

Кириллов Иван Евгеньевич

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Мурманский арктический государственный университет»

г. Мурманск, Мурманская область

Богатилов Валерий Николаевич

д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»

г. Тверь, Тверская область

Клюшин Александр Юрьевич

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»

г. Тверь, Тверская область

Мутовкина Наталия Юрьевна

канд. техн. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет»

г. Тверь, Тверская область

ЗАДАЧА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СТУДЕНТОВ МЕЖДУ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫМИ ОРГАНИЗАЦИЯМИ С УЧЕТОМ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ МАКСИМИЗАЦИИ КРИТЕРИЯ ПО ГЕНЕТИЧЕСКОМУ АЛГОРИТМУ

Аннотация: в настоящее время многие регионы России при разработке и реализации стратегических планов развития сталкиваются с проблемой обеспечения высококвалифицированными и востребованными на рынке труда кадрами. Данная статья содержит некоторые постановки задач оптимизации подготовки кадров с учетом их востребованности в конкретном регионе и их решения с учетом разного рода неопределенностей. Максимизирующей целевой функцией выступает уровень обеспеченности региона необходимыми кадрами. В основе решения задачи находится генетический алгоритм, описанный в работе [1].

Ключевые слова: образовательные организации, кадровое обеспечение, неопределенность, нечеткие множества, нечеткая логика.

Для решения задачи оптимизации распределения потенциальных студентов между образовательными организациями (ОО) региона, представимой как задача линейного программирования (см. статью в этом же сборнике), необходимо включить переменные x, y, z с определенными индексами в тех случаях, когда в какой-либо ОО не осуществляют подготовку по данному направлению или профилю (число исключаемых переменных обозначается как N) при следующих ограничениях:

$$x_{ijt} \geq x'_{ij}, y_{ijt} \geq y'_{ij}, z_{ijt} \geq z'_{ij}, \quad (1)$$

где $x'_{ij}, y'_{ij}, z'_{ij}$ – нижний предел возможного количества студентов определенного направления или профиля подготовки для конкретной ОО.

В отдельных случаях [1]: переменная x_j изменяется в интервале $(x'_{ij}; O_{ij})$, если в ОО получают образование студенты, зачисленные в ВУЗ на бюджетной основе; переменная y_j изменяется в интервале $(y'_{ij}; O_{ij})$ когда ОО функционирует только на коммерческой основе; переменная z_j может принимать значения в интервале $(z'_{ij}; O_{ij})$, если ОО осуществляет набор только по целевому контракту.

Так как x, y и z – множества студентов, а значит, дробные значения исключены, то интервалы $(x'_{ij}; O_{ij})$, $(y'_{ij}; O_{ij})$, $(z'_{ij}; O_{ij})$ можно разделить на части $O_{ij} - x'_{ij}$, $O_{ij} - y'_{ij}$ и $O_{ij} - z'_{ij}$ соответственно. Требуемое число битов m' :

$$2^{m'-1} < (O_{ij}) \leq 2^{m'} - 1 \quad (2)$$

Алгоритм состоит из пяти итераций.

1. Производится генерация исходной комбинации значений $3 \cdot m \cdot k - N$ посредством генератора дискретных случайных чисел.

2. Проводится оценка функции соответствия значений, полученных на первой итерации. Она состоит в преобразовании двоичной строки в соответствующее действительное значение $x^k = (x_1^k, x_2^k)$, $k = 1, 2, \dots, pop_size$, где pop_size –

число вариантов в исходной комбинации. Далее вычисляется значение целевой функции. А затем целевая функция преобразуется в значение функции соответствия. Для задачи оптимизации, решаемой с учетом специфики проблемной области, функция соответствия выглядит следующим образом:

$$eval(v_k) = \sum_{t=1}^T \left(\sum_{i=1}^k (-F_{it} - F'_{it}) + \sum_{j=1}^k \sum_{l=1}^m (z_{ljt} \cdot e_{ljt} + y_{ljt} \cdot d_{ljt}) \right), \quad k=1,2,..., pop_size.$$

Функция соответствия является моделью среды. С ее помощью оцениваются значения по степени их приспособленности к достижению критерия оптимизации.

