

## **Адаптация интеллектуальной системы обучения к возможностям студентов**

Цели создания интеллектуальной системы обучения (ИСО) следующие: эффективность обучения; адаптируемость к обучаемому; простота создания обучающего материала; самообучение интеллектуальной системы.

При этом решаются задачи сокращения времени обучения; повышения качества обучения; деления учебного материала на уровни; автоматизированного создания учебного материала самообучения; статистической адаптации; создания интеллектуального знания; разработки технологии обучения и самообучения.

Эффективность обучения реализуется с помощью сокращения времени обучения и повышения качества обучения. Под сокращением времени обучения понимается такой режим обучения, при котором за одну единицу времени усваивается большее количество материала. Под повышением качества обучения понимается увеличение количества связей между усвоенными частями материала и усвоение только того, что составляет сущность.

Адаптируемость к обучаемому состоит в создании многоуровневого учебного материала, многоуровневых контрольных вопросов, тестов, первоначальных вопросов. Количество уровней должно быть не менее трех. Если ориентироваться на лингвистические значения, то, по крайней мере, должны быть простой, средний и сложный уровни.

Простота создания обучающего материала заключается в автоматизированном или автоматическом создании тестов, разных форм учебного материала по первоначальному материалу, приобретении знаний с помощью подключения к Интернету или другим базам знаний.

Самообучение ИСО должно опираться на различные формы приобретения знаний, установления связей между компонентами знаний. Примерами различных форм приобретения знаний являются: самообучение по образцу; самообучение при анализе решенных задач; самообучение, используя обобщение, аналогию и т.д.

При статистической адаптации по накопленной статистике устанавливается уровень знания обучаемого и уровень усвоения, а также теснота связи между компонентами знаний. Усвоение учебного материала означает пересечение с понятными обучаемым компонентами знаний. Если пересечение будет пустым, то при первоначальном изучении учебного материала он не будет понят. Речь идет не об описательном учебном материале, а о таком, в котором содержатся логические выводы, формулы, системы формул, материал, опирающийся на формальные теории. Если пересечение пусто, то ИСО должна включить механизм адаптации, который будет описан ниже. После его использования у обучаемого должно сформироваться некоторое множество понятных компонент учебного материала. Компонента учебного материала – это минимальная логически связанная часть учебного материала.

Механизм адаптации заключается в следующем. Обозначим через  $F_0$  множество фактического материала, которое имеется у обучаемого, через  $F_C$  – множество материала, которое необходимо для понимания теоретического материала  $T_C$ . Если  $F_0 \cap F_C = \emptyset$ , то это означает, что обучаемый не имеет представления об изучаемой области. В этом случае обучаемому должны быть представлены тесты на разных уровнях обучения для попытки внедрения некоторых представлений в сознание обучаемого. В случае положительного успеха можно рассчитывать на продолжение обучения, в противном случае нужно пропустить обучаемого через соответствующие уровни обучения теоретическим знаниям. Это не означает, что обучаемый сразу все поймет,

но часть знания будет ему доступна. Если  $F_0 \cap F_C \neq \emptyset$ , то это говорит о том, что кое-что в теоретическом плане обучаемому понятно. В этом случае необходимы, так называемые закрепляющие тесты, назначение которых сводится к тому, чтобы с их помощью выявить степень знания теоретического материала и по возможности сделать степень восприятия более высокой.

Повышение качества обучения состоит в усвоении того же количества знаний с большими связями. Под связями между компонентами учебного материала понимается установление логических, ассоциативных, аналоговых и других видов отношений, при которых компонент учебного материала становится более понятным обучаемому.

Под компонентом учебного материала понимается логически неделимая порция учебного материала, которая объясняет основной смысл. Основной смысл – это те связи между частями подаваемого материала, которые формируют понимание и интерес к подаваемым подсмыслам.

Автоматизированное создание учебного материала возможно при условии, что была сформирована основная часть учебного материала. Остальное после анализа либо формируется из внешних источников, либо из первичного материала.

Под реализацией различных видов самообучения понимается самообучение как обучаемого, так и обучающей системы. Виды самообучения обучаемого: повторение пройденного материала; обучение на решенных задачах; анализ решения решенных задач; изучение использования аналогии; изучение использования подобия; изучение применения метода индукции; изучение использования метода дедукции. Виды самообучения ИСО во многом похожи на способы самообучения обучаемого. К этому можно добавить такие методы, как обобщение, статистическая обработка, разработка новых методов.

Создание интеллектуального знания заключается в формировании в виде некоторой базы знаний взаимосвязанного множества правил обработки знаний и самих знаний.

Разработка технологии обучения заключается в анализе существующих способов технологии обучения и в их совершенствовании.

Разработка технологии самообучения заключается в анализе существующих способов самообучения и в их самоусовершенствовании.

