В. И. Сумин, В. В. Чумакова

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ОБУЧЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ ADSTOCK

Аннотация.

Актуальность и цели. В настоящее время основным направлением в области совершенствования образовательных технологий является оптимизация процессов обучения, направленная на улучшение качества восприятия учебного материала. Цель работы – проанализировать различные способы восприятия и усвоения информации в процессе обучения.

Материалы и методы. Эффективность процесса обучения зависит от адаптации к уровню восприятия обучающей информации обучаемым. Поэтому одним из наиболее перспективных направлений в области развития образовательных технологий является математическое моделирование процессов аудиовизуального обучения с возможностью адаптации для каждого обучаемого. В целях построения математической модели процесса обучения с учетом одновременного аудио- и видеовосприятия информации необходимо определить влияние воздействия скорости запоминания и забывания аудиовизуальной информации на качество и длительность обучения. Для этого был проведен анализ международных исследований в области восприятия информации.

Результаты. Проанализированы материалы международных исследований в области изучения процессов забывания и запоминания. Модель Adstock может быть использована для построения математической модели восприятия аудио- и видеoinформации в процессе обучения, так как фактически реклама есть порция аудиовизуальной информации, которую необходимо запомнить.

Выводы. С использованием одновременного аудио- и видеовосприятия информации в процессе обучения повышается эффективность запоминания обучающей информации, а также происходит оптимизация процесса обучения.

Ключевые слова: моделирование процесса обучения, восприятие информации, скорость запоминания и забывания обучающей информации, аудио- и видеообучающая информация, качество усвояемости, модель Adstock.

V. I. Sumin, V. V. Chumakova

OPTIMIZING THE LEARNING PROCESS USING THE ADSTOCK MODEL

Abstract.

Background. Currently, the main focus on improving the educational technology is to optimize the learning processes aimed at improving the quality of perception of educational materials. The work purpose is to examine different ways of perception and assimilation of information in the learning process.

Materials and methods. The effectiveness of the learning process depends on adaptation to the level of perception of the learner training information. Therefore, one of the most promising directions in development of educational technologies is mathematical modeling of audiovisual training, capable of adapting to each student. In order to build a mathematical model of the learning process, taking into account the simultaneous perception of audio and video information, it is necessary to determine the effect of the impact of speed of memorization and forgetting of audiovisual information on the quality and duration of training. For this purpose the authors analyzed international researches in the field of perception.

Results. The article analyzes the materials of international researches in the field of the processes of forgetting and remembering. The Adstock model can be used to construct a mathematical model of perception of audio and video information in the learning process, since advertising is actually a portion of audio and video information that is necessary to remember.

Conclusions. It is possible to conclude that the usage of simultaneous perception of audio and video data in the learning process increases the efficiency of learning information storing, and the learning process is also optimized.

Key words: learning process modeling, perception of information, speed of memorizing and forgetting of educational information, audio and video educational information, quality of assimilation, Adstock model.

Введение

В настоящее время эффективное управление электронным обучением является одним из актуальных и приоритетных направлений развития современных образовательных технологий.

С развитием образовательных технологий, основанных на использовании новых информационно-коммуникационных технологий обучения, широкое распространение получило электронное обучение с применением комплекса компьютерных и других средств обработки информации, позволяющее организовать оптимальное взаимодействие между преподавателем и учениками с целью достижения необходимого педагогического результата.

Основным назначением электронных обучающих систем (ЭОС) является предоставление образовательных услуг конкретному пользователю данной системы. ЭОС представляет собой комплекс программно-технических и учебно-методических средств, который направлен: на подготовку учебного процесса (учебно-методического материала), обучение конкретным знаниям, контроль за результатами обучения, обмен учебно-методической информацией с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Ключевым моментом в создании ЭОС является проблема разработки структурно-функциональной модели системы обучения, а также учебного модуля, который обеспечивает управление обучением, организацию взаимодействия между компонентами системы электронного обучения и внешней средой. Кроме того, учебные модули электронной обучающей системы должны включать в себя: учебный материал, средства, контролирующие его усвоение, процедуры управления обучением, а также порядок взаимодействия с обучаемыми и другими компонентами ЭОС.

При этом использование в процессе обучения адаптивного управления позволяет реализовать личностно-ориентированный подход и обеспечить вариативность процесса обучения.

Электронная обучающая система, с учетом современных тенденций развития образовательных технологий, должна учитывать особенности образовательной среды и организовать эффективное управление обучением за счет применения аудиовизуальных учебных модулей и адаптивной сборки учебного материала.

1. Аудиовизуальное восприятие обучающей информации

Актуальным направлением исследований в области развития образовательных технологий является моделирование методов интерактивного обучения. Наиболее перспективным направлением является математическое моде-

лирование процессов аудиовизуального обучения с возможностью адаптации для каждого обучаемого.

