавателей в различных образовательных организациях.

Ключевые слова: база данных, информационное моделирование, диаграмма «сущность – связь», декомпозиция, информационная система, образовательная организация.

Введение

В настоящее время информационные технологии применяются практически во всех отраслях экономики. Не является исключением сфера образования и науки, особенно в связи со сложной эпидемиологической обстановкой, вызванной COVID-19, которая привела к существенному росту информатизации данной области. Из последних работ по данной тематике отметим статью [1], в которой представлена концептуальная модель управления показателями научной деятельности вузов, статью [2], посвященную разработке информационной системы для научно-исследовательской организации, а также статью [3], показывающую возможность использования критерия Вилкоксона на примере определения эффективности предложенной методики обучения с использованием онлайн-платформы «Учи.ру» в образовательной деятельности.

В данной работе рассмотрен учет сведений о профессорско-преподавательском составе образовательной организации (ОО) и о выполняемой им учебной нагрузке, что важно как в обычной деятельности образовательной организации, так и в период ее подготовки к процедуре государственной аккредитации (в частности, при составлении так называемой кадровой справки).

«Традиционные» способы, связанные с применением электронных таблиц или даже вовсе использованием текстовых документов, имеют целый ряд недостатков, избежать которых может помочь применение реляционных баз данных (БД) [4, 5]. Современные системы управления базами данных (СУБД) позволяют автоматически поддерживать целостность и непротиворечивость данных при условии, что схема данных достаточно хорошо нормализована. На практике для небольших БД достаточным считается достижение третьей нормальной формы или нормальной формы Бойса – Кодда [6, 7]. Кроме того, применение БД для хранения информации позволяет формировать отчеты заданной формы и в различных разрезах.

Отдельно подчеркнем, что готовых типовых решений, доступных бесплатно и не требующих существенной доработки для каждой конкретной ОО, в настоящее время не существует.

Выделение сущностей предметной области

Будем проводить проектирование схемы БД согласно методологии «сущность – связь» [8, 9]. Определим сущности предметной области, их атрибуты и связи между ними.

Поскольку нам нужно хранить сведения о преподавателях, то первой будет сущность «Преподаватель» со следующими атрибутами: доля ставки, ученая степень, ученое звание, должность, условия привлечения к работе (штатный, внешний или внутренний совместитель), дата актуальности значений атрибутов (см. рис. 1).



Рис. 1. – Сущность «Преподаватель»

Кроме того, нам необходимо хранить данные обо всех дисциплинах. Для этого введем сущность «Дисциплина» со следующими атрибутами: название предмета, форма отчетности (экзамен, зачет, зачет с оценкой, курсовая работа), количество часов на лекции, практические занятия и лабораторные работы, количество часов на экзамен и консультации (см. рис. 2).



Рис. 2. – Сущность «Дисциплина»

Дисциплины читаются академическим группам студентов, соответственно, необходимо создать сущность «Группа» с атрибутом «Название группы» (см. рис. 3).

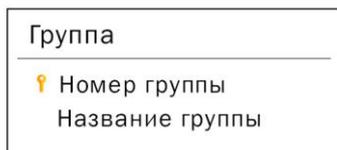


Рис. 3. – Сущность «Группа»

Для каждого направления подготовки, по которому обучается группа студентов, разрабатываются учебные планы, в которых определяется перечень дисциплин (модулей), практик и т.п. Поэтому необходимо создать сущность «Учебный план» со следующим набором атрибутов: год набора, форма обучения, направленность (профиль) (см. рис. 4).

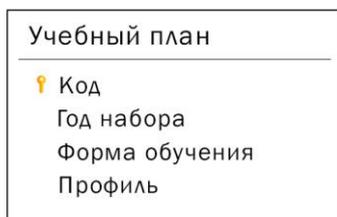


Рис. 4. – Сущность «Учебный план»

Декомпозиция сущностей

После выделения сущностей предметной области их необходимо декомпозировать, чтобы привести схему БД к требуемой нормальной форме (в рамках данной работы ограничимся приведением к нормальной форме Бойса – Кодда) [6, 7].

Сущность «Группа» была декомпозирована с помощью двух таблиц: «Текущая группа» и «Обучающиеся» (см. рис. 5). В первой таблице

содержится важное поле – «Дата», которое позволяет хранить все изменения, которые происходят со значениями атрибутов студентов в ходе образовательного процесса: студент может быть отчислен, переведен в другую группу или даже быть переведенным из другого ВУЗа.

