

Модель знаний ученика в системе непрерывного обучения

Иван Александрович Гиря,

*аспирант кафедры «Управляющие интеллектуальные системы» Национального
исследовательского ядерного университета «МИФИ»*

• система непрерывного обучения • модель ученика • оверлейный подход •

В последние годы получила развитие концепция непрерывного обучения (life-long learning). Кратким и ёмким представляется следующее определение непрерывного обучения: «Непрерывное профессиональное обучение есть организованный, устойчивый и периодический процесс формирования востребованных компетенций, определяемых условиями его настоящей и будущей профессиональной деятельности»¹. При этом отмечается, что цель непрерывного обучения задаётся надсистемой — профессиональной практикой.

Под *системой непрерывного обучения* будем понимать программный комплекс с архитектурой, включающей множество учебных курсов, которые предназначены для обучения средствами компьютерных систем, а также соответствующие обучающие системы. Также будем считать, что все учебные курсы в рамках системы относятся к единой предметной области.

Важным требованием к такой системе является способность накапливать знания об обучаемом с целью их повторного исполь-

зования для оптимизации процесса обучения (принцип *адаптивного обучения*).

Для осуществления этой цели необходимо обладать информацией об обучаемом — достаточно полной для того, чтобы система имела возможность выбирать правильные адаптивные механизмы. Эта информация может включать в себя данные о текущей квалификации ученика, его образовании, знаниях и навыках, особенностях восприятия и интересах, а также об уже пройденных курсах². При начале работы такая информация подаётся на вход системы с помощью анкетирования обучаемого, а затем дополняется и корректируется в течение всего процесса работы с системой, составляя *модель ученика*.

Способы получения информации для модели ученика могут быть различными. Наблюдая за траекторией перехода ученика между разделами обучающих курсов, можно понять, какие темы вызвали наибольший его интерес. Отслеживание переходов к списку определений покажет, какие термины и понятия могут представлять потенциальную сложность при тестировании. Факты возвращений к уже пройденным разделам являются сигналом к тому, что по этим разделам у ученика остаются вопросы. И так далее.

Архитектура модели ученика в части представления его знаний, а также особенности

¹ Маруев С.А. Математические модели и методы управления непрерывным профессиональным обучением на основе компетентности подхода: дис. ... докт. техн. наук. М.: ГНУ «Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов Московского государственного института стали и сплавов (технологического университета)», 2007.

² Касьянов В.Н., Касьянова Е.В. Методы и средства адаптивной гипермедиа // Вычислительные технологии. 2004. Т. 9. Ч. 2. С. 333–341.