Для построения математической модели процесса обучения с учетом одновременного аудиовизуального восприятия информации необходимо оценить вероятность восприятия порций обучающей информации (ОИ). Для этого обратимся к исследованиям в области маркетинга, в частности влияния рекламы на потребительское поведение, где изучение эффективности запоминания и забывания занимает центральное место.

С точки зрения психологии реклама работает по принципу «научения», т.е. сохраняется одновременно в оперативную и в постоянную память. Запоминание рекламы в долгосрочную память стимулируется своевременным повторением, что способствует лучшему усвоению и закреплению уже имеющихся знаний. Но если новые рекламные воздействия отсутствуют, то постепенно происходит эффект стирания из памяти информации, т.е. затухание воздействия рекламы.

В исследованиях оптимального маркетинга в Великобритании широко известна и распространена концепция Adstock [1].

Модель Adstock [2] – это математическая модель процессов запоминания и забывания рекламы. Саймон Бродбент, автор и первоначальный разработчик концепции Adstock, изучал моделирование рекламных эффектов в динамике. Он считал, что воздействие рекламы имеет эффект продления на некоторое время после ее восприятия, который называют запасом или накоплением рекламы. Поэтому в процессе исследования был сделан вывод, что модель Adstock есть накопленное воздействие рекламы вследствие увеличения информированности на потребительском рынке.

Модель Adstock описывает воздействие, которое оказывает реклама со временем на осведомленность или продажу. Эрвин Эфрон считал, что в основе данной концепции лежит идея, что спустя некоторое время после запоминания рекламы существует определенный процент ее забывания.

Концепция Adstock позволяет сформулировать и обобщить информацию о сроках и масштабах обучающего воздействия рекламы. Данная модель подходит для изучения преимуществ аудиовизуального воздействия процессов обучения по сравнению с традиционными методами. Фактически реклама есть аудиовизуальная порция информации, которую необходимо запомнить.

В результате исследований Саймон Бродбент [3, 4] выразил основную формулировку модели Adstock с помощью формулы

$$Adstock_t = T_t + \lambda Adstock_{t-1}, \quad t = 1, \dots, n,$$

где $Adstock_t$ – накопленное воздействие рекламы на потребительское поведение в момент времени t (степень знания порции информации). Переменная $Adstock_t$ измеряется в диапазоне от 0 до 100. Если $Adstock_t = 0$, то обучаемый не усвоил информацию, если $Adstock_t = 100$, то обучаемый полностью усвоил информацию. T_t – количество повторений порций рекламы к моменту времени t , от которого зависит процент населения, подвергнутый рекламному воздействию. Параметр скорости забывания, или «полураспада» порции рекламы λ ($0 < \lambda < 1$), оценивается на основе изучения потребительского по-

ведения. Согласно данным международного исследовательского агентства Colmar Brunton Research Company [5], λ обычно составляет 10 % в неделю или меньше.

2. Исследование процесса восприятия информации с помощью модели Adstock

На основе исследований Саймона Бродбента с помощью модели Adstock оценим параметр накопленного воздействия аудио- и видеообучения на обучаемого. Для этого необходимо вычислить вероятность восприятия аудиовизуальной порции ОИ в момент времени t ($t=1, \dots, n$), данной k -му ученику для заучивания, с учетом необходимого количества повторений ОИ:

$$V_t^k = \frac{\sum_{i=1}^N r_i^n}{n}. \quad (1)$$

Используя простую формулу динамического эффекта модели Adstock, получим, что параметр накопленного воздействия с помощью слуховых и зрительных анализаторов в момент времени t для k -го ученика будет равен

$$\beta_t^k = V_t^k + \lambda \beta_{t-1}^k, \quad (t=1, \dots, n), \quad (2)$$

где β_t^k – дополнительный параметр, характеризующий расширение канала восприятия порций обучающей информации с помощью воздействия на зрительные и слуховые анализаторы одновременно k -м учеником; λ – параметр скорости забывания ОИ, «полураспада» ($0 < \lambda < 1$), оценивается на основе эксперимента, обычно составляет 10 % в неделю или меньше.

При рекурсивном расширении уравнения (1) формула накопленного воздействия аудиовизуального обучения примет вид

$$\beta_t^k = V_t^k + \lambda V_{t-1}^k + \lambda^2 V_{t-2}^k \dots + \lambda^n V_{t-n}^k. \quad (3)$$

Для измерения текущего уровня насыщения аудио- и видеообучающей информацией определим отрицательную экспоненциальную модель «полураспада» с добавлением параметра дополнительной скорости обучения (v):

$$\beta_t^k = 1 - e^{(-vV_t^k)} + \lambda \beta_{t-1}^k, \quad t=1, \dots, n.$$

Используя логистическое распределение, сформулируем логистическую модель накопленного воздействия аудиовизуального обучения на обучаемого с помощью формулы

$$\beta_t^k = \frac{1}{1 - e^{(-vV_t^k)}} + \lambda \beta_{t-1}^k, \quad t=1, \dots, n.$$

Чтобы вычислить накопленное воздействие аудиовизуального обучения, необходимо оценить скорость забывания (λ) воздействия ОИ на ученика.

