

Когнитивные аспекты мультимедиа в электронной поддержке обучения

А.В. Соловов

Самарский государственный аэрокосмический университет

E-mail: solovov@ssau.ru

Аннотация

Рассматриваются два вида мышления - логическое и интуитивное. Им ставится в соответствие иллюстративная и когнитивная функции мультимедиа в компьютерных системах учебного назначения. Особо выделяется роль когнитивной функции мультимедиа в формировании целостного представления об изучаемых объектах или процессах, в развитии профессионально-ориентированной интуиции. Приводятся примеры когнитивных мультимедиа объектов в учебных мультимедиа комплексах системы КАДИС.

1. Введение

Развитие электронных средств мультимедиа открывает для сферы обучения принципиально новые дидактические возможности. Так, системы интерактивной графики и анимации позволяют в процессе анализа изображений управлять их содержанием, формой, размерами, цветом и другими параметрами для достижения наибольшей наглядности. Эти и ряд других возможностей слабо еще осознаны педагогами, в том числе и разработчиками электронных технологий обучения, что не позволяет в полной мере использовать учебный потенциал мультимедиа. Дело в том, что применение мультимедиа в электронном обучении не только увеличивает скорость передачи информации учащимся и повышает уровень ее понимания, но и способствует развитию таких важных для специалиста любой отрасли качеств, как интуиция, профессиональное "чутье", образное мышление.

Воздействие интерактивной компьютерной графики на интуитивное, образное мышление привело к возникновению нового направления в проблематике искусственного интеллекта, названного в работе [1] когнитивной (т.е. способствующей познанию) компьютерной графикой. В наших работах [2, 3] когнитивные аспекты компьютерной графики были исследованы применительно к компьютерным системам учебного назначения. В данной статье этот

подход обобщается на более широкий спектр мультимедиа информации.

2. Дуализм мышления

Человеческое сознание использует два механизма мышления [4]. Один из них позволяет работать с абстрактными цепочками символов, с текстами и т.п. Этот механизм мышления обычно называют символическим, алгебраическим или логическим. Второй механизм мышления обеспечивает работу с чувственными образами и представлениями об этих образах. Его называют образным, геометрическим, интуитивным. Физиологически логическое мышление связано с левым полушарием человеческого мозга, а образное мышление - с правым полушарием.

Каждое из полушарий человеческого мозга является самостоятельной системой восприятия внешнего мира, переработки информации о нем и планирования поведения в этом мире. Левое полушарие представляет собой как бы большую и мощную ЭВМ, имеющую дело со знаками и процедурами их обработки. Речь, мышление словами, рационально-логические процедуры переработки информации и т.п. - все это реализуется именно в левом полушарии. В правом же полушарии реализуется мышление на уровне чувственных образов: эстетическое восприятие мира, музыка, живопись, ассоциативное узнавание, рождение принципиально новых идей и открытий и т.п. Весь тот сложный механизм образного мышления, который нередко определяют одним термином "интуиция", и является правополушарной областью деятельности мозга.

Чередко правополушарное мышление связывают с деятельностью в искусстве. Иногда это мышление даже называют художественным. Однако и более формализованные виды деятельности в существенной мере используют интуитивный механизм мышления.

Различие между двумя механизмами мышления можно проиллюстрировать принципами составления связного текста из отдельных элементов информации: левополушарное мышление из этих элементов создает однозначный контекст, т.е. из всех бесчисленных связей между предметами и явлениями оно активно

выбирает только некоторые, наиболее существенные для данной конкретной задачи [5]. Правополушарное же мышление создает многозначный контекст, благодаря одновременному охватыванию практически всех признаков и связей одного или многих явлений. Иными словами логико-знаковое мышление вносит в картину мира некоторую искусственность, тогда как образное мышление обеспечивает естественную непосредственность восприятия мира таким, каков он есть.

