Разработка алгоритма решения данной задачи

Над текстом работал: Степовик Виктор

### **Введение**:

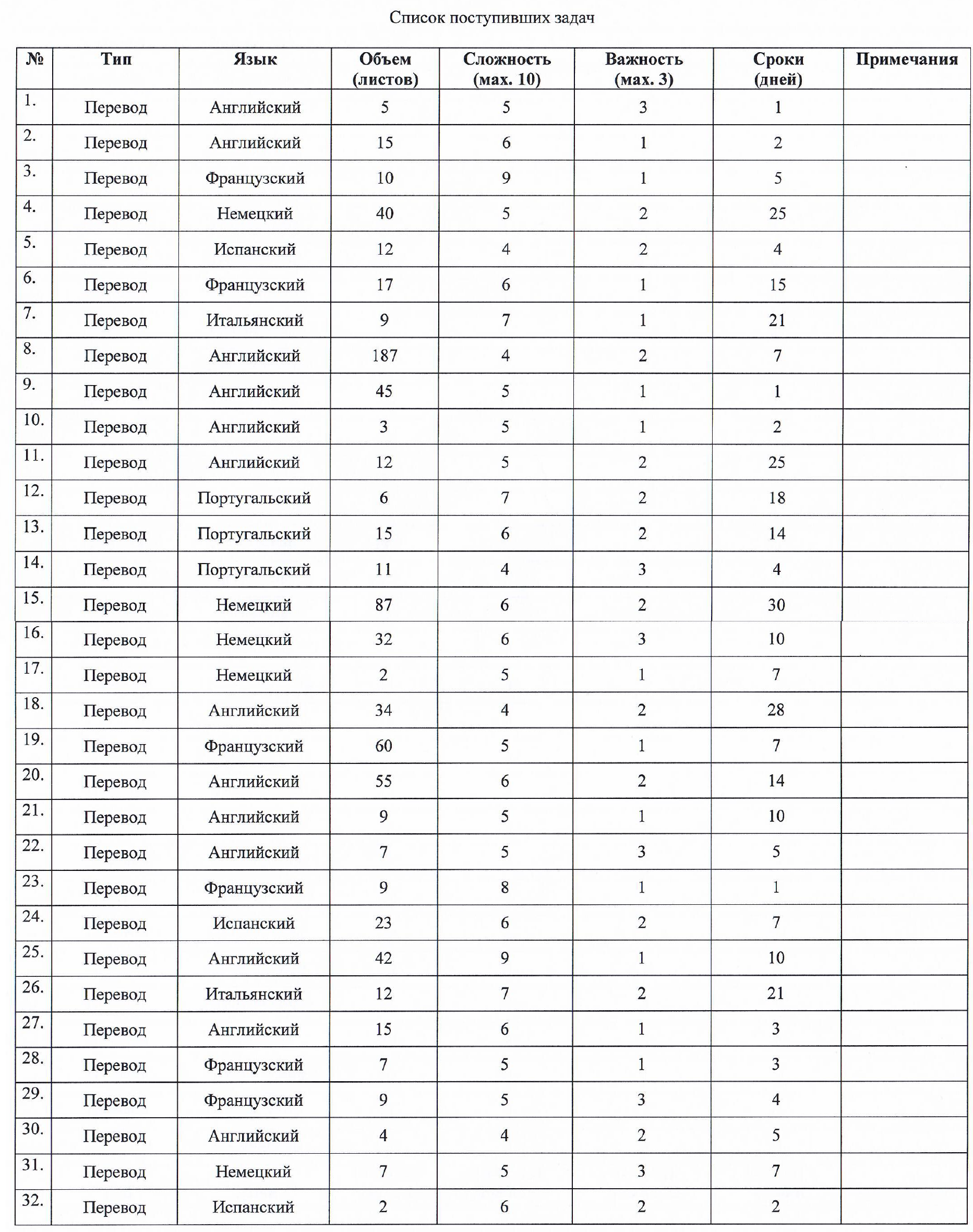
В данной работе я изложил процесс своей работы над задачей: от задумок до окончательных решений. В этом процессе изменялся как ход решения, так и его методы. Прошу рецензентов отнестись с пониманием к тому факту, что описанные задумки не всегда воплощаются в жизнь - некоторые из них применили мои коллеги.

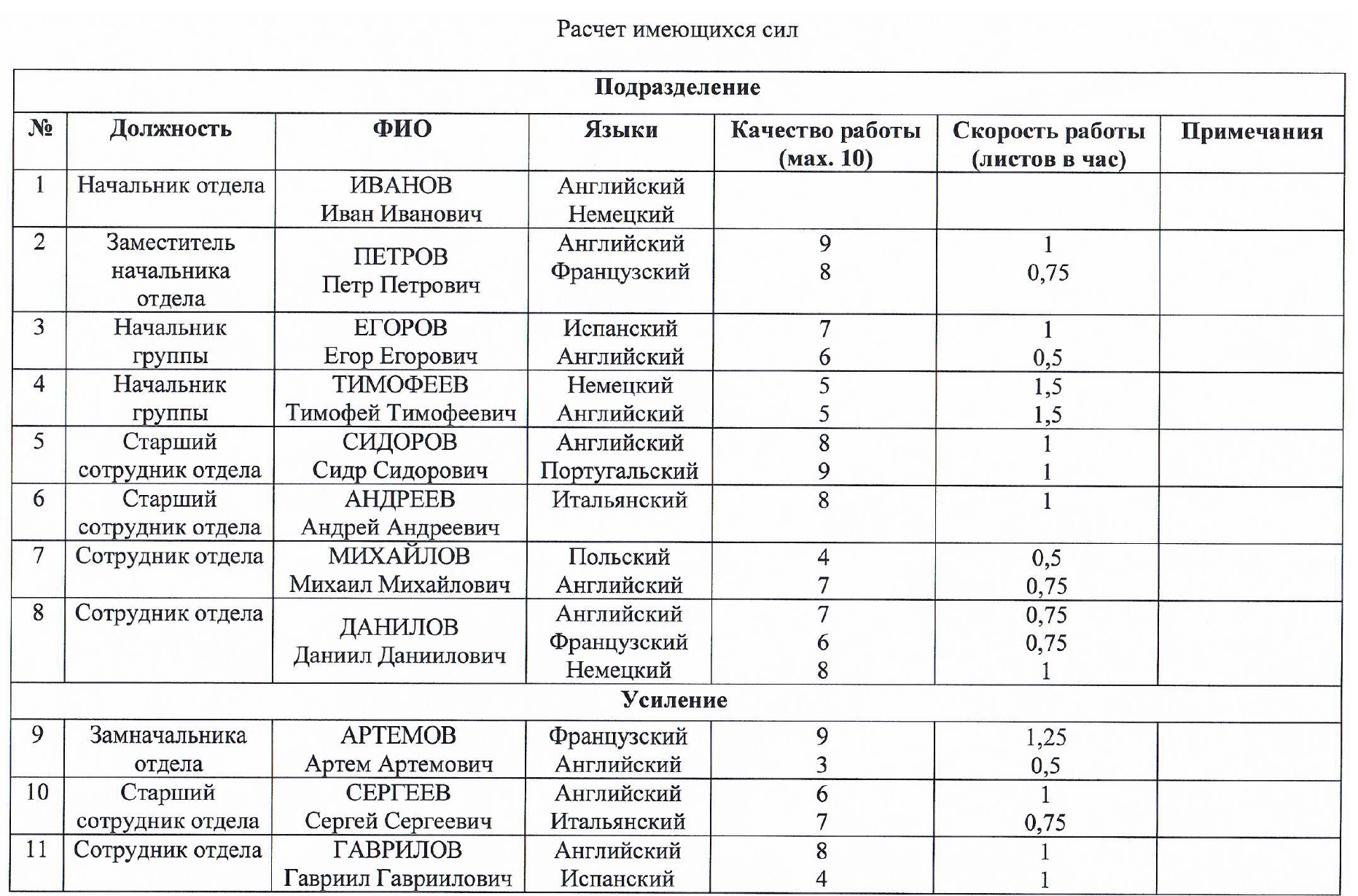
### **Задача:**

Вы - ген. директор издательства “Неважно”, и у вас есть свежие материалы со всего света на публикацию...

