

Федоров Д.Ю., старший преподаватель СПбГЭУ, Санкт-Петербург

Использование семантико-дидактических единиц в учебном процессе на примере подготовки бакалавров информационной безопасности

Use of semantic-didactic units in the educational process on the example of training of bachelors of information security

Аннотация на русском языке: В статье рассматривается автоматизированный подход к формированию траектории обучения бакалавров на базе введенного автором понятия семантико-дидактической единицы. Актуальность работы обусловлена наличием противоречия между возрастающими темпами информатизации высшей школы и недостаточной формализацией процесса обучения. В качестве одного из путей решения данного противоречия автором предлагается использовать аппарат семантических сетей знаний, расширенный с учетом дидактических принципов. Предложенный подход в виде модели процесса обучения проходит апробацию на кафедре вычислительных систем и программирования СПбГЭУ.

The summary in English: The article considers an automated approach to the formation of the trajectory of bachelor's training on the basis of the concept of a semantic-didactic unit introduced by the author. The urgency of work is caused by the presence of a contradiction between the increasing rates of informatization of higher education and the insufficient formalization of the learning process. As one of the ways to solve this contradiction, the author proposes to use the apparatus of semantic knowledge networks, expanded taking into account didactic principles. The proposed approach in the form of a learning process model is tested at the Department of Computing Systems and Programming at SPbSEU.

Ключевые слова: семантическая сеть знаний, образовательная траектория, автоматизация процесса обучения, дидактическая единица, семантико-дидактическая единица, семантико-дидактическое пространство.

Key words: semantic knowledge network, educational trajectory, automation of the learning process, didactic unit, semantic-didactic unit, semantic-didactic space.

Появление экономики, основанной на знаниях, привело к возросшему спросу на выпускников, обладающих большим набором разнообразных компетенций, что нашло отражение в профессиональных стандартах [1]. Для соответствия появившимся требованиям и повышения качества подготовки в вузах необходимо внедрять в процесс обучения научно-обоснованные методы.

Одна из задач управления процессом обучения, которая требует новых путей решения – построение образовательной траектории (маршрута обучения) с учетом резко возросших объемов информации и временных ограничений, накладываемых сроками обучения. Традиционная описательная педагогика при решении данной задачи опирается исключительно на опыт, интуицию и

«патриотизм» преподавателей, что приводит к созданию «стихийных» учебных программ и, как результат, к низкому уровню знаний обучающихся.

Средством решения данной задачи может стать автоматизация процесса построения образовательной траектории. Автоматизация любого процесса заключается в его предварительной формализации. Введем ряд определений.

Под знанием будем понимать субъективное отражение реального мира в виде понятий и представлений, где субъективность выражается через личностное участие, вовлеченность студента в процесс обучения.

Средством передачи знаний от преподавателя к студентам является информация. Под информацией будем понимать сведения (сообщения, данные) независимо от формы их представления.

В процессе передачи информации, исходя из классической схемы Шеннона, дополненной профессором М.В. Буйневичем, возникают «шумы»: у преподавателя (источник информации) и студентов (приемник информации) различаются скорость мышления, менталитет, уровень образования, пол, темперамент, тезаурус, способ подачи (восприятия), качество подачи (качество зрения/слуха). Указанные различия приводят к тому, что передаваемая информация может не стать знанием, т.е. не будет воспринята и усвоена студентами («в одно ухо влетело, из другого вылетело»): на экзамене студент машинально повторяет услышанное от преподавателя, а через несколько дней им забывается даже это. Таким образом, перед каждым преподавателем возникает задача, заключающаяся в передаче информации с последующим преобразованием (декодированием) ее в знания в головах студентов.

Предметную область будем считать изученной, если усвоены все понятия – дидактические единицы (ДЕ), которые в нее входят.

Для формирования последовательности (траектории) изучения ДЕ предлагается использовать семантические сети знаний (далее – сети знаний), предложенные профессором В.Я. Розенбергом [2]. Основная идея сетей знаний заключается в построении многоуровневого однонаправленного графа, в качестве элементов (узлов) которого выступают ДЕ изучаемой предметной области. Уровни графа формируются по следующему алгоритму:

1. выписать все ДЕ предметной области и сформулировать их определения (составить тезаурус предметной области);
2. выделить ДЕ из списка, которые встречаются в определении других ДЕ, перечисленных на шаге 1.
3. на нижнем (I) уровне расположить ДЕ, в определении которых не используются ДЕ из списка;
4. на следующем (II) уровне расположить ДЕ, в определении которых используются ДЕ I уровня;
5. на III уровне – ДЕ, в определении которых используются ДЕ I и II уровней и т.д.;
6. на последнем уровне расположить ДЕ, которые не используются в определении других ДЕ;
7. соединить ДЕ стрелками снизу вверх.

