DOI: 10.17117/na.2017.01.02.024

<http://ucom.ru/doc/na.2017.01.02.024.pdf>

Поступила (Received): 23.01.2017

Алекина Е.В. Моделирование процесса обучения при проектировании автоматизированной системы

Alekina E.V.
Simulation of the learning process in
the design of the automated system

Рассмотрены вопросы использования автоматизированные системы обучения при подготовке персонала. Их применение позволяет поднять познавательный интерес, глубже проникнуть в сущность изучаемых процессов, явлений и закономерностей, повысить практическую направленность и наглядность учебного процесса, обеспечить оперативное обновление учебного материала. При построении автоматизированного комплекса обучения необходимо выполнить ряд условий: сформировать нормативно-справочную базу, смоделировать деятельность студента, разработать основные функции автоматизированной системы обучения. Для анализа деятельности обучаемого в процессе обучения используется математическая модель, представляющая обучаемого в виде двухрежимного объекта управления, режим работы которого определяется характером процесса усвоения или контроля знаний
Ключевые слова: автоматизированного комплекса обучения, обучение, модель, подготовка, персонал

The problems of the use of automated training system for staff training. Their use allows to raise the cognitive interest, penetrate deeper into the essence of the processes studied, phenomena and laws, to increase the practical orientation and visibility of the educational process, to ensure a rapid update of educational material. In the construction of the complex automated training necessary to perform a number of conditions: to form a regulatory reference framework to model student activities, to develop the basic functions of the automated training system. To analyze the activity of the student in the learning process using a mathematical model that represents the student in the form of a dual-mode control object operating mode is determined by the nature of the process of assimilation of knowledge or control

Key words: automated complex learning, training, model training, personnel

Алекина Елена Викторовна

Кандидат химических наук, доцент
Самарский государственный технический университет
г. Самара, ул. Молодогвардейская, 244

Alekina Elena Victorovna

Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor
Samara state technical university
Samara, Molodogvardeyskay st., 244

При совершенствовании подготовки персонала широко используются автоматизированные системы обучения. Их применение позволяет поднять познавательный интерес, глубже проникнуть в сущность изучаемых процессов, явлений и закономерностей, повысить практическую направленность и наглядность

учебного процесса, обеспечить оперативное обновление учебного материала. Автоматизированная система подготовки позволяет обобщить опыт лучших педагогов в предметной области, и исключить их непосредственное участие.

Однако возможности, эффективность и влияние компьютерной техники на учебный процесс в настоящее время являются недостаточно проработанными. Вследствие этого построения автоматизированного комплекса обучения необходимо выполнить ряд условий: сформировать нормативно-справочную базу, смоделировать деятельность студента, разработать основные функции автоматизированной системы обучения и решить ряд других вопросов.

С целью учета индивидуальных способностей каждого обучаемого, а также влияния внешней среды и условий обучения введен параметр T , который определяет время усвоения учебного материала при обучении, то есть достижения требуемого состояния $T_{по}$, или время решения контрольных заданий при контроле $T_{пк}$.

Для анализа деятельности обучаемого в процессе обучения используется математическая модель, представляющая обучаемого в виде двухрежимного объекта управления, режим работы которого определяется характером процесса усвоения или контроля знаний. Исследуемые процессы описаны в виде дифференциальных уравнений с неопределенными коэффициентами:

$$y'(t) = \begin{cases} T_0^{-1}U(t) - T_0^{-1}y(t), & 0 < U(t) - y_0 \leq U_{пор}; \\ 0, & U(t) - y_0 > U_{пор}; \end{cases} \quad (1)$$

$$y'(t) = \begin{cases} T_K^{-1}U(t), & y \geq U_{тj}; \\ 0, & y < U_{тj}; \end{cases} \quad (2)$$

где

- T_0 и T_K – коэффициенты, отражающие индивидуальные способности обучаемого в соответствующем режиме работы и влияние внешней среды;
- y_0 – начальный уровень знаний обучаемого;
- $U(t)$ – управляющее воздействие (обучающий материал, тексты);
- $U_{пор}$ – пороговый уровень сложности обучающего материала, который способен воспринимать обучаемый;
- $U_{тj}$ – минимальный уровень сложности тестирующего материала;
- $y(t)$ – текущий уровень состояния знаний.

Уровень знаний обучаемого, а также управляющее воздействие измеряются в байтах, а T_0 и T_K измеряются в секундах (T_0 – время усвоения одного байта информации, T_K – время, необходимое для контроля усвоения одного байта информации).

Траектории управления обучением в режимах усвоения и контроля знаний при использовании многоуровневой обучающей программы, полученные с использованием данной модели, приведены на рисунке 1, где $T_{поi}$ – время перевода обучаемого с i -го на $(i+1)$ уровень, $T_{пкi}$ – время контроля на i -том уровне.