Правда, есть один нюанс: языковой барьер между Вашей аудиторией и первоисточником отпугнет от Вашей конторы деньги, и с сожалением принимая этот факт, Вы решили организовать отдел “полиглот”, который должен решить вышеописанную проблему. И вот, Вы, набрав сотрудников, изучив их досье, выстроив между ними иерархию, думаете: “Как же мне эффективнее распределить работу в отделе, чтобы , пока “горячие пирожки” не остыли и этот материал не опубликовали конкуренты? ” …

Ниже представлены списки задач и сотрудников с их характеристиками. Все статьи должны быть переведены в течении месяца (30 суток со дня получения).





#### **Условие:**

Необходимо предложить варианты распределения имеющихся сил с учётом следующих целевых функций:

* минимальное время выполнения всех задач;
* минимальное время выполнения срочных задач;
* минимальное время выполнения важных задач;
* максимальное качество выполнения всех задач;
* максимально быстрое выполнение особо важных задач
* максимально качественное выполнение особо важных задач
* максимально равномерная нагрузка на всех сотрудников
* распределение в зависимости от важности задач;
* распределение в зависимости от срока задач;
* минимальное время выполнения всех задач без ограничения продолжительности рабочего дня (макс 36 часов подряд, потом - перерыв 6ч.)
* минимальное время выполнения всех задач с привлечением заместителя начальника отдела (не более 4ч нагрузки в обычный рабочий день и максимальная нагрузка для выполнения задачи высокой важности)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

* описана в документе или можно подключить
* не совместима с представленным решением
* описана в работе Ольги (<https://docs.google.com/document/d/1Gftfo9Jhn3CawsO1EFY40myQ5014KyA11tK3l5Vi6ZU/edit?usp=sharing> )

Высокая важность = 3 , средняя важность = 2, низкая важность = 1.

Начальник отдела не занимается переводом, он выполняет административные функции

Расчётно-плановый период = 30 суток

Важность задачи = приоритет исполнения по качеству, но без ущерба для сроков выполнения остальных задач (высокая важность требует высокого качества перевода)

Одну задачу можно распределять на несколько сотрудников, владеющих одинаковым языком (делить по объему).

### Инструменты (общие предположения их использования):

*In the end, all business operations can be reduced to three words: people, product, and profits ©*

Существует метод Куна(Венгерский метод), который эффективен для системы people - task - profit , а именно для задач типа, представленного ниже

Таблица смежности

|  | Настройка звука | Настройка света | Регистрация гостей |
| --- | --- | --- | --- |
| Петров | 9 | 4 | 3 |
| Иванов | 4 | 5 | 7 |
| Сидоров | 6 | 8 | 4 |

Первая колонка - сотрудники

Первая строка - работа

Остальные ячейки таблицы - рёбра двудольного графа - эффективность сотрудника конкретной на работе

...О том как решать поставленную задачу вам расскажут мои коллеги(<https://docs.google.com/document/d/10QpAao6tiIaxXnVTbpaLg04itcKh7AEVx18OGETU9dw/edit?usp=sharing> ), а пока обозначим проблему решения задачи.

#### Трудности использования:

Если основной принцип понятен: есть сотрудники и есть работа, значит ищем паросочетания “сотрудник на работе” и пытаемся найти «максимальное паросочетание», т.е. составляем максимальное количество пар сотрудник-задача...Но!

1. Слишком много колонок в таблице работ: что делать с объемом, сложностью, важностью и сроками? Где эти факторы использовать в методе?
2. ...также избыток колонок и в таблице сотрудников: качество и скорость выполнения работ...куда их применить?
3. Как учесть все целевые функции из условия данной задачи?

Очевидно, просто закрыть глаза на характеристические колонки мы не сможем, ведь выполнение целевых функций напрямую зависит от результативности сотрудника и эффективности выполнения им работы.

мы должны учесть всё, что тормозит или ускоряет выполнение работы, а также на сколько качественно будет выполнена она.

Выход один: найти зависимость между личными качествами сотрудников и трудоемкостью работы и свести решение данной задачи к алгоритму Куна.

1) Объём работы / скорость выполнения работ = срок выполнения сотрудником задачи

2) ЕСЛИ срок выполнения сотрудником задачи < поставленных на задачу сроков, ТО

сотрудник может быть допущен до данной работы.

3) Важность = приоритет. Чем выше важность задачи, тем быстрее она должна быть выполнена, а это значит, что сотрудники назначаются сначала работу с высоким приоритетом, оставшиеся кадры беруться за средний, а потом за низкий приоритет (важность 3 - высокий приоритет, важность 1 - низкий приоритет).

4) Наша цель получить качественный результат от сотрудника, при этом он должен вкладываться в сроки. Колонка “качество” может интерпретироваться как “мастерство”, а мастер, согласитесь, гораздо быстрее включается в работу и эффективнее выполняет задачу, чем новичок, т.е. мы получаем ещё один критерий оценки помимо сроков, а измеряется он в сложность задачи / скорость работы <= качеству

Получаем три уровня оценки компетенции сотрудника для выполнения данной задачи:

1. специализация
2. успеет ли сотрудник уложиться в сроки
3. качество выполнения работы

Почему выбрана именно такая иерархия? Со специализацией понятно - переводчик с английского не возьмётся за статью на немецком, что касается оставшихся пунктов - приведу пример: если один из двух свободных сотрудников эффективно выполняет две свободные задачи с разным приоритетом, то мы назначим этого сотрудника на задачу с высоким приоритетом, а чтобы работа не простаивала и сотрудники были при деле - назначим второго, менее эффективного работника, на перевод статьи, пока не освободиться первый.

Всё вышеописанное может подойти для решения нашей задачи при попытке совместить все целевые функции. Но начнём с малого, а именно с решения задачи для нескольких целевых функций.

В данном документе будет описан подход к решению, а также продемонстрировано решение задачи относительно двух целевых функций:

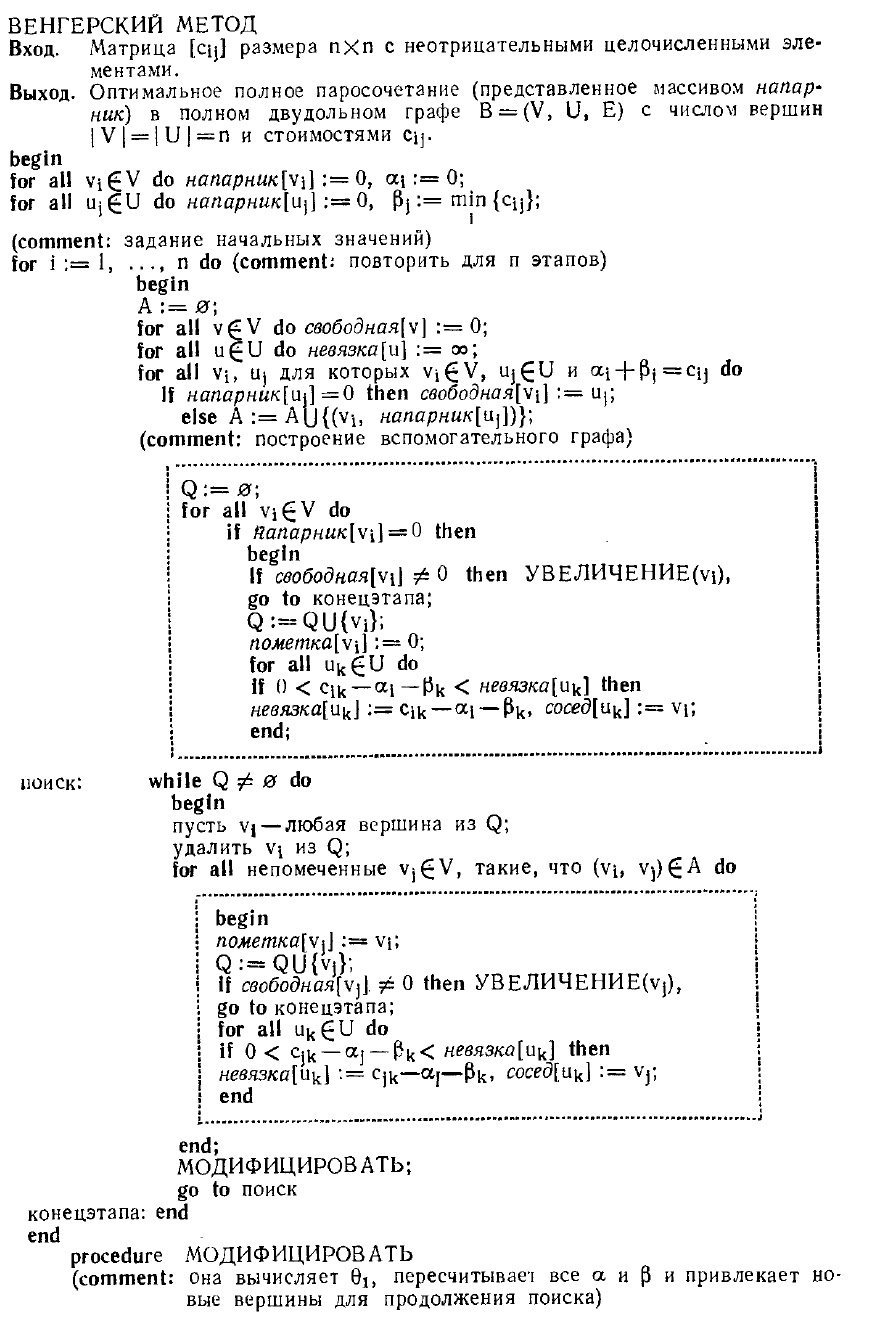
* минимальное время выполнения всех задач
* максимально равномерная нагрузка на всех сотрудников

