

М. П. Боцула, к. т. н., доц.; И. А. Моргун

## РАЗРАБОТКА СТРУКТУРЫ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ СИСТЕМЫ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ УЧЕБНЫХ МАТЕРИАЛОВ

*В статье описаны подходы к реализации структуры базы данных для задачи построения системы оценки качества электронных учебных материалов. Выполнен анализ предметной области, разработаны соответствующие UML-модели функционирования системы и предложена структура базы данных.*

**Ключевые слова:** база данных, дистанционное обучение, критерии качества, качество веб-материала, материал курса, система дистанционного обучения, экспертиза качества.

### Введение

Проблема качества информации, используемой в учебном процессе, всегда актуальна. Современные тенденции внедрения дистанционной формы обучения, результаты развития самообразования с помощью Интернета, широкое использование средств глобальной компьютерной сети – все это постепенно смещает акцент проблемы в сторону оценивания качества электронных публикаций. Способы анализа качества электронных материалов предлагались исследователями из разных стран мира [1]. В статье предложена новая концепция оценивания материалов дистанционных учебных курсов непосредственно в среде системы дистанционного обучения [2]. Особенностью способа формирования экспертной оценки, которую автоматически формирует предложенная авторами система, является то, что она определяется по оценкам любого пользователя и не только отдельных экспертов.

Анализ и отбор основных критериев качества для оценки учебных материалов, рассмотренные в [2], позволяют возможность подойти к задаче разработки оптимальной структуры базы данных (БД), которая будет учитывать все принятые к рассмотрению сущности, связи между ними, результаты оценки материалов экспертами и результат обработки накопленного экспертной системой массива данных. В данной статье представлено решение задачи разработки этой структуры.

### Моделирование прецедентов системы экспертной оценки

Начальным этапом решения задачи является построение UML-модели системы, включающий в себя прецеденты процесса оценивания и соответствующих актеров с определенными характеристиками. На основе анализа модели будут сформированы требования к разрабатываемой базе данных. Основное внимание уделим описанию прецедентов, моделям активности и последовательности действий системы [3], которые позволяют проанализировать информационные потоки в системе еще на стадии проектирования.

*Прецеденты* определяют варианты использования системы или ее части и представляют собой концептуальное обозначение множества последовательных действий, выполняемых в системе *Актером*, которые приводят к определенному результату [3]. *Актер* – это роль, которую выполняет пользователь, внешняя система или отдельная часть системы в функционировании системы.

В разрабатываемой системе каждый прецедент соответствует определенной последовательности действий, которые выполняет экспертная система при взаимодействии с ней пользователя. Например, при взаимодействии актера *Студент* с актером *Материал* происходит один из возможных прецедентов – оценка по критерию *Ценность*, который включает в себя сохранение в разрабатываемой БД конкретного значения оценки, указанного актером *Студент*.

Рассмотрим модель прецедентов подробнее (рис. 1). Акцентируем внимание на том, что в данном случае объектом исследования являются учебные материалы системы дистанционного обучения высшего учебного заведения, построенные на основе формата HTML. В соответствии с известной методологией разработки UML-моделей [4], определим основные сущности системы:

*Человек* – личность, зарегистрированная в системе дистанционного обучения, т. е. любой действительный пользователь системы. Атрибуты этой сущности наиболее обобщены и не должны иметь высокую степень детализации информации о пользователе системы.

1. *Студент* – личность, которая обрабатывает материал и оценивает его по определенным критериями. Фактически в роли *Студента* может выступать любой пользователь системы, который имеет доступ к просмотру определенного учебного материала. Сущность *Студент* является более детализированной сущностью по сравнению с сущностью *Человек*. На диаграмме она изображена как подкласс, который наследует свойства родительского класса. Атрибуты этой сущности являются необходимыми характеристиками для разрабатываемой экспертной системы и более детально рассмотрены в работе [2].

2. *Преподаватель* – личность, которая создает материал курса, наполняет его интерактивным материалом. Атрибуты этой сущности имеют значительное влияние на величины начальных значений для системы оценивания. Эта сущность также наследует части своих атрибутов от родительского класса *Человек*.

