

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 004.021

М. С. Кадацкая, кандидат технических наук, доцент
Ижевский государственный технический университет

ОЦЕНКА ПОГРЕШНОСТЕЙ МОДЕЛЕЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Рассматриваются ошибки, возникающие при моделировании учебных планов для Федерального государственного образовательного стандарта. Предложенный метод позволяет проводить проверку ошибок на этапах формирования информации и проводить корректировку моделей для уменьшения погрешности.

Ключевые слова: основная образовательная программа, модуль, зачетная единица, объектно ориентированное моделирование

Введение

При разработке модулей и учебных планов решающая роль принадлежит человеку-эксперту. Он принимает решение о правильности формально построенного модуля, о принятии учебного плана. Причем последние действия разнесены во времени: модули строятся до создания плана, но в процессе создания плана могут быть созданы новые модули. Если множество планов содержит несоответствия регламентам или ресурсам, то в планы и модули могут быть внесены изменения.

Система планов достаточно объемна и менять ее всю сложно, поэтому достаточно разумным представляется требование о том, что изменение элемента в структуре (модуля) не повлечет за собой изменение всей системы данных и отношений.

Федеральный государственный образовательный стандарт определяют следующие критерии [1]:

- нормативный срок (для бакалавриата) 4 года, 240 зачетных единиц (ЗЕ);
- в учебной программе каждой дисциплины (модуля, курса) должны быть четко сформулированы конечные результаты обучения;
- общая трудоемкость дисциплины не может быть менее 2 ЗЕ.

Критерии, сформированные для оценки модуля и плана, появление которых является необходимым и достаточным в данный момент времени, могут со временем оказаться недостаточными или неверными. Изменение системы критериев является большой проблемой для большинства моделей и требует изменения описания предметной области и правил. Поэтому желательно при построении модели оставить в ней возможность для развития: появления дополнительных критериев и элементов, т. е. формировать модель динамической системы.

Основными понятиями при объектно ориентированном подходе, как в программировании, так и в моделировании, являются понятия класса и объекта, на основании которых формируется библиотека.

Однако наличие библиотеки еще недостаточно для работы модели. Каждый элемент модели (как устройство или программный модуль) является одним или несколькими параллельными процессами, т. е. в среде возникают какие-либо события: появление новых ООП, новые предложения работодателей, входные компе-

тенции студентов, новые регламентирующие документы и т. д., на которые объекты по разному реагируют, в соответствии с существующими в системе правилами, посылают друг другу сообщения и создают новые события. Эти процессы необходимо согласовать и обеспечить передачу информации с выхода одних процессов на соответствующие входы других. Объектный подход к моделированию является одновременно и структурным в том смысле, что создаваемая модель представляет собой декомпозицию моделируемой системы на отдельные взаимосвязанные компоненты. Отличие же от структурного подхода в традиционном понимании состоит в том, что компоненты модели группируются вокруг участников моделируемых процессов и тех целей, которые они преследуют, участвуя в этих процессах.

Основные понятия при построении модели с применением объектно ориентированной методологии программирования (ООМ):

- классы: описание атрибутов модулей, учебных планов;
- инкапсуляция: формирование не только атрибутов классов, но и их основных свойств – создание, корректировка, удаление объекта;
- наследование: формирование иерархии классов согласно времени возникновения большинства объекта класса;
- транзакции: описание ситуаций отказа от построения конкретного объекта класса и последовательности действий для разрешения противоречия.

Таким образом, необходимо распределить все ошибки по уровням формирования информации, т. е. по принадлежности к классам.

Выделим основные шаги построения модели:

- формирование базовых классов (атрибутов) – модулей и формирование системы правил;
- формирование библиотеки модулей;
- формирование производных классов – учебных планов и их свойств;
- формирование критериев и оценка множества сформированных планов.

1. Формирование модулей

Погрешность модели формирования модуля выражается следующими соотношениями:

$$\sum_i A_{ij} U_i(T) + \delta_j = 30,$$

где i – номер модуля; j – номер семестра; A_{ij} – признак (0 или 1) принадлежности модуля семестру; $U_i(T)$ – собственная трудоемкость i -го модуля (зачетные единицы); δ_j – элемент, отражающий дисбаланс времени в семестре (зачетные единицы); 30 – доступный ресурс времени в семестре (зачетные единицы).

$$\frac{\sum_i M_{ji}(S) + \gamma_j = D_j(S)}{U_i(T) \geq 2},$$

где j – номер дисциплины; $M_{ji}(S)$ – содержание модулей дисциплины; $D_j(S)$ – содержание дисциплины; γ_j – элемент, отражающий дисбаланс содержания дисциплины, коррекционный модуль.

$$D'_j(S) + \chi_j = D_j(S),$$

где j – номер дисциплины; $D'_j(S)$ – входные компетенции у слушателей дисциплины (фактические); $D_j(S)$ – входные компетенции дисциплины (ожидаемые); χ_j –

элемент, отражающий дисбаланс ожидаемых и фактических компетенций слушателей дисциплины.

Ошибки первого типа δ_j выявляются на последнем этапе проектирования учебных планов, для чего предусматриваются специальные учебные модули.

Ошибки второго типа γ_j выявляются при описании проблемной области, т. е. определении содержательной части учебного модуля, и для этого предусматриваются коррекционные модули.