В таблице «Обучающиеся» хранится информация о студентах данной группы, первичным ключом является номер зачетной книжки студента, а остальными атрибутами – фамилия, имя и отчество студента, а также его статус (отчислен, является студентом, находится в академическом отпуске).



Рис. 5. – Декомпозиция сущности «Группа»

Сущность «Преподаватель» декомпозируем, выделив из нее отдельную таблицу «Персона», в которой будем хранить только фамилию, имя и отчество (см. рис. 6), чтобы избежать повторов значений этих атрибутов в таблице «Преподаватель» при смене должности преподавателя.



Рис. 6. – Таблица «Персона»

«Учебный план» декомпозируем путем выделения отдельной таблицы «Направление подготовки», в которой будут храниться такие атрибуты: код направления, название направления, уровень образования, номер федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС) и дата его утверждения (см. рис. 7).

Направление подготовки	
🔑	Направление подготовки_ID
	Код направления
	Название направления
	Уровень образования
	ФГОС номер
	ФГОС дата

Рис. 7. – Таблица «Направление подготовки»

Один преподаватель может вести несколько дисциплин, с одной стороны, и одну дисциплину у одной академической группы могут вести несколько преподавателей, с другой стороны (например, лекции читает один, а лабораторные занятия проводит другой). Поэтому для связи таблиц «Преподаватель» и «Дисциплина» необходимо создать таблицу «Нагрузка» (см. рис. 8), в которую будем заносить информацию о часах нагрузки и о номере семестра.

Нагрузка	
🔑	Нагрузка_ID
	Экз_Часы
	Лаб_Часы
	Лекц_Часы
	Прак_Часы
	Консульт_Часы
	Семестр

Рис. 8. – Таблица «Нагрузка»

Определение связей между сущностями

Следующим этапом проектирования является установление связей между сущностями. Рассмотрим взаимоотношения между нашими таблицами.

У одного направления подготовки может быть несколько учебных планов (как правило, по одному на каждый год набора). Поэтому связь между таблицами «Направление подготовки» и «Учебный план» является связью «один ко многим» (далее для краткости будем обозначать ее как 1:М). Поскольку один учебный план может быть связан с несколькими группами и точно связан с несколькими дисциплинами, то связь между ними имеет вид 1:М. Между таблицами «Текущая группа» и «Нагрузка» связь также вида 1:М, поскольку у одной группы одну дисциплину могут вести несколько преподавателей (см. выше). Поскольку в одной группе может быть несколько обучающихся, то связь между соответствующими таблицами имеет вид 1:М. Один преподаватель может вести несколько дисциплин с разной нагрузкой (в часах), поэтому связь между этими таблицами также 1:М.

Продолжая аналогичные рассуждения для оставшихся связей и добавляя внешние ключи, получаем итоговую схему базы данных, показанную на рис. 9. Для ее графического представления использована нотация, основанная на подходе Чена [10]: таблицы изображаются прямоугольниками, внутри которого сверху указано ее название, а ниже под горизонтальной чертой указаны первичный ключ, помеченный стилизованным изображением ключа и остальные атрибуты; связи типа 1:М помечены символами «1» и «∞», соответственно.