3. *Материал* является ключевым актером в разрабатываемой системе и представляет собой объект обработки и оценивания. Каждый экземпляр класса *Материал* формируется актером *Преподаватель* при участии актёра *Система Дистанционного Обучения (СДО)*. Атрибуты *Материала* определяют величины начальных значений оценок.

4. *СДО* отвечает за создание, сохранение и отображение сущности *Материал*. Причем отображение может включать в себя изменение дизайна материала, но не содержания.

5. *Экспертная система* отвечает за сбор статистических данных, включает в себя математический аппарат обработки данных и определение оценки материалов курсов.

Основными прецедентами функционирования системы являются: Оценка *Представления*; Оценка *Объема*; Оценка *Ценности*; Оценка *Авторитетности*; Определение *Ориентации*; Ограничение *Ценности*; Ограничение *Авторитетности*; Сбор статистических данных; Выставление оценки; Создание, оформление материала; Создание, отображение, сохранение материала.

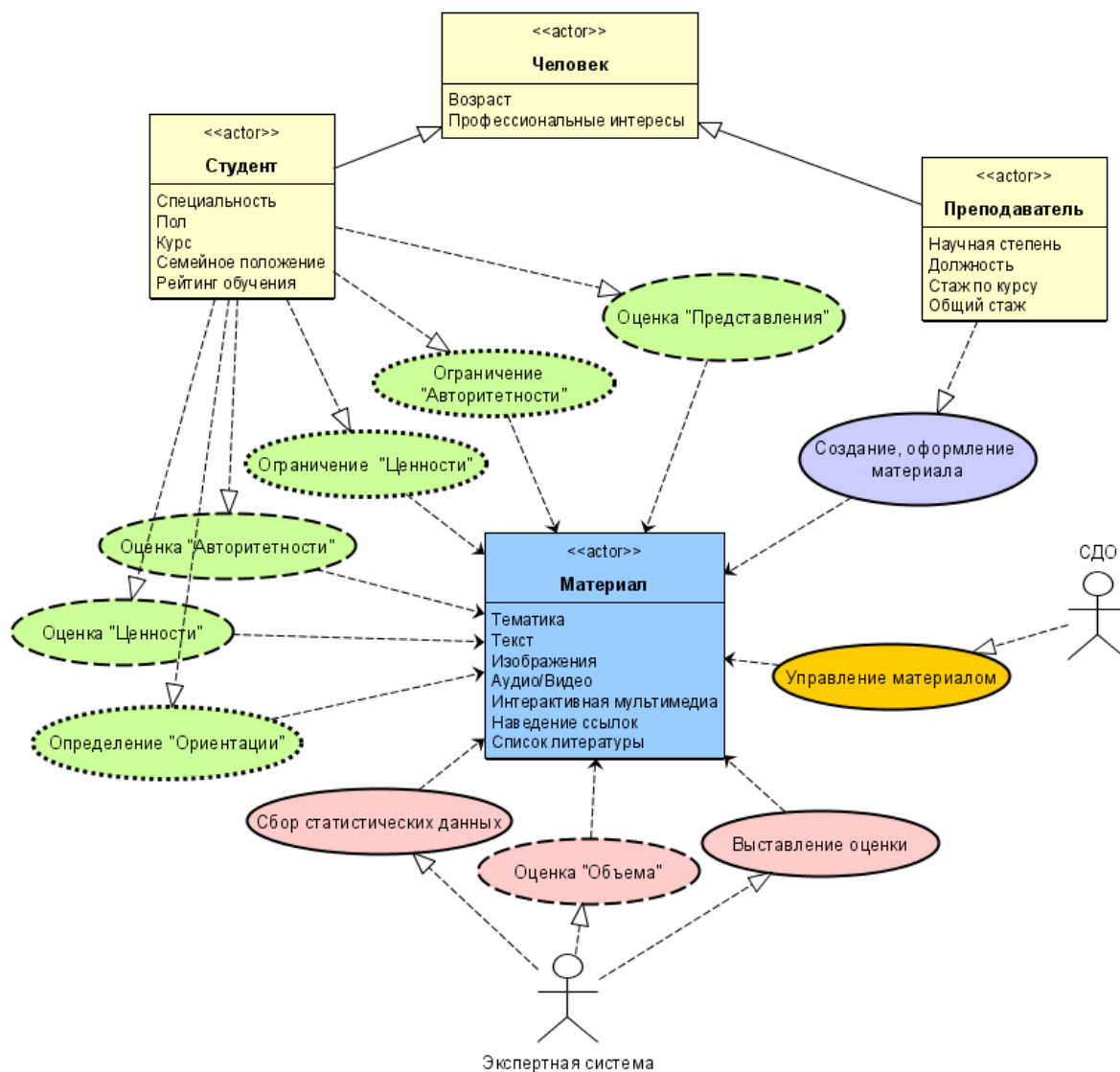


Рис. 1. UML-диаграмма precedентов процесса оценивания

### Прецеденты системы

Каждый из выделенных актеров имеет собственную функциональность, которую описывают прецеденты, а также связи с другими актерами.

Актер *Студент* взаимодействует с актером *Материал*, оценивая его по предложенным критериям, определяет тематику разрабатываемого материала. Таким образом он опосредованно взаимодействует с актером *Преподаватель*, который создает материал. Для актера *Студент* выделены такие варианты функционирования:

*Оценка "Представления"* – *Студент* определяет оценку оформления материала и качества информации, которая содержится в нем.

*Оценка "Ценности"* – *Студент* определяет оценку практической, субъективной ценности предоставленной информации.

*Оценка "Авторитетности"* – *Студент* оценивает актуальность и важность приведенного материала как для самого себя, так и для других потенциальных пользователей материала.

Определение *"Ориентации"*, Ограничение *"Ценности"*, Ограничение *"Авторитетности"* – данные прецеденты имеют второстепенную роль в общем функционировании системы. Их

назначением является определение границ по параметрам актера *Студент*, в которых оценка, сделанная данным *Студентом*, может быть весомой.

