М. А. Михеева
(ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно)

МУРАВЬИНЫЙ АЛГОРИТМ КАК ИНСТРУМЕНТ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ИНКАССАТОРА

Существует множество постановок задач инкассатора. В данной статье рассматривается следующая постановка задачи инкассатора: имеется множество объектов, которые должны быть обслужены инкассатором (доставка либо инкассация денежной наличности двух видов), имеется одна инкассаторская бригада для обслуживания объектов. Требуется построить оптимальный план перевозки для обслуживания всех объектов инкассации при минимизации затрат на перевозки.

Рассматривается банковская подсистема, состоящая из одного хранилища и n подразделений. Обозначим i – индекс подразделения, $i=\overline{1,n}$, $i=0$ – индекс хранилища. Для каждого подразделения i ($i=\overline{1,n}$) заданы величины σ_i, определяющие суммы денежной наличности для инкассации, x_{ij}^k, $i, j=\overline{o,n}$ – объем денежных средств, планируемый к перевозке из пункта i в пункт j на шаге k маршрута, γ_h, γ_p – величина процента, задающая операционные затраты для хранилища и подразделений, соответственно; I – инкассационные затраты, V – величина процента за транспортировку денежной суммы. Кроме того, учитываются затраты на переезды между подразделениями, прямопропорциональные расстояниям между ними. Обозначим d_{ij} – расстояние между подразделениями i, j, а l – соответствующий коэффициент пропорциональности, b – расход топлива в денежном эквиваленте на 1 км. пути.

Математическая модель оптимизации плана перевозок денежной наличности:

$$z(x) = \sum_{q=1}^{M} \gamma(\sum_{i=0}^{n} \sum_{\substack{j=0 \\ i \neq j}}^{n} x_{ij}^{q}) + v \sum_{q=1}^{M} \sum_{i=0}^{n} \sum_{j=0}^{n} x_{ij}^{q} + \sum_{i=0}^{n} \sum_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^{n} \sum_{q=1}^{M} (I \cdot sign(x_{ij}^{q}) + b_{ij} \cdot x_{ij}^{q}) \to \min_{x_{ij}^{q}}$$

$$\sum_{i=0}^{n} \sum_{q=1}^{M} x_{ij}^{q} - \sum_{j=0}^{n} \sum_{q=1}^{M} x_{ji}^{q} = \sigma_i,$$

$$x_{ij}^{q} \geq 0,\ \forall i, j, q,\quad x_{ij}^{q} = 0,\ (i, j) \in \left\{ i \in A^{m},\ j \in B^{n},\ m \neq n,\ m, n = 1, 2 \right\},$$

$$\forall I, j,\ I = \overline{1, n},\ \ j = \overline{1, n},\ I \neq j.$$

Эта задача является частично целочисленной задачей оптимизации на непрерывном множестве x_{ij}, задаваемым линейным равенствами, но с нелинейной разрывной целевой функцией.

Был предложен модифицированный муравьиный алгоритм для решения задачи инкассатора, в частности для задачи поиска кратчайшего пути. Проведенный вычислительный эксперимент позволил получить рациональный маршрут и план перевозки валюты двух типов между n пунктами с учетом расстояния между ними.

ЛИТЕРАТУРА

1. Цехан, О. Б. Алгоритмизация решения одной задачи инкассации / О. Б. Цехан, А. Г. Дичковский // Informational systems and technologies (IST'2010): материалы VI Междунар. конф., Минск, 24–25 ноября 2010 г. – Минск, 2010. – С. 527–530.

2. Бабаев, А. А. Формализация и метод решения «задачи инкассатора» / А. А. Бабаев // Вестник СПбГУ. Сер. 5. – 2010. – №1. – С. 134–142.

3. Цехан, О. Б. Моделирование и алгоритмизация одной задачи планирования многопродуктовых перевозок с запрещенным транзитом / О. Б. Цехан // Веснік ГрДУ імя Я. Купалы. Серия 2. – 2011. – № 3(118). – С. 73–89.