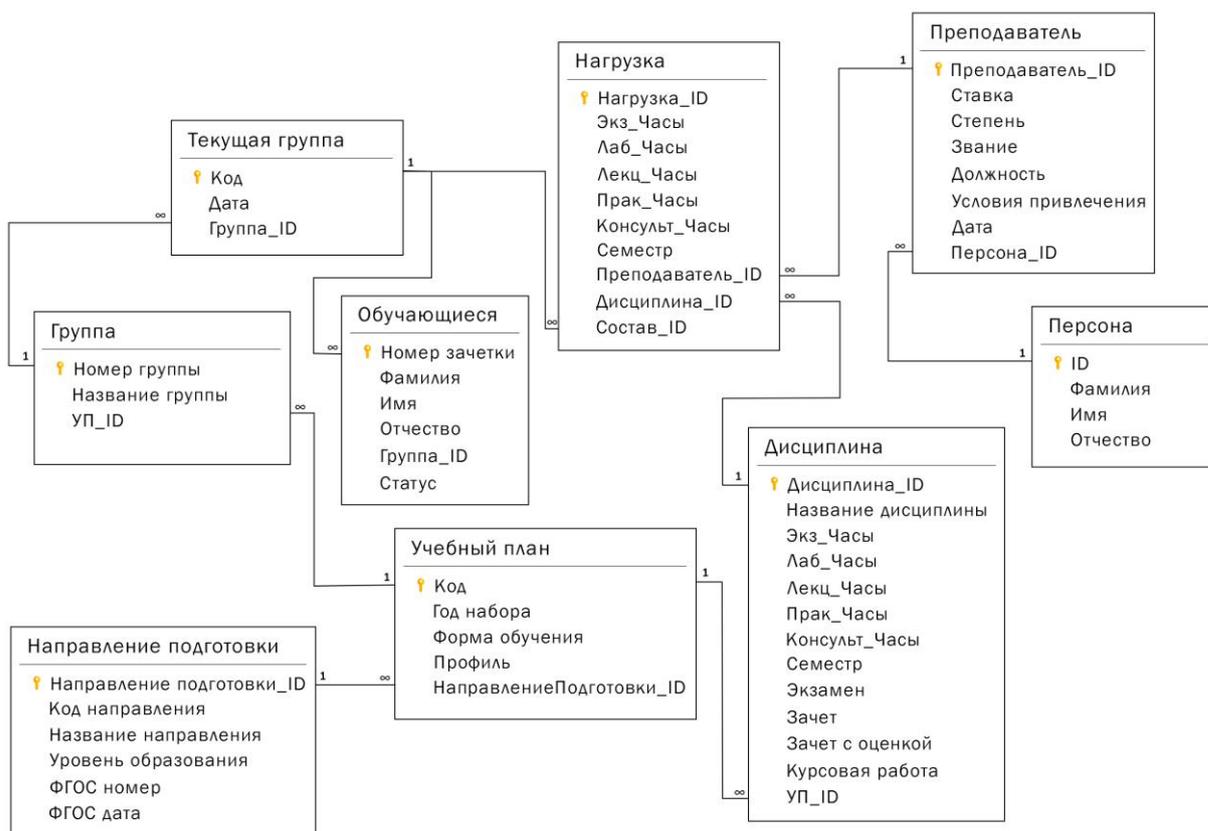


Рис. 9. – Схема базы данных

Физическая реализация и примеры запросов

Для проверки адекватности разработанной схемы БД, она была физически реализована в реляционной СУБД Microsoft Access и заполнена тестовыми данными. Далее приведем результаты выполнения некоторых типовых запросов (их исходный код на языке SQL довольно прост, поэтому во избежание загромождения текста мы не будем его приводить).

В качестве первого примера создадим запрос, который выводит данные в следующем формате: семестр, фамилия, имя и отчество преподавателя, название дисциплины, количество часов, форма отчетности (см. рис. 10).

Название дисциплины	Семестр	Фамилия	Имя	Отчество	Лаб_Ч	Лекц_Ч	Прак_Ч	Экз_Ч	Экзаме	Зачет	Зачет с оцен
Геоинформационные системы	5	Агафонникова	Екатерина	Олеговна	0	34	0	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Визуальное программирование	5	Астахов	Александр	Сергеевич	34	0	0	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Теория вероятностей и математическая	5	Ватюкова	Оксана	Юрьевна	0	34	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Теория вероятностей и математическая	5	Ватюкова	Оксана	Юрьевна	0	0	34	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Проектирование информационных систем	5	Елхина	Ирина	Александровна				5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Геоинформационные системы	5	Кликунова	Анна	Юрьевна	34	0	0	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Программирование и математическое	5	Радченко	Виктор	Павлович	34	0	0	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Визуальное программирование	5	Сиволобов	Сергей	Владимирович	0	34	0	0	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Проектирование информационных систем	5	Фокин	Даниила	Николаевич	34	0	0	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Программирование и математическое	5	Храпов	Сергей	Сергеевич	0	34	0	5	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Технология разработки веб-	5	Шкарупа	Эдуард	Валентинович	34	0	0	0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Технологии разработки веб-	5	Шкарупа	Эдуард	Валентинович	0	16	0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Рис. 10. – Результат выполнения первого тестового запроса

Создадим также запрос, который возвращает общее количество часов нагрузки для заданного преподавателя. Результат показан на рис. 11.