### Первые шаги:

Чтобы решить задачу по нахождению минимального времени выполнения вей работы отделом нам выгоднее всего использовать

Согласитесь, представленная задача достаточно объемная, и будет глупо решать её неэффективным методом. Поэтому создадим подзадачу, базирующуюся на основной, на которой мы испытаем наш алгоритм.

Венгерский алгоритм



Подзадача:

Найти наименьшее время выполнения всех задач

| сотруд\задача | А | Ф | Н | И |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Петров | 1 | 0,75 | ~ | ~ |
| Егоров | 0,5 | ~ | ~ | 1 |
| Данилов | 0,75 | 0,75 | 1 | ~ |
| Тимофеев | 1,5 | ~ | 1,5 | ~ |

Итак, в таблицу занесены скорости выполнения задач работниками.Чтобы найти минимальное время выполнения мы объём задачи делим на скорость работника.

Выходит, что минимальное время выполнения задачи будет у того сотрудника, у которого больше скорость выполнения. И мы получим следующие паросочетания:

| сотруд\задача | А | Ф | Н | И |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Петров | 1 | 0,75 | ~ | ~ |
| Егоров | 0,5 | ~ | ~ | 1 |
| Данилов | 0,75 | 0,75 | 1 | ~ |
| Тимофеев | 1,5 | ~ | 1,5 | ~ |

В данном случае Венгерский алгоритм необходим… однако, если бы мы знали объемы задач, то наверняка бы паросочетания приняли бы другой вид, ведь, повторюсь, для самой объёмной работы нужен самый эффективный сотрудник, чтобы получить минимальное время выполнения всех задач, которое в свою очередь = максимальному времени работы одного из сотрудников над задачей. Как измениться таблица,если добавить объем задач?

| сотруд\задача | Англ (60л) | Франц(8л) | Немецкий(12л) | Итальян(30л) |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Петров | 1 | 0,75 | ~ | ~ |
| Егоров | 0,5 | ~ | ~ | 1 |
| Данилов | 0,75 | 0,75 | 1 | ~ |
| Тимофеев | 1,5 | ~ | 1,5 | ~ |

Откуда делаем вывод, что Венгерский алгоритм нам тут вовсе не нужен: мы сразу назначим на объемные задачи сотрудников по скорости выполнения этих задач, затем распределим оставшиеся задачи по компетенции и **занятости** сотрудников (если сотруднику поставлена объемная задача, но он справиться с ней быстрее остальных, значит ему можно дать еще работу), а потом тех, кто освободиться раньше остальных от всей своей работы, отправим помогать тем, кто еще трудится.

В итоге мы получаем следующее решение:

### Собственный метод решения задачи

Итак, у нас есть 30 на выполнение всех задач, 8 ч -рабочий день =>всего 240ч работы

#### **Целевая функция: Минимальное время выполнения всех задач**

#### Этап 1

Сначала сортируем по объёму (не обязательно) и для самых объёмных задач ищем паросочетания с наиболее эффективными сотрудниками данной специальности: сотрудникам с высокой скоростью даём объемные задачи и по нисходящей

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Э | т | а | п |  | № | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| T | A | A | Ф | Н | ИС | Ф | ИТ | А | А | А | А | П | П | Н | Н | Н | Н | А | Ф | А | А | А | Ф | ИС | А | ИТ | А | Ф | Ф | А | Н | ИС |
| V | 5 | 15 | 10 | 40 | 12 | 17 | 9 | 187 | 45 | 3 | 12 | 6 | 15 | 11 | 87 | 32 | 2 | 34 | 60 | 55 | 9 | 7 | 9 | 23 | 42 | 12 | 15 | 7 | 9 | 4 | 7 | 2 |
| И | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| П | 1 | 1 | 075 | ~ | ~ | 075 | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | 075 | 1 | 1 | 1 | 075 | ~ | 1 | ~ | 1 | 075 | 075 | 1 | ~ | ~ |
| Е | 05 | 05 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | 05 | 05 | 05 | 05 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 05 | ~ | 05 | 05 | 05 | ~ | 1 | 05 | ~ | 05 | ~ | ~ | 05 | ~ | 1 |
| Т | 15 | 15 | ~ | 15 | ~ | ~ | ~ | 15 | 15 | 15 | 15 | ~ | ~ | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | ~ | 15 | 15 | 15 | ~ | ~ | 15 | ~ | 15 | ~ | ~ | 15 | 15 | ~ |
| С | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ |
| А | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ |
| М | 075 | 075 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 075 | 075 | 075 | 075 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 075 | ~ | 075 | 075 | 075 | ~ | ~ | 075 | ~ | 075 | ~ | ~ | 075 | ~ | ~ |
| Д | 075 | 075 | 075 | 1 | ~ | 075 | ~ | 075 | 075 | 075 | 075 | ~ | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | 075 | 075 | 075 | -75 | 075 | 075 | ~ | 075 | ~ | 075 | 975 | 075 | 075 | 1 | ~ |
| Ар | 05 | 05 | 125 | ~ | ~ | 125 | ~ | 05 | 05 | 05 | 05 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 05 | 125 | 05 | 05 | 05 | 125 | ~ | 05 | ~ | 05 | 125 | 125 | 05 | ~ | ~ |
| Сер | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | 075 | 1 | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | 1 | 075 | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ |
| Га | 1 | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 | 1 | 1 | ~ | 1 | 1 | ~ | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Э | т | а | п |  | № | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| А |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| М |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 075 |  |  |  |  |  |
| Е |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Га |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Е |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 05 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| М |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 075 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| С |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Е | 05 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| П |  |  |  |  |  | 075 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Га |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |
| Ар |  |  | 125 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Га |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Га |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |
| Ар |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 125 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| С |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ар |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 125 |  |  |  |
| П |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 075 |  |  |  |  |
| Д |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Т |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Д |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Д |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |
| Д |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

#### Этап 2

На втором шаге мы сравниваем время затраченное сотрудником на выданную работу

по формуле: время выполнения сотрудником задачи = объем работы / скорость выполнения работ, для того чтобы выявить кто из сотрудников освободиться первым и назначить его на следующую работу, подходящую ему по квалификации (добавляем строки сотрудников которых можно назначить на новую работу), предварительно сохраняя время выполнения сотрудником задачи в таблице №3

