как образовательный ресурс - способ исследовать уравнения изнутри - академические круги не поняли, как реагировать на него. То, что некоторые называют списыванием, другие провозгласили гигантским шагом вперед в вопросах, как мы учимся, чему учим и какое образование вообще полезно. Говорят, что за Wolfram|Alpha будущее.

Помимо данного приложения (разработка искусственного интеллекта) существует множество аналогов подобному. Большинству студентов они помогают разобраться со сложными темами и применять данные знания в решении других примеров. Подобных приложений существует множество. Например, самые популярные из них в настоящее время это:

Photomath, MalMath: Step by step solver, Mathway, MyScript Calculator и др.

Вывод: Искусственный интеллект — это смарт-технология, которую можно применять практически во всех областях нашей жизни. Железная логика мыслящих машин значительно улучшает процессы принятия решений почти во всех сферах. В дальнейшем станет хорошим помощником в обучении студентов и не только.

Литература

1. https://naukatehnika.com/iskusstvennyj-intellekt-i-matematicheskie-uzly.html
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Искусственный_интеллект
3. https://sila.media/wolfram/

УДК 621.32

АЛГОРИТМ ОПТИМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ РАБОТ ПО ОБСЛУЖИВАНИЮ РЭС

Халецкий Е.С., Бобко А.Д
Научный руководитель – А.Д.Корзников, к.ф.-м.н., доцент

Модель задачи о назначениях применяется в области энергетики во многих направлениях, том числе и для планирования распределения работ, таких как: плановые осмотры, капитальные, предупредительные и другие ремонтные работы, обслуживание электрооборудования, взаимодействие с потребителями, выполнение переключений в электрической сети и т.п.

Кратко ее естественное обобщение (несбалансированную задачу о назначениях) можно сформулировать следующим образом. Имеется n работ, каждую из которых может выполнить любой из m бригад. Время выполнения работы j исполнителем i равна t_{ij}. Нужно распределить исполнителей бригады по работам так, чтобы минимизировать время, затраченное на выполнение работ.

Отметим, что данная задача может быть сформулирована в терминах теории графов как задача о минимальном паросочетании в двудольном графе, или как задача булева программирования.

Переменные $\|x_{ij}\|_{m\times n}$ описывающие задачу определим следующим образом:

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \textit{если работа } j \textit{ выполняется исполнителем } i, \\ 0, & \textit{в остальных случаях.} \end{cases}$$

Тогда модель записывается следующим образом:

$$\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} t_{ij}x_{ij} \to \min \tag{1}$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} \begin{cases} =1, & \textit{если } m \le n, \\ \le 1, & \textit{если } m > n. \end{cases} \qquad i = \overline{1,m}, \tag{2}$$

$$\sum_{i=1}^{m} x_{ij} \begin{cases} =1, & \textit{если } n \le m, \\ \le 1, & \textit{если } n > m. \end{cases} \qquad j = \overline{1,n}, \tag{3}$$

$$x_{ij} = 0 \quad \textit{или} \quad 1, \qquad i = \overline{1,m}, \quad j = \overline{1,n}. \tag{4}$$

В данной работе приведен простой алгоритм решения задачи (1) – (4), основанный на дальнейшем развитии идеи осуществления тернарных операций на графе (сети) [1] и не требующий никакого его графического представления. В связи с этим его программная реализация значительно проще известных алгоритмов: сетевых, венгерского метода.

Поскольку на каждой итерации приведенного ниже алгоритма полученный план остается оптимальным (значение целевой функции минимально при заданном объеме $V = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} x_{ij}$), а алгоритм продолжает работу до тех пор, пока план не станет допустимым, то его естественно классифицировать как двойственный.

Рассмотрим двудольный граф, каждая вершина i $\left(i = \overline{1,m}\right)$ которого соединена ориентированной дугой с каждой вершиной j $\left(j = \overline{1,n}\right)$. Пропускная способность всех дуг равна единице, а стоимость переноса единицы потока (i, j) равна t_{ij}, $T = \|t_{ij}\|_{m\times n}$. Вершина $m+n+1$ соединена ориентированными дугами с вершинами i $\left(i = \overline{1,m}\right)$, а вершины j $\left(j = \overline{1,n}\right)$ соединены с вершинами $m+n+2$. Пропускные способности этих дуг также равны единице, а стоимость переноса потока равна 0. Введем в рассмотрение матрицы модифицированных стоимостей $C^* = \|c_{ij}^*\|$ и пропускных способностей $D^* = \|d_{ij}^*\|$ порядка $(m+n+2)\times(m+n+2)$, определенных следующим образом:

$$c_{ij}^* = \begin{cases} t_{ij}, & i=\overline{1,m}, \quad j=m+k, \; k=\overline{1,n}, \\ 0, & i=m+n+1, \; j=\overline{1,m}, \; i=\overline{m+1,m+n}, \quad j=m+n+2, \\ \infty, & \text{в остальных случаях}, \end{cases}$$

$$d_{ij}^* = \begin{cases} 1, & i=\overline{1,m}, \quad j=\overline{m+1,m+n}, \\ 1, & i=m+n+1, \; j=\overline{1,m}, \\ 1, & i=\overline{m+1,m+n}, \quad j=m+n+2, \\ 0, & \text{в остальных случаях}. \end{cases}$$

Опишем алгоритм решения задачи (1) – (4), а затем приведем его обоснование.

