

МОДЕЛЬ ОБУЧАЕМОГО В АСПЕКТЕ БИХЕВИОРИСТИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ

Введение

Систематические исследования в области компьютерной поддержки процесса обучения имеют более чем 30-летнюю историю. За этот период в США, Канаде, Англии, Франции, Японии, России и ряде других стран было разработано большое количество компьютерных систем учебного назначения, ориентированных на различные типы ЭВМ. С начала 80-х годов интенсивно развивается новое направление в компьютеризации обучения – интеллектуальные обучающие системы, основанные на работах в области искусственного интеллекта. Существенной частью интеллектуальных обучающих систем являются модели обучаемого, процесса обучения, предметной области, на основе которых для каждого обучаемого может строиться рациональная стратегия обучения.

Работы в области создания интеллектуальных обучающих систем безусловно перспективны, но находятся пока на стадии лабораторных исследований и, несмотря на некоторые примеры успешного применения, на уровень массовой технологии еще не вышли. При разработке сценариев учебной работы целесообразно учитывать психологические закономерности усвоения знаний, установление в педагогической психологии и позволяющие повысить эффективность процесса обучения. Рассмотрим некоторые наиболее известные “технологичные” теории усвоения. В дальнейшем будем рассматривать только самого обучаемого и опишем какие его требования и пожелания необходимо внести в интеллектуальные обучающие системы.

Постановка задач исследования

На основе анализа бихевиористической теории обучения, ассоциативно-рефлекторной теории усвоения, использования обратной связи, механизма мышления и забывания, получить модель процесса обучения в аспекте бихевиористической теории с учётом закономерностей Эббингауза и формулы Скиннера, а также критерии контроля и оценки знаний обучаемого.

Анализ проблемы обучения

Бихевиористическая теория обучения

В бихевиоризме (от лат. Behavior – поведение) не рассматриваются внутренние процессы человеческого мышления, а изучается поведение, которое трактуется как сумма реакций на какие-либо ситуации. Считается, что обучение человека должно строиться на базе чисто механических, а

не сознательных принципов [1]. Поэтому можно описать обучение человека с помощью простых правил. Среди этих правил выделим два закона, послуживших платформой для дальнейшего развития теории обучения. Первый из них, названный законом тренировки, говорит о том, что, чем чаще повторяется определенная реакция на ситуацию, тем прочнее связь между ними, а прекращение тренировки (повторения) приводит к ослаблению этой связи. Второй закон был назван законом эффекта: если связь между ситуацией и реакцией сопровождается состоянием удовлетворенности (удовольствия) индивида, то прочность этой связи возрастает и наоборот: прочность связи уменьшается, если результат действия приводит к состоянию неудовлетворенности (рис. 1).

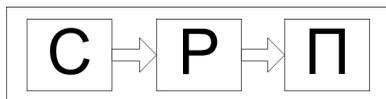


Рис. 1 – Закон эффекта

где С – ситуация; Р – реакция; П – подкрепление, это формула Скиннера. Учебный материал Скиннер предлагал разбивать на мелкие дозы, каждая из которых должна содержать одну ситуацию. Ситуации должны быть настолько простыми (что почти автоматически обеспечивается малостью доз учебного материала), чтобы реакции на них практически всегда были правильными. По мнению Скиннера, правильное выполнения учебного задания уже само по себе является положительным подкреплением и приводит учащегося в состояние удовлетворенности [2]. Бихевиористическая теория обучения получила широкое распространение и была реализована в ряде технических обучающих устройств. И в настоящее время универсальная схема этой теории (ситуация реакция подкрепление) в ее линейной или разветвленной форме является стержневым фрагментом многих компьютерных обучающих программ.

Ассоциативно-рефлекторная теория усвоения

Ассоциацию в данной теории определяют как связь между психологическими явлениями, при наличии которой актуализация одного явления вызывает появления другого. Таким образом, обучение в ассоциативно-рефлекторной теории трактуется как установление связей между различными элементами знания. Связи принято делить на внешние и внутренние. Внешние связи дают чисто механическое заучивание. Например, правило для запоминания цветного спектра: “Каждый Охотник Желает Знать, Где Сидит Фазан”. Внутренние же, логические связи позволяют из одних элементов знания получать (выводить) другие элементы. При конкретной реализации этой схемы в глобальном сценарии учебной работы с обучающей программой локальные сценарии каждого этапа могут быть построены на основе универсальной бихевиористической формулы.

