

ФОРМИРОВАНИЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПОНЕНТЫ МОДЕЛИ ОБУЧАЕМОГО В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ ОБУЧЕНИЯ

В.А. Щеголькова

*Шосткинский институт Сумского государственного университета,
г. Шостка*

В статье выполнен анализ существующих подходов для поддержки когнитивных стилей в автоматизированных системах обучения. Предлагается гибкая структура психологической составляющей модели обучаемого, которая позволит поддерживать различные стили, а также автоматизированный подход к ее построению на основе метода главных компонент.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из преимуществ автоматизированного обучения является возможность индивидуализации, которая реализуется с помощью модели обучаемого. Под моделью обучаемого в общем случае понимают абстрактное представление системы о нем [1].

Результаты исследования [2] показывают, что практически все системы используют в качестве основного параметра модели обучаемого уровень знаний, и только менее 30% задействуют другие параметры, в частности, личностные характеристики (рис. 1).

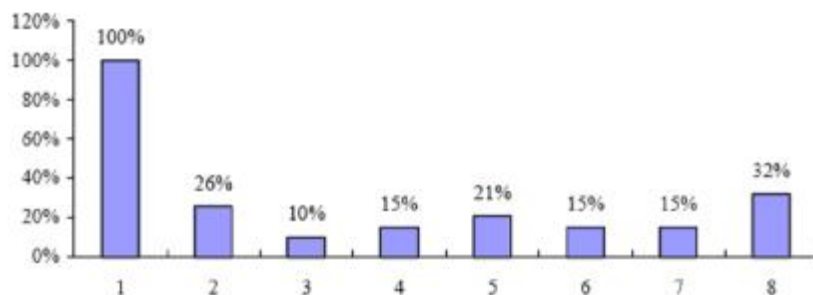


Рисунок 1 - Параметры, используемые в моделях обучаемого [2]

- 1 – уровень знаний; 2 – психологические характеристики;
3 – скорость/стиль обучения; 4 – степень выполнения заданий;
5 – способность к обучению; 6 – уровень умений и навыков;
7 – метод/стратегия обучения; 8 – Структура курса

Такой результат закономерен, ведь главная цель – это получить определенный объем знаний, умений и навыков. Однако учитель тем и отличается, что, учитывая индивидуальные особенности обучаемого, может создавать условия, благоприятствующие процессу познания.

Установлено, что независимо от типа высшей нервной деятельности или темперамента обучаемые в одинаковой степени могут достигать высоких результатов. Но при этом они будут отличаться по способу достижения цели [3]. Если методика и стиль преподавания не соответствуют предпочтениям обучаемого, то это может вызвать дискомфорт, понизить мотивацию и увеличить трудоемкость процесса получения знаний. Таким образом, учитывая индивидуальные особенности, можно имитировать «внимательное», а не только целенаправленное отношение системы к обучаемому.

Особенности протекания процессов познавательной деятельности (ощущения, восприятия, внимания, памяти, мышления и воображения), задающие устойчивые личностные характеристики решения задач, определяют когнитивные (познавательные) стили обучаемых [4].

Познавательные стили хорошо изучены за рубежом. К наиболее известным моделям, реализованным в автоматизированных системах обучения, относятся Dunn & Dunn (1979), Witkin (1977), Riding (1991), Myers-Briggs (1962), Kolb (1984), Honey and Mumford (2000), Felder and Silverman (1988) и др. [5-7]. Каждая модель содержит несколько измерений, которые характеризуют состояние отдельных познавательных процессов (рис. 2).

По результатам, полученным в российском исследовании [8], в состав психофизиологической компоненты модели обучаемого вошли 15 простых и составных характеристик. При этом все характеристики сгруппированы в три комплекса: работоспособность, восприятие и усидчивость. В работах [9, 10] для индивидуализации используется соционическая модель типологии Кейерси, согласно которой существует четыре основных пары предпочтений-противоположностей: «экстраверсия – интроверсия», «сенсорика – интуиция», «мышление – чувство», «рассудительность – импульсивность».

