

Федоров Д.Ю. Эскиз аксиоматического подхода к построению автоматизированной образовательной среды // Вестник ИНЖЭКОНа. Серия: Технические науки. Выпуск 8 (67). — Санкт-Петербург: СПбГЭУ, 2013. С. 91-93.

УДК 37.02; 65.011.56

**Федоров Дмитрий Юрьевич,**  
аспирант,

Санкт-Петербургский государственный экономический университет;  
e-mail: dmitriy.fedoroff@gmail.com

## **ЭСКИЗ АКСИОМАТИЧЕСКОГО ПОДХОДА К ПОСТРОЕНИЮ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ**

Рассматриваются составляющие автоматизированной образовательной среды. Излагаются базовые положения теории структуризации знаний. Даются определения и аксиоматика автоматизированного процесса обучения. Приводится пример из программы подготовки специалистов по информационной безопасности.

**Ключевые слова:** автоматизация обучения, структуризация знаний, формализация процесса, аксиомы, семантическая сеть.

**Fedorov Dmitry**

## **SKETCH OF AXIOMATIC APPROACH FOR THE DESIGN OF AUTOMATED LEARNING ENVIRONMENT**

In the article are considered the components of the automated learning environment. The basic principles of the theory of knowledge structuring is set out. Definitions and axiomatics of automated learning process are provided. An example is given from specialists training programs on information security.

**Keywords:** training automation, knowledge structuring, process formalization, axioms, semantic network.

На этапе перехода к информационному обществу возникает проблема роста объема знаний, который требуется передать следующим поколениям, при постоянном или уменьшающемся времени на их усвоение в вузе. Сокращение сроков обучения при переходе от специалитета к бакалавриату заставляет кардинально пересмотреть учебные планы, по которым осуществляется подготовка учащихся.

Решением возникшей проблемы может стать автоматизация процесса обучения. Речь не идет об автоматизации всего процесса обучения, когда преподаватель заведомо устраняется от учащихся и передает все свои функции автоматизированной системе, как это происходит, например, в дистан-

ционных системах. Предлагается автоматизировать рутинные операции в управлении процессом обучения (формирование графика успеваемости учебной группы, подсчет времени на освоение темы и пр.) и высвободить, таким образом, время преподавателей для занятия непосредственно передачей знаний учащимся.

Непременными составляющими автоматизации процесса обучения является структуризация знаний и формализация собственно процесса. Под структуризацией знаний понимается построение системы знаний для произвольно заданной предметной области. Структурированные знания являются содержимым автоматизированной обучающей среды (АОС). В таком случае, формализация процесса задает условия и «траекторию» передачи структурированных знаний от преподавателя к учащимся.

За основу структуризации знаний возьмем теоретическое обоснование возможности построения семантической сети понятий, предложенное проф. В.Я. Розенбергом [1]. Основные положения данной теории базируются на аксиоматическом методе, т.е. таком способе построения математической теории, при котором в ее основу кладутся некоторые исходные положения, называемые аксиомами, а все остальные положения теории, называемые теоремами, доказываются на основе этих аксиом путем чисто логических рассуждений [2]. Рассмотрим базовые положения данной теории.

Совокупность знаний  $\Xi$  изучаемой учебной дисциплины представляет собой систему. Элементарной составляющей, входящей в состав  $\Xi$  является слово, отражающее определенное понятие. С помощью слов фиксируются все понятия, составляющие систему  $\Xi$ . Связи между понятиями устанавливаются с помощью грамматических правил конкретного языка. По отношению к каждому понятию из  $\Xi$  существует первичное предложение, которое содержит его определение. Совокупность таких определений образует инвариантное ядро  $\Xi$ , которое обеспечивает однозначность восприятия знаний в пределах конкретной учебной дисциплины. Инвариантное ядро учебной дисциплины для определения своих понятий использует слова из других обла-

стей знаний. Все понятия из  $\Xi$  делятся на основные и вспомогательные. К основным понятиям относятся специфические понятия данной конкретной дисциплины, являющиеся предметом ее определения и изучения. К вспомогательным понятиям относятся понятия, заимствованные из других областей знаний, которые в данной дисциплине не изучаются, а используются для определения содержания основных понятий. Множество основных понятий конкретной дисциплины, вместе с внутренними взаимосвязями между ними, образует иерархически упорядоченную сеть знаний, узлами которой являются идентификаторы основных понятий [3].