Анализ модели (1), (2) показывает, что она содержит неопределенные параметры T_0 и T_K . Для определения их значений в процессе управления введена динамическая идентификация в реальном масштабе времени.

Рис. 1. Траектории управления обучением

Синтез алгоритмов управления обучением в режимах усвоения и контроля знаний проведен с учетом ограничений, определяющих специфику области применения системы и вытекающих из (1), (2) при $y_0=0$ в режиме усвоения знаний

$$0 < U(t) \leq U_{\text{пор}} \quad (3)$$

в режиме контроля знаний

$$y \geq U_{\text{тj}}. \quad (4)$$

В результате выражение для управления в режиме усвоения знаний имеет следующий вид:

$$U(t) = (\hat{y}(t + \Delta t) - y(t)) / (\Delta t \alpha(t)), \quad (5)$$

где $\alpha(t)$ – динамическая оценка параметра T_0 (обратная T_0), определяемая из выражения

$$\alpha(t) = (y(t) - y(t - \Delta t)) / (\Delta t [U(t - \Delta t) - y(t - \Delta t)]), \quad (6)$$

а $\hat{y}$ – априорная траектория управления, которая на основании рисунка 1 может быть представлена в виде

$$\hat{y}(t) = \left\{ y_{i-1} e^{-\gamma_i t} + y_i (1 - e^{-\gamma_i t}), t_i \leq t \leq t_{i+1}, i = \overline{1, n} \right\}, \quad (7)$$

где

– n – число уровней управляющей программы;

– $\gamma = 1/T_0$,

– Δt – малая величина.

В режиме контроля знаний

$$U(t) = (\hat{y}(t + \Delta t) - y(t)) / (\Delta t \beta(t)), \quad (8)$$

где $\beta(t)$ – динамическая оценка параметра T_K (обратная T_K), определяемая из выражения

$$\beta(t) = (y(t) - y(t - \Delta t)) / (\Delta t U(t - \Delta t)), \quad (9)$$

а $\hat{y}$ из рисунка 1

$$\hat{y}(t) = \{U_i t \gamma_i, t_i \leq t \leq t_{i+1}, i = \overline{1, n}\}, \quad (10)$$

где $\gamma = 1/T_K$.

Анализ выражений (6) и (8) показывает, что левая часть неравенства (3) выполняется при наличии ограничения на $\hat{y}$ в виде $\hat{y}(t + \Delta t) > y(t)$. Если это неравенство не выполняется, то система рассчитывает новую траекторию $\hat{y}$ с учетом изменившихся параметров обучаемого. Таким образом

$$\hat{y}(t + \Delta t) = \hat{y}(t) + \Delta \hat{y}(t), \quad (11)$$

$$\Delta \hat{y}(t) = NF[y(t), \alpha(t), \beta(t), U(t)], \quad (12)$$

$$N = \begin{cases} 0, & \hat{y}(t + \Delta t) - y(t) > 0, \\ 1, & \hat{y}(t + \Delta t) - y(t) \leq 0 \end{cases}. \quad (13)$$

В зависимости от режима работы системы – усвоение или контроль знаний, функция $F()$ в (12) принимает значения, рассчитываемые по эмпирическим формулам и зависящие от параметров конкретного обучаемого.

Алгоритм работы обучающей системы имеет следующий вид:

- на основании (7), (9) строится априорная траектория управления. Первоначальные значения коэффициентов T_0 и T_K определяются на основе тестирования, а также статистической обработки предыдущих результатов обучения;
- в ходе процесса обучения определяется управляющее воздействие $U(t)$ (объем учебного материала в зависимости от времени и результатов тестирования) по формулам (5), (8);
- после каждого этапа обучения проверяется выполнение условия $\hat{y}(t + \Delta t) > y(t)$. В случае его невыполнения производится динамическая оценка параметров T_0 и T_K по (6) и (9) и рассчитывается новая траектория обучения. Использование автоматизированной системы обучения позволяет проводить дифференцированную оценку уровня подготовки студента, принимать решения по улучшению качества подготовки и поощрению студентов, проводить дистанционное обучение.

Список используемых источников:

1. Левин Р., Дранг Д., Эделсон Б. Практическое введение в технологию искусственного интеллекта и экспертных систем с иллюстрациями на бейсике. М.: Финансы и статистика, 1991. 238 с.
2. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта. М.: "Мир", -1991, 568с.
3. Элти Дж., Кумбс М. Экспертные системы: концепции и примеры. М.: Финансы и статистика, 1987. 190 с.
4. Экспертные системы. Принципы работы и примеры. Под редакцией Р.Форсайта. М.: Радио и связь, 1987. 222 с.
5. Построение экспертных систем. / Под редакцией Ф. Хейрс-Рот, Д. Уотермана, Д. Лената. М.: Мир, 1987. 442 с.