При проектировании глобального сценария автоматизированных учебных курсов целесообразно планировать в начале учебной работы создание у обучаемых мотивации, знакомство с общей структурой учебного материала автоматизированных учебных курсов (теории алгоритмизации или поэтапного формирования умственных действий), напоминание, если это необходимо, ранее изученного материала (ассоциативно-рефлекторная теория). При разработке локальных сценариев (последовательности выполнения упражнений в ходе изучения отдельных учебных элементов) сначала планируются к выполнению упражнения со схемами, чертежами и другими графическими иллюстрациями (которые очень важны, что будет описано далее), а следом за ними – более абстрактные упражнения. Сценарии каждого упражнения целесообразно планировать в соответствии с универсальной бихевиористической формулой. Учитывая дробный, порционный характер процедуры обучения с помощью автоматизированных учебных курсов, необходимо также предусматривать в глобальном сценарии промежуточные и завершающий обобщающие этапы. А так же необходимо помнить о связи (рисунок 2) [3].



Рис. 2 – Связь преподаватель – компьютер – ученик

Обратная связь

Обратная связь – это информация, которая поступает от обучающей программы к ученику в ответ на его действия при выполнении упражнений. Она предназначена для самокоррекции учеников своей учебной деятельности. Понятие обратной связи имеет большое значение для автоматизации процесса обучения. Обратная связь дает возможность ученику сделать осознанный вывод об успешности или ошибочности учебной деятельности. Она побуждает ученика к рефлексии, является стимулом к дальнейшим действиям, помогает оценить и скорректировать результаты учебной деятельности. Различают консультирующую и результативную обратные связи. Консультация может быть разной: помощь, разъяснение, подсказка и т.п. Результативная обратная связь также может быть различной: от “верно – неверно” до демонстрации правильного результата или способа действия.

Информацию по обратной связи (ОС) в рассматриваемой триаде (рисунок 3) поступает к педагогу и используется им для коррекции деятельности ученика и обучающей программы. Одним из важнейших аспектов в разработке связи преподаватель – компьютер - ученик, есть способности



Рис. 3 – Обратная связь в триаде педагог – компьютер – обучаемый для коррекции ученика

самого человека как индивидуума мыслить. Рассмотрим сам механизм мышления [4].

Механизм мышления

Человеческое сознание использует два механизма мышления. Одним из них позволяет работать с абстрактными цепочками символов, с текстами и т.п. Этот механизм мышления обычно называют символическим, алгебраическим или логическим. Это так называемый "левополушарный крен". Второй механизм мышления обеспечивает работу с чувственными образами и представлениями об этих образах. Его называют образным, геометрическим, интуитивным и т.п.

В разработке интеллектуальных систем имеет место "левополушарный крен". Еще в большей, по-видимому, степени такой "левополушарный крен" характерен и для современного образования, в том числе для используемых в нем компьютерных методов и средств. Явление это не такое уж безобидное. Негативное влияние компьютеризации инженерной подготовки во многом объясняется слабым воздействием используемых компьютерных систем на интуитивный, образный механизм мышления. В связи с этим четкое выделение неявных, подсознательных компонент знания позволяет также четко ставить задачу их освоения, формулировать соответствующие требования к методам и средствам обучения, в том числе и к методам компьютерной графики. Решением этой проблемы можно считать интерактивную компьютерную графику, которая является одно из наиболее бурно развивающихся направлений новых информационных технологий, и позволяют активировать свойственную человеку способность мыслить сложными пространственными образами. Вызов творческого подхода к обучению существенно поднимает эффективность восприятия индивидуумом информации. Не будем забывать о таком естественном свойстве человеческого мозга, как забывание.