Таблица №2. Все задачи распределены среди сотрудником

|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| T | A | A | Ф | Н | ИС | Ф | ИТ | А | А | А | А | П | П | Н | Н | Н | Н | А | Ф | А | А | А | Ф | ИС | А | ИТ | А | Ф | Ф | А | Н | ИС |
| V | 5 | 15 | 10 | 40 | 12 | 17 | 9 | 187 | 45 | 3 | 12 | 6 | 15 | 11 | 87 | 32 | 2 | 34 | 60 | 55 | 9 | 7 | 9 | 23 | 42 | 12 | 15 | 7 | 9 | 4 | 7 | 2 |
| И | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| П | 1 | 1 | 075 | ~ | ~ | 075 | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | 075 | 1 | 1 | 1 | 075 | ~ | 1 | ~ | 1 | 075 | 075 | 1 | ~ | ~ |
| Е | 05 | 05 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | 05 | 05 | 05 | 05 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 05 | ~ | 05 | 05 | 05 | ~ | 1 | 05 | ~ | 05 | ~ | ~ | 05 | ~ | 1 |
| Т | 15 | 15 | ~ | 15 | ~ | ~ | ~ | 15 | 15 | 15 | 15 | ~ | ~ | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | ~ | 15 | 15 | 15 | ~ | ~ | 15 | ~ | 15 | ~ | ~ | 15 | 15 | ~ |
| С | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ |
| А | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ |
| М | 075 | 075 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 075 | 075 | 075 | 075 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 075 | ~ | 075 | 075 | 075 | ~ | ~ | 075 | ~ | 075 | ~ | ~ | 075 | ~ | ~ |
| Д | 075 | 075 | 075 | 1 | ~ | 075 | ~ | 075 | 075 | 075 | 075 | ~ | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | 075 | 075 | 075 | -75 | 075 | 075 | ~ | 075 | ~ | 075 | 975 | 075 | 075 | 1 | ~ |
| Ар | 05 | 05 | 125 | ~ | ~ | 125 | ~ | 05 | 05 | 05 | 05 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 05 | 125 | 05 | 05 | 05 | 125 | ~ | 05 | ~ | 05 | 125 | 125 | 05 | ~ | ~ |
| Сер | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | 075 | 1 | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | 1 | 075 | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ |
| Га | 1 | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 | 1 | 1 | ~ | 1 | 1 | ~ | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 |
| А | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ |
| М | 075 | 075 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 075 | 075 | 075 | 075 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 075 | ~ | 075 | 075 | 075 | ~ | ~ | 075 | ~ | 075 | ~ | ~ | 075 | ~ | ~ |
| Е | 05 | 05 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | 05 | 05 | 05 | 05 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 05 | ~ | 05 | 05 | 05 | ~ | 1 | 05 | ~ | 05 | ~ | ~ | 05 | ~ | 1 |
| Га | 1 | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 | 1 | 1 | ~ | 1 | 1 | ~ | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 |
| Е | 05 | 05 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | 05 | 05 | 05 | 05 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 05 | ~ | 05 | 05 | 05 | ~ | 1 | 05 | ~ | 05 | ~ | ~ | 05 | ~ | 1 |
| М | 075 | 075 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 075 | 075 | 075 | 075 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 075 | ~ | 075 | 075 | 075 | ~ | ~ | 075 | ~ | 075 | ~ | ~ | 075 | ~ | ~ |
| С | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ |
| Е | 05 | 05 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | 05 | 05 | 05 | 05 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 05 | ~ | 05 | 05 | 05 | ~ | 1 | 05 | ~ | 05 | ~ | ~ | 05 | ~ | 1 |
| П | 1 | 1 | 075 | ~ | ~ | 075 | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | 075 | 1 | 1 | 1 | 075 | ~ | 1 | ~ | 1 | 075 | 075 | 1 | ~ | ~ |
| Га | 1 | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 | 1 | 1 | ~ | 1 | 1 | ~ | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 |
| Ар | 05 | 05 | 125 | ~ | ~ | 125 | ~ | 05 | 05 | 05 | 05 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 05 | 125 | 05 | 05 | 05 | 125 | ~ | 05 | ~ | 05 | 125 | 125 | 05 | ~ | ~ |
| Га | 1 | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 | 1 | 1 | ~ | 1 | 1 | ~ | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 |
| Га | 1 | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 | 1 | 1 | ~ | 1 | 1 | ~ | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 |
| Ар | 05 | 05 | 125 | ~ | ~ | 125 | ~ | 05 | 05 | 05 | 05 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 05 | 125 | 05 | 05 | 05 | 125 | ~ | 05 | ~ | 05 | 125 | 125 | 05 | ~ | ~ |
| С | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | 1 | ~ | ~ | 1 | ~ | ~ |
| Ар | 05 | 05 | 125 | ~ | ~ | 125 | ~ | 05 | 05 | 05 | 05 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 05 | 125 | 05 | 05 | 05 | 125 | ~ | 05 | ~ | 05 | 125 | 125 | 05 | ~ | ~ |
| П | 1 | 1 | 075 | ~ | ~ | 075 | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 1 | 075 | 1 | 1 | 1 | 075 | ~ | 1 | ~ | 1 | 075 | 075 | 1 | ~ | ~ |
| Д | 075 | 075 | 075 | 1 | ~ | 075 | ~ | 075 | 075 | 075 | 075 | ~ | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | 075 | 075 | 075 | -75 | 075 | 075 | ~ | 075 | ~ | 075 | 975 | 075 | 075 | 1 | ~ |
| Т | 15 | 15 | ~ | 15 | ~ | ~ | ~ | 15 | 15 | 15 | 15 | ~ | ~ | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | ~ | 15 | 15 | 15 | ~ | ~ | 15 | ~ | 15 | ~ | ~ | 15 | 15 | ~ |
| Д | 075 | 075 | 075 | 1 | ~ | 075 | ~ | 075 | 075 | 075 | 075 | ~ | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | 075 | 075 | 075 | -75 | 075 | 075 | ~ | 075 | ~ | 075 | 975 | 075 | 075 | 1 | ~ |
| Д | 075 | 075 | 075 | 1 | ~ | 075 | ~ | 075 | 075 | 075 | 075 | ~ | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | 075 | 075 | 075 | -75 | 075 | 075 | ~ | 075 | ~ | 075 | 975 | 075 | 075 | 1 | ~ |
| Д | 075 | 075 | 075 | 1 | ~ | 075 | ~ | 075 | 075 | 075 | 075 | ~ | ~ | 1 | 1 | 1 | 1 | 075 | 075 | 075 | -75 | 075 | 075 | ~ | 075 | ~ | 075 | 975 | 075 | 075 | 1 | ~ |

Далее по представленным выше данным строим таблицу времени выполнения задач сотрудниками или же “Таблицу загруженности”

Таблица №3.

| сотр\№задачи | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| П | 45 | 23 | 10 | ~ |  |
| Е | 23 | 12 | 9 | 10 | ~ |
| Т | 124 | 32 | ~ | ~ | ~ |
| С | 42 | 15 | 6 | ~ | ~ |
| А | 12 | 9 | ~ | ~ | ~ |
| М | 20 | 20 | 10 | ~ | ~ |
| Д | 87 | 40 | 11 | 7 | 2 |
| Ар | 48 | 8 | 8 | 8 | ~ |
| Сер | 55 | ~ | ~ | ~ | ~ |
| Га | 34 | 12 | 3 | 3 | 2 |

Так мы нашли время выполнения всех задач. Оно будет равняться максимальному значению в таблице №3 (в нашем случае: 147ч ~ 19 суток), т.е. это то срок, спустя который самый загруженный сотрудник поставит последнюю точку в переведённом документе. Однако, мы не забыли, что освободившиеся сотрудники могут помочь своим коллегам ,подключившись к решению какой-либо из задач, а это значит, что наш отдел может справиться со всей работой быстрее, если правильно распределить персонал по каждой из задач.

#### Этап 3

Как грамотно распределить персонал, чтобы каждый рабочий был задействован по-максимуму и при том работы у всех было примерно равное количество?

Для решения поставленной выше задачи я придумал следующий алгоритм:

Имеем: массив загруженности рабочих, где каждая ячейка = сумме значений строки соответствующего сотрудника из таблицы №3.

Массив №1

| Сотрудник | П | Е | Т | С | А | М | Д | Ар | Сер | Га |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Загруженность(ч.) | 78 | 54 | 156 | 63 | 21 | 50 | 147 | 72 | 55 | 54 |

Распределительный алгоритм:

* Создадим переменную “answ” в которую записываем значение минимального времени в таблице, отличную от нуля (по окончании работы алгоритма данная переменная будет хранить ответ)

Пока в массиве №1 есть значения больше нуля выполняем:

* + - Находим минимальную занятость в массиве №1
    - answ = answ + минимальная занятость;
    - Из всех ячеек массива отнимаем answ;

Пока есть ёмкие по времени задачи за которые могут приняться освободившиеся работники:

* + - Находим рабочих, у которых в массиве №1 загруженность = 0 и рабочего , которого загруженность максимальна. Среди задач последнего находим максимально емкую по времени задачу(таблица 3), за которую они могут приступить.