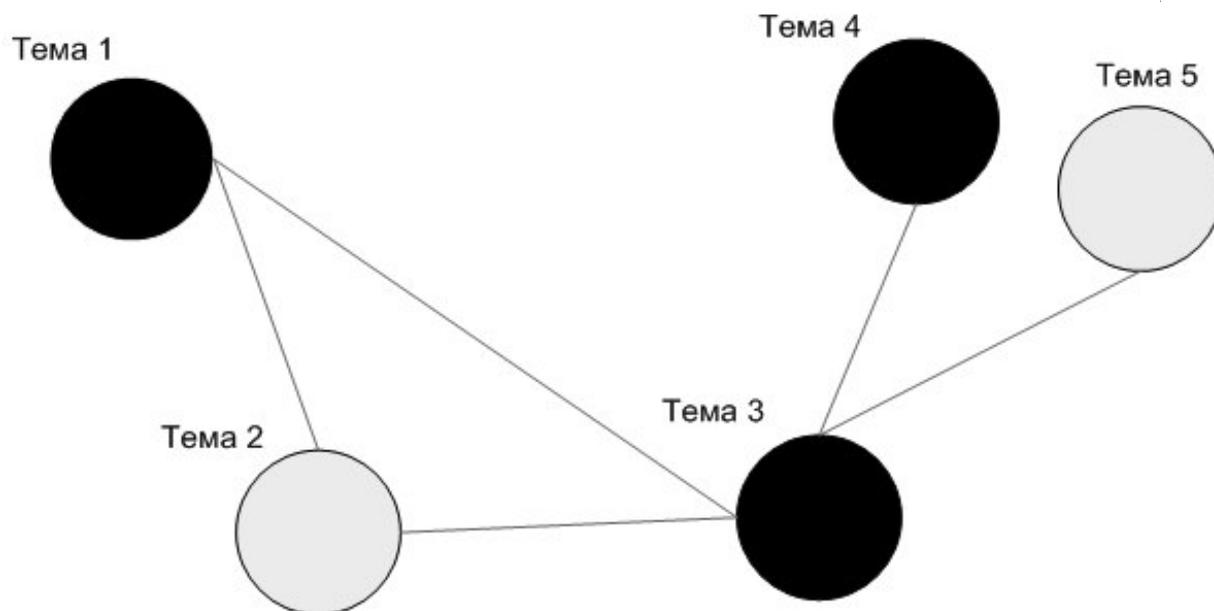


Рис. 1. Оверлейное представление знаний ученика

методик сбора информации для этой модели могут отличаться для различных курсов и зависят от специфики предметной области.

В качестве примера рассмотрим оверлейный подход к ведению модели знаний ученика. Идея оверлейного подхода состоит в сопоставлении текущих знаний ученика с некоторым требуемым в данном курсе набором знаний. Другими словами, модель знаний ученика является подмножеством модели предметной области. Сам термин «оверлей» означает, что знания ученика «накладываются» на эталон.

На рис. 1 каждая вершина графа соответствует определённой теме в предметной области. Линии показывают связи между темами. Темы, отмеченные чёрным, уже изучены учеником. Знание тем 2 и 5 предусмотрено курсом, но на данный момент ученик ещё не освоил их.

Очевидным является тот факт, что возможность переноса накопленной информации об ученике от одного сеанса обучения к другому позволила бы сэкономить время и максимально эффективно организовать работу обучающей системы.

Рассмотрим задачу объединения информации из различных моделей знаний ученика.

В общем случае для её решения необходимо иметь набор правил, описывающих связи между различными курсами, дисциплинами, темами и понятиями, которые будут использоваться в системе непрерывного обучения. Набор таких правил позволит определить «опорные точки», на основе которых будет происходить интеграция различных моделей знаний.

Для примера обратимся к задаче интеграции двух моделей знаний ученика, сформированных при прохождении обучающих курсов:

- 1) «Объектно-ориентированное программирование»;
- 2) «Язык С# и объектно-ориентированный подход».

Оба курса относятся к области знаний «Программирование» и, очевидно, содержат в некоторой степени связанные разделы, темы и понятия.

Возможны следующие виды связей между объектами курсов и соответствующие им выводы при интеграции моделей знаний ученика:

«Тема — Понятие». Если из одной модели известно, что ученик успешно изучил опре-

делённую тему, то это учитывается при ведении новых моделей. В данном случае при прохождении других курсов можно сократить время, уделяемое изучению определенных из этой темы, т.к. они уже хорошо известны ученику.

«Тема — Тема». Если курсы содержат одинаковую тему, то возможно перенесение информации, касающейся этой темы, из одной модели в другую. Например, ученику, успешно прошедшему курс «Объектно-ориентированное программирование», в процессе изучения курса «Язык С# и объектно-ориентированный подход» не обязательно подробно описывать понятия инкапсуляции, наследования и полиморфизма: достаточно изложить специфику их реализации и применения в программировании на С#.

«Курс — Тема». Достаточно часто встречается ситуация, при которой определённая тема, входящая в учебный курс, является некоторым кратким изложением (либо выжимкой из релевантной для данного курса информации) другого курса или дисциплины. Например, ученику, прошедшему курс по объектно-ориентированному подходу в программировании, можно пропустить (или остановиться лишь на основных моментах) тему «Концепция ООП» в курсе «Язык С# и объектно-ориентированный подход».

Чтобы избежать попарного описания связей для отдельных курсов, предлагается следующий метод централизованного ведения связей между всеми объектами предметной области:

- Составляется связный граф, содержащий в качестве узлов все темы, которые используются в различных учебных курсах. После этого каждому узлу необходимо проставить в соответствие разделы курсов, в которых он используется.
- При появлении новых курсов следует расширять граф, добавляя новые объекты.

Полученная структура становится основой для ведения моделей ученика. Будем называть её *понятийным графом*.