Забывание

Уникальное человеческое свойство забывать спасает наш мозг от огромного массива бесполезной, случайно полученной информации. Но

как предотвратить, или ослабить забывание нужной информации (особенно в обучении)? Ответ на этот вопрос был сформулирован психологом Германом Эббингаузом. Он установил ряд закономерностей, которые следует учитывать при разработке учебного материала так и проектировании системы обучения в целом:

1. основное “забывание” происходит в период, следующий непосредственно за заучиванием – в этот период теряется наибольший объем материала;
2. осмысленный материал запоминается в 9 раз быстрее;
3. трудность заучивания пропорциональна объему или длине стимульного ряда (например, ряду слогов);
4. с увеличением повторений скорость заучивания уменьшается;
5. заучивание в целом эффективнее заучивания по частям;
6. “эффект края” – явление, которое состояло в том, что элементы, находившиеся в начале и конце стимульного ряда, запоминались быстрее, чем элементы, находившиеся в середине;
7. если испытуемый знает, что выученный материал ему пригодится (есть мотивация), он запоминает его лучше [5].

Решение поставленных задач

На основании вышеизложенного и закономерностей, выявленных Германом Эббингаузом, можно установить следующий факт: опытный специалист, получив новую информацию по своей предметной области, встраивает ее в уже сформированный в его сознании контекст и запоминает гораздо лучше, чем посторонний человек.

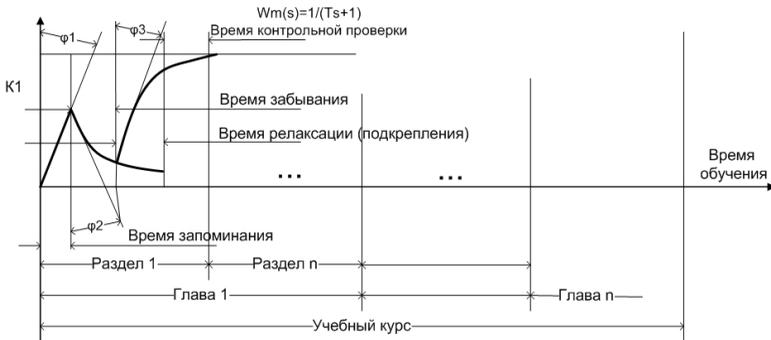


Рис. 4 – Модель обучения согласно бихевиористической теории с учётом закономерностей Эббингауза и формулы Скиннера

Если считать, модель обучаемого – очередное звено, то процесс обучения некоторого курса, количество информации состоящего из глав, а главы из разделов можно представить согласно бихевиористической теории с учетом формулы Скиннера следующим образом (смотреть рисунок 4).

Здесь постоянные запоминания, забывания и релаксации для каждого обучаемого имеют свои значения и определяются углами (1-3).

$$\varphi_1 = \arctg \frac{T_{зап}}{K_{эт}}, \tag{1}$$

где $T_{зап}$ – время запоминания, $K_{эт}$ – контрольный этап;

$$\varphi_2 = \arctg \frac{T_{заб}}{K_{эм}}, \tag{2}$$

где $T_{заб}$ – время забывания;

$$\varphi_3 = \arctg \frac{T_{рел}}{K_{эм}}, \tag{3}$$

где $T_{рел}$ – время релаксации (подкрепления).

Согласно представленной модели учебного процесса (рисунок 4) учебный курс имеет следующую иерархическую структуру и соответственно ему может быть построена иерархическая структура контроля и оценки знаний обучаемого (смотреть рисунок 5).