В качестве примера обратимся к набору ДЕ из предметной области «Программирование» [3], включенной в учебный план подготовки бакалавров информационной безопасности: 1 - «машинный код», 2 - «язык ассемблера», 3 - «дизассемблер», 4 - «ассемблер», 5 - «отладчик», 6 - «точка останова». На основе сформулированных определений для данных ДЕ построим сеть знаний, представленную на Рисунке 1 [3].

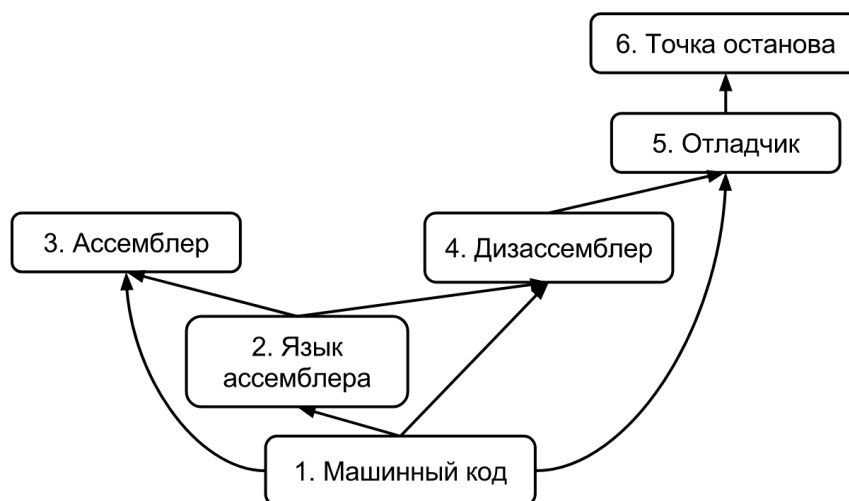


Рисунок 1. Сеть знаний предметной области «Программирование»

Полученная сеть знаний позволяет сформировать траекторию изучения ДЕ, двигаясь снизу вверх по графу таким образом, что переход к вышележащей ДЕ возможен только при условии усвоения всех нижележащих входящих в нее ДЕ.

Например, порядок изучения ДЕ для предметной области «Программирование» может иметь следующий вид: 1) «машинный код», 2) «язык ассемблера», 3) «дизассемблер», 4) «ассемблер», 5) «отладчик», 6) «точка останова». Рассмотренный алгоритм может быть автоматизирован.

Таким образом, сеть знаний позволяет решить задачу построения образовательного маршрута, состоящего из ДЕ предметной области, но не учитывает процесс преобразования информации в знания, рассмотренный выше.

Опираясь на труды по дидактике, в частности на технологию укрупнения дидактических единиц профессора П.М. Эрдниева [4], в процессе исследования возможностей сетей знаний [5] была предложена идея усвоения ДЕ через усвоение семантико-дидактической единицы (СДЕ), включающей данную ДЕ.

Рассмотрим фрагмент сети знаний (см. Рисунке 2), где $ДЕ_1, \dots, ДЕ_n$ – дидактические единицы, являющиеся входными относительно ДЕ, c_1, c_2, \dots, c_n – семантико-дидактические связи между ДЕ и $ДЕ_1, \dots, ДЕ_n$.

СДЕ строится через укрупнение ДЕ за счет включения и интерпретации семантико-дидактических связей c_1, c_2, \dots, c_n .

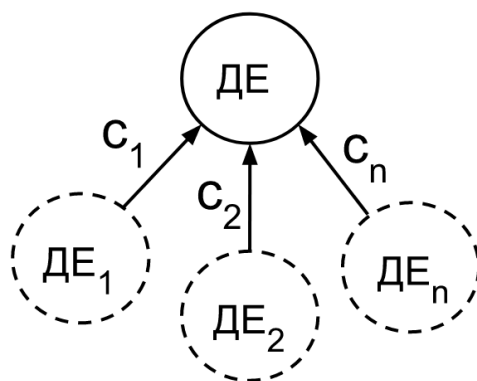


Рисунок 2. Фрагмент сети знаний

Для заданной ДЕ в фиксированный момент времени набор переходов между состояниями, имеющий вид:

$$ЛР_{ДЕ} (c_1, c_2, \dots, c_n) \rightarrow Л_{ДЕ} \rightarrow ПР_{ДЕ} (c_1, c_2, \dots, c_n) \rightarrow КР_{ДЕ} (c_1, c_2, \dots, c_n)$$

будем называть семантико-дидактической единицей процесса обучения (СДЕ), где ЛР – лабораторная работа, Л – лекционное занятие, ПР – практическая работа и КР – контрольная работа, сформулированные в зависимости от семантико-дидактических связей c_1, c_2, \dots, c_n .

