

УПРАВЛЕНИЕ В ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМАХ

Введение

В самом общем виде процесс обучения представляет собой совместную деятельность обучающего и обучаемого, которую будем называть учебной деятельностью. Учебная деятельность включает нескольких принципиально различных видов деятельности:

- информационная;
- тренирующая;
- контролирующая;
- административная.

Информационная деятельность состоит в том, что обучаемый изучает учебный материал, представленный в некоторой форме: лекции, тексты, рисунки, графики и т.п.. Тренирующая деятельность представляет собой решение задач: студент учится применять полученные знания на практике, решая задачи. Контролирующая деятельность – это проверка знаний и умений студента. Учет показателей процесса обучения представляет собой административную деятельность.

Очевидно, что при изучении любой предметной области основными видами деятельности для обучаемого при любой форме обучения являются первые два вида деятельности. Контроль и администрирование обеспечивают обратную связь и дают возможность управлять процессом обучения. Эти два вида деятельности практически всегда осуществляет преподаватель.

Обучение под руководством преподавателя является более эффективной формой обучения по сравнению с самостоятельной подготовкой. Эффективность такого обучения определяется тем, что преподаватель управляет процессом обучения и направляет деятельность ученика в нужную сторону.

Управление информационной деятельностью состоит в том, что преподаватель выбирает, с одной стороны, форму представления учебного материала, и с другой стороны, последовательность предоставления материала обучаемому. Порядок изучения учебного материала определяется, в частности, на основании информации, полученной преподавателем при проведении контроля.

Важнейшая особенность обучения программированию состоит в том, что тренирующая деятельность является основной. Написание программ – это главное, чему должен научиться программист. Тренировка в решении задач обычно проходит в несколько стадий. Сначала преподаватель жестко управляет деятельностью ученика: выбирает задание для решения, показывает способ решения, демонстрирует правильный порядок действий для выполнения задания, управляет действиями ученика непосредственно во время выполнения задания, сразу же корректирует его действия при совершении ошибки. Такое «принудительное» управление обучением называется институциональным.

По мере научения управление деятельностью обучаемого постепенно ослабляется: преподаватель переходит от прямого управления к наблюдению за действиями ученика, не вмешиваясь в его деятельность. При совершении ошибок или по просьбе обучаемого преподаватель может подсказать дальнейшие действия или просто предоставить информацию по изучаемой теме.

В конечном итоге ученик получает задания для самостоятельного решения. На этой стадии обучения преподаватель только объясняет совершенные ошибки по конечному результату, не наблюдая и не вмешиваясь в процесс выполнения задания.

Заметим, что во время тренировки в решении задач деятельность ученика не оценивается, хотя преподаватель может как поощрить ученика, похвалив его, так и высказать недовольство каким-нибудь аспектом решения. Оценивание же деятельности обучаемого осуществляется только при проведении контроля. В этом случае обучаемому выдается задание, и оценивается только результат его выполнения.

При автоматизации процесса обучения требуется автоматизировать все виды деятельности. Обучающая система представляет собой «преподавателя», поэтому должна управлять действиями обучаемого в процессе обучения. Очевидно, что система должна определять порядок предоставления учебного материала обучаемому. Более того, если учебный материал в системе представлен в различных формах, то система должна выбирать и форму представления в зависимости от учебных целей и предпочтений ученика.

Так как основной деятельностью при обучении программированию является написание программ, система должна уметь управлять этим процессом. Естественно, обучающая система должна быть способна оценивать и результаты выполнения как конкретного задания, так и общий уровень обученности, достигнутый учеником к определенному времени. Причем требуется оценивать как знания обучаемого, так и достигнутый уровень умений и навыков в разработке.

Задача обучения как задача управления

Задача обучения может быть сформулирована как задача управления [1]. Обучаемый при таком подходе является объектом управления (ОУ), а обучающий (учитель) рассматривается как управляющее устройство (УУ) и является субъектом управления. На рис. 1 показана схема взаимодействия объекта и субъекта управления, как она была представлена в [1].