Актер *Преподаватель* формирует, систематизирует и готовит информацию к использованию ее в системе, где она представляется в роли актера *Материал*. *Материал* может содержать как основной текст, так и дополнительные материалы: ссылка на источники информации, изображение, видео- или аудиокомментарии, другой мультимедийный контент.

Для актера *Преподаватель* выделены такие прецеденты:

*Создание, оформление материала* – процесс перевода доступной преподавателю информации в материал дистанционного курса.

Актер *Система Дистанционного Обучения (СДО)* определяет интерфейс работы с *Материалом*, отвечает за удобство введения информации, ее внешнее оформление, хранение, возможность просмотра и навигации, в том числе и поиск. Для актера *СДО* выделены такие прецеденты:

*Управление материалом* – размещение, хранение, упорядочение, управление доступом к материалам.

Актер *Экспертная система* отвечает за представление механизма оценки материалов, накопление и сохранение результатов оценки. Также этот актер отвечает за определение оценки по критерию *Объем* и выставление интегрированной оценки материала после накопления необходимой для оценки информации о материале. Сбор информации происходит постоянно для каждой новой пары актеров *Студент – Материал*.

Актеру *Экспертная система* определены такие прецеденты:

*Сбор статистических данных* – сбор значений оценки, установленных *Студентом*, соответствующему *Материалу*.

*Оценка "Объема"* – подсчитывание объемов текстовой, иллюстративной информации, мультимедиа в *Материале*, который оценивается.

*Установление оценки* – установление интегральной оценки на базе собранной информации о материале.

### Переход к реляционной модели

На основании UML-моделей актеров и прецедентов можно осуществить переход к модели реляционной БД, предназначенной для сохранения данных, которые необходимы для функционирования процессов экспертной оценки учебных материалов.

Все предложенные сущности можно разделить на три абстрактных класса:

- 1) *Человек*, который включает классы актеров *Преподаватель* и *Студент* и их общие параметры;
- 2) *СДО*, являющихся базовым классом для актеров *Материалы*;
- 3) *Оценка* определяет все необходимые параметры процесса оценки материала актером *Студент*.