Можно заметить, что разработчики автоматизированных систем обучения выбирают и жестко закладывают одну из моделей поддержки познавательных стилей. При этом очевидно, что ни одна из моделей не является более предпочтительной, нежели другая. Поэтому правильным решением было бы предложить разработчику возможность свободного выбора как готовых, жестко определенных моделей, так и создание собственных - на основе различных комбинаций заранее измеренных психологических характеристик.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Целью данной статьи являются:

- 1) анализ содержания психологической компоненты модели обучаемого для поддержки познавательных стилей;
- 2) определение гибкой структуры, которая позволит поддерживать различные стили;
- 3) описание автоматического способа формирования модели.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что у всех известных моделей когнитивных стилей – один фундамент. Они основываются на характеристиках одного или нескольких процессов, описывающих познавательную деятельность обучаемых. Поэтому выбранные измерения в отдельных моделях повторяются, хотя и имеют разные названия и различные способы получения их значений. После небольшого анализа можно определить соответствие между отдельными шкалами в разных моделях (рис. 2). Например, можно увидеть, что модели Dunn&Dunn и Felder – Silverman формируются на основе измерений восприятия, воображения и абстрактности мышления.

Эти наблюдения наводят на мысль, что будет правильным заложить в модель обучаемого на первичном уровне не готовые когнитивные модели, а психологические характеристики и организовать функциональность по формированию из них шкал и требуемых познавательных стилей. В результате можно предложить общую структуру психологической компоненты модели обучаемого (рис. 3).

Она обладает следующими преимуществами: 1) легко масштабируема, т.е. можно добавить любое количество характеристик и организовать собственные модели когнитивных стилей; 2) легко переносима; это означает, что независимо от названий выбранных характеристик с помощью словарей можно обеспечить одинаковое понимание компонент модели разными приложениями; 3) адаптируема. Подобную структуру удобно оформить в виде онтологии.