Это фундаментальное различие между лево- и правополушарной стратегией переработки информации имеет прямое отношение к формированию различных способностей. Так, для научного творчества, т.е. для преодоления традиционных представлений, необходимо восприятие мира во всей его целостности, что предполагает развитие способностей к организации многозначного контекста (образного мышления). Существуют многочисленные наблюдения, что для людей, сохраняющих способности к образному мышлению, творческая деятельность менее утомительна, чем рутинная, монотонная работа. Люди же, не выработавшие способности к образному мышлению, нередко предпочитают выполнять механическую работу, причем она им не кажется скучной, поскольку они как бы "закрепощены" собственным формально-логическим мышлением. Отсюда ясно, как важно с ранних пор правильно строить воспитание и обучение, чтобы оба нужных человеку типа мышления развивались гармонично, чтобы образное мышление не оказалось скованным логикой, чтобы развивался творческий потенциал человека.

3. Влияние компьютеризации профессиональной подготовки на мышление

Широкое использование электронной техники практически во всех сферах человеческой деятельности предъявляет к профессиональной подготовке ряд дополнительных требований, заключающихся в овладении новыми информационными, в значительной мере формализованными технологиями. В то же время сущность профессиональной квалификации остается прежней и заключается не только и даже не столько во владении формализованными методами, сколько в развитой интуиции, так называемом профессиональном чутье, опирающемся на знание фундаментальных свойств объектов и процессов предметной области и умение глубоко анализировать эти свойства. Такие профессиональные качества

всегда ценились в специалистах, а к настоящему времени их роль, в связи с широким внедрением информационных технологий еще более возросла. Чтобы строить адекватные математические модели, необходимо глубоко понимать физическую природу объектов моделирования. Чтобы принимать технически грамотные решения при работе с CALS-системами или другими человеко - компьютерными комплексами, необходимо уметь правильно воспринимать и осмысливать результаты вычислений, учитывать трудно формализуемые факторы, всегда имеющиеся в любой профессиональной деятельности.

Однако в разработке компьютерных систем автоматизации профессиональной деятельности, в том числе и учебного назначения, обычно имеет место "левополушарный крен". Явление это не такое уж безобидное. Опасность чрезмерной компьютеризации видится не в том, что компьютеры вытеснят человека из сферы интеллектуальной деятельности, а в том, что человек, все более втягиваясь во взаимодействие с ЭВМ, станет мыслить как машина [6].

Анализ негативного влияния компьютеризации профессиональной подготовки во многом объясняется слабым воздействием используемых компьютерных систем на интуитивный, образный механизм мышления [7]. В связи с этим четкое выделение неявных, подсознательных компонентов знания позволяет также четко ставить задачу их освоения, формулировать соответствующие требования к методам и средствам обучения, в том числе и к технологиям мультимедиа.

4. Иллюстративная и когнитивная функции мультимедиа

Интерпретируя рассмотренные выше различия между лево- и правополушарными механизмами мышления применительно к познавательной деятельности учащихся, можно сделать вывод о том, что логическое мышление выделяет лишь некоторые, наиболее существенные элементы знания и формирует из них однозначное представление об изучаемых объектах и процессах, в то время как подсознание обеспечивает целостное восприятие мира во всем его многообразии.

Исходя из этого различия, можно выделить две функции мультимедиа - иллюстративную и когнитивную.

Иллюстративная функция обеспечивает поддержку логического мышления. В этом случае объект мультимедиа подкрепляет, иллюстрирует какую-то четко выраженную мысль, свойство изучаемого объекта или процесса, т.е. то, что уже

сформулировано, например, преподавателем-разработчиком.

Когнитивная же функция состоит в том, чтобы с помощью некоего объекта мультимедиа получить новое, т.е. еще не существующее даже в голове специалиста знание или, по крайней мере, способствовать интеллектуальному процессу получения этого знания.