На рис. 2 изображены связи между темами и понятиями в системе непрерывного обучения, где ученик уже изучил курс «Объектно-ориентированное программирование» (А), и приступает к изучению курса «Язык С# и объектно-ориентированный подход» (В).

Раскрытие кодов объектов курсов, использованных на рис. 2, приведено в таблице.

В нижней части рис. 2 отображены связи узлов понятийного графа с разделами из

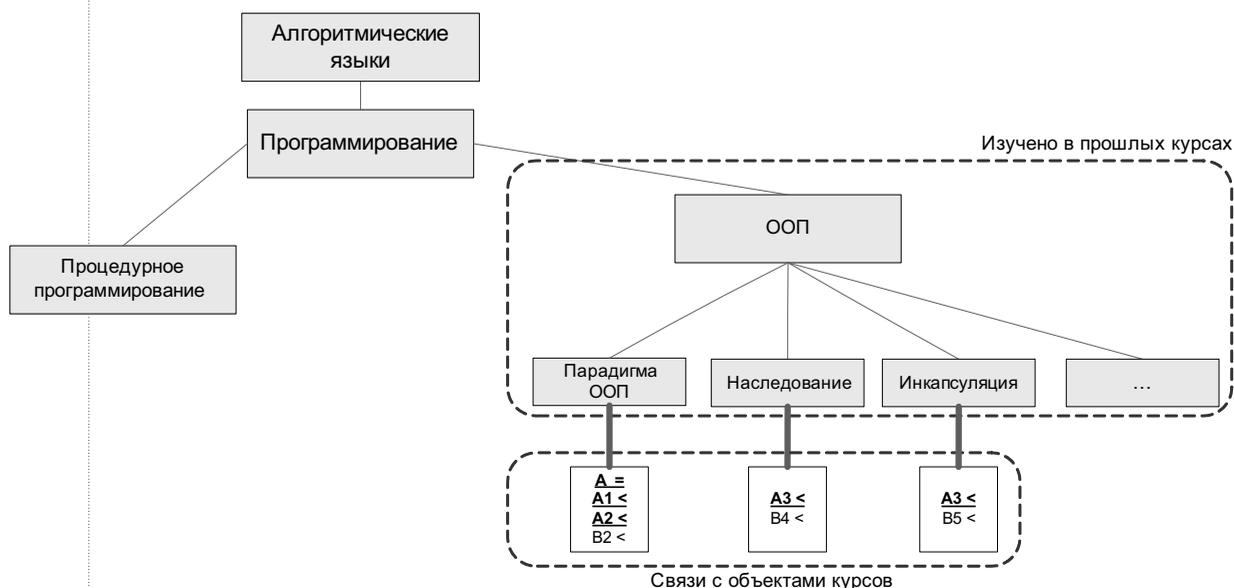


Рис. 2. Понятийный граф в системе непрерывного обучения

Таблица

Кодирование объектов для использования в понятийном графе

| Название объекта курса | Код |
|---|-----|
| Курс: «Объектно-ориентированное программирование» | A |
| Общее представление. | A1 |
| Объекты и классы. | A2 |
| Инкапсуляция, наследование, полиморфизм | A3 |
| ... | |
| Курс: «Язык C# и объектно-ориентированный подход» | B |
| Вступительная информация | B1 |
| Концепция ООП | B2 |
| Платформа .NET | B3 |
| Наследование в C# | B4 |
| Инкапсуляция в C# | B5 |
| ... | |

курсов A и B. Подчёркнуты коды разделов, которые ученик изучил в процессе прохождения курса A.

Для связей между узлами графа и объектами обучающих курсов указывается один из возможных типов отношения:

- **Полное соответствие.** Означает, что объект курса исчерпывающе описывает материал, соответствующий данной вершине понятийного графа (на рис. 2 обозначается символом =).

- **Частичное соответствие.** Объект курса содержит материал, относящийся к данному узлу, но для установления степени соответствия необходимо перейти на более низкий уровень связей — например, от тем к терминам (на рис. 2 обозначается символом <).

Кроме связей с разделами курсов, узлы понятийного графа могут хранить связи с тестовыми вопросами, ссылками на дополнительные материалы, ресурсы в Интернете и т.д.