Остановимся более подробно на структуре СДЕ. Условимся, что ДЕ, входящие в состав СДЕ: ДЕ, ДЕ₁, ДЕ₂, ..., ДЕ_n отождествляются с темами лекционных занятий (Л), а дидактические связи c_1, c_2, \dots, c_n между ДЕ – с лабораторными (ЛР) и практическими работами (ПР). Выходные связи с уже изученными ДЕ₁, ДЕ₂, ..., ДЕ_n на лекции превращаются во входные связи с изучаемой ДЕ. Лабораторная работа призвана выявить новые ДЕ через исследование выходных связей с уже усвоенными ДЕ, а практическая работа – закрепить знания, полученные студентами на лекции через «тестирование» входных связей изучаемой ДЕ. Таким образом, ДЕ считается усвоенной тогда и только тогда, когда студент выполнил самостоятельное исследование в рамках лабораторной работы («произвел открытие» новой для себя ДЕ), на лекции услышал объяснение сделанного открытия, на практическом занятии закрепил полученные на лекции знания и после этого успешно подтвердил усвоение знаний на контрольной работе.

На Рисунке 3 представлена образовательная траектория предметной области «Программирование», элементами которой являются СДЕ.

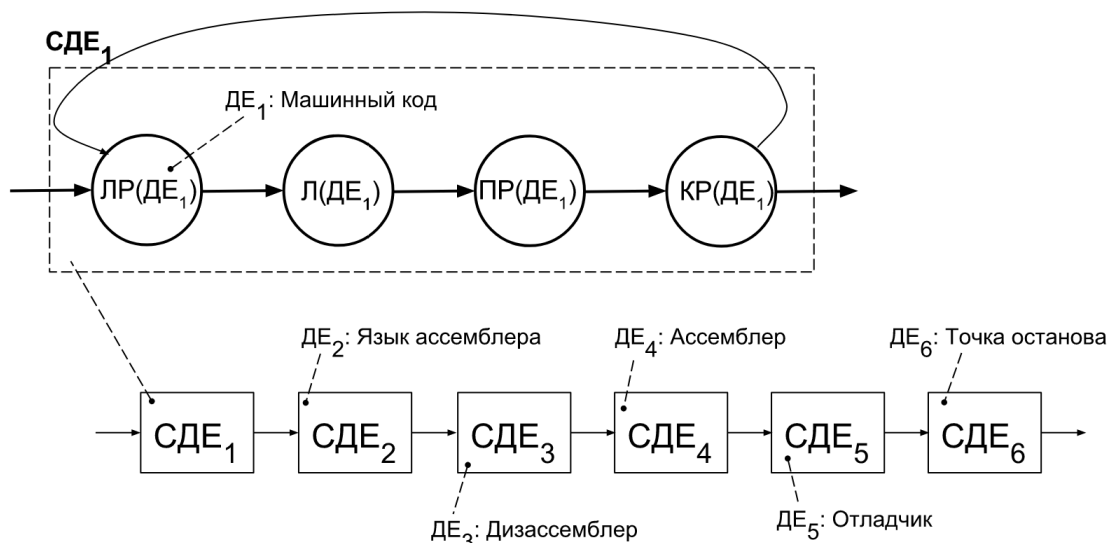


Рисунок 3. Образовательная траектория, элементом которой является СДЕ

Таким образом, сеть знаний трансформируется в набор СДЕ – семантико-дидактическое пространство (СДП). Для всей совокупности СДЕ можно построить матрицу СДП [6], схематично представленную на Рисунке 4.

ДЕ	ЛР	Л	ПР	КР
ДЕ ₁	ЛР(ДЕ ₁)	Л(ДЕ ₁)	ПР(ДЕ ₁)	КР(ДЕ ₁)
ДЕ ₂	ЛР(ДЕ ₂)	Л(ДЕ ₂)	ПР(ДЕ ₂)	КР(ДЕ ₂)
ДЕ ₃	ЛР(ДЕ ₃)	Л(ДЕ ₃)	ПР(ДЕ ₃)	КР(ДЕ ₃)
...
ДЕ _n	ЛР(ДЕ _n)	Л(ДЕ _n)	ПР(ДЕ _n)	КР(ДЕ _n)

СДЕ₁

Рисунок 4. Матрица семантико-дидактического пространства

Пересечение строк (ДЕ) и столбцов (ЛР, Л, ПР, КР) содержит описание вида занятия (интерпретацию семантико-дидактических связей) для данной ДЕ, заполняемое преподавателем. В Таблице 1 приведен пример заполнения матрицы СДП для предметной области «Программирование» (см. Рисунок 3).

