Оглавление

[Постановка конкурсной задачи 1](#_Toc83130462)

[Общая постановка 1](#_Toc83130463)

[Цель решения задачи 1](#_Toc83130464)

[Ограничения 1](#_Toc83130465)

[Допущения 1](#_Toc83130466)

[Критерии оценки 2](#_Toc83130467)

[Пример последовательности выполнения заказа. 2](#_Toc83130468)

[Описание исходных данных. 3](#_Toc83130469)

[Требования к результатам решения 5](#_Toc83130470)

Конкурсное задание по составлению производственного расписания

# Постановка конкурсной задачи

## Общая постановка

Есть предприятие, на котором производится продукция различного ассортимента. На производство поступают заказы от клиентов на изготовление определенного типа и объема продукции. Предполагается, что портфель заказов и их стоимость известны перед началом планирования.

Каждый заказ имеет свою технологическую карту производства, т.е. последовательность операций от сырья до получения готовой продукции. Операции по обработке материала выполняются на оборудовании, которое предназначено для выполнения определенного типа операций (может быть указано несколько типов операций для одного оборудования).

Промежуточный продукт производственной цепи называется полуфабрикатом. Прежде чем приступить к следующей операции на оборудовании необходимо произвести операцию переналадки оборудования (переключения оборудования на другую операцию, подготовка к обработке нового полуфабриката, очистка оборудования и т.д.). Кроме того, необходимо учитывать время перемещения полуфабрикатов продукции между цехами.

## Цель решения задачи

Построить расписание производства заказов таким образом, чтобы максимизировать выручку производства на фиксированном промежутке времени (30 дней).

## Ограничения

1. Если режим работы оборудования соответствует mode\_0, то одновременно на этом оборудовании может выполнятся только одна операция;
2. Перед каждой операцией по обработке полуфабрикатов необходимо произвести переналадку;
3. Операции переналадки и обработки полуфабриката не могут происходить одновременно;
4. Заказ может состоять из нескольких конечных продуктов. Частичное выполнение заказа к отчетной дате добавляет 0 ед. к выручке;
5. Каждый конечный продукт в заказе имеет последовательность технологических операций, которую нельзя нарушать;
6. Перемещение, переналадка и обработка полуфабриката не могут выполняться одновременно для одного полуфабриката.

## Допущения

1. При планировании не учитываются потери сырья в процессе производства. Таким образом, масса готовой продукции равна массе исходного сырья.
2. Оборудование работает без перерывов. Таким образом, технологические перерывы и регламентные процедуры не учитываются при планировании.
3. Не все заказы должны быть запланированы.

## Критерии оценки

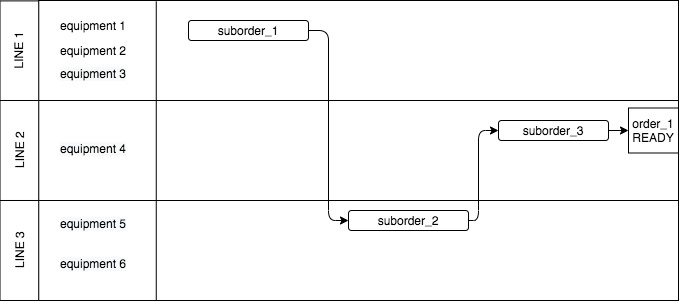
Для кейса competition\_case из приложения, мы ожидаем от участников конкурса: программный код алгоритма, результаты расчета и итоговую презентацию. Будет оцениваться величина суммарной выручки за период в 30 дней по завершенным в этом временном периоде заказам.

На основании этого расчета будет оцениваться решение по следующим критериям, отранжированым по степени важности для принятия решения об итоговом рейтинге конкурсанта:

1. В итоговом плане нет нарушений из списка ограничений, описанных выше.
2. Величина суммарной выручки по заказам, выполнение которых завершилось в течении 30 дней.
3. Время расчета алгоритма.

