ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ГЕНЕТИЧНИХ АЛГОРИТМІВ ДО РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ МАРШРУТИЗАЦІЇ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ В УМОВАХ СТОХАСТИЧНОГО ПОПИТУ

К.е.н. М.В. Дацко, М.П. Головатюк

Львівський національний університет ім.І.Франка
Україна, м. Львів
mykhaloholovatyuk@yahoo.com

Однією із доволі поширених проблем при перевезенні продукції є задача маршрутизації транспортних засобів в умовах стохастичного попиту. Така задача має місце за умов, коли фактичний попит кожного споживача стає відомим в останній момент перед відправкою вантажу.

Розглянемо цю задачу в умовах обмежень на тривалість маршруту.

Така задача визначена на направленому графі $G=(V_0, A)$, де $V_0=\{0\}\cup V$, 0 представляє базу, а $V=\{1,\dots,N\}$ – множину споживачів, $A=\{(i,j)\,|\,i,j\in V_0, i\neq j\}$ – множина дуг графа. Із кожною дугою (i,j) графа асоціюються час руху по цій дузі t_{ij} та вартість її проходження c_{ij}. Ємність транспортного засобу позначимо через Q.

Індивідуальні попити споживачів є незалежними рівномірно розподіленими цілочисловими випадковими величинами з відомим розподілом і представлені з допомогою вектора $\tilde{d}$. Для бази матимемо: $\underline{d}(0)=d(0)=\bar{d}(0)=0$.

Нехай $T_k=\{c_{1k},\dots,c_{mk}\}$ – маршрут k-го транспортного засобу, а $L(T_k)$ – загальний час необхідний для його проходження. Нехай $\square(T_k, P, d)$ – додатковий час проходження маршруту на здійснення рекурсивних дій при стратегії P і реалізації попиту $d\in D$. В такому разі очікувана тривалість проходження маршруту рівна:

$$L_E(T_k, P)=L(T_k)+E\big(\square(T_k, P, d)\big),$$

де $E\big(\square(T_k, P, d)\big)$ – очікуване значення додаткового часу подорожі для проходження маршруту T_k для рекурсивної стратегії P та реалізації попиту $d\in D$.

Введемо також наступні позначення: $C(T_k)$ – загальні затрати на проходження маршруту T_k, $\square(T_k, P, d)$ – загальні додаткові затрати на здійснення рекурсивних дій при стратегії P і реалізації попиту $d \in D$. Тоді матимемо:

$$C_E(T_k, P) = C(T_k) + E\left(\square(T_k, P, d)\right)$$

В такому разі задачу можна представити у наступному виді:

$$\min_{\{T_k\}} \sum_k L_E(T_k, P)$$
$$\min_{\{T_k\}} \sum_k C_E(T_k, P)$$
$$L(T_k, P) \le R \quad \forall k,$$

де R – максимальна допустима тривалість маршруту.

Розглянемо її розв'язання з допомогою генетичних алгоритмів.

Нехай маємо множину U всіх можливих маршрутів, що містить m елементів. В такому разі початковою популяцією вважатимемо множину із m випадково згенерованих кортежів $\{x_i^j\}$, елементи яких (гени) можна інтерпретувати наступним чином:

$$x_i^j = \begin{cases} 1, \text{якщо } i - \text{й маршрут використовується} \\ 0, \text{інакше} \end{cases}$$

Для кожного елемента початкової популяції обчислюємо значення фітнес-функції, яка виражатиме в числовому виді те, наскільки цей елемент відповідає умовам оптимальності.

Подальші ітерації генетичного алгоритму полягатимуть в наступному:

1. Елементи популяції сортуються в порядку погіршення значення фітнес-функції.
2. Генерується наступна популяція:
   - В кожну наступну популяцію потрапляє частина елементів попередньої популяції із найкращими значеннями фітнес-функції;

- Із попередньої популяції створюються пари батьків, із яких із допомогою крос-оверу генеруються елементи наступної популяції;
- Частина елементів нової популяції зазнають мутації.

Умовами для завершення генетичного алгоритму може бути виконання наперед заданої кількості ітерацій або те, що значення фітнес-функції збіглося до певного значення. Після завершення роботи алгоритму розв'язком задачі вважається елемент вихідної популяції із найкращим значенням фітнес-функції.

Основною перевагою застосування генетичних алгоритмів до розв'язання задачі маршрутизації транспортних засобів в умовах стохастичного попиту є відсутність чітких вимог до фітнес-функції, що зумовлює їх високу гнучкість до врахування різноманітних додаткових умов та обмежень, що накладаються на розв'язок задачі, як кількісних, так і якісних.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. L. Bianchi, M. Birattari, M. Manfrin, M.Mastrolilli, L. Paquete, O. Rosi-Doria, and T. Schiavinotto. Metaheuristics for the vehicle routing problem with stochastic demands/ In Proceedings of the 8th international conference on Parallel Problem Solving from Nature (PPSN VIII), - Springer LNCS 3242, 2004.

2. Eiben, Agoston E. Introduction to evolutionary programming/ A.E.Eiben,J.E.Smith, - Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003

3. Novoa, Clara M., The Real-Time Vehicle Routing Problem with Stochastic Demands (VRPSD), - Research Enhancement Program Final Reports. Paper 95, 2006- http://ecommons.txstate.edu/osp_regs/95