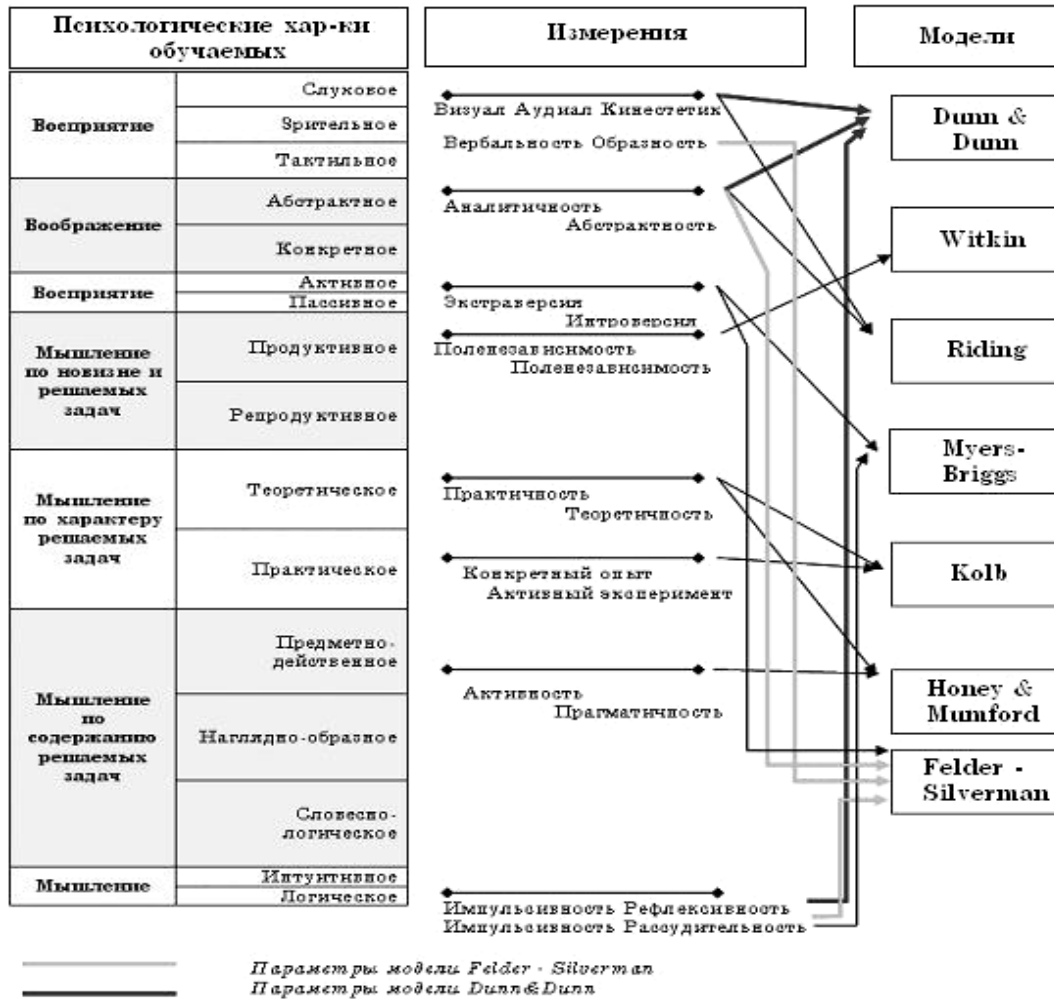


Рисунок 2 – Соответствие измерений основных моделей когнитивных стилей характеристикам познавательных процессов