Основываясь на построенном графе связей между предметными областями (см. рис. 2), можно осуществить первичное наполнение оверлейной модели ученика для курса

«Язык C# и объектно-ориентированный подход» (B).

На рис. 3 чёрным цветом закрашен узел, соответствующий теме, которую ученику уже нет необходимости изучать. Такой вывод сделан на основании того, что узел «Парадигма ООП» из понятийного графа

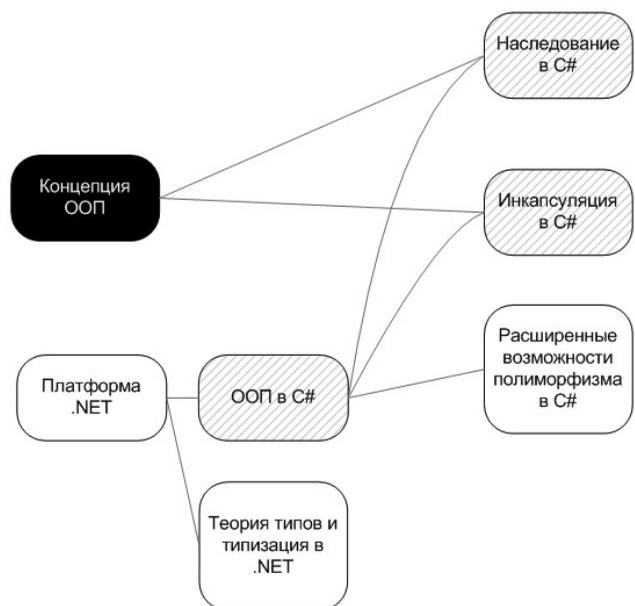


Рис. 3. Оверлейное представление знаний ученика для курса «Язык C# и объектно-ориентированный подход»

полностью перекрывается курсом «Объектно-ориентированное программирование», о котором известно, что ученик его успешно изучил. Заштрихованные узлы соответствуют темам, которые были изучены частично (либо в контексте, отличном от контекста текущего курса). В этих темах ученику необходимо получить специфические для данного курса сведения.

Лицу, ответственному за развитие системы, необходимо однажды настроить отношения и связи разделов из различных курсов с центральным понятийным графом. Затем эти настройки могут использоваться во множестве сценариев обучения для различных учеников.

При этом вопрос минимальной гранулярности вершин составляемого графа (т.е., его «масштаба») должен рассматриваться в свете требований к уровню интеграции моделей учеников.

Функции при работе с обучающей системой распределены следующим образом:

1. Преподаватель:

- определяет граф понятий своего курса, вносит его в систему;

- указывает связи между понятиями и объектами обучающей системы (лекция, урок, тест, вопрос в тесте и т.д.);

при появлении в системе нового учебного курса повторяет первые два пункта, а также указывает, как связан граф понятий нового курса с созданными ранее.

2. Программа:

- наполняет модель знаний ученика информацией на основе сведений об успешности его работы с объектами обучающей системы.

3. Программист:

- обеспечивает алгоритмическую поддержку вышеуказанных операций, а также реализует интерфейс для преподавателя.

Описанный метод позволяет получить ценную информацию о знаниях ученика ещё до начала процесса обучения, основываясь на данных, собранных из моделей ученика, созданных в ранее пройденных курсах. Эта информация затем может быть использована при работе адаптивных механизмов построения курса, навигации, тестирования. □



Журнал для педагогов учреждений дополнительного образования. Цель издания — с помощью поддержки и распространения творческих практик способствовать развитию способностей воспитанников, формированию у них нравственных, эстетических понятий, воспитанию всесторонне развитой личности.

Одна из самых сложных проблем — работа с одарёнными детьми. Как выявить одарённость? Как создать условия для её развития? Мы будем вместе с вами искать ответы на эти вопросы. В журнале публикуются творческие работы детей (литературное, техническое, прикладное и другое творчество). Педагоги делятся своим опытом в «мастер-классе», что обогащает копилку знаний и умений наших читателей. Мы надеемся, что журнал станет другом и советчиком и для педагогов, и для воспитанников.

Главный редактор Ерегина Т.Н.

Подписка на журнал «Детское творчество» в каталоге «Роспечать».
Подписные индексы 71980 — для индивидуальных подписчиков.
71981 — для организаций.