# Пример последовательности выполнения заказа.

Иллюстрация выполнения сборки итогового заказа order\_1 приведена на **рисунке 1**. Для его изготовления необходимо собрать на линиях производства (line\_1, line\_2, line\_3), все предварительные заготовки-полуфабрикаты на оборудовании (ниже в таблице **equipment** указано в каком режиме могут производиться операции). На одной линии находится оборудование, которое выполняет схожие операции.



**Рис. 1.** Пример последовательности выполнения заказа.

Как видно из рисунка, для изготовления order\_1 необходимо предварительно реализовать сборку suborder\_3 (информация по длительности выполнения заказа suborder\_3 может быть получена из таблицы **subproduct**, где указана скорость изготовления единицы продукции. В таблице **orders** указано количество необходимой продукции.

Прежде чем приступить к производству suborder\_3, необходимо, изготовить suborder\_2 и переместить его от оборудования equipment\_5 или equipment\_6 до equipment\_4 (информация о длительности перемещений приведена в таблице **movement\_time**). Аналогично, для производства suborder\_2 необходимо произвести suborder\_1 и переместить его на equipment\_5 или equipment\_6.

Информация о последовательности сборки заказов в соответствии с технологической картой представлена в таблице **order\_graph**. Причем, сборка на линии 1 (LINE 1) может осуществляться на любом из трех блоков оборудования equipment\_1, equipment\_2 и equipment\_3. Возможность производить разные операции на разном оборудовании может быть получена из таблиц **orders** и **structure**. Также необходимо, чтобы это оборудование было свободно и перенастроено под изготовление данного типа полуфабриката (Информация о длительности переналадок указана в таблице **switch\_time**).

**Входная информация для расчета находится в двух файлах:**

|  |  |
| --- | --- |
| **Название файла** | **Описание** |
| test\_case.xlsx | Содержит в себе небольшой набор данных для проверки и отладки алгоритма, которые можно проверить в ручном режиме. По тестовому кейсу предоставлять итоговый отчет не нужно. |
| competition\_case.xlsx | Конкурсный кейс. Содержит полный объем данных. |

# Описание исходных данных.

Таблица equipment

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название поля** | **Описание поля** | **Тип данных** |
| equipment\_id | Уникальный идентификатор единицы оборудования, на котором выполняется работа. Например, это идентификатор элемента конвейера на сборочной линии. | string |
| equipment\_mode | Режим, в котором может работать оборудования.   * **mode\_0** означает, что на этом оборудовании может выполнятся операция только над одним полуфабрикатом. Например, это окраска корпуса в красильной камере. * **mode\_1** означает, что на этом оборудовании может выполнятся операция для неограниченного количества полуфабрикатов. Например, в камере сушки может расположиться любое количество полуфабрикатов. | string |

Таблица subproduct

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название поля** | **Описание поля** | **Тип данных** |
| subproduct\_id | Уникальный идентификатор полуфабриката, необходимого для производства подзаказа. | string |
| equipment\_id | Уникальный идентификатор оборудования на котором производится полуфабрикат. | string |
| duration, min | Длительность изготовления полуфабриката subproduct\_id на оборудовании equipment\_id. | float |
| unit | Единица измерения | string |

Таблица switch\_time

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название поля** | **Описание поля** | **Тип данных** |
| equipment\_id | Уникальный идентификатор оборудования, на котором может изготавливаться полуфабрикат subproduct\_id. | string |
| subproduct\_id | Уникальный идентификатор полуфабриката. | string |
| duration, min | Время переналадки перед началом изготовления для оборудования с уникальным идентификатором equipment\_id, чтобы оно могло выполнять изготовление полуфабриката subproduct\_id. Например, на equipment\_id выполняется покраска конструкции, для того, чтобы поменять цвет покраски, необходимо промыть камеры с краской и заправить камеры с краской материалом другого цвета. | float |