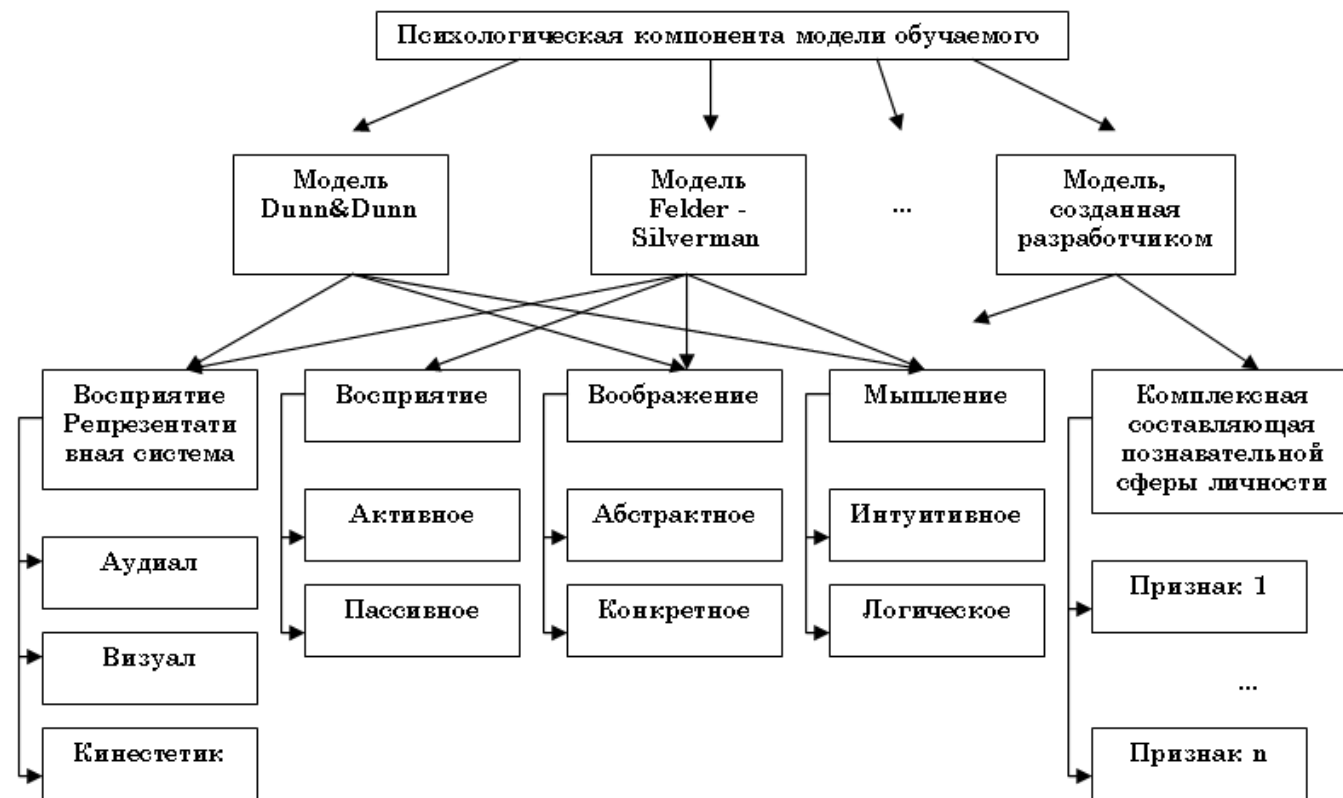


Рисунок 3 – Структура психологической компоненты модели обучаемого

АВТОМАТИЗАЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛИ ОБУЧАЕМОГО ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ КОГНИТИВНЫХ СТИЛЕЙ

Будем многократно наблюдать за работой обучаемого. Один акт наблюдений назовем сессией. Пусть выполнено n - достаточно большое количество сессий. Во время сессии будем наблюдать m признаков z_i ($i = \overline{1...m}$). Они не являются равноправными, поэтому попытаемся выделить несколько компонент F_i ($i = \overline{1...m}$), сгруппировав наиболее значимые признаки. В последствии каждая из компонент будет являться классом, а признаки, которые ее составляют, – свойствами этих классов.

Из числа методов, позволяющих обобщать значения элементарных признаков, метод главных компонент выделяется простой логической конструкцией. В отличие от других методов анализа данных он сводится к решению классических вопросов аналитической геометрии. В частности, осуществляет переход к новой системе координат F_1, \dots, F_m ($i = \overline{1...m}$) в исходном пространстве признаков z_1, \dots, z_m ($i = \overline{1...m}$), которая является системой ортонормированных линейных комбинаций:

$$\begin{cases} F_i(z) = w_{1j}(z_1 - p_i) + \dots + w_{mj}(z_m - p_m), \\ \sum_{i=1}^m w_{ij}^2 = 1, (j = \overline{1..m}), \\ \sum_{i=1}^m w_{ij}w_{ik} = 0, (j, k = \overline{1..m}, j \neq k), \end{cases}$$

где p_i — математическое ожидание признака z_i ,

(w_{ij}) – матрица весов признаков в компонентах.

Линейные комбинации выбираются из всех возможных таким образом, чтобы первая главная компонента $F_1(z)$ обладала наибольшей дисперсией первичных признаков. При этом вторая компонента должна иметь наибольшую дисперсию среди всех оставшихся линейных комбинаций, некоррелированных с первой главной компонентой. Аналогично определяются и остальные компоненты. Количество главных компонент равно количеству первичных признаков.

Применим метод главных компонент для получения информации о предпочтениях относительно познавательных стилей обучаемых.

Пусть имеется информация о 155 сессиях. В процессе обучения проводится наблюдение за способами получения помощи и выбранной методикой получения знаний. При этом доступны следующие варианты:

- 1) с помощью клика на картинке можно получить графическую иллюстрацию или опорную схему;
- 2) с помощью клика на ссылке «Помощь» предоставляется доступ к стандартной текстовой системе помощи;
- 3) клик на кнопке «Аудиоподсказка» позволяет прослушивать пояснения к материалу.

Также предлагаются две различные методики изложения материала: «от теории к практике» и наоборот – «к теории через примеры».

Таким образом фиксируются значения пяти признаков: «Рисунки», «КликПомощь», «Аудиоподсказки», «ТеорияПримеры», «ПримерыТеория».

Метод главных компонент реализуем с помощью программы STATGRAPHICS. В результате было выделено пять компонент (рис. 4).

Очевидно, что наиболее значимой является первая. Она покрывает 53% дисперсии первичных признаков. Приблизительно одинаковый вес имеют вторая и третья компоненты – около 20% и 17%.

Principal Components Analysis

Component Number	Eigenvalue	Percent of Variance	Cumulative Percentage
1	2,66823	53,365	53,365
2	0,981696	19,634	72,998
3	0,859087	17,182	90,180
4	0,421209	8,424	98,604
5	0,0697793	1,396	100,000

Рисунок 4 – Выделение главных компонент в программе STATGRAPHICS

Для получения названия главных компонент используем критерий информативности:

$$K_{Nj} = \frac{\sum_{i=1}^p w_{ij}^2 [w_{kj}]}{\sum_{i=1}^p w_{ij}^2 [w_j]}$$

где $[w_{kj}]$ – подмножество весовых коэффициентов, которые принимают участие в названии j -й компоненты;

$[w_j]$ – все весовые коэффициенты j -й компоненты.