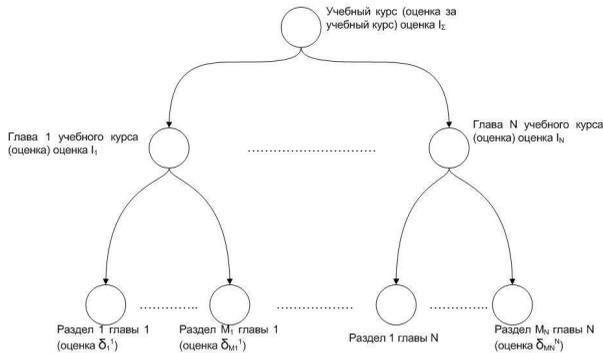


Рис. 5 – Иерархическая структура контроля и оценки знаний обучаемого

В этом случае оценку за главу j ($j=1,N$) можно сформировать при равновесных по содержанию разделам, как среднеарифметическое:

$$I_j = \frac{1}{M_j} \sum_{i=1}^{M_j} \delta_i^j \tag{4}$$

где $j=1,N$; δ_i^j – балльные оценки нижнего уровня, формулируемые согласно номенклатурным документам МОН Украины.

В случае наличия в главе разных по значимости разделов можно использовать линейную свёртку вида:

$$I_j = \sum_{i=1}^{M_j} \gamma_i^j \delta_i^j, \tag{5}$$

где $j = 1, N$; $\sum_{i=1}^{M_j} \gamma_i^j = 1$; γ_i^j – коэффициенты важности i -го раздела в j -ой главе, которые определяются с помощью группы экспертов, специалистов в данной технической дисциплине.

Формула (4) является частным случаем формулы (5). Аналогично формулам (4) и (5) можно формировать оценку за учебный курс в целом. Однако в этих формулах есть существенный недостаток. При наличии плохой оценки нижнего уровня, оценка более высокого уровня может быть положительной и довольно высокой, что не всегда правильно. Чтобы избежать этого предлагается поставить в соответствие бальной шкале оценок нормированный диапазон $[0,1]$. При этом 0 - это плохая оценка, а 1 - это отличная оценка, в частности для пятибальной шкалы оценок 0 соответствует 1 и 2, а 1 соответствует 5 баллам. Тогда вместо линейной свёртки (5), предлагается нелинейная:

$$I_j = \frac{\sum_{i=1}^{M_j} \gamma_i \left(\frac{1}{\delta_i^j}\right)^{\gamma_i}}{\sum_{i=1}^{M_j} \gamma_i \left(\frac{1}{\delta_i^j}\right)^{\gamma_i+1}}, \quad (6)$$

где δ_i^j принадлежит $[0,1]$; $j=1,N$.

Легко показать, что при наличии хотя бы одной плохой отметки $\delta_i^j = 0$ суммарная оценка также будет плохой, так как:

$$\lim_{\delta_i^j \rightarrow 0} I_j \rightarrow 0. \quad (7)$$

А значит и (6) $\rightarrow 0$ при любых γ_i принадлежащих $[0,1]$.

В то же время при всех положительных отличных оценках δ_i^j I_j также будет равна 1.

Промежуточные бальные оценки определяются по шкале соответствия, которая является в общем случае нелинейной.

Выводы

На основании изученных вопросов таких как – теория усвоения информации, связь с обучаемым, мышление обучаемого и забывание хочется предложить ряд советов которые стоит учесть при создании даже небольшого автоматизированного учебного курса. Представленная модель приводит к оптимальному построению процесса обучения в целом. Найденные углы ϕ_1, ϕ_2, ϕ_3 , отображают зависимость времени запоминания, забывания и релаксации, по отношению к соответствующим этапам процесса обучения “ученика”.

Предложенная модель построения учебного процесса являлась базовой для синтеза иерархической структуры критериев контроля и оценки знаний обучаемых в автоматизированных обучающих системах различных технических дисциплин.

Литература

1. **Философский словарь / Под ред. И.Т. Фролова. - 4-е изд.-М.: Политиздат, 1981.**
2. **Скиннер Б.Ф. Наука об учении и искусство обучения /В сб. "Программированное обучение за рубежом". М.: Высшая школа, 1968.**
3. **Самарин Ю.А. Очерки психологии ума. М.: изд. АПН РСФСР, 1962.**
4. **Пискунова Т.Г., Путькина Л.В. Интеллектуальные информационные системы, изд. -М.: СПбГУП, 2008.**
5. **Маланов С.В. Психологические механизмы мышления человека: мышление в науке и учебной деятельности изд. МПСИ Модэк, 2004.**

Отримано 23.02.2010 р.