Таблица structure

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название поля** | **Описание поля** | **Тип данных** |
| order\_id | Идентификатор итогового заказа. | string |
| suborder\_id | Идентификатор составляющих заказа. То есть указывает из каких элементов выполняется сборка итогового заказа. | string |
| subproduct\_id | Идентификатор полуфабриката. Он указывает на то, на каком оборудовании должна проводиться операция, чтобы выполнить составляющую заказа. Количество составляющих заказа меньше, чем количество операций. | string |

Таблица order\_graph

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название поля** | **Описание поля** | **Тип данных** |
| from\_suborder\_id | Идентификатор подзаказа. То есть подзаказ, который должен быть выполнен перед началом изготовления to\_suborder\_id. | string |
| to\_suborder\_id | Идентификатор подзаказа, который может быть выполнен после выполнения подзаказа from\_suborder\_id. | string |

Таблица movement\_time

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название поля** | **Описание поля** | **Тип данных** |
| from\_equipment\_id | Уникальный идентификатор оборудования с которого перемещается полуфабрикат. | string |
| to\_equipment\_id | Уникальный идентификатор оборудования на который перемещается полуфабрикат. | string |
| subproduct\_id | Уникальный идентификатор полуфабриката. | string |
| duration, min | Время перемещения полуфабриката subproduct\_id от единицы оборудования с уникальным идентификатором from\_equipment\_id на единицу оборудования с уникальным идентификатором to\_equipment\_id. | float |

Таблица orders

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название поля** | **Описание поля** | **Тип данных** |
| order\_id | Уникальный идентификатор заказа | string |
| quantity | Необходимый объем заказа | float |
| unit | Единица измерения заказа | string |
| price | Стоимость заказа. Важно отметить, что стоимость дублируется для всех подзаказов в заказе. В виду этого необходимо брать только одно значение для одного заказа. | float |
| final\_suborder\_id | Идентификатор полуфабриката, который характеризует конечную продукцию.  Например, для производства грузовика необходимо отдельно произвести кабину, платформу и т.д. Таким образом конечный грузовик будет считаться заказом, в то же время его подчасти будут являться конечными продуктами. | string |

# Требования к результатам решения

В результате решения конкурсного задания мы ожидаем получить:

1. Файл с презентацией (\*.pdf) с описанием алгоритма решения и объяснением выбора указанного решения. Кроме алгоритма, в презентацию надо включить общую информацию о результатах расчета:

а) Значении целевого показателя: стоимость заказов, выполненных в первые 30 дней.

б) Время расчета с указанием технических характеристик компьютера, на котором проводился расчет.

в) Количество запланированных заказов в первые 30 дней.

1. Ссылку на репозиторий *github.com* с исходным кодом решения и краткую инструкцию по запуску алгоритма. Язык реализации выбирается каждым автором или группой свободно.
2. Файл с выходными данными решения. Формат данных в результирующей таблице должен полностью соответствовать описанию. Данный формат необходим для автоматической проверки решения и расчета значения целевой функции автоматического решения. Описание таблицы:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Название поля** | **Описание поля** | **Тип данных** |
| operation\_type | Тип операции, которое выполняется на этом оборудовании. Коды типов операции жестко зафиксированы:   * Если на оборудовании происходит изготовление продукции, то   **operation\_type = 1.**   * Если на оборудовании происходит переналадка оборудования, то   **operation\_type = 2.**   * Если на оборудовании происходит простой и ничего в этот момент времени не происходит, то   **operation\_type = 3.** | int |
| suborder\_id | Идентификатор подзаказа, который выполняется на оборудовании **equipment\_id**. Если **operation\_type = 2 или operation\_type = 3**. То поле suborder\_id может быть пустым, поскольку в этом случае, на оборудовании не происходит никаких полезных работ. | string |
| equipment\_id | Уникальный идентификатор оборудования, на котором происходит работа. | string |
| date\_start | Время начала выполнения работ на данном оборудовании. | string  формат времени:  DD.MM.YYYY HH:MM:SS |
| date\_fin | Время окончания работ на данном оборудовании. | string  формат времени:  DD.MM.YYYY HH:MM:SS |