Ошибки третьего рода χ_j выявляются на стадии обучения студентов в рамках спроектированных программ, и их предупреждение является наиболее трудным. Единственные ошибки, которые могут быть заранее учтены при проектировании программы – это недостаток входных компетенций первокурсников при изучении фундаментальных дисциплин. Для этого можно предусмотреть факультативные базовые модули, предлагаемые на основании мониторинга знаний абитуриентов и первокурсников предыдущих периодов, например «Математика 0», «Физика 0». Остальные ошибки (недостаток компетенций студентов), выявленные в процессе обучения по данной программе, могут быть скорректированы за счет дополнения модулей блока выбора.

2. Формирование библиотеки модулей

С содержательной точки зрения дисциплина – это совокупность тем $D = \cup (S_i, T_i, I_i)$, ошибка разбиения дисциплины $\delta(D) = \sum \delta(S_i, T_i, I_i)$. Ошибка связана с ошибками оценки различными экспертами разделов (S_i, T_i, I_i) . Для уменьшения погрешности можно воспользоваться методом согласования кластеризации, который позволяет «загнать» противоречия оценок экспертов внутрь специальным образом построенных кластеров, в то время как упорядочение кластеров соответствует всем исходным упорядочениям множества D . Тогда ошибка разбиения $\delta(D)$ будет уменьшаться пропорционально количеству кластеров. Будем полагать кластером базовый модуль, тогда $\delta(D) = \sum \delta(U_i(S_i, T_i, I_i))$. Размер кластера – трудоемкость T_i , кластеры имеют разный размер.

При разбиении могут быть созданы особые ситуации:

1. Дисциплины различаются только одним базовым модулем U'_i , $i = 1..n$. Данная ситуация разрешается двумя способами: разбиение принимается или в модуль заменяется $U'_i = U'_1 + U'_{2i}$, где U'_1 – минимальный по трудоемкости модуль, $S'_1 \subset S_i$ и U'_{2i} – коррекционный модуль, который позволяет изучить раздел более углубленно, $S'_{2i} = S'_i \cap S_i$. Степень соответствия дисциплин не менее 80 %. Лицо, принимающее решение, – кафедра, преподающая дисциплину.

2. При разбиении дисциплин граница разбиения приходится на середину базового модуля. Данная ситуация решается следующими способами: разбиение модуля на два или увеличение трудоемкости учебного модуля по сравнению с рекомендованной трудоемкостью. Лицо, принимающее решение, – учебный отдел, выпускающая кафедра.

Ситуация 2 подлежит решению до начала проведения формирования библиотеки модулей. Ситуация 1 разрешается в процессе формирования библиотеки.

3. Формирование учебных планов и их свойств

Учебные планы формируются на основе межмодульных отношений преемственности. В результате получаются деревья отношений T_i , которые обладают следующими свойствами:

1. Ограниченное количество уровней T_i :

$$\text{Количество уровней } T_i = \begin{cases} 8, & \text{бакалаврская ООП;} \\ 9, & \text{ООП специалитета;} \\ 3, & \text{магистерская ООП.} \end{cases}$$

Если ограничение не выполнено, то возникла ошибка 1: неверно определен список предшествующих модулей для одного из модулей дерева. Действие: необходимо передать экспертам на согласование описание модулей дерева.

2. Модули могут ссылаться друг на друга. Если такое случилось, то возникла ошибка 2: циклическая ссылка модулей. Действие: необходимо передать экспертам на согласование описание модулей дерева. Вероятно, эти модули должны изучаться одновременно.

4. Оценка множества сформированных планов

Планирование расходов можно проводить на основании оценки образовательной программы по следующим характеристикам: обучающегося по ней контингента, приобретаемых в ходе изучения компетенций и трудоемкости программы (в часах и кредитах).

Введем обозначения: Пусть общее количество ставок C , среднее количество часов учебной нагрузки на одну ставку CH , тогда предельная учебная нагрузка $C \cdot CH$. AC_i – нагрузка для ООП_{*i*}, n – общее число программ вуза. Тогда для учебной нагрузки по всем программам вуза должно выполняться

$$\sum_{i=1}^n AC_i \leq C \cdot CH.$$

Если данное соотношение не выполняется, то это означает, что составленные программы, являясь оптимальными в смысле соответствия потребностям потребителей процесса, являются неоптимальными в смысле расходования ресурса вуза.

Заключение

Таким образом, использование ООМ обеспечивает построение динамической модели предметной области, которая может использоваться для принятия решений в системе с обратной связью. Ведение распределенного контроля ошибок позволит увеличить достоверность созданных моделей и уменьшить время их разработки.

Список литературы

1. Архив государственных образовательных стандартов, примерных учебных планов и программ высшего профессионального образования. URL: <http://www.edu.ru/db/portal/spe/index.htm> (дата обращения: 27.04.2010).

* * *

M. S. Kadatskaya, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Izhevsk State Technical University

Error Evaluation when Forming Study Programs

The paper discusses the errors arising when modeling the curricula for federal state educational standards. The method proposed allows checking the errors on the stages of information forming and correcting modules to eliminate the errors.

Keywords: main study programs, module, credit point, object-oriented modeling

Получено 12.04.10