Пусть $X=\|x_{ij}\|$ – нулевая матрица порядка $(m+n+2)\times(m+n+2)$.

Общая итерация. Осуществляем тернарные операции над элементами матрицы модифицированных стоимостей $\overline{C}{*}=C{*}=\|c_{ij}^*\|$, последовательно по всем $k=1,\ 2,...,\ n+m+2$; полагая

$$\overline{c}_{ij}^* := \begin{cases} \overline{c}_{ij}^*, & \text{если} \quad \overline{c}_{ij}^* \le \overline{c}_{ik}^* + \overline{c}_{kj}^*, \\ \overline{c}_{ik}^* + \overline{c}_{kj}^*, & \text{если} \quad \overline{c}_{ij}^* > \overline{c}_{ik}^* + \overline{c}_{kj}^*, \end{cases} \tag{5}$$

для всех $i \ne j \ne k, \quad i=\overline{1,\ n+m+2}, \quad j=\overline{1,\ n+m+2}.$

Одновременно с выполнением операций (5) изменяем элементы вспомогательной матрицы $R{*}=\|r_{ij}^*\|$ порядка $(m+n+2)\times(m+n+2)$ (первоначально полагаем $r_{ij}^*=j$ для всех $i,j=\overline{1,n+m+2}$):

$$r_{ij}^* := \begin{cases} r_{ij}^*, & \text{если} \quad \overline{c}_{ij}^* \le \overline{c}_{ik}^* + \overline{c}_{kj}^*, \\ r_{ik}^*, & \text{если} \quad \overline{c}_{ij}^* > \overline{c}_{ik}^* + \overline{c}_{kj}^*, \end{cases} \tag{6}$$

Если $\overline{c}_{m+n+1,m+n+2}^* = \infty$ – задача решена. В противном случае, с помощью вспомогательной матрицы $R{*}$ определяем множество индексов $m+n+1,\ i_1,\ i_2,\ ...,\ i_k,\ m+n+2,$ где $i_1=r_{m+n+1,\ m+n+2}$, $i_2=r_{i_1,\ m+n+1,\ m+n+2}$, ..., $r_{i_k,\ m+n+2}=m+n+2$ и множество $L=\{(m+n+1,\ i_1),\ (i_1,i_2),\ ...,\ (i_k,\ m+n+2)\}$.

Для всех $(i,j)\in L$ полагаем:

$$x_{ij}^* := x_{ij}^* + 1, \quad x_{ji}^* = x_{ji}^* - 1, \quad d_{ij}^* := d_{ij}^* - 1, \quad d_{ji}^* = d_{ji}^* + 1,$$

$$c_{ij}^* = \begin{cases} \infty, & \text{если} \quad d_{ij}^* = 0, \\ c_{ij}^*, & \text{если} \quad d_{ij}^* > 0. \end{cases} \quad c_{ji}^* = -c_{ij}^*, \ \text{если} \quad x_{ij}^* > 0.$$

Переходим к общей итерации.

После окончания работы алгоритма находим матрицу $X = \left\| x_{ij} \right\|_{m \times n}$, где $x_{ij} = x_{i,m+j}^*$, $i = \overline{1,m}$, $j = \overline{1,n}$, которая является решением задачи (1) – (4).

Как известно, каждый раз после осуществления общей итерации получается поток минимальной стоимости из вершины $m+n+1$ в вершину $m+n+2$. Таким образом, последовательно получаются потоки минимальной стоимости величины 1, 2, …, *min (m, n)*, а стоимость потока равна минимальному значению целевой функции рассматриваемой задачи. В нашем случае, минимальная стоимость потока – минимальное суммарное время, затраченное на выполнение всех работ.

Литература

1. Корзников А.Д. Новый алгоритм решения обобщённой задачи о назначении/ А.Д. Корзников//СБ. проблемы прогнозирования и государственного регулирования социально-экономичского развития- 2009 Т.4-С. 237-240

УДК 005:330.4+519.87

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ В МЕНЕДЖМЕНТЕ

Исаенко М.А, Сподобаева Е.И.
Научный руководитель – Бань Л.В., старший преподаватель

Математика всегда присутствовала в жизни и профессиональной деятельности человека. Одними из первых к этой величайшей науке обратились мыслители Древней Греции, Древнего Египта, Древней Индии и Китая. Среди известных имен находятся Пифагор, Фалес Милетский, Аристотель, Чжан Хэн, Ариабхата, Брахмагупта и иные.

Математическая модель — концепция представления реальности математическим способом, вариант схемы как комплекса, изучение которого позволяет человеку обрести знания о некой другой системе.

Математическая модель создается, чтобы анализировать и предугадывать поведение материального объекта или группы объектов. Однако у математической модели есть один существенный недостаток, от которого невозможно избавиться — это идеализация. Процессом создания, а также приемами построения и исследования математических моделей является