Каждый абстрактный класс реализуется несколькими сущностями реляционной БД с соответствующими внутренними связями. Сама реляционная модель базы данных системы оценивания представлена на рис. 2.

Класс *Человек* реализуется такими сущностями:

– Таблица *Преподаватели* содержит следующую информацию об авторе: инициалы, научная степень, должность, стаж по курсу, общий стаж, профессиональные интересы, кафедра, связь с таблицей *Материалы*;

– Таблица *Студент* содержит ФИО, пол, специальность, курс, возраст, семейное положение, профессиональные интересы, рейтинг, связь с таблицей *Материалы*;

– Вспомогательная таблица *Кафедры* – название кафедр;

– Вспомогательная таблица *Научная степень* – название научной степени;

– Вспомогательная таблица *Должность* – название должности.

Дополняющими сущностями для класса *СДО* являются:

– Таблица *Материалы* – тематика, текст, количество изображений, количество аудиофайлов, количество видеофайлов, количество мультимедийных файлов, наличие ссылок, список литературы, связь с таблицей *Оценки*, связь с таблицей *Авторы*.

Класс *Оценка* представлен такими сущностями:

- Таблица *Критерии* – название критерия, вес, связь с таблицей оценки;
- Таблица *Оценка материалов* – уникальный номер студента, уникальный номер материала, уникальный номер критерия, числовое значение оценки;
- Вспомогательная таблица *Авторы – Материалы* – уникальный номер материала, уникальный номер автора.

