

tnarembekov0212@gmail.com
tg: FountainEww
+7-(700)-271-77-18
Astana. **Temirlan Narembekov**
tnarembekov0212@gmail.com
tg: FountainEww
+7-(700)-271-77-18
Astana.

1 Задача

Имеются данные за 3 месяца со списком кредиторов и дебиторов с соответствующими задолженностями. Расчетный центр балансирующего рынка в автоматическом режиме с использованием программного обеспечения формирует пары между участниками балансирующего рынка электрической энергии для осуществления взаиморасчетов с учетом соблюдения в совокупности определенных условий:

На основании этих данных за 3 месяца и принципов нужно составить оптимальную очередность(иерархию) принципов, по которым будут сформированы пары субъектов за четвертый месяц с учетом того, что известен главный принцип, который всегда на первом месте (главный параметр). Количество транзакций должно быть минимальным, а составление пар должно минимизировать расходы.

2 Решение

Подготовим "математическую почву" для интерпретации четырех признаков:

1.Первый принцип

Целевая функция: Пусть P — количество пар, тогда наша цель — минимизировать P . Это эквивалентно минимизации суммы длин путей, что сокращает транзакционные издержки.

2. Второй принцип

Математическое обоснование: Минимизация транспортных затрат: Введение функции $I(i,j) =$

$$\mathbb{1}_A(i, j) = \begin{cases} 1 & \text{если Кредитор и Дебитор территориально в одной области} \\ 0 & \text{иначе} \end{cases}$$

Задача минимизации: Можно рассматривать как задачу минимизации суммы $\sum_{(i,j) \in P} I(i, j)$, где P — множество пар.

Интегрированный подход

I. Формулировка целевой функции: Совместная целевая функция может быть сформулирована как:

$$\text{Minimize } \sum_{(i,j) \in P} [\alpha \cdot P + \beta \cdot d(i,j) + \gamma \cdot I(i,j) + \delta \cdot D(i,j)]$$

где $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ — весовые коэффициенты, отражающие приоритет каждого из принципов.

Т.е. задача состоит в том, чтобы найти весовые коэффициенты при которых сумма выше минимальна.

II. Обработка данных

Найдем эту сумму согласно данным за три месяца:

1) Февраль. $P_{\text{Февраль}} = 382$ пары, $T_{\text{Февраль}} = \sum_{(i,j) \in P} I(i,j) I(i,j) = 50$ пар расположенных в одной области, $D_{\text{Февраль}} = 12\,892\,187\,792,80$ тг.

2) Март. $P_{\text{март}} = 387$, $T_{\text{март}} = \sum_{(i,j) \in P} I(i,j) I(i,j) = 56$ пар расположенных в одной области, $D_{\text{Февраль}} = 13\,338\,462\,302,55$ тг.

По сравнению с февралем, в марте пары поменялись 381 раз $\Rightarrow t1 = 381$ 3) Апрель. $P_{\text{апрель}} = 333$, $T_{\text{апрель}} = \sum_{(i,j) \in P} I(i,j) I(i,j) = 47$ пар расположенных в одной области, $D_{\text{апрель}} = 8\,769\,082\,320,41$.

По сравнению с мартом, в апреле пары поменялись 332 раза $\Rightarrow t1 = 332$ 4) Всего: $P = P_{\text{Февраль}} + P_{\text{март}} + P_{\text{апрель}} = 1102$, $d = 515321$, $D = 34999732415,76$, $t = t1 + t2 = 713$

Нормируем (по максимуму) полученное (поскольку данные имеют разные измерения):

$$P = 1102/387 = 2.85;$$

$$D = 2.62;$$

$$t = 1.87;$$

$$d = 2.73.$$

$$5) \sum_{(i,j) \in P} [\alpha \cdot P + \beta \cdot d(i,j) + \gamma \cdot (t(i,j) - t_{\min}) + \delta \cdot D(i,j)] = \alpha * 2.85 + \beta * 2.73 + \gamma * 1.87 + \delta * 2.62$$

Решение задачи линейного программирования

Теперь подойдем к этой задаче, как к задаче линейного программирования $\alpha * 2.85 + \beta * 2.73 + \gamma * 1.87 + \delta * 2.62$ с ограничениями:

$$\delta > \alpha$$

$$\delta > \beta$$

$$\delta > \gamma$$

$$\alpha + \beta + \gamma + \delta = 1$$

Согласно программе, имеем следующий ответ

```
alpha = 1.0000000001120224e-06  
beta = 1.0000000000001e-06  
gamma = 0.49999850000000007  
delta = 0.49999949999999993  
Минимальная сумма = 2.2450014650000005
```

III.Результат.

Получилось, что $\delta > \gamma > \alpha > \beta$.

Таким образом, принимается следующая очередность принципов от самого весомого до наименее весомого:

- (4) Четвертый принцип;
- (3) Третий принцип;
- (1) Первый принцип;
- (2) Второй принцип.