Для этого предположим, что в период времени $t+n$ накопленное воздействие аудио- и видеообучения на обучаемого (β_t^k), полученное в момент времени t , уменьшится наполовину $\left(\frac{\beta_t^k}{2}\right)$. Следовательно, на основе уравнения

(1) и предполагая, что нового аудиовизуального воздействия ОИ не будет (т.е. вероятность восприятия аудиовизуальной порции ОИ в момент времени t равна нулю), получим

$$\beta_t^k = \lambda \beta_{t-1}^k, \quad t=1, \dots, n.$$

Таким образом, в период времени $t+n$ накопленное воздействие аудио- и видеообучения на обучаемого можно выразить с помощью формулы

$$\beta_{t+n}^k = \frac{\beta_t^k}{2}.$$

Следовательно, с использованием рекурсивной замены из уравнений (2) и (3) получается

$$\frac{\beta_t^k}{2} = \lambda^n \beta_t^k.$$

Таким образом,

$$\lambda^n = \frac{1}{2}.$$

Определим параметр накопленного воздействия аудио- и видеообучения на обучаемого $\left(\beta_t^k\right)$ на основе усовершенствованной формулы модели Adstock:

$$\beta_t^k = (1-\lambda)V_t^k + \lambda\beta_{t-1}^k, \quad (t=1, \dots, n). \quad (4)$$

С учетом наблюдения изменяющихся во времени результатов (можно наблюдать только до времени $t-1$) максимальное значение параметра накопленного воздействия аудиовизуального обучения можно выразить следующим образом:

$$\frac{\Delta\beta_{t-1}^k}{\Delta t} = 0.$$

Тогда на основе анализа изменяющихся во времени данных уравнение принимает вид

$$\frac{\beta_{t-1}^k - \beta_{t-2}^k}{\Delta t} = 0 \Leftrightarrow \beta_{t-1}^k - \beta_{t-2}^k = 0.$$

Вместе с тем уравнение (4) должно удовлетворять условию, следовательно:

$$(1-\lambda)V_{t-1}^k + \lambda\beta_{t-2}^k - V_{t-1}^k = 0 \Leftrightarrow (1-\lambda)\beta_{t-2}^k = (1-\lambda)V_{t-1}^k \Leftrightarrow \beta_{t-2}^k = V_{t-1}^k.$$

Для достижения максимального значения в момент времени $(t-1)$ параметр накопленного воздействия аудиовизуального обучения должен удовлетворять условию

$$V_{t-1}^k > \beta_{t-2}^k,$$

так как обучение будет продолжаться до тех пор, пока накопленное воздействие восприятия ОИ будет возрастать:

$$\beta_{t-1}^k > \beta_{t-2}^k \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (1-\lambda)V_{t-1}^k + \lambda\beta_{t-2}^k > \beta_{t-2}^k \Leftrightarrow (1-\lambda)V_{t-1}^k > (1-\lambda)\beta_{t-2}^k \Leftrightarrow V_{t-1}^k > \beta_{t-2}^k.$$

С помощью уравнения (4) оценим вероятность восприятия аудиовизуальной порции ОИ в момент времени t , данной k -му ученику для заучивания:

$$V_{t-1}^k = \frac{\beta_{t-1}^k - \lambda\beta_{t-2}^k}{(1-\lambda)}.$$

Заключение

В статье были проанализированы материалы международных исследований в области изучения аудиовизуального восприятия порций обучающей информации Оклендского университета [5], Венецианского университета [6], Мюнхенского технологического университета [7], Ливенского университета [8]. Вследствие этого можно сделать вывод, что модель Adstock позволяет сформулировать и обобщить информацию о сроках и масштабах обучающего воздействия порции аудиовизуальной информации, а также может быть использована для построения математической модели восприятия аудио- и видеoinформации в процессе обучения, так как фактически реклама есть порция аудиовизуальной информации, которую необходимо запомнить.