Опираясь на рассмотренную выше теоретическую базу структуризации знаний предлагается следующая аксиоматика процесса обучения.

Дадим ряд определений.

**Определение 1.** Под знанием будем понимать набор понятий и связей между ними.

**Определение 2.** Сеть знаний будем называть нормализованной при выполнении двух условий.

Условие 1. Отсутствие в сети знаний рекурсий, т.е. логически противоречивых определений.

Примером нарушения условия являются определения понятий «правила разграничения доступа» и «субъект доступа», представленные в Руководящем документе «Защита от несанкционированного доступа к информации. Термины и определения» [4].

*Правила разграничения доступа* – совокупность правил, регламентирующих права доступа *субъектов доступа* к объектам доступа.

*Субъект доступа* – лицо или процесс, действия которого регламентируются *правилами разграничения доступа*.

В определении понятия «правила разграничения доступа» присутствует понятие «субъект доступа», а в определении понятия «субъект доступа» – понятие «правила разграничения доступа». Налицо рекурсия.

Условие 2. Отсутствие в сети знаний, так называемых, «висящих» понятий, т.е. таких, в состав которых не входят понятия из области данной дисциплины.

Примером нарушения данного условия являются следующие понятия из вышеупомянутого Руководящего документа: «целостность информации», «верификация», «средство криптографической защиты информации», «сертификация уровня защиты».

Введем аксиомы.

**Аксиома 1 (о единственности):** для заданной учебной дисциплины существует единственная нормализованная сеть знаний.

Утверждает об однозначности представления учебной дисциплины в системе предметных знаний.

**Аксиома 2.** Образовательный процесс является продвижением по нормализованной сети знаний, т.е. изучением понятий и связей между ними.

Траекторию движения выбирает преподаватель.

**Аксиома 3.** Необходимым условием изучения основного понятия является освоение всех вспомогательных понятий для данного основного понятия.

Накладывает условие на предварительные знания учащихся.

**Аксиома 4.** Достаточным условием освоения дисциплины является изучение всех понятий сети знаний данной дисциплины.

Таким образом, начальным условием осуществления образовательного процесса по заданной дисциплине является наличие ее нормализованной сети знаний. Из аксиомы о единственности следует, что такая сеть знаний существует. В этом случае, формы проведения учебных занятий примут следующий вид. Лекционное занятие служит для изучения очередного понятия из сети знаний дисциплины. На лабораторной работе учащийся ищет новые причинно-следственные связи между понятиями, последующее объяснение которых состоится на лекции. На практическом занятии учащийся эмпириче-

ски проверяет наличие связей между понятиями, декларированных на лекции.

В качестве примера рассмотрим понятия «машинный код», «язык ассемблера», «ассемблер», «дизассемблер» и «отладчик», которые изучаются в СПбГЭУ бакалаврами информационной безопасности в рамках учебной дисциплины «Программно-аппаратная защита информации». Данные понятия имеют следующие определения:

*Машинный код* – система команд (набор кодов операций) конкретной вычислительной машины, которая интерпретируется непосредственно процессором или микропрограммами этой вычислительной машины [5].

*Язык ассемблера* – машинно-ориентированный язык низкого уровня с командами, обычно соответствующими командам машины, который может обеспечить дополнительные возможности вроде макрокоманд [6].

*Ассемблер* – компьютерная программа, компилятор исходного текста программы, написанной на языке ассемблера, в программу на машинном языке [7].

*Дизассемблер* – транслятор, преобразующий машинный код, объектный файл или библиотечные модули в текст программы на языке ассемблера [8].

*Отладчик* – компьютерная программа, предназначенная для поиска ошибок в других программах, ядрах операционных систем, SQL-запросах и других видах программного кода [9]. Включает встроенный дизассемблер.

Фрагмент сеть знаний для перечисленных выше понятий будет иметь вид, представленный на рисунке.