Если $K_{Nj} \in [0,7; 0,95]$, то выбранные признаки определяют компоненту.

	Component 1	Component 2	Component 3
Аудиоподсказки	0,163094	0,884918	0,428501
Кликпомощь	-0,575239	0,0119229	0,0706376
ПримерыТеория	-0,578076	0,0268376	0,14935
Рисунки	-0,485938	-0,00602479	0,336982
ТеорияПримеры	0,268686	-0,464781	0,82191

Рисунок 5 – Вес признаков в главных компонентах

Компонента 1 определяется тремя признаками «Кликпомощь», «ПримерыТеория» и «Рисунки» (рис. 5). Критерий информативности равен 0,9. Это говорит о том, что обучаемый большую часть сессий (53%) работал традиционно: обращался к кнопке „Помощь”, предпочитал обучение на примерах и с помощью графических изображений. Это предпочтительный вариант обучения для него.

Компонента 2 определяется признаком „Аудиоподсказки” (критерий информативности 0,78), т.е. иногда (19% сессий) обучаемый прослушивал аудиоуроки.

В Компоненте 3 наблюдается преобладание признака «ТеорияПримеры» (критерий информативности $0,68 \approx 0,7$). Менее значимые признаки «Аудиоподсказки» и «Рисунки» также внесли свой вклад в значение Компоненты 3, но с целью получения дерева мы их проигнорируем. Цифры говорят о том, что обучаемый по необходимости

(17% сессий) изучал теоретический материал, но при этом предпочитал пользоваться рисунками и аудиоподсказками.

Таким образом, на основании выполненного анализа определились три предпочтительные стратегии, которых может придерживаться автоматизированная система при обслуживании данного обучаемого (рис.6).

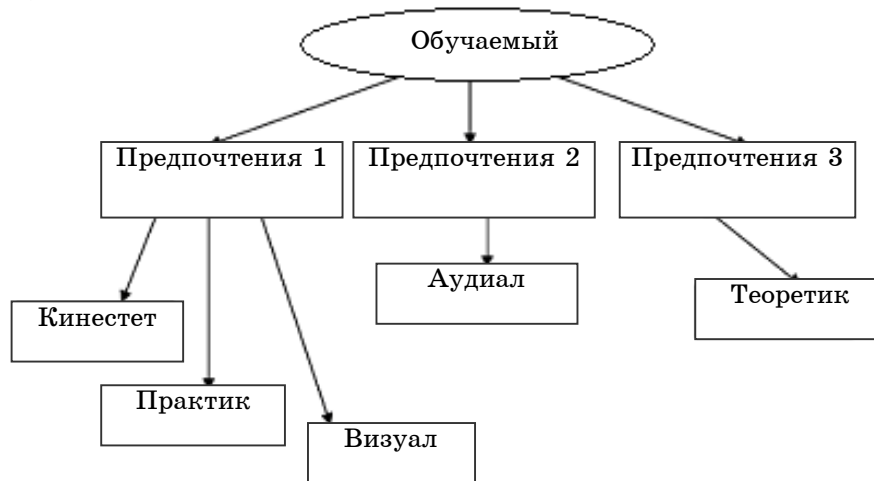


Рисунок 6 – Онтологическая модель обучаемого

Метод главных компонент позволяет структурировать область первичных признаков, получив при этом основу для онтологической модели обучаемого.