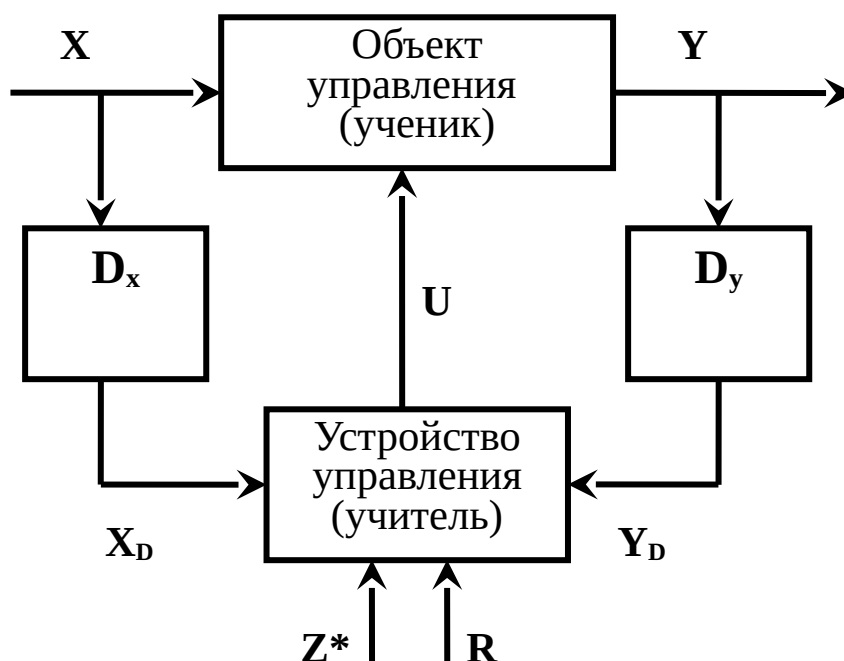


Рис. 1 – Схема процесса обучения как процесса управления сложным объектом

Здесь X – это состояние внешней среды, влияющее на состояние Y объекта управления (ученик). Информацию о состояниях X и Y устройство управления (преподаватель) получает с помощью датчиков D_x и D_y соответственно. Естественно, $X_d \neq X$ и $Y_d \neq Y$, поскольку измеряется только то, что используется в процессе управления обучением. Тем не менее, измеренная информация в какой-то мере отражает состояние среды и объекта, поэтому $X_d \in X$ и $Y_d \in Y$.

Устройству управления (преподавателю) известно о цели обучения Z^* , и оно распоряжается некоторым объемом ресурсов R , которые могут быть использованы для обучения. Имея информацию о состояниях среды и объекта управления, о цели и доступных ресурсах, устройство управления должно организовать обучение U , изменяющее состояние Y объекта управления таким образом, чтобы достигались цели обучения Z^* .

Очевидно, что при достижении цели Z^* объект управления будет находиться в некотором состоянии Y^* , которое назовем целевым состоянием. Таким образом, задача устройства управления состоит в том, чтобы организовать такое обучение (управление) U^* , которое переведет

объект управления в целевое состояние Y^* . Некоторый алгоритм управления A должен обеспечить решение этой задачи:

$$U^* = A(X_D, Y_D, Z^*, R).$$

Пусть информация о состоянии объекта обучения представлена в виде некоторой функциональной зависимости: $Y_D = F(X_D, U)$. Тогда $Y^* = F(X_D, U^*)$, и поиск управления U^* можно представить как задачу минимизации:

$$\min M(F(X_D, U^*) - F(X_D, U)) = \min M(Y^* - Y),$$

где M – некоторая мера близости. При этом множество допустимых управлений U определяется выделенными ресурсами R , а целевое состояние Y^* – заданной целью Z^* .

Цель управления Z^* в самом общем виде может быть сформулирована в виде некоторого набора критериев, которые в общем случае зависят от состояния среды X_D , состояния объекта управления Y_D и управления U :

$$\begin{aligned} \varphi_i(X_D, Y_D, U) &= a_i, \\ \psi_j(X_D, Y_D, U) &\geq b_j, \\ \omega_k(X_D, Y_D, U) &\rightarrow \text{ext}, \end{aligned} \tag{1}$$

где φ_i , ψ_j , ω_k – некоторые функционалы над указанными переменными; a_i , b_j – некоторые константы; $i, j, k = 1, 2, \dots$ [1].