Если такую задачу можно найти:

* + - делим задачу между сотрудниками (тем, кто уже выполняет задачу, и теми, кто свободен и может помочь ему) по следующей формуле:

(где - скорость работника, трудящегося над задачей; - объем работы для данного сотрудника(из таблицы №3); -объем работы на текущий момент; - скорости работы помощников; - добавленные помощникам часы работы)

* Добавляем “помощникам” , а уже работавшему над этой задачей сотруднику прибавляем время = + время выполнения остальных задач этим сотрудником (которое можно найти по таблице №3);
* В таблице №3 меняем время выполнения этой задачи у работавшего над ней сотрудника на +answ, а “помощникам” добавляем в новую ячейку задач время ;

Иначе:

* Получили ситуацию, когда работник(и) более некомпетентен(ы) выполнять другие задачи и он(и) отдыхают (~)

Конец цикла;

Конец.

ВАЖНО: полученные значения я всегда округлял в большую сторону (сотрудник не может работать 1,5 часа, он работает 2 часа...это моё доп. условие, чтобы работать с целыми числами)

#### Почему этот алгоритм работает?

Алгоритм можно проиллюстрировать следующим образом: если один из сотрудников отдела выполняет все поставленные перед ним задачи раньше остальных, то он помогает наиболее загруженному работнику и оставшаяся работа последнего делится в равных частях между этими работниками

Таблица №4

| Сотрудник | П | Е | Т | С | А | М | Д | Ар | Сер | Га |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Загруженность(ч.) | 78 | 54 | 156 | 63 | 21 | 50 | 147 | 72 | 55 | 54 |
| ШАг 1  answ=21 | 78-21=57 | 54-21=33 | 156-21=135 | 63-21=42 | 21-21=0 | 50-21=29 | 147-21=126 | 72-21=51 | 55-21=34 | 54-21=33 |
| ШАГ 2  answ = 50 | 28 | 4 | 135 - 29=106  (106-32)\*1,5=112/2,25=50  50+32 = 82 | 13 | ~ | 0 + 50 | 97 | 22 | 5 | 4 |
| ШАГ 3  answ = 54 | 28-4=24 | 0 + 23 | 82-4=78  (78-32)\*1,5=69/3 = 23  23+32=55 | 9 | ~ | 46 | 93 | 18 | 1 | 0+ 23 |
| ШАГ 4  answ=55 | 23 | 22 | (55-1-32)\*1.5/ (1,5+1) = 14  14+32=46 | 8 | ~ | 45 | 92 | 17 | 0+14 | 22 |
| ШАГ 5  answ=63 | 15 | 14 | (38 - 32)\*1,5 / (1,5+1)=4  4+32 = 36 | 0+4 | ~ | 37 | 84 | 9 | 6 | 14 |
| ШАГ 6  answ=67 | 11 | 10 | 32  (приступает за след. задачу) | 0 + 14 | ~ | 33\*0,75 . (0,75+1)= 14 | 80 | 5 | 2 | 10 |
| ШАГ 7  answ=69 | 9 | 8 | 30 | 12\*1 / (1+1) = 6 | ~ | 12 | 78 | 3 | 0+6 | 8 |
| ШАГ 8  answ=72 | 6 | 5 | 27 | 3 | ~ | 9\*0,75/1,25 = 6 | 75 | 0+6 | 3 | 5 |
| ШАГ 9  answ=75 | 3 | 2 | 24 | 0 | ~ | 3 | 72 | 3 | 0 | 2 |
| ШАГ 10  answ=77 | 1 | 0 | 22 | 0 | ~ | 1 | 70 | 1 | 0 | 0 |
| ШАГ 11  answ=69 | 0 | ~ | 21 | ~ | ~ | 0 | 69 | 0 | ~ | ~ |
| ШАГ 12  answ=90 | ~ | ~ | 0+20 | ~ | ~ | ~ | 48\*1 / 2,5= 20 | ~ | ~ | ~ |
| ШАГ 13  answ=119 | ~ | ~ | 0 | ~ | ~ | ~ | 0 | ~ | ~ | ~ |

Как можно видеть, на шаге 2 мы столкнулись с такой ситуацией, что освободившиеся работники не могут взяться за самую ёмкую задачу, т.к. она вне их компетенции, а значит они принимаются за ближайшую по ёмкости к данной задачу.

###### 

###### 

###### Измененная таблица №3

| сотр\№задачи | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| П | 45 | 23 | 10 | ~ | ~ | ~ |
| Е | 23 | 12 | 9 | 10 | 23 | ~ |
| Т | 50+4+1+8+4 | 32 | 20 | ~ | ~ | ~ |
| С | 42 | 15 | 6 | 4+2+6 | ~ | ~ |
| А | 12 | 9 | ~ | ~ | ~ | ~ |
| М | 20 | 20 | 10 | 17+5+6 | ~ | ~ |
| Д | 39 + 20 | 40 | 11 | 7 | 2 | ~ |
| Ар | 48 | 8 | 8 | 8 | 6 | ~ |
| Сер | 55 | 14+6 | ~ | ~ | ~ | ~ |
| Га | 34 | 12 | 3 | 3 | 2 | 23 |

Answ = 119 часов / 8 = 15 суток

Данным методом мы получили равномерное распределение “автоматически”, на третьем этапе

###### Ответ: отдел справится со всеми задачами за 15 суток при равномерном распределении

**Итоговая таблица распределений**

|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | t |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| П | * 9 | * 9 | * 8 | * ~ | * ~ | * 8 | * ~ | * 9 | * 9 | * 9 | * 9 | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * 9 | * 8 | * 9 | * 9 | * 9 | * 8 | * ~ | * 9 | * ~ | * 9 | * 8 | * 8 | * 9 | * ~ | * ~ | 78 |
| Е | * 6 | * 6 | * ~ | * ~ | * 7 | * ~ | * ~ | * 6 | * 6 | * 6 | * 6 | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * 6 | * ~ | * 6 | * 6 | * 6 | * ~ | * 7 | * 6 | * ~ | * 6 | * ~ | * ~ | * 6 | * ~ | * 7 | 77 |
| Т | * 5 | * 5 | * ~ | * 5 | * ~ | * ~ | * ~ | * 5 | * 5 | * 5 | * 5 | * ~ | * ~ | * 5 | * 5 | * 5 | * 5 | * 5 | * ~ | * 5 | * 5 | * 5 | * ~ | * ~ | * 5 | * ~ | * 5 | * ~ | * ~ | * 5 | * 5 | * ~ | 119 |
| С | * 8 | * 8 | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * 8 | * 8 | * 8 | * 8 | * 9 | * 9 | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * 8 | * ~ | * 8 | * 8 | * 8 | * ~ | * ~ | * 8 | * ~ | * 8 | * ~ | * ~ | * 8 | * ~ | * ~ | 75 |
| А | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * 8 | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * 8 | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | 21 |
| М | * 7 | * 7 | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * 7 | * 7 | * 7 | * 7 | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * 7 | * ~ | * 7 | * 7 | * 7 | * ~ | * ~ | * 7 | * ~ | * 7 | * ~ | * ~ | * 7 | * ~ | * ~ | 78 |
| Д | * 7 | * 7 | * 6 | * 8 | * ~ | * 6 | * ~ | * 7 | * 7 | * 7 | * 7 | * ~ | * ~ | * 8 | * 8 | * 8 | * 8 | * 7 | * 6 | * 7 | * 7 | * 7 | * 6 | * ~ | * 7 | * ~ | * 7 | * 6 | * 6 | * 7 | * 8 | * ~ | 119 |
| Ар | * 3 | * 3 | * 9 | * ~ | * ~ | * 9 | * ~ | * 3 | * 3 | * 3 | * 3 | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * 3 | * 9 | * 3 | * 3 | * 3 | * 9 | * ~ | * 3 | * ~ | * 3 | * 9 | * 9 |  | * ~ | * ~ | 78 |
| Сер | * 6 | * 6 | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * 7 | * 6 | * 6 | * 6 | * 6 | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * 6 | * ~ | * 6 | * 6 | * 6 | * ~ | * ~ | * 6 | * 7 | * 6 | * ~ | * ~ | * 6 | * ~ | * ~ | 75 |
| Га | * 8 | * 8 | * ~ | * ~ | * 4 | * ~ | * ~ | * 8 | * 8 | * 8 | * 8 | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * ~ | * 8 | * ~ | * 8 | * 8 | * 8 | * ~ | * 4 | * 8 | * ~ | * 8 | * ~ | * ~ | * 8 | * ~ | * 4 | 77 |

этот цвет - собственные задачи сотрудника

этот цвет - задачи, которые он помогает выполнить другим

Подведем итоги:

Как решить данную задачу для представленных целевых функций …

1. составить таблицу №1 венгерским алгоритмом найти паросочетания
2. вычисляем когда сотрудники освободятся и назначаем их на новые задачи путём добавления строк в таблицу №1
3. По полученным паросочетаниям сторим таблицу времени выполнения задач сотрудниками и применяем описанный мной распределительный алгоритм.