Эта принципиальная идея различия иллюстративной и когнитивной функций мультимедиа хорошо вписывается, в частности, в предложенную нами ранее классификацию знаний и компьютерных систем учебного назначения [2]. Иллюстративная функция мультимедиа реализуется в учебных системах декларативного типа при передаче учащимся артикулируемой части знания, представленной в виде заранее подготовленной информации с графическими, анимационными, аудио- и видеоиллюстрациями. Когнитивная же функция мультимедиа проявляется в системах процедурного типа, когда учащиеся "добывают" знания с помощью исследований на математических моделях изучаемых объектов, причем, поскольку этот процесс формирования знаний опирается на интуитивный, правополушарный механизм мышления, сами эти знания в существенной мере носят личностный характер. Каждый человек формирует приемы подсознательной умственной деятельности по-своему. Современная психологическая наука не располагает строго обоснованными способами формирования творческого потенциала человека, пусть даже профессионального. Одним из известных эвристических подходов к развитию интуитивного профессионально-ориентированного мышления является решение задач исследовательского характера. Применение учебных компьютерных систем процедурного типа позволяет в существенной мере интенсифицировать этот процесс, устранив из него рутинные операции, сделать возможным проведение различных экспериментов на математических моделях.

Трудно переоценить в этих учебных исследованиях роль компьютерной графики. Именно графические изображения хода и результатов экспериментов на математических моделях позволяют каждому учащемуся сформировать свой образ изучаемого объекта или явления во всей его целостности и многообразии связей. Несомненно также, что компьютерные изображения выполняют при этом прежде всего когнитивную, а не иллюстративную функцию, поскольку в процессе учебной работы с компьютерными системами процедурного типа у учащихся формируются сугубо личностные, т.е. не существующие в таком виде ни у кого, компоненты знаний.

Однако когнитивная функция мультимедиа может быть реализована и в учебных системах декларативного типа. Например, при первом знакомстве с каким-либо техническим объектом создать его целостный образ в сознании учащихся можно с помощью натуральных видеофрагментов.

К тому же, различия между иллюстративной и когнитивной функциями мультимедиа достаточно условны. Нередко обычная графическая иллюстрация, анимация или видеофрагмент может натолкнуть каких-то учащихся на новую мысль, позволит увидеть некоторые элементы знания, которые не "вкладывались" преподавателем-разработчиком учебной компьютерной системы декларативного типа. Таким образом, иллюстративная по замыслу функция мультимедиа объекта превращается в функцию когнитивную. С другой стороны, когнитивная функция компьютерного изображения при первых экспериментах с учебными системами процедурного типа в дальнейших экспериментах может превращаться в функцию иллюстративную для уже "открытого" и, следовательно, уже не нового свойства изучаемого объекта.

Тем не менее, принципиальные отличия в логическом и интуитивном механизмах мышления человека, вытекающие из этих различий формы представления знаний и способы их освоения, делают полезным в методологическом плане различение иллюстративной и когнитивной функций мультимедиа и позволяют более четко формулировать дидактические задачи мультимедиа объектов при разработке компьютерных систем учебного назначения.

5. Интерактивность

Компьютер как средство пассивного отображения объектов мультимедиа не обладает принципиальной новизной в дидактическом плане. Принципиально новой для сферы обучения является интерактивность, благодаря которой учащиеся могут в процессе анализа мультимедиа объектов динамически управлять их содержанием, формой, размерами и цветом, рассматривать их с разных сторон, приближать и удалять, останавливать и вновь запускать с любого места, менять характеристики освещенности и проделывать другие подобные манипуляции, добиваясь наибольшей наглядности. Желательно иметь также возможность выбирать форму визуального представления информации.

Таким образом, интерактивность предоставляет возможности не только для пассивного восприятия информации, но и для активного исследования характеристик мультимедиа моделей изучаемых объектов или процессов. Процесс учебной

деятельности при этом приближается по своим дидактическим условиям к работе с компьютерными системами процедурного типа. Следовательно, интерактивность придает мультимедиа когнитивный характер, вносит игровые и исследовательские компоненты в учебную работу, естественным образом побуждает учащихся к глубокому и всестороннему анализу свойств изучаемых объектов и процессов.