С точки зрения процесса обучения эти цели означают требования к результатам обучения, и обученный ученик должен удовлетворять этим требованиям. Обычно цели обучения формируются как некоторый набор показателей. Цели-равенства определяют такие элементы знаний и умений, отсутствие которых при обучении недопустимо (например, при обучении программированию недопустимо не знать структурные конструкции). Цели-неравенства задают показатели, которых должен достигнуть обучаемый в процессе обучения (например, рейтинговый балл должен быть не менее 85). И, наконец, экстремальные цели обычно относятся к организации самого процесса обучения (например, требуется минимизировать время обучения).

Первые два вида целей представляют собой измеримые результаты процесса обучения и должны быть достигнуты при любом управлении процессом обучения. Экстремальные показатели определяют сам ход процесса обучения, и именно достижение этих целей самым существенным образом влияет на формирование управления U процессом обучения (например, ускорять или углублять обучение). Таким образом, адаптивное управление обучением математически формулируется как решение нескольких экстремальных задач при заданных ограничениях.

Виды управления в обучающей системе

Обучающую систему вместе с обучаемым можно рассматривать как *двухкомпонентную динамическую организационную систему* [2]. Одним из компонентов является управляемый объект, который называется агентом. Второй компонент – это управляющий орган, называемый центром. В нашем случае агентом является обучаемый, а центром – обучающая система. В соответствии с классификацией расширений простейшей базовой модели [2] данная организационная система является динамической, поскольку участники принимают решения многократно в условиях полной информированности.

В работах [2,3] рассматривается 6 методов управления:

- управление составом;
- управление структурой;
- институциональное управление;
- мотивационное управление;
- информационное управление;
- управление порядком функционирования.

Из перечисленных видов управления в обучающей системе, рассматриваемой как организационная система, не могут быть применены три:

1. Управление составом, поскольку состав системы определен и фиксирован – обучающая система и обучаемый;
2. Управление структурой, так как на самом верхнем уровне функции в системе определены и фиксированы – управляет обучающая система, обучаемый является субъектом управления;

3. Управление порядком функционирования, поскольку это определяется на этапе разработки обучающей системы, и, следовательно, фиксировано.

Остальные виды управления – институциональное, мотивационное, информационное – могут применяться в обучающей системе.

Институциональное управление состоит в том, что центр целенаправленно ограничивает множество возможных действий и результатов деятельности агентов [2,3]. В нашем случае это означает, что обучающая система должна разрешить обучаемому только те действия, которые необходимо выполнить для решения конкретной поставленной задачи [4]. Другой пример институционального управления – ограничение доступных обучаемому тем для изучения или задач для выполнения.

Мотивационное управление представляет собой целенаправленное изменение центром предпочтений (функции полезности) агентов [2]. В обучающей системе такое управление может осуществляться посредством начисления поощрительных баллов или штрафов за выбор агентом тех или иных действий. Очевидно, что оценивание результатов деятельности обучаемого представляет собой мотивационное управление.

Информационное управление – это управление информированностью субъектов [2]. В обучающей системе подобное управление осуществляется при выдаче обучаемому разнообразной информации в различной форме. В частности, выдача обучаемому подсказок различного уровня детальности представляет собой информационное управление.

Особенности управления обучением автоматизированной обучающей системой

Сравнивая схему управления (см. рис. 1) с двухкомпонентной динамической организационной системой, можно видеть, что агентом организационной системы является объект управления (обучаемый), а устройство управления (обучающий) – это центр организационной системы, управляющий агентом. Рассмотрим особенности системы управления, в которой управляющим устройством является автоматизированная обучающая система (АОС).

Первое отличие состоит в том, что АОС, в отличие от преподавателя, не имеет возможности получать информацию о состоянии внешней среды X . Внешняя среда влияет на состояние обучаемого, но в АОС отсутствует датчик D_x , измеряющий состояние внешней среды X_D . В связи с этим в модели объекта управления отсутствует структура входа модели X . Заметим, однако, что обучающая система может осуществлять обучение в некоторой виртуальной среде X_v . В этом случае, естественно, АОС имеет возможность отслеживать изменения виртуальной среды и ее влияние на обучаемого.

