

УДК 519.7

Н.А. ШАЛЯПИНА*, Т.Г. ЕВТУШЕНКО*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ БУЛЕВЫХ ФУНКЦИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

В данной работе предлагается модель для оценки эффективности использования выбранной методики обучения английскому языку с учётом факторов, влияющих на процесс его усвоения.

Ключевые слова: самообучающаяся модель, ДНФ, оценка эффективности, английский язык, пунктуация.

1. Введение

Исследования, направленные на определение эффективности выбранной методики преподавания в процессе обучения иностранному языку с учетом лингвистических, а также экстралингвистических факторов, приобретают все большую популярность [1-3]. Это связано с модернизацией образовательного процесса, и как следствие, необходимостью поиска новых решений для оценки качества методов преподавания иностранного языка в целях повышения эффективности обучения в условиях постоянно расширяющихся компьютерных возможностей. Выбор наиболее подходящей модели обучения осуществляется на основе индивидуального подхода к обучающимся с учетом факторов, влияющих на формирование соответствующих навыков и умений.

Контроль образовательного процесса, в частности, преподавания иностранного языка, наиболее распространенным и востребованным из которых на сегодняшний день считается английский, является практически значимым. Ранее предпринимались попытки оценить уровень и эффективность использования различных форм обучения иностранному языку, однако для анализа соотношения факторов, определяющих выбор заданий и упражнений, предлагаемых обучающимся, потребовалось использование компьютерных технологий. В данной работе предлагается оценка эффективности использования традиционной методики обучения в процессе преподавания английского языка, на основе использования самообучающихся моделей [4-5].

В качестве примера используется обучение носителей русского языка англоязычной пунктуации с учетом факторов, влияющих на расстановку знаков препинания в английском тексте. Для «предсказания» оценки эффективности обучения студента на основании его лингвистического опыта предлагается самообучающаяся модель на основе систем булевых функций [6], которые эффективно представляются посредством логических сетей [7].

2. Основные определения

В нашей работе мы используем понятия булевой алгебры [6] для предсказания эффективности исследуемой методики обучения на основе известных значений доминирующих параметров. *Булев вектор* есть кортеж булевых констант, называемых *компонентами* вектора. Булевы векторы используются для кодирования целочисленных значений от 0 до 100, отображающих весовые коэффициенты для значений интересующих нас факторов (параметров). Если, например, эти значения равны (10 60 30) и (40 10 50), и для значений каждого параметра используется 8 бит, то соответствующие булевы векторы имеют следующий вид:

$$\alpha = 00001010\ 00111100\ 00011110$$

$$\beta = 00101000\ 00001010\ 00110010$$

Булевой функцией $f(x_1, \dots, x_n)$ называется отображение булева пространства B^n в булево множество $B = \{0, 1\}$, т.е. $f: B^n \rightarrow B$. Для множества переменных $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ *элементарной конъюнкцией* назовём конъюнкцию переменных множества X , в которую каждая переменная входит не более одного раза (с инверсией или без инверсии). *Полной конъюнкцией* назовём элементарную конъюнкцию, состоящую из всех n элементов множества X . Для нашего примера полные конъюнкции выглядят следующим образом:

$$K_1 = \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} \overline{x_4} \overline{x_5} \overline{x_6} \overline{x_7} \overline{x_8} \overline{x_9} \overline{x_{10}} \overline{x_{11}} \overline{x_{12}} \overline{x_{13}} \overline{x_{14}} \overline{x_{15}} \overline{x_{16}} \overline{x_{17}} \overline{x_{18}} \overline{x_{19}} \overline{x_{20}} \overline{x_{21}} \overline{x_{22}} \overline{x_{23}} \overline{x_{24}}$$

$$K_2 = \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} \overline{x_4} \overline{x_5} \overline{x_6} \overline{x_7} \overline{x_8} \overline{x_9} \overline{x_{10}} \overline{x_{11}} \overline{x_{12}} \overline{x_{13}} \overline{x_{14}} \overline{x_{15}} \overline{x_{16}} \overline{x_{17}} \overline{x_{18}} \overline{x_{19}} \overline{x_{20}} \overline{x_{21}} \overline{x_{22}} \overline{x_{23}} \overline{x_{24}}$$

Дизъюнктивной нормальной формой (ДНФ) булевой функции $f(x_1, \dots, x_n)$ называется дизъюнкция различных элементарных конъюнкций, задающая функцию $f(x_1, \dots, x_n)$. Для нашего примера:

$$\text{ДНФ} = \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} \overline{x_4} \overline{x_5} \overline{x_6} \overline{x_7} \overline{x_8} \overline{x_9} \overline{x_{10}} \overline{x_{11}} \overline{x_{12}} \overline{x_{13}} \overline{x_{14}} \overline{x_{15}} \overline{x_{16}} \overline{x_{17}} \overline{x_{18}} \overline{x_{19}} \overline{x_{20}} \overline{x_{21}} \overline{x_{22}} \overline{x_{23}} \overline{x_{24}} \vee \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} \overline{x_4} \overline{x_5} \overline{x_6} (x_7)$$

Совершенная дизъюнктивная нормальная форма (СовДНФ) есть ДНФ, в которой нет одинаковых элементарных конъюнкций и каждая элементарная конъюнкция полная.

