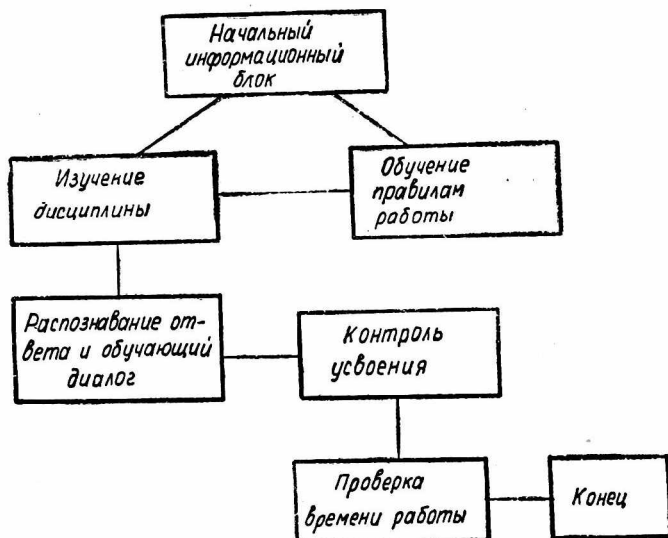


О РАСПОЗНАВАНИИ И ОЦЕНКЕ ОТВЕТА В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОБУЧАЮЩЕЙ СИСТЕМЕ

Одним из важнейших условий распознавания в автоматизированной обучающей системе является полнота и однознач-



Укрупненная схема автоматизированной обучающей системы

ность системы распознавания и обнаружения ошибок в ответах обучающихся. В связи с тем, что обучение ведется в режиме диалога, чаще всего через дисплей, то относительно много времени затрачивается обучающимся на передачу своего ответа в ЭВМ. Имеется в виду, что обучающийся не ограничен фиксированным лексиконом и специальной грамматикой входного языка системы обучения. Исходя из этого требуется максимально ускорить процесс автоматического анализа ответов с выдачей результатов контроля и обнаруженных ошибок на экран дисплея.

Укрупненная схема автоматизированной системы обучения приведена на рисунке. В блоках 2, 3, 5, 6 реализуется пассивный со стороны ЭВМ диалог, так как все фразы и вопросы для контроля обучения предварительно зафиксированы в комплексе программ обучающей системы. Обучающийся же активен, ему предоставляется широкая возможность в формулировании своих ответов. Это означает, что он может пользоваться

ся любыми словами и словосочетаниями данной предметной области изучаемого курса, при этом от него не требуется соблюдение каких-либо синтаксических правил при составлении фразы-ответа.

Наиболее интересным представляется блок 4, в котором выполняются следующие функции: распознавание ответа, установление релевантности и оценки ответа. Основные правила распознавания изложены ранее¹. При этом важное значение имеет технология ведения диалога, который разделяется условно на две части: 1) уточнение и распознавание ответа, а также контроль ответа с комментариями и рекомендациями; 2) обучающая часть, т. е. обучающий диалог. Алгоритм обучающего диалога включает следующие этапы: анализ полученного варианта ответа; уточнение ответа путем переопроса, т. е. собственно процесс распознавания; анализ и распознавание исправленного ответа; контроль усвоения путем повторения вопроса; повторение изучаемого материала через экран дисплея; повторный вопрос; консультация путем отсылки к соответствующему первоисточнику; переход к изучению следующего раздела или темы.

Каждый этап обучающего диалога сопровождается проверкой времени так, чтобы время общего диалога одного пользователя не превышало заданное время — 35÷40 мин. В случае работы с автоматизированной обучающей системой во внеаудиторное время по желанию пользователя контроль времени может быть исключен.

Установление релевантности ответа заданному вопросу производится следующим образом. Пусть имеется некоторое множество N фиксированных вопросов, включенных в программу автоматизированного обучения на базе ЕС ЭВМ. На каждый из этих вопросов $N_i \in N$ предварительно оформлен правильный ответ $T_i \in T$, который состоит из t_1, t_2, \dots, t_n ключевых слов, т. е. $N_i \leftrightarrow T_i$, где $T_i = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$. Пусть также получен ответ $P_j = \{p_1, p_2, \dots, p_k\}$ от обучающегося на вопрос N_i , где $\{p_1, p_2, \dots, p_k\}$ — множество ключевых слов ответа.

Релевантность ответа или степень правильности ответа определяется количеством совпавших ключевых слов ответа обучающегося с ключевыми словами, зафиксированными в «правильном» ответе обучающей системы. Ответ оценивается по трехбалльной системе: «ответ верен», «ответ не верен», «ответ не точен». При получении двух последних оценок пользователю предоставляется возможность исправить ответ не более двух раз, после чего обучающая система «предлагает» ему изучить данный материал по соответствующему учебнику, затем процесс автоматизированного обучения продолжается.

¹ Дедиков Э. А., Чен Р. Н. Некоторые принципы распознавания ошибок в именах // Пробл. бионики.— 1985.— Вып. 35.— С. 3—6.

