

需求文档：仓库调配策略算法

1. 项目概述

本项目的目标是开发一个调配策略算法，用于确定从多个仓库分配商品到多个订单的最优策略。每个仓库和订单都有相应的优先级，并需要在满足各种约束条件的前提下进行调配。输入数据包括仓库-订单的单位运输时间矩阵，订单的需求数量数组，以及仓库-商品现有量矩阵。输出数据为仓库-订单的运输量矩阵和运输时间矩阵。

2. 输入/输出

2.1 输入

- 单位运输时间三维矩阵 $X_{\{m \times n \times l\}}$: 表示每种商品从每个仓库到每个订单的单位运输时间（小时/量纲）。
- 需求量矩阵 $Y_{\{m \times l\}}$: 显示每个订单对每种商品（量纲）的需求。
- 库存矩阵 $Z_{\{n \times l\}}$: 提供每个仓库中每种商品（量纲）的库存。
- 订单优先级矩阵 $O_{\{m\}}$: 表示每个订单的优先级（无单位）。
- 仓库优先级矩阵 $W_{\{n\}}$: 表示每个仓库的优先级（无单位）。

注：m表示订单数量，n表示仓库数量，l表示商品种类数量。

2.2 输出

- 运输量三维矩阵 $A_{\{m \times n \times l\}}$: 表示每种商品从每个仓库到每个订单的运输量（量纲）。
- 运输时间三维矩阵 $B_{\{m \times n \times l\}}$: 表示每种商品从每个仓库到每个订单的运输时间（小时）。
- 运输时间矩阵与运输量矩阵和单位运输时间矩阵有关，即 $B_{\{m \times n \times l\}} = A_{\{m \times n \times l\}} \circ X_{\{m \times n \times l\}}$

3. 约束条件

- 运输量需在现有量和需求量之间，即： $0 \leq \text{运输量} \leq \text{现有量}$ 和 $0 \leq \text{运输量} \leq \text{需求量}$
- 同一个仓库是否可以同时满足多个订单
- 运输时间总量 \leq 最晚时间 - 当前时间

形式化地，有以下约束条件：对于所有的j和l，有 $0 \leq \sum_{i=1}^m a_{\{ij\}} \leq z_{\{j\}}$ 对于所有的i和l，有 $0 \leq \sum_{j=1}^n a_{\{ij\}} \leq y_{\{i\}}$

4. 分配规则

- 输入中只有一种商品
- 仓库和订单是多对多关系
- 订单不会都满足（给定的需求数量已经乘以满足度系数，但可能还无法满足，此时能分多少分多少，库存分完为止）
- 仓库顺序和订单顺序对应其优先级（算法给两种实现，1是严格参照优先级，2是优先考虑最短运输时间，3是考虑优先级和最短运输时间的权衡。通过配置文件）

- 运输时间为cost，不考虑出库时间，以及其它cost

5. 目标函数

- 总体满意度（优先级权重）
- 最短运输时间
- 混合版本（手动配置）

形式化地，目标是最大化以下目标函数：

$$\begin{aligned} \text{Maximize } Z = & \alpha \cdot k \cdot \left(\sum_{i=1}^m O_i \cdot \left(\sum_{l=1}^L \frac{\sum_{j=1}^n a_{ijl} \cdot W_{jl}}{y_{il}} \right) \right) - \beta \cdot \left(\max_{i=1}^m \sum_{j=1}^n b_{ijl} \right) \end{aligned}$$

其中 $\alpha + \beta = 1$ 。这里， k 是一个单位为时间的常数，用来平衡总满意度（第一项）和最大运输时间（第二项）。

6. 未来要实现的功能

- 多商品
- 时间维度：实时变化的库存，出库时间冲突。

7. JSON数据示例

7.1 输入示例

```
{
  "spdd": [ //商品订单
    {
      "ddnm": "", //订单内码
      "qynm": "", //企业内码
      "spnm": "", //商品内码
      "sl": 1, //数量
      "lg": "", //量纲
      "ckdata": [
        {
          "cknm": "", //仓库内码
          "dwyssj": 3.0 //单位运输时间
        },
        {
          "cknm": "",
          "dwyssj": 3.0
        }
      ]
    }
  ],
  "ck": [
    { "cknm1":
```

```
        [{"spnm":"","s1":10,"lg":"枚"}, {"spnm":"","s1":10,"lg":"枚"},
{"spnm":"","s1":10,"lg":"枚"}, {"spnm":"","s1":10,"lg":"枚"}]],
        {"cknm2":
        [{"spnm":"","s1":10,"lg":"枚"}, {"spnm":"","s1":10,"lg":"枚"},
{"spnm":"","s1":10,"lg":"枚"}, {"spnm":"","s1":10,"lg":"枚"}]]
    ]
}
```

7.2 输出示例

```
{
  "code":200,
  "data":[
    {
      "ddnm":"","//订单内码
      "cknm":"","//仓库内码
      "qynm":"","//企业内码
      "spnm":"","//商品内码
      "s1":1,//数量
      "lg":"枚",//量纲
      "dpsj":3.0 //调配时间=出库时间（恒为0）+运输时间
    }
  ]
}
```