

А. Ф. ВАСИЛЬЕВ, Д. А. ХОДАНОВИЧ

Факультет довузовской подготовки и обучения иностранных студентов
деканат, центр тестирования

НЕЧЕТКО-ИНТЕРВАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОФОРИЕНТАЦИОННОЙ РАБОТЫ УНИВЕРСИТЕТА

В последние годы в связи со сложившейся демографической ситуацией и возросшими требованиями к уровню подготовки специалистов с высшим образованием вопросы профориентации вышли на передний план. Возникла необходимость более глубокого изучения, анализа и моделирования системы профориентационной работы университета.

Для качественной и количественной оценки результатов профориентационной деятельности была разработана нечётко-интервальная модель оценки эффективности профориентационной работы университета.

Недавно Министерство образования Республики Беларусь [1] опубликовало рейтинг учреждений высшего образования Республики Беларусь по результатам приемной кампании 2013 года. Данный рейтинг во многом отражает качество профориентационной работы, проводимой вузами.

В основу составления рейтинга положена формула:

$$A = ((\sum_{\text{спец}} Z_{\text{б}} \cdot P_{\text{б}}) + (\sum_{\text{спец}} Z_{\text{в}} \cdot P_{\text{в}})) \cdot K_{\text{ц}} + 400 \cdot Z_{\text{бэ}} + 400 \cdot Z_{\text{ин}}, \quad (1)$$

где A – сумма баллов, набранных студентами по всем специальностям, с учетом выполнения контрольных цифр приема;

$Z_{\text{б}}$ – количество абитуриентов, принятых на бюджет по определенной специальности;

$Z_{\text{в}}$ – количество абитуриентов, принятых на условиях оплаты по определенной специальности;

$P_{\text{б}}, P_{\text{в}}$ – проходные баллы по определенной специальности для абитуриентов, принятых за счет бюджета и на условиях оплаты соответственно. Суммирование идет в рамках одного вуза по всем специальностям;

$Z_{\text{бэ}}$ – количество абитуриентов, зачисленных в УВО без вступительных экзаменов;

$Z_{\text{ин}}$ – количество зачисленных иностранных граждан;

$K_{\text{ц}}$ – процент выполнения контрольных цифр приема.

Для прогнозного расчета показателя A , используя интервальную алгебру $I(\mathbb{R})$ [2], формулу (1) можно записать в интервальном виде, заменяя основные переменные интервалами. В частности,

$$A = [A_1, A_2],$$

где A_1 – пессимистический,

A_2 – оптимистический показатели.

$$Z_{\text{б}} = [Z_{\text{б1}}, Z_{\text{б2}}],$$

где $Z_{\text{б2}}$ – плановое количество абитуриентов, которое может быть принято на бюджет по определенной специальности,

$Z_{\text{б1}}$ – прогнозное количество абитуриентов, которое может быть принято на бюджет по определенной специальности.

$$Z_{\text{в}} = [Z_{\text{в1}}, Z_{\text{в2}}],$$

где Z_{B2} – плановое количество абитуриентов, которое может быть принято на условиях оплаты по определенной специальности,

Z_{B1} – прогнозное количество абитуриентов, которое может быть принято на условиях оплаты по определенной специальности.

$$P_{\phi} = [P_{\phi 1}, P_{\phi 2}], \quad P_{B} = [P_{B1}, P_{B2}],$$

где $P_{\phi 1}, P_{B1}$ – минимальные баллы, позволяющие абитуриентам поступать в вуз на определенную специальность,

$P_{\phi 2}, P_{B2}$ – максимальный прогнозируемый проходной балл по определенной специальности для абитуриентов, принятых за счет бюджета и на условиях оплаты соответственно.

$$Z_{\phi 3} = [Z_{\phi 31}, Z_{\phi 32}],$$

где $Z_{\phi 31}, Z_{\phi 32}$ – минимальное и максимальное прогнозное количество абитуриентов, поступающих в УВО без вступительных экзаменов.

$$Z_{ин} = [Z_{ин1}, Z_{ин2}],$$

где $Z_{ин1}, Z_{ин2}$ – минимальное и максимальное прогнозное количество поступающих иностранных граждан.

Подставляя новые переменные в формулу (1), получим интервальную формулу рейтинга.

Используя методы интервальной алгебры и интервальный решатель [3] при заданных интервалах переменных, можно рассчитывать необходимые интервальные значения для других переменных.

Для управления значениями границ отмеченных выше интервальных показателей предлагается далее использовать нечеткую модель расчета показателей.

В основе построения нечетких моделей лежит понятие лингвистической переменной, которая определяется [4] как кортеж:

$$\langle N, T, X, G, M \rangle,$$

где N – наименование или название лингвистической переменной;

T – базовое терм-множество лингвистической переменной или множество ее значений (термов);

X – область определения (универсум) нечетких переменных, которые входят в определение лингвистической переменной;

G – синтаксическая процедура, описывающая процесс образования новых термов;

M – семантическая процедура образования новых термов.

