

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Генкин А.А. Новая информационная технология анализа медицинских данных (программный комплекс ОМИС). — СПб.: Политехника, 1999. — 191 с.
2. Дюк В., Эммануэль В. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях. — СПб.: Питер, 2003. — 528 с.
3. Богомолов А.В., Гридин Л.А., Кукушкин Ю.А., Ушаков И.Б. Диагностика состояния человека: математические подходы. — М.: Медицина, 2003. — 464 с.
4. L'Abbe K.A., Detsky A.S., O'Rourke K. Meta-analysis in clinical research // Ann. Intern. Med. — 1987. — V. 107. — P. 224–233.
5. Кукушкин Ю.А., Бухтияров И.В., Богомолов А.В. Обобщение результатов независимых экспериментальных исследований методом мета-анализа // Информационные технологии. — 2001. — № 6. — С. 48–54.
6. Last J.M. A dictionary of epidemiology / Ed. J.M. Last. — N.Y.: Oxford University Press, 1988. — 141 p.
7. Плавинский С.Л. Биостатистика: Планирование, обработка и представление результатов биомедицинских исследований при помощи системы SAS. — СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2005. — 560 с.
8. Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. — Л.: Медицина, 1978. — 296 с.
9. Свид. № 2007613323 РФ. Программа для ЭВМ «Исследование факторов риска в онкологии ПИФАРО» / О.А. Ананина, Л.Ф. Писарева, В.А. Фокин. Заявка № 20076612390; Заявлено 13.06.2007; Оpubл. 08.08.2007.

Поступила 20.04.2009 г.

УДК 519.256

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОПИСАНИЮ БИМЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

А.В. Дубровин, В.А. Фокин

ГОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет», г. Томск
E-mail: azygos.sky@gmail.com

Предлагается подход к описанию медико-биологических данных на основе объектно-ориентированных технологий. Проектирование информационных систем для хранения и анализа биомедицинских данных с его использованием позволяет сохранять концептуальную взаимосвязь между результатами отдельных исследований.

Ключевые слова:

Базы данных, объектно-ориентированные технологии, медико-биологические данные.

Массивы медико-биологических данных, в совокупности характеризующие состояние биосистемы, представляют собой разнообразные и разнообразные по источникам, методам получения и т. п. результаты клинических испытаний или биологического эксперимента, мониторинга или рутинных действий клинициста. Это создает определенные трудности при проектировании баз данных для интеграции результатов исследований в единую систему, позволяющую проводить их многогранный, основанный на компьютерных методах, анализ [1–3]. В то же время биомедицинские данные всегда имеют естественную концептуальную основу для систематизации и интеграции: они относятся к одному и тому же объекту — человеческому организму.

Объектно-ориентированные технологии, как средство решения проблем структуризации биомедицинских данных, является эффективным способом организации научных исследований в целом [4, 5]. В медицине и биологии объектно-ориентированный подход (ООП) находит все более широкое применение, в частности при проектировании экспертных систем [6, 7], описании и классификации биологических объектов [8] и т. п. В данной работе предлагается концепция структурированного описания результатов медико-биологических исследований с применением ООП.

В основе концепции ООП лежит представление о том, что предметную область необходимо проектировать как совокупность взаимосвязанных друг с другом объектов, рассматривая каждый объект как экземпляр определенного класса. Класс является описываемой на языке терминологии исходного кода моделью ещё не существующей сущности, так называемого объекта, а объект — экземпляр, реализация определенного класса. Причем объект — это пара: идентификатор и значение. Классы обладают свойством наследования, т. е. возможностью иерархического порождения одного класса другим с сохранением всех свойств класса-предка, и добавления необходимых новых свойств и методов.

Планирование и проведение медико-биологического исследования представляет собой алгоритм действий, направленный на изучение свойств объекта исследования. Его формальное описание заключается в установлении соответствий между свойством объекта исследования (измеряемый параметр) и его значением. Измерение любого параметра характеризуется условиями, которые включают в себя всю необходимую дополнительную информацию, позволяющую однозначно идентифицировать свойства показателей и условия проведения измерений и т. п. Это описание назовем **Бланком** исследования.