На лекции последовательно, начиная с более низкого уровня, раскрываются понятия «машинный код», «язык ассемблера», «ассемблер», «дизассемблер», «отладчик». На практическом занятии под руководством преподавателя учащиеся «в живую» знакомятся с преобразованием машинного кода в код на языке ассемблера, т.е. эмпирически проверяют связи под номерами 6, 7 и 10. Лабораторная работа включает самостоятельное исследование связей понятия «отладчик» (9, 12) и выявление его «новых» связей (13) – с

неким явлением под номером 14. Впоследствии на лекции будет введено и всесторонне раскрыто понятие «точка останова» [10].

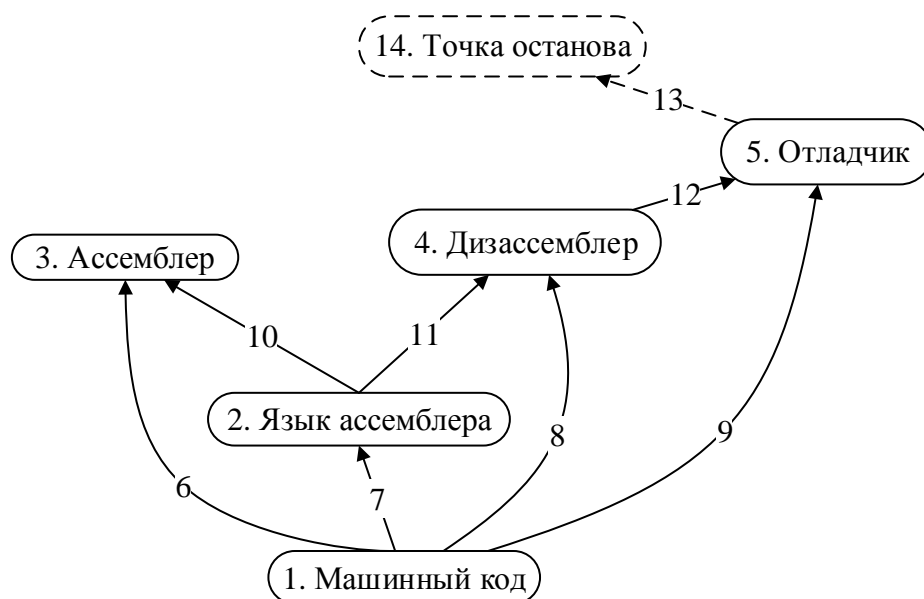


Рисунок – Фрагмент сети знаний дисциплины «Программно-аппаратная защита информации»

Предложенный аксиоматический подход к формализации процесса обучения в автоматизированной среде показал свою концептуальную состоятельность в смысле наглядного представления классической «дидактической цепочки» (лекция → практическое занятие → лабораторная работа → лекция → etc) в введенной нотации. Представленный материал является первым наброском (эскизом) в выбранном автором направлении научных исследований и предполагает в дальнейшем его теоретическое наращивание в виде соответствующих лемм и теорем.

### Литература

1. 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.

2. Успенский В. А. Что такое аксиоматический метод? - Ижевск: Научно-издательский центр «Регулярная и хаотическая динамика», 2001, 96 стр.

3. Волынец Ю.Ф. Теоретические основы формализованного представления педагогических знаний в инфологической среде подготовки специалистов ВМФ./ Под ред. В.Я. Розенберга.– Петродворец: ВМИРЭ, 2000.– 82 с.

4. Руководящий документ «Защита от несанкционированного доступа к информации. Термины и определения»/ Утверждено решением председателя Гостехкомиссии России от 30 марта 1992 г.

5. Машинный код. Статья в Википедии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D0%B4> (дата обращения 3.09.2013).

6. Язык ассемблера. Статья в Википедии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%B7%D1%8B%D0%BA%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B5%D0%BC%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%B0> (дата обращения 3.09.2013).

7. Ассемблер. Статья в Википедии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%81%D1%81%D0%B5%D0%BC%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D1%80> (дата обращения 3.09.2013).

8. Дизассемблер. Статья в Википедии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%B5%D0%BC%D0%B1%D0%BB%D0%B5%D1%80> (дата обращения 3.09.2013).

9. Отладчик. Статья в Википедии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CE%F2%EВ%Е0%Е4%F7%Е8%ЕА> (дата обращения 3.09.2013).

10. Точка останова. Статья в Википедии. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%B0\\_%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D1%87%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0) (дата обращения 3.09.2013).