В процессе сбора статистики может возникнуть ситуация, при которой новые значения факторов не совпадают с уже имеющимися данными. Поэтому возникает необходимость определения входного и выходного «доверительных интервалов», размеры которых определяются исходя из конкретной задачи. Поскольку в нашей модели используются булевы функции, то и интервал определяется согласно правилам булевой алгебры. Пусть задана пара булевых векторов одинаковой длины: $\alpha = a_1 a_2 \dots a_n$, $\beta = b_1 b_2 \dots b_n$. Говорят, что булев вектор $\alpha = a_1 a_2 \dots a_n$ *предшествует* булеву вектору $\beta = b_1 b_2 \dots b_n$ (обозначение; $\alpha \leq \beta$) если для любого $i = 1, 2, \dots, n$ выполняется условие $a_i \leq b_i$ (здесь компоненты булевых векторов интерпретируются как числа 0 и 1). *Интервалом* $I(\alpha, \beta)$ для $\alpha \leq \beta$ в булевом пространстве B^n , заданным парой булевых векторов α и β , называется множество всех булевых векторов γ длины n , удовлетворяющих условию $\alpha \leq (\leq \beta$.

3. Метод синтеза ДНФ по заданной статистике

Собранная статистика представляется в виде таблицы истинности, где качество обучения традиционно оценивается по шкале от 0 до 5 (таблица 1). В первых трех столбцах таблицы представлены значения для принимаемых во внимание свойств (параметров) обучающегося, например, интуиция/интонация, влияние знаний правил английского и русского языков; в четвертом столбце – полученная им оценка после обучения. Метод основывается на итеративном добавлении конъюнкций в такую таблицу, расширении таблицы посредством доверительных входных интервалов и включает следующие шаги. На первом шаге значение каждого параметра из представленной таблицы представляется булевым вектором. На втором шаге таблица расширяется на векторы на основе входных доверительных интервалов. Для каждого булева вектора, отвечающего за значение параметра, соответствующий интервал содержит 2^2 или 2^3 булевых векторов, в то время как доверительный выходной интервал позволяет рассмотреть отличие не более, чем на 1. На третьем шаге строятся три ДНФ, соответствующие расширенной таблице.

В таблице 1а приведен пример статистики, предъявленной к обработке; таблица 1б представляет ее в двоичном виде. В таблице 1в содержится расширение таблицы 2 для первого булева вектора посредством входных доверительных интервалов.

Таблица 1а

Пример таблицы значений

10	60	30	5
30	40	30	4

Таблица 1б

Представление таблицы 1а с использованием булевых векторов

00001010	00111100	00011110	00000101
00011110	00101000	00011110	00000100

Таблица 1в

Расширение таблицы 1б

000010--	001111--	000111--	00000101
000111--	001010--	000111--	00000100

Таким образом, если значения параметров вместо (10 60 30) равны (8 62 28), то по-прежнему ожидается, что предложенная технология является достаточно эффективной, т.е. ожидаемая оценка обучающегося по этой технологии будет равна 4. Расширенная таблица рассматривается

как таблица истинности для построения системы ДНФ. Для предсказания эффективности обучения на основе построенной системы булевых функций на заданном входном векторе вычисляется значение, который соответствует значениям параметров, соответствующих новому студенту. По полученному вектору значений определяется предполагаемая оценка студента.

Для обучения модели используется дополнительная статистика. Если полученное значение булевых функций «выпадает» из доверительного выходного интервала, то система булевых функций «пересчитывается», чтобы удовлетворить новой статистике. В том случае, если интервалы пересекаются, и оценка для векторов пересечения оказывается различной, интервал представляется как совокупность меньших интервалов, для которых такое пересечение отсутствует.

4. Материал исследования

В качестве материала исследования были взяты данные лингвистического эксперимента; сбор материала осуществлялся на основе исследования корпуса текстов, составленных студентами неязыковых факультетов, являющимися носителями русского языка. В результате анализа текстов был выявлен набор доминирующих факторов, определяющих функционирование пунктуации в текстах, составленных ими на английском языке: знание пунктуации правил русского и английского языков, а также интуитивное использование знаков. Опрос студентов позволил оценить метаязыковое представление студентов о процентном соотношении правил, которыми они руководствуются при расстановке знаков препинания в английском тексте. На основе полученных данных преподаватель английского языка (эксперт) предложил свою оценку эффективности обучения студентов с учетом доминирования этих факторов в сознании обучаемого. Полученные результаты для 5 студентов приведены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты тестирования пяти студентов