Ниже приводится фрагмент онтологии, написанный в спецификации OWL:

```

...
<!-- // Data properties -->
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/2008/OntoUser.owl#Audial -->
  <owl:DatatypeProperty rdf:about="#Audial">
    <rdfs:domain rdf:resource="#Predp2"/>
    <rdfs:range rdf:resource="&xsd;float"/>
  </owl:DatatypeProperty>
...
<!-- // Classes -->
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/2008/OntoUser.owl#Predp1 -->
  <owl:Class rdf:about="#Predp2">
    <rdfs:subClassOf rdf:resource="&owl;Thing"/>
  </owl:Class>
...
<!-- http://www.w3.org/2002/07/owl#Thing -->
  <owl:Class rdf:about="&owl;Thing"/>
...
<!-- // Individuals -->
<!-- http://www.semanticweb.org/ontologies/2008/OntoUser.owl#Learner -->
  <rdf:Description rdf:about="#Learner">
    <Teoretic rdf:datatype="&xsd;float">0.82</Teoretic>
    <Kinestet rdf:datatype="&xsd;float">-0.57</Kinestet>
    <Visual rdf:datatype="&xsd;float">-0.48</Visual>
    <Audial rdf:datatype="&xsd;float">0.88</Audial>
    <Practic rdf:datatype="&xsd;float">-0.58</Practic>
  </rdf:Description>

```

Основной узел Thing соответствует классу «Обучаемый». Класс Predp2 – подклассу «Предпочтения 2» главного класса. Также определено свойство класса Predp2 – Audial, что соответствует свойству «Аудиал» класса «Предпочтения 2». В конце описан экземпляр Learner класса Thing (Обучаемый), для которого приведены значения всех свойств.

ВЫВОДЫ

В данной работе проведен обзор исследований относительно использования познавательных стилей в автоматизированных системах обучения, проанализированы психологические характеристики, на которых они базируются и предложена структура психологической компоненты модели обучаемого. К преимуществам предложенной структуры можно отнести обобщенность, которая обеспечивает поддержку разных подходов в использовании когнитивных стилей, и возможность ее расширения по мере необходимости. В работе также предложен метод автоматического построения модели обучаемого. Последующее исследование планируется связать с определением качества метода и проверки эффективности его работы на экспериментальных данных.

SUMMARY

FORMING OF PSYCHOLOGICAL COMPONENT OF THE MODEL OF THE TRAINEE IN THE AUTOMATED SYSTEMS

V.A. Schegolkova

Sumy State University, Shostka Institute

In this article the analysis of existent approaches is carried out for support of cognitive styles in the automated departmental teaching. The flexible structure of psychological forming model of someone who is taught is offered, which will allow to support different styles, and also automated approach to its construction on the basis of method of main components.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Niu X. Purpose Based Learner Modelling // Proceedings of the Grad Symposium, CS Dept, University of Saskatchewan. - 2002.
2. Буль Е.Е. Обзор моделей студента для компьютерных систем обучения // Educational Technology & Society. –2003. –№6(4).
3. Кукаркин В.А. Когнитивные стили и успешность обучения студентов: эмпирическое исследование // Международная молодежная научная олимпиада «Ломоносов - 2006»: Сборн. тез. XIII Межд. научн. конф. студ., асп. и молодых ученых «Ломоносов», Москва, 12-15 апреля 2006 г. – Издательство Московского университета. -2006.
4. Корнилова Т.В., Парамей Г.В. Подходы к изучению когнитивных стилей: двадцать лет спустя // Вопросы психологии. –1989. – №6.
5. Liu Y., Ginther D. Cognitive styles and distance education // Online Journal of Distance Learning Administration. –1999. –№2(3).
6. Stash N. Incorporating Cognitive/Learning Styles in a General-Purpose Adaptive Hypermedia System // ACM SIGWEB Newsletter. – 2007. – №3 – 1/2.
7. Santally M., Senteni A. A learning object approach to personalized web-based instruction // European Journal of Open, Distance and E-Learning. – 2005.
8. Филатова Н.А., Ахремчик О.Л. Разработка и исследование программно-методического комплекса для построения ПФК модели обучаемого // Educational Technology & Society. – 2004. – №7(1).
9. Нуриев Н.К. Журбенко Л.Н., Старыгина С.Д., Фатыхов Р.Х. Проектирование квазиинтеллектуальных образовательных систем нового поколения // Educational Technology & Society. – 2006. – №9(4). – С. 246-259.
10. Стефаненко П. В. Теоретичні і методичні основи дистанційного навчання у вищій школі: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Київ. Інститут педагогіки і психології професійної освіти АПН України. – К., 2002.

Щеголькова В.А., преподаватель

Поступила в редакцию 18 сентября 2008 г.