Вторым отличием является то, что все ресурсы R , которые АОС может использовать для управления обучением, находятся в самой АОС. Эти ресурсы закладываются в систему при проектировании и в процессе разработки. АОС не имеет возможности получить дополнительные или изменить существующие ресурсы во время работы.

Аналогично конечные цели обучения Z^* закладываются в АОС при проектировании. Поэтому автоматизированная система, в отличие от живого учителя, не в состоянии скорректировать конечные цели обучения. Однако в систему можно заложить множество разных целей – АОС в таком случае сможет переключаться от одной цели к другой. Кроме того, в АОС полезно различать локальные и глобальные цели. Конечные цели обучения – это глобальные цели, а цель решения конкретной задачи по определенной теме – это пример локальной цели. Локальные цели могут меняться от сеанса к сеансу или даже в процессе одного сеанса обучения.

АОС автоматизирует несколько видов совместной деятельности ученика и учителя, применяя при этом разные виды управления. В нашем случае:

$$U = \langle U_1, U_2, U_3 \rangle,$$

где U_1 – институциональное, U_2 – мотивационное и U_3 – информационное управление.

Таким образом, с учетом отмеченных особенностей схема управления выглядит так, как показано на рис. 2. На схеме показан единственный контур управления с обратной связью, но фактически этих контуров не менее двух. Один контур управления, который будем называть *локальным*, задает цикл обратной связи при выполнении конкретного тренировочного задания. Этот цикл обратной связи показывает величину рассогласования между текущим и целевым состоянием, выраженную в количестве правильных действий, которые обучаемый должен совер-

шить для перехода из текущего в целевое состояние решения задачи. Этот цикл является коротким по времени, поскольку управляющие воздействия система осуществляет в процессе сеанса решения задачи. Обучающая система в этом контуре применяет институциональное управление, если обучаемый не справляется с заданием – как это описано в работе [4]. Применяется также информационное управление, когда обучаемому сообщается «расстояние» до цели – правильного решения тренировочного задания.

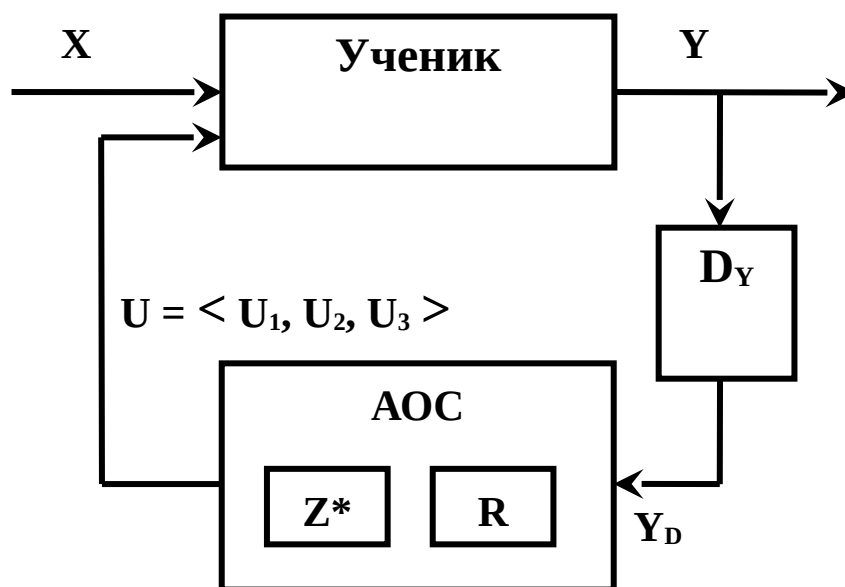


Рис. 2 – Схема процесса обучения как процесса управления с АОС

Второй контур управления – глобальный. Он является главным. В этом контуре цикл обратной связи определяет мотивационное управление учебной деятельностью. Мотивационное воздействие задается посредством датчика, показывающего изменение функции ценности состояния обучаемого – уровня компетенции, достигнутого обучаемым. Обучающая система вправе применять в этом контуре и институциональное управление, ограничивая доступ обучаемого к тем или иным обучающим материалам в соответствии с достигнутым уровнем компетенции.