Например, мы определяем успеваемость студента (группы) по предмету с помощью понятия «низкая успеваемость», «средняя успеваемость», «высокая успеваемость», при этом выделенные уровни

успеваемости измеряются оценками от 1 до 10. Формализовать это описание можно с помощью лингвистической переменной

$$\langle P, T, X, G, M \rangle,$$

где P (progress) – успеваемость ученика;

T – {«низкая успеваемость», «средняя успеваемость», «высокая успеваемость»};

$$X = [1, 10];$$

G – процедура образования новых термов с помощью связок «и», «или» и модификаторов типа «очень», «не», «слегка» и др. Например, «низкая или средняя успеваемость», «очень низкая успеваемость» и др.;

M – процедура задания на $X = [1, 10]$ нечётких подмножеств $A_1 =$ «низкая успеваемость», $A_2 =$ «средняя успеваемость», $A_3 =$ «высокая успеваемость», а также нечётких множеств для термов из $G(T)$ соответственно правилам трансляции нечетких связок и модификаторов «и», «или», «не», «очень», «слегка».

Вместе с рассмотренными выше базовыми значениями лингвистической переменной «успеваемость студента» ({«низкая успеваемость», «средняя успеваемость», «высокая успеваемость», «отличная успеваемость»}) существуют значения, зависящие от области определения X . В данном случае значения лингвистической переменной «успеваемость студента (группы)» могут быть определены как «около 6», «около 4», «около 8», то есть в виде нечётких чисел.

В качестве основной зависимой переменной нами была взята лингвистическая переменная $\alpha =$ «Эффективность профориентационной работы УВО», которая оценивается по совокупности шести зависимых – лингвистических субпеременных: $\beta_1 =$ «возможное количество абитуриентов, зачисленных на бюджет»; $\beta_2 =$ «возможное количество абитуриентов, зачисленных на условиях оплаты»; $\beta_3 =$ «проходной балл абитуриентов, зачисленных на бюджет», $\beta_4 =$ «проходной балл абитуриентов, зачисленных на условиях оплаты», $\beta_5 =$ «количество абитуриентов, зачисленных в УВО без вступительных экзаменов», $\beta_6 =$ «количество зачисленных иностранных граждан».

Определим терм-множества рассматриваемых входных и выходных лингвистических переменных для нашей модели:

1) $\alpha =$ «эффективность», $T =$ {высокая, выше средней, средняя, ниже среднего, низкая}, $X = [0; 1]$;

2) $\beta_1 =$ «бюджет», $T =$ {плановое, большое, малое, недостаточное}, $X = [0; 1]$;

3) $\beta_2 =$ «внебюджет», $T =$ {плановое, большое, малое, недостаточное}, $X = [0; 1]$;

4) $\beta_3 =$ «балл бюджет», $T = \{\text{высокий, средний, низкий, очень низкий}\}$, $X = [0; 1]$;

5) $\beta_4 =$ «балл внебюджет», $T = \{\text{высокий, средний, низкий, очень низкий}\}$, $X = [0; 1]$;

6) $\beta_5 =$ «без экзаменов»; $T = \{\text{большое, малое, недостаточное}\}$, $X = [0; 1]$;

7) $\beta_6 =$ «иностранцы»; $T = \{\text{большое, малое, недостаточное}\}$, $X = [0; 1]$.

Необходимо отметить, что зависимые переменные $\beta_1 - \beta_6$ являются довольно сложными лингвистическими переменными, нечёткая оценка которых требует сбора и обработки значительных статистических данных. Все переменные $\beta_1 - \beta_6$ в приведенной модели были определены, установлены их зависимости от лингвистических переменных, которые и составляют основу профориентационной работы университета. Они нами здесь не приводятся, т. к. каждый университет определяет их самостоятельно, обеспечивая свои конкурентные преимущества в «борьбе за абитуриента».

Для построения функции принадлежности нечетких множеств, соответствующих термам лингвистических переменных, могут использоваться треугольные, трапециевидные, S-образные, Z-образные и др. функции принадлежности.

Следующим этапом является задание правил системы нечёткого вывода. Завершающим этапом построения нечеткой модели оценки эффективности профориентационной работы университета является задание значений входных переменных и расчет искомого результата, посредством дефаззификации результатов аккумуляции.

Для реализации построенной модели используется система нечеткой компьютерной алгебры FuzzyTECH.

В настоящее время в соответствии с рассмотренными выше интервальной и нечеткой моделями, проводится мониторинг хода профориентационной работы, забор данных и их статистическая обработка, сравнение их с итогами прошлых приемных кампаний. В соответствии с полученными количественными расчетами определяются различные сценарии организации эффективной профориентационной работы на 2013–2014 учебный год.

Литература

1 Рейтинг учреждений высшего образования Республики Беларусь по приемной кампании 2013 года // Министерство образования Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа : <http://edu.gov.by>. – Дата доступа : 14.02.2014.

2 Шарый, С. П. Конечномерный интервальный анализ / С. П. Шарый. – Новосибирск: Институт вычислительных технологий СО РАН, издательство «XYZ», 2007. – 700 с.

3 Интерактивный решатель // Институт вычислительных технологий Сибирского Отделения РАН [Электронный ресурс]. – 2014. <http://www.nsc.ru/interval/inc/interact/subdiff.php>. – Дата доступа : 14.02.2014.

4 Леоненков, А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и FuzzyTECH / А. В. Леоненков. – СПб. : БВХ-Петербург, 2005. – 736 с.