Должность	Преподаватель	Семестр	Лаб_Ч	Лекц_Ч	Экз_Ч	Прак_Ч	Сумма
Доцент	Ватюкова Оксана Юрьевна	5	0	34	0	0	34
Доцент	Ватюкова Оксана Юрьевна	5	0	0	0	34	34
Итого							68

Рис. 11. – Результат выполнения второго тестового запроса

Анализ результатов выполнения указанных запросов показал адекватность разработанной схемы БД и возможность ее практического применения.

Заключение

В данной работе описана схема реляционной БД для учета нагрузки преподавателей ОО. Она приведена к нормальной форме Бойса – Кодда, чего обычно достаточно для БД не слишком больших размеров. Тестирование в

виде запросов к БД, наполненной тестовыми данными, показало адекватность ее схемы и возможность практического применения.

В настоящий момент описанная разработка находится в стадии опытной эксплуатации на кафедре информационных систем и компьютерного моделирования института математики и информационных технологий Волгоградского государственного университета, и с минимальными доработками может быть применена в любой другой ОО.

Литература

1. Зятева О.А., Питухин Е.А. Концептуальная модель управления показателями научной деятельности вузов // Инженерный вестник Дона. 2021. № 8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2021/7156.

2. Ткаченко Г.И., Гороховатенко Е.С., Кременской П.В., Чумаков М.С., Зайтов С.И., Сторчак О.Р. Информационная система научно-исследовательской организации // Инженерный вестник Дона, 2021. № 9. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2021/7191.

3. Бондарева Е.В., Мазепа Е.А. Об использовании критерия Вилкоксона в практике педагогических исследований // Математическая физика и компьютерное моделирование. 2021. Т. 24. № 3. С. 26-32.

4. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. М.: Вильямс. 2005. 1328 с.

5. Горшкова Е. А., Новиков Б. А., Графеева Н. Г. Основы технологий баз данных. Учебное пособие. 2020. М.: ДМК Пресс. 582 с.

6. Кузнецов С. Д. Основы баз данных. М.: Интернет-университет информационных технологий. 2007. 484 с.

7. Codd E.F. The Relational Model for Database Management: Version 2. 1990. Readings, MA: Addison-Wesley. P. 538.

8. Barker R. CASE Method: Entity Relationship Modelling. 1990. Reading, MA: Addison-Wesley Professional. P. 240.

9. Gregersen H., Jensen C.S. Temporal Entity-Relationship models — a survey // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. 1999. V. 11. №. 3. pp. 464-497.

10. Chen P. The entity-relationship model: toward a unified view of data // ACM Transactions on Database Systems. 1976. V. 1. № 1. pp. 9-36.

References

1. Zyateva O.A., Pitukhin E.A. Inzhenernyj vestnik Dona. 2021. № 8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n8y2021/7156.

2. Tkachenko G.I., Gorokhovatenko E.S., Kremenskoj P.V., Chumakov M.S., Zaitov S.I., Storchak O.R. Inzhenernyj vestnik Dona. 2021. № 9. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n9y2021/7191.

3. Bondareva E.V., Mazepa E.A. Matematicheskaya fizika i kompyuternoe modelirovanie. 2021. V. 24. № 3. pp. 26-32.

4. Deyt K. Dzh. Vvedenie v sistemy baz dannykh [An Introduction to Database Systems]. M.: Vil'yams. 2005. 1328 p.

5. Gorshkova E. A., Novikov B. A., Grafeeva N. G. Osnovy tekhnologii baz dannykh. Uchebnoe posobie [Basics of database technologies. Tutorial]. 2020. M.: DMK Press. 582 p.

6. Kuznetsov S. D. Osnovy baz dannykh [Database Basics]. M: Internet-universitet informatsionnykh tekhnologiy. 2007. 484 p.

7. Codd E.F. The Relational Model for Database Management: Version 2. 1990. Readings, MA: Addison-Wesley. 538 p.

8. Barker R. CASE Method: Entity Relationship Modelling. 1990. Reading, MA: Addison-Wesley Professional. 240 p.

9. Gregersen H., Jensen C.S. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. 1999. V. 11. №. 3. pp. 464-497.

10. Chen P. ACM Transactions on Database Systems. 1976. V. 1. №. 1. pp. 9-36.