Принципы адаптации в автоматизированных обучающих системах

Автоматизированная система не имеет возможности непосредственно управлять агентом (объектом управления), поскольку обучаемый представляет собой сложную систему (в терминах [1]). Внутренние процессы, происходящие в объекте управления под воздействием внешней среды X и управления U , не стационарны и явно не наблюдаемы. Математическое описание этих процессов отсутствует, поэтому судить об изменении характеристик обучаемого в процессе обучения можно только на основании измерения результатов его деятельности Y_D , косвенно свидетельствующих о состоянии Y агента в некоторый конкретный момент времени.

Важнейшей особенностью процесса обучения, интерпретируемого как решение задачи управления обучаемым, является принципиальная невозможность воспроизведения результатов воздействия управления U на агента. Именно эта особенность требует реализации в АОС адаптивного управления процессом обучения.

Поскольку адаптивное управление обучаемым невозможно без знания его особенностей и характеристик, АОС собирает эту информацию в модель обучаемого [5-8]. Эта модель обучаемого является динамической моделью. Часть параметров обучаемого является постоянными – они определяются один раз, однако большинство параметров – переменные. Поэтому информацию о таких характеристиках нужно собирать в каждом сеансе. В частности, важнейшими параметрами для адаптивного управления являются достигнутые учеником текущие уровни знаний и умений по каждому разделу (теме, модулю) изучаемого курса.

Соответственно цели обучения Z^* представлены в АОС в виде *нормативной* модели обучаемого [9]. Нормативная модель определяет, каким мы хотим видеть ученика в конце курса обучения. В АОС может быть определено несколько нормативных моделей. Например, одна из моделей устанавливает высокий уровень владения всеми разделами (темами, модулями) курса; другая модель определяет высокий уровень владения только самыми важными разделами, а для остальных допустим средний уровень; третья модель может задавать уровень обученности для самых элементарных разделов курса и т.п.

Текущее состояние динамической модели обучаемого и вся предыстория представляют собой конкретную *траекторию обучения* данного ученика. На основании этих данных можно строить *прогнозируемую* модель обучаемого [10]. Эта модель может использоваться АОС для определения управляющих воздействий в очередном сеансе обучения.

Общая динамика развития процесса обучения часто представляется в виде модели процесса обучения, для представления которой используют обычно разнообразные сетевые модели: ориентированные графы, сети Петри, байесовские сети, цепи Маркова, конечные автоматы и т.п. Модель процесса обучения часто используется для моделирования и определения различных параметров процесса обучения [11, 12].

Адаптивное управление тренирующей деятельностью

Тренирующая деятельность – это тренировка в решении задач. При обучении программированию написание программ является основной деятельностью обучаемого. Поэтому в составе ресурсов R обучающей системы должно быть множество самых разнообразных заданий на программирование. Пусть для данного этапа обучения в составе ресурсов R система имеет N заданий. Каждое задание x_i характеризуется своей трудоемкостью d_i , и задания упорядочены по возрастанию трудоемкостей: если $d_i < d_j$, то $i < j$. Таким образом:

$$d_0 = \min (d_0, d_1, \dots, d_N), \text{ и } d_N = \max (d_0, d_1, \dots, d_N).$$

Система в каждом тренировочном сеансе выдает одно задание. Количество сеансов зависит от успехов обучаемого. Сеансы обучения пронумерованы 0 до K , $K \leq N$. В k -м сеансе обучаемый совершает $m_k = (mt_k + me_k)$ действий, где mt_k – правильные действия, а me_k – ошибочные. Система вычисляет в каждом сеансе частоту правильных действий:

$$p_k = mt_k / (mt_k + me_k) \quad (1)$$

«Расстояние» до завершения задания вычисляется по формуле:

$$h_k = (d_i - mt_k) / d_i \quad (2)$$

В начале обучения эта величина должна выдаваться как можно чаще, но по мере научения частота вывода этой информации должна снижаться. Очевидно, что частота вывода должна зависеть от результатов деятельности ученика в предыдущих сеансах обучения. Эту частоту можно вычислять по формуле:

$$P_k = k \times (1 - p_{k-1}), \quad (3)$$

где k – некоторый устанавливаемый при настройках системы коэффициент. Таким образом, чем больше правильных действий совершает обучаемый, тем реже ему выдается информация о расстоянии до цели. Аналогично вычисляется и вероятность вывода подсказки по запросу обучаемого.