Бланк любого медико-биологического исследования можно формализовать в виде некоторого набора показателей, которые в свою очередь явно или неявно разделяются на близкие по смысловому значению группы. В данном случае под показателями имеются в виду не только различного рода лабораторные и/или клинические характеристики, но и другая информация (о пациенте, о результатах обследования и т. п.). Так, например, фамилию можно представить в виде показателя, отражающего персональную информацию о пациенте. Исходя из этого, будем выделять класс *Элемент*, объектами которого выступают отдельные показатели. Они могут быть как простыми (например, фамилия), так и сложными, требующими более детального описания (например, такой показатель как «агрегация тромбоцитов» требует указания единицы и метода измерения). Показатели могут характеризоваться различным количеством атрибутов, для описания которых необходимо ввести класс *Свойство*, с его помощью можно описать любой объект класса *Элемент*, т. е. указать какими дополнительными атрибутами он обладает.

Полное указание всех атрибутов (свойств) элементов является необходимым для описания условий проведения исследования. Чаще всего показатели сгруппированы по какому-либо признаку, например, в начале бланка исследования указывается информация о пациенте (фамилия, имя, отчество, дата рождения и т. п.), затем следует набор измеряемых клинических или лабораторных параметров, а в конце указывается результат, клиническое заключение. Для реализации объединения объектов класса *Элемент* в смысловые группы в концепцию описания вводится класс *Раздел*. Соответственно, формальное описание исследования может быть представлено в виде *Бланка*, состоящего из некоторых *Разделов*. Приведенная ситуация является наиболее типичным описанием исследований, проводимых в клинко-диагностических лабораториях медучреждений. В то же время предложенный подход позволяет формировать бланки любого содержания.

Таким образом, в рамках используемого ООП описание медико-биологического исследования может быть формализовано в виде структурной модели, представляющей иерархию определенных выше классов (рис. 1).

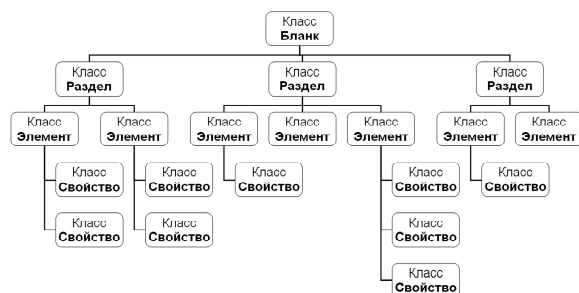


Рис. 1. Структурная модель иерархии классов описания результатов медико-биологического исследования

На нижнем уровне иерархии классов находится класс *Свойство*. Он имеет три обязательных атрибута: наименование, тип данных и значение, которые указываются при создании объекта этого класса. На них строится класс *Элемент*, который имеет два обязательных атрибута: наименование и тип данных, и может быть дополнен любым количеством других атрибутов – объектов класса *Свойство*. Объектами класса *Элемент* могут являться не только реализации измеряемых параметров, но и условия измерения, за счет перечисления набора дополнительных атрибутов. Каждый объект этого класса является своего рода ячейкой хранения данных – результатов исследования. Аналогичным образом формируются объекты класса *Раздел*. Они имеют два обязательных атрибута: наименование и примечание, а также включают в себя необходимые объекты класса *Элемент*. Объекты класса *Раздел* несут в себе информацию об отдельных, тематически близких фрагментах описания исследования. Например, информация о пациенте, виде исследования, клиническом заключении и т. п.

Верхний уровень иерархии классов представлен классом *Бланк*, который имеет два обязательных атрибута – наименование и примечание и содержит необходимое число разделов для наиболее полного описания результатов исследования в целом. Схематически, формирование бланка медико-биологического исследования на основе предложенного подхода представлено на рис. 2. При таком структурированном описании, сохраняется концептуальная связь между результатами отдельных исследований, поскольку объекты всех классов проектируются на основе одних и тех же базовых объектов классов *Свойство* и *Элемент*.

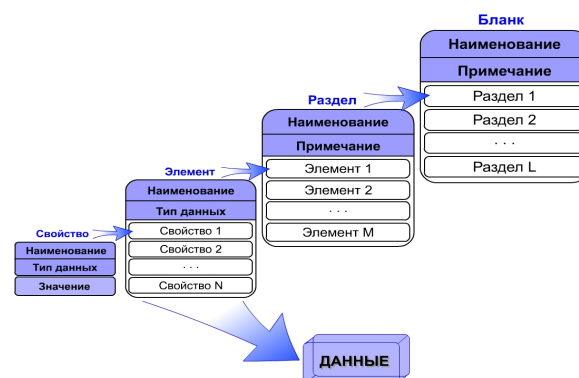


Рис. 2. Схема формирования бланка исследования на основе объектов нижележащих классов

В качестве примера разработанного подхода, рассмотрим формирование бланка для хранения результатов общего анализа крови. На начальном этапе необходимо выделить смысловые блоки – разделы входящие в состав бланка. Он может быть представлен следующими разделами: информацией о пациенте (паспортная часть), информацией о наборе измеряемых лабораторных показателей и заключением. Определим элементы каждого раздела согласно предложенной концепции (таблица).