№	Интуиция	Правила англ. пунктуации	Знание правил рус.пунктуации	Оценка
1	10	60	30	5
2	30	40	30	4
3	80	20	0	1
4	100	0	0	0
5	40	10	50	3

В настоящий момент авторы проводят компьютерные эксперименты по анализу предложенной модели: насколько эффективным является предложенное представление для предсказания эффективности обучения, какой объем статистики необходим для стабильного предсказания и достаточно ли рассмотренных параметров для такой стабильности, и т.п. В качестве заключения мы еще раз отмечаем, что системы булевых функций эффективно обрабатываются и перестраиваются с использованием логических сетей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Cambridge ESOL (2011) Using the CEFR: Principles of Good Practice. Схема доступа: <http://www.cambridgeenglish.org/images/126011-using-cefr-principles-of-good-practice.pdf>.
2. Парнюгин А.С. Комплексная оценка эффективности процесса обучения иностранному языку в вузе инновационного типа [Электронный ресурс] / А. С. Парнюгин, Т. Г. Петрашова // : сборник трудов научно-методической конференции — Томск; : Изд-во ТПУ, 2013.—[С.217-218]. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2013/C09/123.pdf>
3. Рыжова Е.В. Факторный анализ эффективности обучения иностранному языку студентов неязыковых специальностей педагогического вуза// Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. Сектор молодых ученых. — № 24(11). — Пенза: ПГПУ, 2011. — С. 776 –782.

Н.А. Шаляпина, Т.Г. Евтушенко

4. Николенко С. – Самообучающиеся системы и нечёткая логика. Курс лекций СПбГУ ИТМО, 2006.
5. Евтушенко Н.В., Кушик Н.Г., К комплексной оценке удовлетворённости конечного пользователя качеством обслуживания в телекоммуникационных системах, *Известия высших учебных заведений. Физика*, 2013, №9/2.
6. Быкова С.В., Буркатовская Ю.Б. – Булевы функции Ч.1: Учебно-методическое пособие, Томск: б.и., 2002.
7. Kushik, N., Yevtushenko N., Cavalli A., Mallouli W., Pokhrel J., 2014. Evaluating Web Service QoE by Learning Logic Networks. In *Proc. of WEBIST 2014*, pp. 168-176.

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

E-mail: www.na_ta@mail.ru, evtushenkotg@gmail.com

Шаляпина Наталия Андреевна, студент;
Евтушенко Татьяна Геннадьевна, доцент.

N.A. SHALYAPINA, T.G. EVTUSHENKO

DNF LEARNING BASED METHOD FOR SECOND LANGUAGE EDUCATION EVALUATION

This paper presents the analysis of evaluating the effectiveness of the chosen strategy for teaching English taking into account a number of factors that most often influence the acquisition process. The existing self-adaptive models are discussed. The DNF learning based model is used for the evaluation of English punctuation acquisition by Russian students depending on their individual linguistic experience.

Keywords: *Self-adaptive models, DNF, effectiveness evaluation, English language, punctuation.*

REFERENCES

1. Cambridge ESOL (2011) Using the CEFR: Principles of Good Practice. Схема доступа: <http://www.cambridgeenglish.org/images/126011-using-cefr-principles-of-good-practice.pdf>.
2. Parnyuguin A.S. *Kompleksnaya ocenka effektivnosti processa obucheniya inostrannomu yaziku v vuze innovacionnogo tipa* [Complex evaluation of the effectiveness of teaching English at an innovative university] [Electronic version] / A. C. Parnyuguin, T. G. Petrashova // : Conference Proceedings — Tomsk; : Edition TPU, 2013.— [pp.217-218]. URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2013/C09/123.pdf>
3. Rizhova Ye.V. *Factorniy analiz effektivnosti obucheniya inostrannomu yaziku studentov neyazikovikh specialnostei pedagogicheskogo vuza* [Factor analysis of the effectiveness of teaching a foreign language to students of technical faculties at a pedagogical university]// *Izvestia of PSPU. Section of young scientists.* – № 24(11). – Penza: PSPU, 2011. – pp. 776 –782.
4. Nikolenko S. *Samoobuchayushiesya sistem i nechetkaya logika* [Self-adaptive models and fuzzy logic]. Lectures SSU ITMO, 2006.
5. Yevtushenko N.V., Kushik N.G. *K kompleksnoy otenke udovletvorennosti konechnogo polzovatelya kachestvom obslygivaniya v telekommunikacionnih sistemah* [Towards a complex study of user satisfaction with the quality of service in telecommunication systems], *Izvestia of higher education institutions. Physics*, 2013, №9/2.
6. Bikova S.V., Burkatovskaya Yu.B. *Bilevi funkci Ch.1: Uchebno-mitodicheskoe posobie* [Boolean functions Vol.1: textbook], Tomsk, 2002.
7. Kushik, N., Yevtushenko N., Cavalli A., Mallouli W., Pokhrel J., 2014. Evaluating Web Service QoE by Learning Logic Networks. In *Proc. of WEBIST 2014*, pp. 168-176.