Схема алгоритма адаптивного управления в тренирующем режиме выглядит так:

1. Установить порог рейтинга $0.0 < eps < 0.5$;
2. Установить начальные значения: $k = 0$, $p_k = 0.5$
3. Выбрать первую задачу с трудоемкостью $d_k = d_0$;
4. Цикл: пока $|1 - p_k| > eps$
 - a. Обучаемый выполняет задание, во время которого ему выдается h_k , и подсказки с вероятностью p_k .
 - b. Получить количество действий mt_k , me_k ;
 - c. Вычислить p_k , P_k
 - d. Вычислить $k = k + 1$;
 - e. Выбрать следующую задачу x_k с трудоемкостью d_k
5. Конец цикла.

Таким образом, система запускает тренирует обучаемого до тех пор, пока частота правильных действий обучаемого меньше некоторого порога, который установлен в системе. Кроме порога в системе могут быть определены несколько уровней обученности [13], и АОС может использовать информацию о достижении обучаемым очередного уровня для реализации мотивационного управления.

Постановка задачи построения траектории обучения

В терминах моделей обучаемого цель обучения можно определить как перевод ученика из состояния Y_0 , определяемого начальной моделью, в состояние Y_z , как можно более близкое к нормативному состоянию Y^* (определяемому требуемой нормативной моделью обучаемого). Причем это процесс должен выполняться по траектории обучения, оптимальной с некоторой точки зрения. Задача формирования критериев оптимальности представляет собой отдельную важную проблему, от решения которой существенно зависит качество функционирования автоматизированной системы.

АОС осуществляет обучение в рамках обучающих ресурсов R , которые заложены в нее при проектировании. Под обучающими ресурсами в данном случае мы понимаем множество разнообразных учебно-методических материалов по курсу обучения: лекции, презентации, видеоролики, справочники, лабораторные работы, тесты, задания, примеры и т.п. Знания о ресурсах представляются в АОС в виде модели предметной области [14-19]. Модель предметной области помимо предметного содержания обычно включает множество различных отношений между элементами курса и разнообразные параметры элементов. Например, элементы курса могут быть дифференцированы по степени подробности и глубины изложения, по важности и сложности материала и т.п.

Построение последовательности этапов обучения и сеансов обучения в рамках одного этапа в значительной степени зависит от организации модели предметной области и целей обучения. Например, в работе [19] описано построение траектории обучения на основе семантической сети понятий предметной области.

Цель достижения максимума уровня обученности не является предметом задачи построения оптимальной траектории обучения, поскольку максимальный уровень обученности в рамках АОС представляет собой изучение всего учебного материала, заложенного в систему. Этот результат может быть достигнут при любых траекториях обучения. Поэтому задача достижения максимального уровня обученности может быть поставлена только при некоторых дополнительных ограничениях.

Введем следующие обозначения:

T – время обучения,

V – объем изучаемого материала,

S – сложность изучаемого материала,

W – важность изучаемого материала,

Q – уровень обученности.

Весь учебно-методический материал разделен на порции-кванты k . Тогда указанные параметры вычисляются следующим образом:

$T = t_0 + t_1 + \dots + t_n$, где t_i – нормативное время изучения материала кванта k_i

$V = v_0 + v_1 + \dots + v_n$, где v_i – объем материала кванта k_i .