Алгоритмом распознавания реализовываются случаи наиболее сложные, т. е. когда множества $\{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ и $\{p_1, p_2, \dots, p_k\}$ не упорядочены. Возможность, связанная с синтаксической свободой формулировки ответа, требует такого построения контрольного вопроса для обучающегося, чтобы любая перестановка ключевых слов в ответе не меняла семантического содержания последнего. Рассматриваемая обучающая система создается для электротехнических дисциплин, в которых можно семантический смысл того или иного определения, понятия и т. д. передать ключевыми словами в любом упорядочении. Релевантность и оценка ответа устанавливаются по результатам операции пересечения $T_i \cap P_j$:

- 1) $T_i \cap P_j = \emptyset$ — «ответ не верен»;
- 2) $T_i \cap P_j = T_i$ — «ответ верен»;
- 3) $T_i \cap P_j = P_j$ — «ответ не точен»;
- 4) $T_i \cap P_j = T_i = P_j$ — «ответ верен»;
- 5) $T_i \cap P_j = \{m_i \mid m_i \in T_i \wedge m_i \in P_j\}$ — «ответ не точен» или «ответ не верен», в зависимости от соотношения количества m_i и мощности множеств T_i, P_j .

Выделение ключевых слов (КС) $t_n \in T_i$ и $p_k \in P_j$ производится простым отсечением первых четырех символов каждого слова, т. е. ключевое слово — это тетрада первых символов. Введение такого ограничения связано, во-первых, с тем, что используемые профессиональные термины изучаемого курса достаточно однозначно могут применяться как целиком, так и сокращенно, при этом не изменяется семантика слова; во-вторых, с точки зрения организации словаря, поиска в нем и объема занимаемой памяти желательное использование фиксированной длины КС.

При этом в таких КС обнаружение и исправление одноместных (или одиночных) ошибок производится автоматически. Особое внимание уделяется ключевым словам, которые отличаются одним символом (т. е. формально есть ошибка) и имеют различный семантический смысл. Так как эти случаи сравнительно редко встречаются внутри одной изучаемой темы, то уточнение ответа производится путем повторного переспроса.

Надо отметить, что не все слова, входящие в базовый «правильный» ответ T_i и в ответ обучающегося P_j , могут попасть в список ключевых.

По результатам исследования терминологии электротехнических дисциплин выяснено, что для передачи в ответе основного прагматического смысла достаточно использовать только некоторые слова (они выделяются разработчиком в список ключевых слов «правильного» ответа), при этом остальные слова, передаваемые обучающимся, служат привычным для него «фоном» формулировки, точнее — являются балластными.

Например, в формулировке «Переменным током называется ток, периодически изменяющийся во времени, по величине и направлению», данной в ответ на контрольный вопрос «Дайте определение переменного тока», ключевыми словами являются следующие: «ТОК», «ПЕРИОДИЧЕСКИ», «ИЗМЕНЯЮ-

ЩИЙСЯ», «ВРЕМЕНИ», «ВЕЛИЧИНЕ», «НАПРАВЛЕНИЮ», остальные являются фоновыми.

При этом любая перестановка слов в ответе не меняет его смысла относительно заданного вопроса. Теперь, если выделить только тетрады, можно получить следующий список КС, составляющих базовый «правильный» ответ обучающей системы: $T_i = \{ \text{ТОК, ПЕРИ, ИЗМЕ, ВРЕМ, ВЕЛИ, НАПР} \}$.

Таким образом, релевантность ответа заданному вопросу устанавливает разработчик курса обучающей системы. Он же оценивает ответ, т. е. определяет, в каких случаях, какую оценку необходимо выставлять.

Использование единого формального правила оценки ответа обучающегося (например, за совпадение более 80 % КС ставить оценку «ответ верен», за совпадение менее 80 и более 50 % — «ответ не точен» и за совпадение менее 50 % — «ответ не верен») представляется достаточно грубым и не объективным, так как в зависимости от длины ответа (т. е. количества ключевых слов) эти оценки будут очень искажать истину.

Поэтому при разработке курсов для автоматизированной обучающей системы множества N и T организуются заранее, т. е. для каждой изучаемой темы формулируются контрольные вопросы с указанием «правильного» ответа. При этом множество ключевых слов $\{p_1, p_2, \dots, p_k\}$ для любого «правильного» ответа выбирается так, чтобы любая их перестановка не меняла смысла. Кроме этого, устанавливается количественная мера оценки ответа обучающегося. Например, для указанного примера «правильный» ответ состоит из шести ключевых слов; оценку за обучение можно выставить по следующему алгоритму. Если в ответе обучающегося имеются все шесть выделенных ключевых слов, ему выставляется оценка «ответ верен», если ответ содержит четыре или пять КС, система оценивает такой ответ как «ответ не точен», если ответ содержит четыре и меньше КС он оценивается как «ответ не верен». Такой алгоритм является более эффективным, так как ответ может содержать от двух до 10—12 ключевых слов, поэтому объективность оценки зависит от того, как разработчик определяет количественную меру.

Предложенные варианты контроля реализуются в настоящее время в автоматизированной обучающей системе по электротехнике, которая разрабатывается на базе АОС — ВУЗ.

По окончании работы с автоматизированной обучающей системой выдается учетная информация, в которой сообщается о времени, затраченном на изучение самого курса по темам и подтемам, о времени, затраченном на изучение правил общения с системой, оценка за процесс обучения, а также служебные данные обучающегося. Эта же информация записывается в журнал учета успеваемости и может выдаваться на листингах ЭВМ.