Список литературы

1. Adstock Modelling: The University of Aucland. – URL: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~balemi/AdstockModelling.ppt>.
2. **Ellero, A.** Leading advertisers efficiency evaluated by data envelopment analysis / A. Ellero, S. Funari, E. Moretti // Dept. of Applied Mathematics. – University of Venice, 2008. – P. 17.
3. **Broadbent, S. S.** Building Better TV Schedules: New Light from the Single Source / S. S. Broadbent // Journal of Advertising Research. – 1997. – Vol. 37 (4). – P. 27–31.
4. **Broadbent, S. S.** Modeling with Adstock / S. S. Broadbent // Journal of the Market Research Society. – 1984. – Vol. 26 (4). – P. 295–312.
5. **Broadbent, S. S.** One Way TV Advertisements Work / S. S. Broadbent // Journal of the Market Research Society. – 1979. – Vol. 23, № 3.

6. Evaluation of the Auckland CFL promotion: Colmar Brunton research agency. – URL: http://www.energymad.com/nz/Files/Reports/Report_AKLColmarBrunton_1206.pdf.
7. **Gijsenberg, M. J.** Understanding the timing and magnitude of advertising spending patterns / M. J. Gijsenberg, H. J. van Heerde, M. G. Dekimpe. – Catholic University of Leuven, 2009.
8. **Joy, V. J.** Understanding advertising Adstock transformations / V. J. Joy // Munich Personal RePEc Archive. – URL: <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/7683>.
9. **Беспалько, В. П.** Программированное обучение. Дидактические основы / В. П. Беспалько. – М. : Высшая школа, 1970. – 299 с.
10. **Дайнеко, В. Г.** Воспроизводство интеллектуального капитала в экономике, основанной на знаниях / В. Г. Дайнеко, Е. Ю. Дайнеко // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2013. – Т. 9, № 4. – С. 150–154.
11. **Дайнеко, В. Г.** Управление интеллектуальным капиталом на российских предприятиях / В. Г. Дайнеко, Е. Ю. Дайнеко // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2008. – Т. 4, № 4. – С. 37–40.
12. **Растринин, Л. А.** Адаптивное обучение с моделью обучаемого / Л. А. Растринин. – Рига : Зинатне, 1988. – 160 с.

References

1. *Adstock Modelling: The University of Aucland*. Available at: <http://www.stat.auckland.ac.nz/~balemi/AdstockModelling.ppt>.
2. Ellero A., Funari S., Moretti E. *Dept. of Applied Mathematics*. University of Venice, 2008, p. 17.
3. Broadbent S. S. *Journal of Advertising Research*. 1997, vol. 37 (4), pp. 27–31.
4. Broadbent S. S. *Journal of the Market Research Society*. 1984, vol. 26 (4), pp. 295–312.
5. Broadbent S. S. *Journal of the Market Research Society*. 1979, vol. 23, no. 3.
6. *Evaluation of the Auckland CFL promotion: Colmar Brunton research agency*. Available at: http://www.energymad.com/nz/Files/Reports/Report_AKLColmarBrunton_1206.pdf.
7. Gijsenberg M. J., H. J. van Heerde, Dekimpe M. G. *Understanding the timing and magnitude of advertising spending patterns*. Catholic University of Leuven, 2009.
8. Joy V. J. *Munich Personal RePEc Archive*. Available at: <http://mpira.ub.uni-muenchen.de/7683>.
9. Bepal'ko V. P. *Programmirovannoe obuchenie. Didakticheskie osnovy* [Programmed teaching. Didactic basis]. Moscow: Vysshaya shkola, 1970, 299 p.
10. Dayneko V. G., Dayneko E. Yu. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of Voronezh State Technical University]. 2013, vol. 9, no. 4, pp. 150–154.
11. Dayneko V. G., Dayneko E. Yu. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Bulletin of Voronezh State Technical University]. 2008, vol. 4, no. 4, pp. 37–40.
12. Rastrigin L. A. *Adaptivnoe obuchenie s model'yu obuchaemogo* [Adaptive teaching with student's model]. Riga: Zinatne, 1988, 160 p.

Сумин Виктор Иванович

доктор технических наук, профессор,
кафедра информатики и методики
преподавания математики, Воронежский
государственный педагогический
университет
(Россия, г. Воронеж, ул. Ленина, 86)

E-mail: viktorsumin51@yandex.ru

Sumin Viktor Ivanovich

Doctor of engineering sciences, professor,
sub-department of informatics
and mathematics teaching technique,
Voronezh State Pedagogical University
(86 Lenina street, Voronezh, Russia)

Чумакова Вероника Владимировна

аспирант, Воронежский государственный
педагогический университет
(Россия, г. Воронеж, ул. Ленина, 86)

E-mail: v.v.chumakova@mail.ru

Chumakova Veronika Vladimirovna

Postgraduate student, Voronezh
State Pedagogical University
(86 Lenina street, Voronezh, Russia)

УДК 37.022

Сумин, В. И.

Оптимизация процессов обучения с помощью модели Adstock /
В. И. Сумин, В. В. Чумакова // Известия высших учебных заведений.
Поволжский регион. Гуманитарные науки. – 2014. – № 4 (32). – С. 239–246.