Таблица 1. Пример заполнения матрицы семантико-дидактического пространства для предметной области «Программирование»

	Дидактическая единица	Лабораторная работа	Лекция	Практическая работа	Контрольная работа
1.	Машинный код				
2.	Язык ассемблера	Попытка предложить вариант языка программирования взамен машинного кода	Вводится новое понятие «язык ассемблера» и обучающиеся знакомятся с языками ассемблера для различных платформ	Обучающиеся «вживую» с помощью таблиц с кодами операций изучают преобразование машинного кода в код на языке ассемблера	Производится тестовое преобразование машинного кода в код на языке ассемблера
3.	Дизассемблер	Попытка преобразовать машинный код в код на языке ассемблера	Вводится новое понятие «дизассемблер» и обучающиеся знакомятся с возможностями автоматизации процесса дизассемблирования	Обучающиеся изучают возможности интерактивных дизассемблеров	Производится тестовое дизассемблирование программы
4.	Ассемблер	Попытка предложить алгоритм трансляции с языка ассемблера в объектный модуль	Вводится новое понятие «ассемблер» и обучающиеся знакомятся с возможностями автоматизации процесса ассемблирования	Обучающиеся «вживую» изучают возможности ассемблеров	Производится тестовое ассемблирование программы с языка ассемблера
5.	Отладчик	Попытка произвести просмотр стека вызовов, значений переменных	Вводится новое понятие «отладчик» и обучающиеся знакомятся с возможностями интерактивных отладчиков	Обучающиеся изучают возможности отладчиков	Производится тестовая отладка программы
6.	Точка останова	Попытка исследовать возможности отладчиков	Вводится новое понятие «точка останова» и обучающиеся знакомятся с возможностями установки условных точек останова	Обучающиеся «вживую» изучают возможности программных и аппаратных точек останова	Производится тестовая установка условных точек останова

К примеру, порядок изучения ДЕ «дизассемблер» примет следующий вид: на лабораторной работе (ЛР) студенты пытаются преобразовать машинный код в код на языке ассемблера и сталкиваются со сложностями в процессе преобразования – у них возникает потребность в некоем средстве с функциями дизассемблера, способном сворачивать и разворачивать процедуры, распознавать библиотечные функции и т.д. 2) На лекции (Л) преподаватель вводит новое понятие «дизассемблер» и знакомит студентов с возможностями автоматизации процесса дизассемблирования. На практической работе (ПР) под его руководством студенты «вживую» проверяют возможности интерактивных дизассемблеров. На контрольной работе (КР) происходит тестовое дизассемблирование программы. По результатам тестирования студент переходит к следующей ДЕ или возвращается к ЛР и восполняет пробелы в текущей ДЕ. Аналогично поступаем с другими ДЕ. Таким образом, усвоив все ДЕ, можно сказать об усвоении предметной области.

Рассмотренный подход путем укрупнения ДЕ (через добавление избыточности в виде ЛР, ПР и КР) гипотетически позволяет решить проблему «зашумленности» в процессе передачи информации и, таким образом, перейти от передачи информации к формированию знаний через усвоение отдельных элементов семантико-дидактического пространства. Объективно удалось сформировать последовательность из различных видов занятий, необходимых для изучения каждой из СДЕ предметной области: ЛР, Л, ПР, КР. Субъективность подхода отражена в наполнении содержанием каждого из видов занятий и зависит от преподавателя.

Литература

1. Подружкина Т.А. Проблемные вопросы подготовки кадров в области информационной безопасности в условиях стандартизации профессиональной деятельности / Т.А. Подружкина, Д.Ю. Федоров // Информационная безопасность регионов России (ИБРР-2015): матер. IX Санкт-Петербургской межрегион. конф., Санкт-Петербург, 28-30 октября 2015 г. – СПб.: СПОИСУ, 2015. – С. 349-350
2. Розенберг В.Я. Система обучения на базе семантических сетей. Теория и практика // Матер. Междунар. научно-практ. конф. «Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире», 13-15 марта 2013 г. – СПб.: Информационный издательский учебно-научный центр «Стратегия будущего», 2013. – С. 184-191
3. Федоров Д.Ю. Кибернетический подход к управлению процессом обучения на основе семантических сетей знаний / Д.Ю. Федоров. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2016
4. Эрдниев П.М., Эрдниев Б.П. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике. – М.: Просвещение, 1986
5. Подружкина Т.А. Алгоритмы планирования процесса обучения на основе семантических сетей знаний / Т.А. Подружкина, Д.Ю. Федоров // Научно-

аналитический журнал «Вестник Санкт-петербургского университета ГПС МЧС России». – 2017. – № 1. – С. 107-116

6. Федоров Д.Ю. Подход к комплектации учебно-лабораторной базы программно-аппаратной защиты на основе сетей знаний / Д.Ю. Федоров // Информационное противодействие угрозам терроризма: науч.-практ. журн. – 2015. – Т.1, №25. – С. 384-388