$S = F_s(f_s(k_0), f_s(k_1), \dots, f_s(k_n))$, где $f_s(k_i)$ – функция вычисления сложности кванта k_i ;

$W = F_w(f_w(k_0), f_w(k_1), \dots, f_w(k_n))$, где $f_w(k_i)$ – функция вычисления важности кванта k_i ;

$Q = F_q(f_q(k_0), f_q(k_1), \dots, f_q(k_n))$, где $f_q(k_i)$ – функция вычисления уровня обученности при изучении материала кванта k_i ;

Система должна построить некоторую последовательность квантов k_i в соответствии с некоторым критерием оптимальности. В эту последовательность не обязательно должны входить все кванты учебного материала, поскольку в АОС может содержаться намного больше разнообразного учебного материала, чем требуется при изучении конкретной тематики. Эта последовательность квантов является учебным планом изучения данной тематики. Очевидно, что оптимизировать можно время, объем изучаемого материала, уровень обученности или сложность изучаемого материала. В качестве возможных вариантов оптимизации можно привести такие:

$$\begin{aligned}
T_p &\rightarrow \min \text{ при } V_p > v; \\
T_p &\rightarrow \min \text{ при } Q_p > q; \\
V_p &\rightarrow \max \text{ при } T_p < t, Q_p > q; \\
Q_p &\rightarrow \max \text{ при } T_p < t; \\
Q_p &\rightarrow \max \text{ при } T_p < t, S_p > s, W_p > w; \\
T_p &\rightarrow \min \text{ при } Q_p > q, S_p > s, W_p > w; \\
|Q_p - Q_n| &\rightarrow \min \text{ при } T_p < t, W_p > w;
\end{aligned}$$

Важной особенностью обучения программированию является то, что нормативные модели обучаемого принципиально являются нечеткими моделями. Такое положение определяется тем, что для адекватного оценивания умений обучаемого при написании программ требуется оценить качество созданного программного кода. В настоящее время не существует четких моделей оценки качества программ, но разработан подход на основе нечетких нейронных сетей Ванга-Менделя [20]. Поэтому и оптимизация траектории обучения должна строиться на основе аппарата нечеткой математики.

Заключение

Автоматизированная обучающая система по программированию включает две взаимодействующие подсистемы: интегрированную среду и управляющую подсистему. В интегрированной среде обучаемый создает программы, а управляющая подсистема организует процесс обучения: выдает задания, запрашивает у интегрированной среды информацию о действиях обучаемого, оценивает деятельность и ее результаты и формирует траекторию обучения.

Интегрированная среда с семантическим редактором [21] апробировалась в учебном процессе первого семестра на кафедре АСОИУ Астраханского государственного технического университета для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Основы алгоритмизации». Среда использовалась и на факультативных занятиях по программированию в Астраханском колледже вычислительной техники.

В настоящий момент развитие автоматизированной системы продолжается. Работа поддерживается грантами «У.М.Н.И.К.» в 2011 и 2012 годах, и грантом «Старт» в 2013 году.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Растрингин Л.А. Адаптация сложных систем. – Рига: Зинатне, 1981. – 375 с.
2. Новиков Д.А. Теория управления организационными системами. – М.: Издательство физико-математической литературы, 2012. – 604 с.
3. Новиков Д.А. Институциональное управление организационными системами. – М.: ИПУ РАН, 2004. – 68 с.
4. Лаптев В.В. Метод оценивания умений и навыков при обучении программированию // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. Научный журнал, № 1 / 2013. – Астрахань: Издательство АГТУ, 2013 г. – 218 с., с.194-201
5. Шабалина О.А. Модели и методы для управления процессом обучения с помощью адаптивных обучающих систем: Дис... канд. техн. наук: 05.13.10 / О.А. Шабалина. – Астрахань, 2005. – 158 с.
6. Рыбина Г.В. Обучающие интегрированные экспертные системы: некоторые итоги и перспективы / Г.В. Рыбина // Искусственный интеллект и принятие решений, 2008, №1, с. 22 – 46.
7. Коляда М.Г. Виды моделей обучаемых в автоматизированных обучающих системах / М.Г. Коляда // Искусственный интеллект, 2008, №2, с. 28-33.
8. Буль Е.Е. Сравнительный анализ моделей обучаемого / Е.Е. Буль – <http://www.ict.edu.ru/ft/003576/tm2003-D.pdf>
9. Атанов Г.А., Пустынникова И.Н. Обучение и искусственный интеллект, или Основы современной дидактики высшей школы. – Донецк: Изд-во ДООУ, 2002.
10. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. Анализ временных рядов и прогнозирование. – М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2010. – 320 с.