Рассмотрим подробнее самообучение ИСО на примере математической задачи линейного программирования. Предполагается, что не для всех задач могут вводиться полные решения для оценки решения обучаемого. Рассмотрим изолированную энергосистему, состоящую из теплоэлектростанций, связанных линиями передач с узлом, в котором сосредоточена нагрузка. Ставится задача распределения активных мощностей между электростанциями в заданный момент времени. Распределение осуществляется по критерию минимизации суммарных топливных затрат на генерацию активной мощности. Для такого типа задач возникают следующие вопросы. Может ли ИСО научиться не только понимать модели, но и по возможности составлять их? Какое распределение функций при этом возникает между обучающим (преподавателем) и ИСО?

Допустим, что обучающий введет модель задачи, тогда возникает вопрос, в каком виде она хранится, чтобы была возможность самостоятельного обобщения и анализа с целью самообучения. Обычная логика обучения ИСО опирается на принцип снежного кома. Сначала все от пользователя, а потом должно произойти перераспределение обязанностей и знания в системе должны наращиваться, как снежный ком, если его вращать и если подходящий снег для этого имеется. Возникает вопрос, а нельзя ли каким-то образом сформировать правила, которые позволяли бы самообучаться, например, по шаблону или по аналогии и т.д. Данная статья является проблемной, в которой эти вопросы ставятся впервые.

Пусть преподаватель введет следующее описание модели. Обозначим через  $x_i$  активную мощность, генерируемую на  $i$ -й

станции. Мощности  $x_i$  заключены в пределах  $\alpha_i$  и  $\beta_i$ , определяемых техническими условиями:  $\alpha_i \leq x_i \leq \beta_i$ . Кроме того, должно соблюдаться условие баланса мощностей, то есть генерируемая общая мощность должна соответствовать потребляемой мощности  $P$  с учетом общих потерь  $p$  в линиях передач:

$$\sum_{i=1}^m x_i = P + p .$$

Топливные затраты на генерацию мощности  $x_i$  представляют собой функцию  $T_i(x_i)$ , выпуклую на отрезке  $[\alpha_i, \beta_i]$ .

Таким образом, задача принимает следующий вид.

Найти  $\min \sum_{i=1}^m T_i(x_i)$  при условиях  $\sum_{i=1}^m x_i = P + p$ ,  $\alpha_i \leq x_i \leq \beta_i$ ,  
 $i = 1, \dots, m$ .

Построенная модель является типичной задачей выпуклого программирования с линейными ограничениями. Решение этой задачи дает весьма грубое приближение к действительно оптимальному режиму работы энергосистемы. Для первого приближения к реальной ситуации следует рассматривать  $n$  узлов и потери не рассматривать как константу.

В базу знаний запишутся названия терминов, используемых в задаче, модель в виде целевой функции и ограничений. Кроме рассмотренной модели существуют: задача о рационе, задача о выпуске продукции, транспортная задача, задача о размещении и т.д. Значит, по каждому типу задач должен храниться основной метод решения, описание метода решения, терминология, методы проверки и критерии выставления оценок для решенных задач.

Для обеспечения возможности обучения и самообучения ИСО база знаний должна содержать следующие семантические сети: семантическая сеть определений; семантическая классификационная сеть; семантическая каузальная сеть; семантическая функциональная сеть; семантическая сеть обучения; семантическая сеть самообучения, семантическая сеть решенных

задач. Семантическая сеть определений содержит определения понятий, сокращения, термины. Начальное наполнение семантической сети определений и всех остальных должно содержать базовые понятия как предметной области, так и для области обучения. Остальные понятия, сокращения и термины ИСО должна приобретать в диалоговом режиме с пользователями, а также используя доступные источники. Это же справедливо и для остальных семантических сетей. Семантическая классификационная сеть содержит различные виды классификаций относительно предметной области решаемых задач и области обучения. Семантическая каузальная сеть содержит причинно-следственные связи относительно предметной области решаемых задач и области обучения. Семантическая функциональная сеть содержит абстрактные и конкретные соотношения, выражаемые в виде абстрактных или конкретных правил, законов, алгоритмов. Семантическая сеть обучения содержит правила и модели обучения относительно предметной области и области обучения. Кроме того, она содержит характеристики обучаемых, которые формируются тремя способами: пользователем (преподавателем); в результате диалога с обучаемым при объяснении конкретной порции информации или при решении задачи на основе правил обучения и моделей; в результате различных тестов, которые не объявляются явно, но встроены в программное обеспечение обучения. Семантическая сеть самообучения отличается от семантической сети обучения объектом обучения. В этом случае ИСО рассматривает себя с двух точек зрения: как обучающей системы, так и обучающейся (обучаемой). Семантическая сеть решенных задач похожа на семантическую функциональную сеть, единственным отличием является наличие решений и ответов, а также статистика решения задач.

В данной статье рассмотрены общие вопросы интеллектуальных систем обучения. Для дальнейшего исследования намеченной проблемы потребуется серия статей, раскрывающих более углубленно и подробно поднятые вопросы.