**Целевая функция: Без ограничения продолжительности рабочего дня.**

Теперь попробуем подключить ещё целевую функцию: минимальное время выполнения всех задач без ограничения продолжительности рабочего дня (макс 36 часов подряд, потом - перерыв 6ч.)

Здесь всё довольно просто: 36ч работы+6ч перерыва => Т.к. answ = 110ч, то отдел справится с работой за 119ч => 110 - 36\*3=2 => 110+3\*6 = мин время выполнения всех задач = 6 суток (5 дней и 8 часов)

Т.е. мы просто переводим количество часов работы в новый “рабочий день” и считаем сколько нормальных суток эта работа займёт.

Важно добавить, что при таком рабочем графике выполняется и целевая функция

**минимальное время выполнения срочных задач,** т.к расчёт распределения в третьем этапе не зависел от порядка выполнения сотрудником задач, единственное, что задача с переводом на 45 страниц невыполнима одним сотрудником за 1 день, поэтому на помощь Петрову, который на себя возьмёт 24 страницы, придут ещё Сергеев, Гаврилов и Сидоров, которые возьмут на себя (45-24)/3 = 7ч работы, но на минимальное время выполнения всех задач это не повлияет, т.к. оно равно времени выполнения всех задач Тимофеевым или Даниловым (у них одинаковая загруженность по итогу распределения)

Целевая функция:

* минимальное время выполнения всех задач с привлечением заместителя начальника отдела (не более 4ч нагрузки в обычный рабочий день и максимальная нагрузка для выполнения задачи высокой важности)

В моём решении он задействован как полноценный сотрудник. Т.к. важность задачи в данном случае не учитывалась, то можно сделать оговорку на то, что все задачи будут равны по важности(высокий уровень) и поэтому зам. начальника отдела можно задействовать по полной. ОДНАКО! Можно после второго этапа (при условии 8 часового рабочего дня) увеличить количество часов работы заместителя начальника отдела на 2 согласно следующему утверждению:

Рабочий день 8ч, а зам. начальника отдела может работать не более 4 ч, т.е. не более половины рабочего дня, а значит работу он будет выполнять в два раза дольше, чем при условии работы в полный рабочий день. И тогда “распределительный” алгоритм поделит работу немного иначе.

#### **Целевая функция: Максимальное качество**

Чтобы выполнить все задачи максимально качественно, необходимо

распределить сотрудников так, что качество выполнения ими задачи было БОЛЬШЕ ЛИБО РАВНО сложности задачи.

**Составим таблицу №1:** ячейки будут содержать качество работы сотрудников,первый столбец - это сами сотрудники, 1я строка - № задачи, 2я строка - язык перевода, 3я строка - объём задачи, 4я строка - сложность задачи.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Э | т | а | п |  | № | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | часы  работы |
| T | A | A | Ф | Н | ИС | Ф | ИТ | А | А | А | А | П | П | Н | Н | Н | Н | А | Ф | А | А | А | Ф | ИС | А | ИТ | А | Ф | Ф | А | Н | ИС |
| V | 5 | 15 | 10 | 40 | 12 | 17 | 9 | 187 | 45 | 3 | 12 | 6 | 15 | 11 | 87 | 32 | 2 | 34 | 60 | 55 | 9 | 7 | 9 | 23 | 42 | 12 | 15 | 7 | 9 | 4 | 7 | 2 |
| Слож | 5 | 6 | 9 | 5 | 4 | 6 | 7 | 4 | 5 | 5 | 5 | 7 | 6 | 4 | 6 | 6 | 5 | 4 | 5 | 6 | 5 | 5 | 8 | 6 | 9 | 7 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 6 |
| П | 9 | 9 | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 9 | 9 | 9 | 9 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 9 | 8 | 9 | 9 | 9 | 8 | ~ | 9 | ~ | 9 | 8 | 8 | 9 | ~ | ~ | 433 |
| Е | 6 | 6 | ~ | ~ | 7 | ~ | ~ | 6 | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 6 | ~ | 6 | 6 | 6 | ~ | 7 | 6 | ~ | 6 | ~ | ~ | 6 | ~ | 7 | 37 |
| Т | 5 | 5 | ~ | 5 | ~ | ~ | ~ | 5 | 5 | 5 | 5 | ~ | ~ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | ~ | 5 | 5 | 5 | ~ | ~ | 5 | ~ | 5 | ~ | ~ | 5 | 5 | ~ | 0 |
| С | 8 | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | 8 | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | ~ | 21 |
| А | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 21 |
| М | 7 | 7 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 7 | 7 | 7 | 7 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 7 | ~ | 7 | 7 | 7 | ~ | ~ | 7 | ~ | 7 | ~ | ~ | 7 | ~ | ~ | 0 |
| Д | 7 | 7 | 6 | 8 | ~ | 6 | ~ | 7 | 7 | 7 | 7 | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | ~ | 7 | ~ | 7 | 6 | 6 | 7 | 8 | ~ | 179 |
| Ар | 3 | 3 | 9 | ~ | ~ | 9 | ~ | 3 | 3 | 3 | 3 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 3 | 9 | 3 | 3 | 3 | 9 | ~ | 3 | ~ | 3 | 9 | 9 |  | ~ | ~ | 84 |
| Сер | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 6 | ~ | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | 6 | 7 | 6 | ~ | ~ | 6 | ~ | ~ | 0 |
| Га | 8 | 8 | ~ | ~ | 4 | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | 8 | 8 | ~ | 4 | 8 | ~ | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 4 | 0 |

Самое высокое качество выполнения всех задач мы получим лишь в том случае, если на каждую работу поставим сотрудника с максимальным качеством выполнения работы. Однако впишемся ли мы в сроки в таком случае? Больше всего часов работы у Петрова: 433ч при 8ми часовом рабочем дне = 55 дней работы - многовато вышло,

но если подключить целевую функцию “без ограничения по времени но с перерывом”, то получим: 433 - 12\*36 = 1 . значит (433+12\*6)/24 = 21день работы. Т.е. такое решение вполне применимо, если связать две вышеописанные целевые функции.

Но как распределить сотрудников, чтобы вся работа была выполнена за минимальное время + максимально качественно