3. Производится отбор посредством так называемого «рулеточного колеса», которое может быть построено следующим образом:

1) вычисляется значение функции соответствия $eval(v_k)$ для каждого значения v_k ;

2) вычисляется общая функция соответствия комбинации значений:

$$F = \sum_{k=1}^{pop_size} \left(eval(v_k) - \frac{\min_{j=1, pop_size} \{eval(v_j)\}}{pop_size} \right); \quad (3)$$

3) рассчитывается коэффициент, характеризующий вероятность отбора p_k каждого значения v_k :

$$p_k = \frac{eval(v_k) - \frac{\min_{j=1, pop_size} \{eval(v_j)\}}{pop_size}}{F}, \quad k=1,2,..., pop_size; \quad (4)$$

4) вычисляется совокупность вероятностей q_k для каждого значения v_k :

$$q_k = \sum_{j=1}^k p_j, \quad k=1,2,..., pop_size. \quad (5)$$

Отбор начинается с «вращения» «колеса» pop_size раз и в результате каждого «вращения» выбирается одно значение по алгоритму:

а) генерация случайного числа r из отрезка $[0;1]$;

б) если $r \leq q_1$, то выбирается первое значение v_1 , иначе выбирается k -е значение v_k ($2 \leq k \leq pop_size$) такое, что $q_{k-1} < r < q_k$. Общая функция соответствия F равна:

$$F = \sum_{k=1}^{10} \left(eval(v_k) - \frac{\min_{j=1,10} \{eval(v_j)\}}{10} \right); \quad (6)$$

с) рассчитывается коэффициент, характеризующий вероятность отбора p_k для каждого значения v_k , $k = \overline{1,10}$;

д) вычисляются совокупные вероятности q_k для каждого значения v_k , $k = \overline{1,10}$;

е) повторяется «вращение» «рулеточного колеса» $3 \cdot m \cdot k - H$ раз и каждый раз производится отбор одного значения для формирования новой комбинации.

4. Изменение значений (исходной комбинации действительных чисел), которое также может осуществляться с помощью генератора случайных чисел. Здесь применяется метод, предполагающий обмен значений друг с другом частями. Суть метода заключается в следующем: случайно выбирается одна точка обмена, относительно которой меняются местами части значений. В результате обмена частей значений получают другие значения. Пусть в среднем 25% значений должны подвергнуться изменению, тогда применим следующий алгоритм:

begin

$k := 0;$

while ($k \leq 10$) *do*

$r_k :=$ случайное число из интервала $[0,1];$

if ($r_k < 0.25$) *then*

отобрать значение v_k как одного из значений сгенерированной последовательности для изменения;

end;

$k := k + 1;$

end;

end.

Генерируется последовательность случайных чисел, выбираются значения для изменения. Затем генерируется случайное целое число pos (позиция) из промежутка $[1, m' - 1]$ (т.к. общая длина значения равна m'), которое берется за точку обмена значений. Осуществляется обмен частями значений.

5. Если нужный результат не получен, то производится переход на вторую итерацию.

После выполнения определенного числа итераций будут получены наилучшие значения, которые и будут оптимальным решением. Эти значения могут в полной мере удовлетворять показателям спроса на выпускников по программам высшего образования при условии достаточного финансирования и при условии достаточного количества ОО, осуществляющих подготовку обучающихся по востребованным направлениям и профилям. При их недостатке возникает потребность в открытии и распределении новых ОО в конкретном регионе.

Постановка задачи планирования развития образовательной системы как задачи линейного программирования и ее решение посредством генетического алгоритма обладает рядом недостатков [2]: не учитывается значимость ограничений относительно друг друга, а так же неопределенность функционирования образовательной системы в целом, поэтому рациональнее решать данную задачу с помощью метода ранжирования и метода слияния целей и ограничений.

Список литературы

1. Ключин А.Ю. Модели согласованного управления в системе высшего образования России в расплывчатых условиях / А.Ю. Ключин, Н.Ю. Мутовкина // Образование и наука в современных условиях: Материалы IX Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 8 окт. 2016 г.) / Редкол.: О.Н. Широков [и др.]. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – №4 (9). – С. 150–152.

2. Ключин А.Ю. Нечеткие модели поведения лиц и групп, принимающих решения: Монография. Ч. 2 / А.Ю. Ключин, В.Н. Кузнецов, Н.Ю. Мутовкина. – Тверь: Тверской государственный технический университет, 2015. – 248 с.