

дитной системы обучения, усиливают роль самостоятельной работы обучающегося, которая является одной из главных составляющих учебного процесса при данной системе.

*Шестов А.Г., Полева Е.А. (agshestov@mail.ru)
Воронежская государственная технологическая академия
(ВГТА), Старооскольский технологический институт (СТИ-
МИСИС)*

Информационная энтропия в разработке системы понятий учебных дисциплин

Предлагаются принципы компьютерного моделирования системы понятий учебных дисциплин на основе информационной энтропии.

Современная педагогическая наука нуждается в информационных технологиях, обеспечивающих все стадии учебного процесса, в том числе в технологиях, дающих количественную оценку информативности научных понятий - как отдельных научных понятий, так и всей совокупности системы понятий учебных дисциплин.

Согласно К.Шеннону (1948), количество информации в сообщении определяется разностью информационных энтропий или изменением негэнтропии (Э.Шредингер, 1943). Расчет количества информации научного понятия по известной формуле Шеннона, исходя из неопределенности последовательности символов в понятии или его формулировке, дает неверное представление о действительной информационной негэнтропии научного понятия. Дело в том, что в сознании человека понятие декодируется, вызывая цепь ассоциаций с другими ранее изученными понятиями, происходит суммирование их информационной негэнтропии, при этом возможна как потеря части информации, так и приобретение некоторой добавленной негэнтропии в результате упорядочения совокупности понятий. Возникновение этой добавленной негэнтропии связано с опреде-

ленной затратой энергии при мыслительной деятельности человека.

Рассмотрим два понятия – «абракадабра» и «аббревиация», которые состоят из 11 символов кириллицы. В предположении, что один символ русского текста содержит примерно 4,5 бит информации, информационная емкость данных понятий всего около 6 байт для учащегося, не знающего их смысла. Если любознательный учащийся обратится к толковому словарю, он получит расшифровку первого из данных понятий, получив информации гораздо более шести байт. После поиска в специализированных словарях значения термина "аббревиация" окажется, что он обозначает не только сокращение слов. В биологии это "сокращение числа стадий развития органов или их частей у животных организмов в результате выпадения конечных стадий онтогенеза при неотении или фетализации, что приводит к недоразвитию или редукции органов в филогенезе". Естественно, такая формулировка для малоподготовленного учащегося окажется малоинформативной, несмотря на явно высокую негэнтропию данного понятия.

В процессе формирования научного сознания достигается качественная определенность каждого понятия, обозначающего явления или вещи. При использовании информационной негэнтропии появляется возможность количественного, цифрового выражения информативности каждого научного понятия. Кроме того, можно оценить информативность понятия для каждой категории учащихся, в зависимости от их владения набором понятий более низкого уровня, через который выражено рассматриваемое понятие. Отнесение понятий к низкому или высокому уровню имеет смысл только в каждом конкретном случае, поскольку система научных понятий настолько взаимосвязана, что одно и то же понятие может быть как базовым, низкоуровневым, так и высокоуровневым по отношению к другому понятию.

Для приближенного компьютерного моделирования формирования системы научных понятий можно представить их в виде древовидной иерархической структуры "информационных записей понятий", в которых каждое понятие содержит ссылку на понятия более низкого уровня по отношению к данному понятию, а также сумматор значений негэнтропии. Информацион-

ная запись может включать следующие поля: (а) текстовое поле названия понятия; (б) индекс понятия для ускорения его поиска; (в) сумматор информационной негэнтропии; (г) поля ссылок на индексы понятий низкого уровня; (д) поля регистрации ненайденных индексов. Возможно также добавление текстового поля развернутого определения понятия, на основе которого формируются ссылки на понятия более низкого уровня. Инициализация сумматора производится по характерной для русских текстов величине негэнтропии 4,5 бит/символ. При нахождении всех реляционных записей низкого уровня путем обхода дерева производится подсчет суммарного количества информации, которое содержит данное понятие. Чем более разветвленным оказывается дерево понятий, тем выше информативность каждого понятия. Если учащийся не владеет базовой информацией, заключенной в понятиях более низкого уровня, что моделируется отсутствием информационных записей данных понятий, то информационная емкость понятий верхнего уровня близка к нулю. Предлагаемая система позволит моделировать процессы формирования научных понятий на разных этапах обучения и анализировать эффективность межпредметных связей.