#### Этап 1

Принцип распределения будет такой же как и при решении задачи относительно первой целевой функции: сначала на каждую сложную работу назначаем по сотруднику с наивысшим качеством выполнения этой работы среди свободных сотрудников , т.е. ищем паросочетания сотрудник-работа согласно условию: качество >= сложности, и начинаем назначения от самой сложной работы к самой простой. В случае, когда сотрудник может приняться за несколько работ одинаковой важности , мы отдадим предпочтение той задачи, которую выполнит качественнее. А в случае, когда качество выполнения нескольких одинаковых по сложности задач тоже одинаково, назначаем сотрудника на самую объемную задачу.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Э | т | а | п |  | № | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | часы  работы |
| T | A | A | Ф | Н | ИС | Ф | ИТ | А | А | А | А | П | П | Н | Н | Н | Н | А | Ф | А | А | А | Ф | ИС | А | ИТ | А | Ф | Ф | А | Н | ИС |
| V | 5 | 15 | 10 | 40 | 12 | 17 | 9 | 187 | 45 | 3 | 12 | 6 | 15 | 11 | 87 | 32 | 2 | 34 | 60 | 55 | 9 | 7 | 9 | 23 | 42 | 12 | 15 | 7 | 9 | 4 | 7 | 2 |
| Ва | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| Слож | 5 | 6 | 9 | 5 | 4 | 6 | 7 | 4 | 5 | 5 | 5 | 7 | 6 | 4 | 6 | 6 | 5 | 4 | 5 | 6 | 5 | 5 | 8 | 6 | 9 | 7 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 6 |
| П | 9 | 9 | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 9 | 9 | 9 | 9 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 9 | 8 | 9 | 9 | 9 | 8 | ~ | 9 | ~ | 9 | 8 | 8 | 9 | ~ | ~ | 5 |
| Е | 6 | 6 | ~ | ~ | 7 | ~ | ~ | 6 | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 6 | ~ | 6 | 6 | 6 | ~ | 7 | 6 | ~ | 6 | ~ | ~ | 6 | ~ | 7 |  |
| Т | 5 | 5 | ~ | 5 | ~ | ~ | ~ | 5 | 5 | 5 | 5 | ~ | ~ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | ~ | 5 | 5 | 5 | ~ | ~ | 5 | ~ | 5 | ~ | ~ | 5 | 5 | ~ | 21 |
| С | 8 | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | 8 | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | ~ | 7 |
| А | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ |  |
| М | 7 | 7 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 7 | 7 | 7 | 7 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 7 | ~ | 7 | 7 | 7 | ~ | ~ | 7 | ~ | 7 | ~ | ~ | 7 | ~ | ~ |  |
| Д | 7 | 7 | 6 | 8 | ~ | 6 | ~ | 7 | 7 | 7 | 7 | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | ~ | 7 | ~ | 7 | 6 | 6 | 7 | 8 | ~ | 18 |
| Ар | 3 | 3 | 9 | ~ | ~ | 9 | ~ | 3 | 3 | 3 | 3 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 3 | 9 | 3 | 3 | 3 | 9 | ~ | 3 | ~ | 3 | 9 | 9 |  | ~ | ~ | 7 |
| Сер | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 6 | ~ | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | 6 | 7 | 6 | ~ | ~ | 6 | ~ | ~ |  |
| Га | 8 | 8 | ~ | ~ | 4 | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | 8 | 8 | ~ | 4 | 8 | ~ | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 4 |  |

#### Этап 2

Теперь смотрим, кто из сотрудников освободится первым и назначаем его на самую сложную из оставшихся работу, которую он может выполнить максимально качественно. Таким цветом выделена распределённая в первом этапе работа.Также попутно мы заполняем таблицу часов работы над задачами и постоянно обновляем массив занятости сотрудников: часы работы над задачами переносим в колонки, соответствующие номерам задач, прибавляем в массив в соответствующие колонки время затраченное на новые задачи. В случае, когда освободившийся сотрудник может приняться только за выполняемую другим работу, мы его оставляем пока без внимания, отправим его на помощь в третьем этапе.

#### 

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Э | т | а | п |  | № | 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | часы  работы |
| T | A | A | Ф | Н | ИС | Ф | ИТ | А | А | А | А | П | П | Н | Н | Н | Н | А | Ф | А | А | А | Ф | ИС | А | ИТ | А | Ф | Ф | А | Н | ИС |
| V | 5 | 15 | 10 | 40 | 12 | 17 | 9 | 187 | 45 | 3 | 12 | 6 | 15 | 11 | 87 | 32 | 2 | 34 | 60 | 55 | 9 | 7 | 9 | 23 | 42 | 12 | 15 | 7 | 9 | 4 | 7 | 2 |
| Ва | 3 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 |
| Слож | 5 | 6 | 9 | 5 | 4 | 6 | 7 | 4 | 5 | 5 | 5 | 7 | 6 | 4 | 6 | 6 | 5 | 4 | 5 | 6 | 5 | 5 | 8 | 6 | 9 | 7 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 6 |
| П | 9 | 9 | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 9 | 9 | 9 | 9 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 9 | 8 | 9 | 9 | 9 | 8 | ~ | 9 | ~ | 9 | 8 | 8 | 9 | ~ | ~ | 42 |
| Е | 6 | 6 | ~ | ~ | 7 | ~ | ~ | 6 | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 6 | ~ | 6 | 6 | 6 | ~ | 7 | 6 | ~ | 6 | ~ | ~ | 6 | ~ | 7 | 23 |
| Т | 5 | 5 | ~ | 5 | ~ | ~ | ~ | 5 | 5 | 5 | 5 | ~ | ~ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | ~ | 5 | 5 | 5 | ~ | ~ | 5 | ~ | 5 | ~ | ~ | 5 | 5 | ~ | 30 |
| С | 8 | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | 8 | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | ~ | 6 |
| А | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 9 |
| М | 7 | 7 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 7 | 7 | 7 | 7 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 7 | ~ | 7 | 7 | 7 | ~ | ~ | 7 | ~ | 7 | ~ | ~ | 7 | ~ | ~ | 74 |
| Д | 7 | 7 | 6 | 8 | ~ | 6 | ~ | 7 | 7 | 7 | 7 | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | ~ | 7 | ~ | 7 | 6 | 6 | 7 | 8 | ~ | 87 |
| Ар | 3 | 3 | 9 | ~ | ~ | 9 | ~ | 3 | 3 | 3 | 3 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 3 | 9 | 3 | 3 | 3 | 9 | ~ | 3 | ~ | 3 | 9 | 9 |  | ~ | ~ | 8 |
| Сер | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 6 | ~ | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | 6 | 7 | 6 | ~ | ~ | 6 | ~ | ~ | 16 |
| Га | 8 | 8 | ~ | ~ | 4 | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | 8 | 8 | ~ | 4 | 8 | ~ | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 4 | 15 |
| С | 8 | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | 8 | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | ~ | 15 |
| Ар | 3 | 3 | 9 | ~ | ~ | 9 | ~ | 3 | 3 | 3 | 3 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 3 | 9 | 3 | 3 | 3 | 9 | ~ | 3 | ~ | 3 | 9 | 9 | 3 | ~ | ~ | 8 |
| А | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ |
| Га | 8 | 8 | ~ | ~ | 4 | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | 8 | 8 | ~ | 4 | 8 | ~ | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 4 | 12 |
| Сер | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 6 | ~ | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | 6 | 7 | 6 | ~ | ~ | 6 | ~ | ~ | 9 |
| С | 8 | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | 8 | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | ~ | 15 |
| Ар | 3 | 3 | 9 | ~ | ~ | 9 | ~ | 3 | 3 | 3 | 3 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 3 | 9 | 3 | 3 | 3 | 9 | ~ | 3 | ~ | 3 | 9 | 9 | 3 | ~ | ~ | 14 |
| Е | 6 | 6 | ~ | ~ | 7 | ~ | ~ | 6 | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 6 | ~ | 6 | 6 | 6 | ~ | 7 | 6 | ~ | 6 | ~ | ~ | 6 | ~ | 7 | 2 |
| Сер | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 6 | ~ | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | 6 | 7 | 6 | ~ | ~ | 6 | ~ | ~ | 7 |
| Е | 6 | 6 | ~ | ~ | 7 | ~ | ~ | 6 | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 6 | ~ | 6 | 6 | 6 | ~ | 7 | 6 | ~ | 6 | ~ | ~ | 6 | ~ | 7 | 10 |
| Га | 8 | 8 | ~ | ~ | 4 | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | 8 | 8 | ~ | 4 | 8 | ~ | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 4 | 3 |
| Т | 5 | 5 | ~ | 5 | ~ | ~ | ~ | 5 | 5 | 5 | 5 | ~ | ~ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | ~ | 5 | 5 | 5 | ~ | ~ | 5 | ~ | 5 | ~ | ~ | 5 | 5 | ~ | 27 |
| Ар | 3 | 3 | 9 | ~ | ~ | 9 | ~ | 3 | 3 | 3 | 3 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 3 | 9 | 3 | 3 | 3 | 9 | ~ | 3 | ~ | 3 | 9 | 9 | 3 | ~ | ~ | 48 |
| Га | 8 | 8 | ~ | ~ | 4 | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | 8 | 8 | ~ | 4 | 8 | ~ | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 4 | 187 |
| Сер | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | 7 | 6 | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 6 | ~ | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | 6 | 7 | 6 | ~ | ~ | 6 | ~ | ~ | 34 |
| Е | 6 | 6 | ~ | ~ | 7 | ~ | ~ | 6 | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 6 | ~ | 6 | 6 | 6 | ~ | 7 | 6 | ~ | 6 | ~ | ~ | 6 | ~ | 7 | 12 |
| С | 8 | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | 8 | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | ~ | 4 |
| С | 8 | 8 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | 9 | 9 | ~ | ~ | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | 8 | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | ~ |  |
| П | 9 | 9 | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 9 | 9 | 9 | 9 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 9 | 8 | 9 | 9 | 9 | 8 | ~ | 9 | ~ | 9 | 8 | 8 | 9 | ~ | ~ | 9 |
| Е | 6 | 6 | ~ | ~ | 7 | ~ | ~ | 6 | 6 | 6 | 6 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 6 | ~ | 6 | 6 | 6 | ~ | 7 | 6 | ~ | 6 | ~ | ~ | 6 | ~ | 7 |  |
| П | 9 | 9 | 8 | ~ | ~ | 8 | ~ | 9 | 9 | 9 | 9 | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | ~ | 9 | 8 | 9 | 9 | 9 | 8 | ~ | 9 | ~ | 9 | 8 | 8 | 9 | ~ | ~ |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Т | 5 | 5 | ~ | 5 | ~ | ~ | ~ | 5 | 5 | 5 | 5 | ~ | ~ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | ~ | 5 | 5 | 5 | ~ | ~ | 5 | ~ | 5 | ~ | ~ | 5 | 5 | ~ | 5 |
| Т | 5 | 5 | ~ | 5 | ~ | ~ | ~ | 5 | 5 | 5 | 5 | ~ | ~ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | ~ | 5 | 5 | 5 | ~ | ~ | 5 | ~ | 5 | ~ | ~ | 5 | 5 | ~ | 2 |
| Т | 5 | 5 | ~ | 5 | ~ | ~ | ~ | 5 | 5 | 5 | 5 | ~ | ~ | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | ~ | 5 | 5 | 5 | ~ | ~ | 5 | ~ | 5 | ~ | ~ | 5 | 5 | ~ | 8 |
| Д | 7 | 7 | 6 | 8 | ~ | 6 | ~ | 7 | 7 | 7 | 7 | ~ | ~ | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 6 | 7 | 7 | 7 | 6 | ~ | 7 | ~ | 7 | 6 | 6 | 7 | 8 | ~ | 32 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