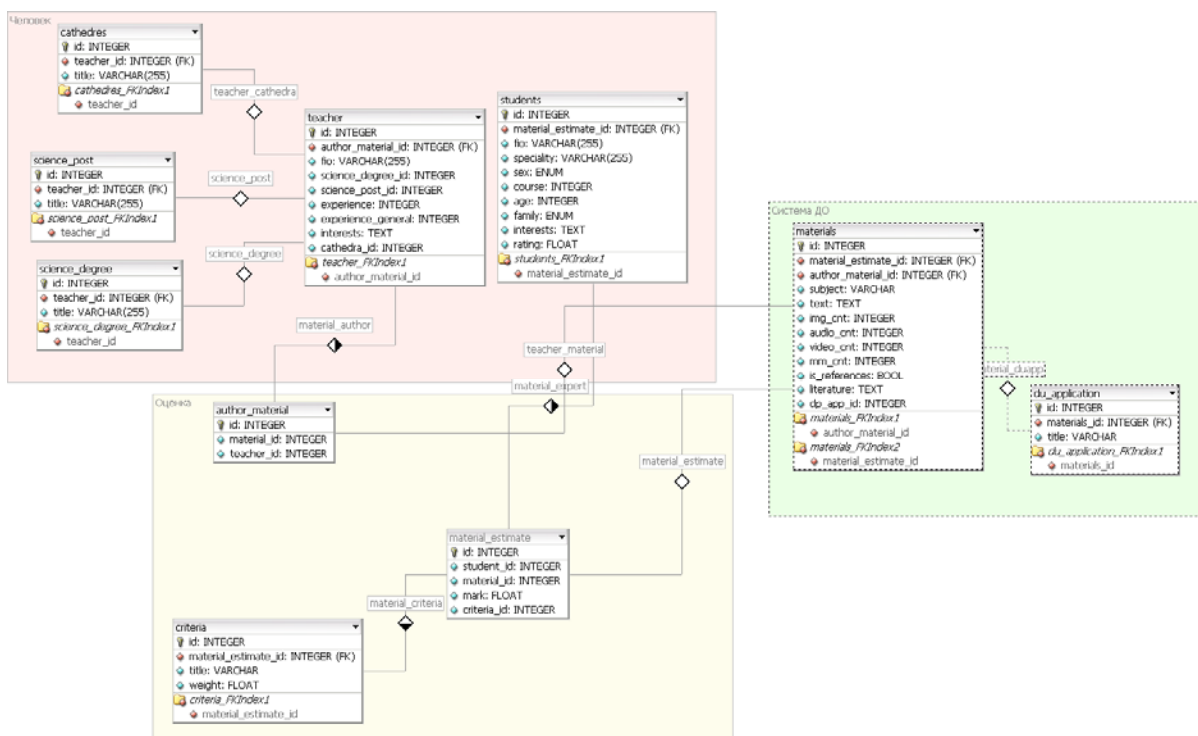


Рис. 2. Реляционная модель базы данных системы оценивания

### Критерии оптимальности структуры базы данных

Рассмотрим критерии оптимальности для предложенной базы данных с точки зрения функционирования системы оценки электронных учебных материалов. Среди трех известных типов выявления критериев оптимальности [5] наиболее характерным является выбор наилучшего варианта действий, который обеспечивает достижение полностью определенного, т. е. заданного результата при минимальной затрате ресурсов.

Первым критерием является нормализация таблиц базы данных, которая гарантирующая отсутствие избыточности, и которая может привести к логическим и структурным проблемам при выборке или изменении данных. Все таблицы базы данных должны соответствовать как минимум третьей нормальной форме (3NF) [6].

Вторым критерием оптимальности принят минимум количества запросов к базе данных, который влияет на быстродействие системы и на загруженность сервера.

Разработанная структура базы данных является оптимальной по принятым критериям. Каждая из предложенных таблиц является нормализованной и приведённой к третьей нормальной форме. При выборке из базы статистических данных по каждому актёру (*Студент*, *Преподаватель*, *Материал*) происходит только один запрос на выборку. Например, для отображения оценок по материалам используется такой запрос:

```
SELECT Title, cBegin, cEnd, Status, orientation, presentation, size,
worth, authority, LastName, FirstName, Login FROM courses RIGHT JOIN
estimate_materials ON courses.CID = estimate_materials.cid LEFT JOIN
people ON estimate_materials.student_id = people.MID
```

### Выводы

Предложена UML-модель поведения сущностей и реакций для системы оценки качества электронных учебных материалов. Взаимосвязь между сущностями и возможные реакции при взаимодействии приведены на UML-диаграмме прецедентов. На основе предложенной модели разработана оптимальная БД для сбора, сохранения и обработки данных системы. База данных реализована в СУБД MySQL, интегрирована в систему дистанционного обучения Центра дистанционного образования Винницкого национального технического университета.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. An evaluation of Information quality frameworks for the World Wide Web : 8th Annual Conference on WWW Applications, 6-8th September 2006 y. / Parker M. B., Moleshe V., De la Harpe R., Wills G. B. / Bloemfontein, South Africa.
2. Боцула М. П., Моргун І. А. Про проблему експертизи якості матеріалів дистанційних курсів // Наукові праці ВНТУ. – 2008. – № 4. – Режим доступу до журн.: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/VNTU/2008-4/2008-4.files/uk/08mpbcme\\_uk.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/VNTU/2008-4/2008-4.files/uk/08mpbcme_uk.pdf)
3. Буч Г. Язык UML Руководство пользователя. / Буч Г., Рамбо Д., Джекобсон А. – Питер, 2004. – 430 с.
4. Эрик Дж. Нейбург. Проектирование БД с помощью UML. / Эрик Дж. Нейбург, Максимчук Р. А. – Вильямс, 2002. – 288 с.
5. Пугачев В. Ф. Оптимизация планирования (теоретические проблемы). – М.: Экономика, 1968. – 171 с;
6. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных, 8-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2005. – 1328 с.: ил.

**Боцула Мирослав Павлович** – к. т. н., доцент кафедры моделирования и мониторинга сложных систем, тел.: (0432) 598-528, email: [botsula@gmail.com](mailto:botsula@gmail.com).

**Моргун Иван Анатолійович** – аспирант кафедры моделирования и мониторинга сложных систем, тел.: (0432) 598-528, email: [proftua@gmail.com](mailto:proftua@gmail.com).

Винницкий национальный технический университет.