Таблица. Фрагмент бланка исследования «Общий анализ крови»

Общий анализ крови [класс Бланк]				
Наименование элемента	Тип данных	Дополнительные атрибуты		
		Наименование	Тип данных	Значение
Паспортная часть [класс Раздел]				
Фамилия [класс Элемент]	Текст	Нет		
Имя [класс Элемент]	Текст	Нет		
Отчество [класс Элемент]	Текст	Нет		
Дата рождения [класс Элемент]	Дата	Нет		
Примечание [класс Раздел]				
Общий анализ крови (показатели) [класс Раздел]				
Скорость оседания эритроцитов [класс Элемент]	Число	Сокращенное название [класс Свойство]	Текст	СОЭ
		Единица измерения [класс Свойство]	Текст	мм/ч
		Способ измерения [класс Свойство]	Текст	метод Панченкова
Гемоглобин [класс Элемент]	Число	Сокращенное название [класс Свойство]	Текст	Нб
		Единица измерения [класс Свойство]	Текст	г/л
Примечание [класс Раздел]				
Клиническое заключение [Класс Раздел]				
Заключение [класс Элемент]	Текст	Нет		
Врач [класс Элемент]	Текст	Примечание [класс Свойство]	Текст	Ответственное лицо
Дата проведения исследования [класс Элемент]	Дата	Нет		
Примечание [класс Раздел]				

Предлагаемый объектно-ориентированный подход к описания результатов биомедицинских исследований является эффективным средством проектирования компьютерных информационных систем хранения биомедицинских данных [9, 10], поскольку при его применении сохраняется концептуальная

взаимосвязь между результатами независимо проводимых исследований, что закладывает основу для их дальнейшего обобщения и анализа.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ № 09-02-99038 р. офи) и АВЦП Министерства Образования и Науки РФ № 2.1.1/3436.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кузнецова А.В., Сенько О.В. Возможности использования методов Data Mining при медико-лабораторных исследованиях для выявления закономерностей в массивах данных // Врачи и информационные технологии. – 2005. – № 2. – С. 49–56.
- Фокин В.А., Новикова Т.В., Пеккер Я.С., Новицкий В.В. Концепция банка данных научных исследований в медицине // Сибирский медицинский журнал. – 2000. – № 4. – С. 32–35.
- Дюк В.А., Самойленко А.П. Data mining: учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 368 с.
- Носов Д.Н., Пайков М.Г., Чернышев А.Л., Янкин Д.В. Объектно-ориентированная модель данных и ее реализация // Мир ПК. – 1994. – № 9. – С. 58–60.
- Якушин И.А. Объектно-ориентированная технология разработки ПО [Электронный ресурс]. – режим доступа: http://www.tspu.tula.ru/ivt/old_site/umr/trpo/node52.html. – 15.04.2009.
- Джарратано Дж., Райли Г. Экспертные системы: принципы разработки и программирование. – Киев: Вильямс, 2007. – 1152 с.
- Тунсенд К., Фохт Д. Проектирование и программная реализация экспертных систем на персональных ЭВМ. – М.: Финансы и статистика, 1990. – 320 с.
- Тарасов Д.С., Тухбатова Н.И. Применение принципов объектно-ориентированного программирования к описанию и классификации биологических объектов на примере грибов рода *Trichoderma* // Ученые записки Казанского государственного университета. – Казань, 2006. – Т. 148. – С. 115–119.
- Дубровин А.В. Программное приложение «ИСД БиоМед» для интеграции работы с биомедицинскими данными // Современная техника и технологии: Труды XII Междунар. научно-практ. конф. молодых ученых. – Томск, 2007. – Т. 1. – С. 457–459.
- Свид. № 2006614010 РФ. Программа для ЭВМ «ИСД Биомед» / В.А. Фокин, А.В. Дубровин. Заявка № 2007611673; Заявлено 27.04.2007; Опубл. 15.06.2007.

Поступила 20.04.2009 г.