6. Примеры

Когнитивные изображения широко используются в учебных мультимедиа комплексах (УМК) системы КАДИС (системы Комплексов Автоматизированных Дидактических Средств), разработанной и развиваемой в центре новых информационных технологий при Самарском государственном аэрокосмическом университете [2]. Один из комплексов КАДИС предназначен для подготовки инженеров-механиков к конструированию силовых схем - важному, но трудно формализуемому этапу проектирования механических конструкций. В качестве примеров некоторых типовых изображений, используемых в интеллектуальном тренажере комплекса, рассмотрим оптимальное распределение материала (рис. 1) и внутренних усилий (рис. 2) в пластине, три стороны которой жестко закреплены, а к свободной стороне приложена сосредоточенная нагрузка.

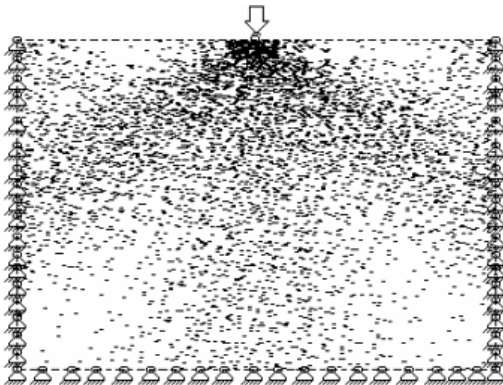


Рис. 1. Графическое отображение оптимального распределения материала в пластине.

Когнитивный характер данных изображений определяют три фактора. Во-первых, они весьма наглядно, в доступной и адекватной для механики конструкций форме отображают поля физических параметров, полученные в результате трудоемких формальных вычислений на многомерных дискретных математических моделях метода конечных элементов. Во-вторых, целостное представление большого количества данных о конструкции и ее напряженном состоянии позволяет учащимся выявить основные закономерности,

побуждает к формированию гипотез и проведению исследований. В данной задаче, например, соотношение размеров пластины подобрано таким образом, чтобы передача внешней нагрузки осуществлялась как на стенки, так и на дно своеобразного плоского "ящика", что явно прослеживается на графических картинах. Нетрудно также догадаться и, используя пакет прикладных программ оптимизации тренажера, проверить догадку, как следует изменить конфигурацию пластины, чтобы внешняя нагрузка уравнивалась только на дне или на стенках этого "ящика". И, наконец, третий, самый важный фактор когнитивного характера представленных изображений. Анализ таких картин в сочетании с предшествующим эвристическим проектированием силовых схем для различных условий опоры и нагрузки конструкций очень эффективно, как показывает многолетний опыт эксплуатации тренажера, развивает у обучаемых профессиональную интуицию, конструкторское "чутье" по выбору рациональных траекторий передачи внутренних усилий в конструкциях.

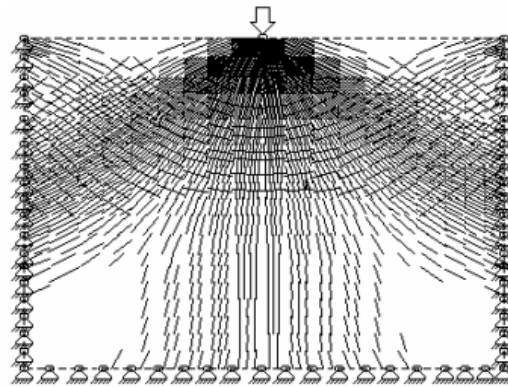


Рис. 2. Графическое отображение распределения усилий в пластине.

Хорошие интерактивные возможности предоставляет Flash-технология фирмы Macromedia. На рисунке (рис. 3) показан пример flash-анимации с лупой из УМК КАДИС "Виртуальный учебный кабинет конструкции самолетов", см. http://cnit.ssau.ru/virt_lab/index.htm. Здесь используется специальный технологический прием, позволяющий видеть агрегат самолета в целом и иметь возможность, передвигая лупу с помощью мыши, изучать мелкие детали.