11. Воробкалов П.Н. Метод управления качеством электронных обучающих систем / П.Н. Воробкалов // Системы управления и информационные технологии, 2008, №3.2(33), с. 238-243.
12. Дорпер А.Г. Моделирование процесса обучения с помощью вложенных сетей Петри / А.Г. Дорпер, Г.А. Дорпер, Г.М. Рудакова – http://library.krasu.ru/ft/ft/_articles/0112313.pdf
13. Николаева Ю.С. Системы управления и диагностики учебной деятельности в вербальных проблемных средах: Дис... канд. техн. наук: 05.13.10 / Ю.С. Николаева. – Новосибирск, 2012. – 168 с.
14. Тарасов В.Б. Логико-лингвистические модели в искусственном интеллекте – прошлое, настоящее и будущее / В.Б. Тарасов. – <http://posp.raai.org/data/posp2005/Tarasov/tarasov.html>
15. Атанов Г.А. Фреймовая организация знаний в интеллектуальной обучающей системе / Г.А. Атанов, В.В. Локтюшин // Educational Technology & Society, 2000, №4(1), с.137-149.
16. Карпенко А.П. Методы отображения онтологий. Обзор / А.П. Карпенко, Р.С. Сухарь // Наука и образование, 2009, №1. – <http://technomag.edu.ru/doc/115931.html>
17. Деменкова Т.А. Favourite Subject – система дистанционного обучения (разработка, исследование и методика применения) / Т.А. Деменкова // Educational Technology & Society, 2004, №7(3), с.173-179.
18. Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем: Учебник для вузов / В.Ф. Хорошевский, Т.А. Гаврилова. – СПб.: Питер, 2000.- 384 с.
19. Соколов Н.К. Синтез оптимальных траекторий обучения / Н.К. Соколов // Наука и образование, 2012, №1. – <http://technomag.edu.ru/doc/324435.html>
20. Морозов А.В. Мониторинг качества объектно-ориентированного программного обеспечения на этапе проектирования: Дис... канд. техн. наук: 05.13.01 / А.В. Морозов. – Астрахань, 2009. – 130 с.
21. Семантический редактор автоматизированной обучающей системы по программированию. – Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ № 2011619172, Россия, Д.А. Грачев, В.В. Лаптев – зарегистрировано 25.11.2011.

УДК 004.588+007.51

В.В.Лаптев

УПРАВЛЕНИЕ В ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМАХ

Реферат

В статье рассматривается проблема автоматизации управления процессом обучения. Показано, что обучающая система может рассматриваться как двухкомпонентная динамическая организационная система. Определены виды управления, которые АОС может применять для управления учебным процессом. Выявлены отличия схемы управления в АОС от классической. Предложен адаптивный алгоритм информационного управления процессом решения задач, и сформулированы принципы оптимизации траектории обучения.

Ключевые слова: обучающая система, схема управления, виды управления, институциональное управление, мотивационное управление, адаптивное управление, модель обучаемого, траектория обучения

V.V. Laptev

MANAGEMENT IN TRAINING SYSTEMS

Abstract

The article considers the problem of automating the management of the learning process. It is shown that the learning system can be considered as a two-Dina-economic organizational system. Defines the types of controls that training system can use to control the learning process. The differences identified control circuit in training system from classic. Proposed adaptive algorithm in the information management process of solving problems, and formulated the principles for optimizing learning path.

Keywords: training system, schema management, species management, institutional management, motivational control, adaptive control, model of the learner, the learning trajectory

Сведения об авторах

<i>Сведения</i>	<i>Русский вариант</i>	<i>Английский вариант</i>
Фамилия	Лаптев	Laptev
Имя	Валерий	Valery
Отчество	Викторович	Victorovich
Ученая степень	Кандидат технических наук	Candidate of Technical Sciences
Ученое звание	Доцент	
Место работы	АГТУ	ASTU
Подразделение	Кафедра Автоматизированные системы обработки информации и управления	Department of the automated systems of information processing and management
Должность	Доцент	Assistant Professor
Служебный телефон	(8512)614-109	
Эл. почта	Laptev@ilabsltd.com	