Язык VRML (Virtual Reality Modeling Language) открывает дверь, за которой вместо плоских двухмерных изображений оказываются трехмерные интерактивные миры. Использование специальных проигрывателей VRML в качестве Plug-in (а в современных версиях браузеров эти проигрыватели входят в состав типового программного обеспечения)

позволяет управлять трехмерными виртуальными моделями.



Рис. 3. Пример flash-анимации с использованием лупы.

На рисунке (рис. 4) показаны фрагменты интерактивного взаимодействия с виртуальной моделью из УМК КАДИС по органической химии для средней школы.

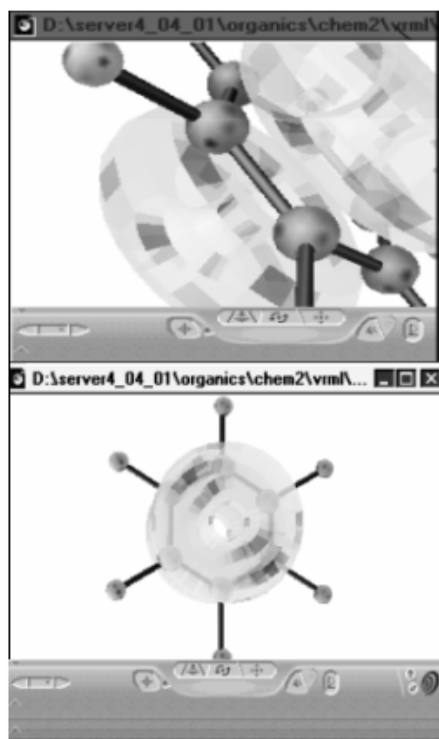


Рис. 4. Фрагменты интерактивного взаимодействия с VRML-моделью молекулы бензола.

Данный комплекс вообще содержит большое количество мультимедиа объектов различного типа: статическую графику, двумерные и трехмерные анимации, интерактивные трехмерные VRML-модели молекул, Flash-анимации, фрагменты видеofilмов,

см. <http://cnit.ssau.ru/organics/index.htm>. Дело в том, что при изучении органической химии очень важны когнитивные функции мультимедиа, которые позволяют каждому учащемуся формировать свои собственные ассоциации пространственного строения органических соединений во всей их целостности и многообразии связей. Понимание особенностей строения вещества позволяет учащимся прогнозировать (а не заучивать!) его химические и физические свойства.

7. Заключение

Выделение когнитивной функции мультимедиа имеет большое значение для развития интуитивного, образного мышления, чрезвычайно важного для многих сфер профессиональной деятельности. Понимание этой роли мультимедиа позволит педагогам более четко формулировать требования к мультимедиа объектам, используемым в компьютерных системах учебного назначения, устранить ряд негативных факторов, присущих практике компьютеризации обучения, и более полно реализовать дидактический потенциал новых информационных технологий.

8. Литература

- [1] Зенкин А.А. Когнитивная компьютерная графика/ Под ред. Д.А. Пospelова, Наука, Москва, 1991.
- [2] Соловов А.В. Проектирование компьютерных систем учебного назначения: Учебное пособие, СГАУ, Самара, 1995.
- [3] Соловов А.В. Когнитивная компьютерная графика в инженерной подготовке // Журнал "Высшее образование в России", МГУП, Москва, 1998, № 2, с. 90-96.
- [4] Пospelов Д.А. Фантазия или Наука. На пути к искусственному интеллекту, Наука, Москва, 1982.
- [5] Щекин Г.В. Асимметрия мозга и психологические особенности человека // *Ваша тестотека*, Межрегион. заочн. универ. управл. персоналом, Киев, 1992, N2, с. 102-112.
- [6] Алексеев Н.Г., Юдин Б.Г. Эволюция проблематики искусственного интеллекта // *Кибернетика: неограниченные возможности и возможные ограничения. Перспективы развития*, Наука, Москва, 1981, с. 117-124.
- [7] Комаров В.А., Соловов А.В. АОС и инженерная интуиция // Журнал "Вестник высшей школы", Высшая школа, Москва, 1986, № 2, с. 30-33.