\_ - спустя несколько итераций, на которых освободившиеся сотрудники будут не компетентны для выполнения оставшихся задач.

Таблица №3

| сотр\№задачи | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| П | 42 | 9 | ~ | ~ | ~ |
| Е | 23 | 2 | 10 | 12 | ~ |
| Т | 30 | 27 | 5 | 2 | 8 |
| С | 6 | 15 | 15 | 4 | ~ |
| А | 9 | ~ | ~ | ~ | ~ |
| М | 74 | ~ | ~ | ~ | ~ |
| Д | 87 | 32 | ~ | ~ | ~ |
| Ар | 8 | 8 | 14 | 48 | ~ |
| Сер | 16 | 9 | 7 | 34 | ~ |
| Га | 15 | 12 | 3 | 187 | ~ |

Массив №1

| Сотрудник | П | Е | Т | С | А | М | Д | Ар | Сер | Га |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Загруженность(ч.) | 51 | 47 | 78 | 40 | 9 | 74 | 119 | 78 | 66 | 217 |

Приведу алгоритм выполненных действий:

Начало:

Создаем таблицу №1 (таблица №2 - это дополненная таблица №1), таблицу №3, куда записываем время, затраченное каждым сотрудником на каждую из своих задач

ПОКА есть не распределенные задачи:

ПОКА есть свободные рабочие:

ЕСЛИ рабочий свободен и нашлась свободная задача для него, то:

* Ищем для него самую сложную работу, которую он может качественно выполнить
* Записываем время, затраченное данным сотрудником на эту задачу в таблицу №3 (если это первая задача, то в первую колонку, если вторая - во вторую и т.д.)
* Прибавляем время, затраченное данным сотрудником на эту задачу к значению в массиве №1 в соответствующей сотруднику ячейке.

КЦ.

Обновляем массив №1, вычитая из всех ячеек минимальное значение, и если в ячейке сотрудника после этого действия стоит “0”, то он считается свободным.

КЦ.

#### Этап №3

Мы пришли к той же ситуации, что и в 3-ем этапе первого решения - далее нам необходим “распределительный” алгоритм, который осложнится следующей проверкой: освободившийся работник может прийти на помощь только на ту задачу, сложность которой ниже качества работы этого сотрудника.

Начало:

* Создадим переменную “answ” в которую записываем значение минимального времени в таблице, отличную от нуля (по окончании работы алгоритма данная переменная будет хранить ответ)

Пока в массиве №1 есть значения больше нуля выполняем:

* + - Находим минимальную занятость в массиве №1
    - answ = answ + минимальная занятость;
    - Из всех ячеек массива отнимаем answ;

Пока есть ёмкие по времени задачи за которые могут приняться освободившиеся работники:

* + - Находим рабочих, у которых в массиве №1 загруженность = 0 и рабочего , которого загруженность максимальна. Среди задач последнего находим максимально емкую по времени задачу(таблица 3), за которую они могут приступить.

Если такую задачу можно найти И качество их работы > сложности задачи:

* + - делим задачу между сотрудниками (тем, кто уже выполняет задачу, и теми, кто свободен и может помочь ему) по следующей формуле:

(где - скорость работника, трудящегося над задачей; - объем работы для данного сотрудника(из таблицы №3); -объем работы на текущий момент; - скорости работы помощников; - добавленные помощникам часы работы)

* Добавляем “помощникам” , а уже работавшему над этой задачей сотруднику прибавляем время = + время выполнения остальных задач этим сотрудником (которое можно найти по таблице №3);
* В таблице №3 меняем время выполнения этой задачи у работавшего над ней сотрудника на , а “помощникам” добавляем в новую ячейку задач время ;

Иначе:

* Получили ситуацию, когда работник(и) более некомпетентен(ы) выполнять другие задачи и он(и) отдыхают (~)

КЦ;

Ответ = answ;

Конец.

Данный алгоритм даст нам ответ на решение задачи относительно связки следующих целевых функций:

* минимальное время выполнения всех задач;
* максимальное качество выполнения всех задач;
* максимально равномерная нагрузка на всех сотрудников

Дополнительно можно подключить ещё:

* минимальное время выполнения всех задач без ограничения продолжительности рабочего дня (макс 36 часов подряд, потом - перерыв 6ч.)
* минимальное время выполнения всех задач с привлечением заместителя начальника отдела (не более 4ч нагрузки в обычный рабочий день и максимальная нагрузка для выполнения задачи высокой важности)

### **Заключение**

Как можно заметить, мы получаем решение, схожее с первым, а значит можно написать общий алгоритм, по которому строятся эти решения.

Стоит отметить, что “распределительный” алгоритм используется для выполнения целевой функции “максимально равномерное распределение”, при условии, что подключена целевая функция “минимальное время выполнения всех задач”, а подключение других целевых функций повлияет на содержимое таблицы №1 (и как следствие №2): если хотим найти мин. время (общее, для срочных задач), то в ячейках запишем скорость работников, если макс. качество - качество работы сотрудников. В случае функции “минимальное время выполнения важных задач” таблица №1 будет содержать, а значит и учитываться, как качество работы, так и скорость (таблица под таблицей) .

###### **Полученный алгоритм:**

**Начало:**

1)Строим таблицу “X” зависимостей сотрудник-работа (каждая строка - сотрудник, каждый столбец - задача) и заполняем её значениями характеристик сотрудников в зависимости от целевой функции, где вся работа предварительно отсортирована по необходимым критериям (назовём их “актуальность”), а также строим таблицу “Y”, куда записываем время, затраченное каждым сотрудником на каждую из своих задач, и массив “Z”, где хранится общее время выполнения всех задач

ПОКА есть не распределенные задачи:

ПОКА есть свободные рабочие:

ЕСЛИ рабочий свободен и нашлась свободная задача для него, то:

* Ищем для него самую актуальную работу, которую он может выполнить согласно целевой функции(качественно, быстро и т.п.) и выделяем соответствующую ячейку (так строим паросочетание)
* Записываем время, затраченное данным сотрудником на эту задачу в таблицу “Y” (если это первая задача, то в первую колонку, если вторая - во вторую и т.д.)
* Прибавляем время, затраченное данным сотрудником на эту задачу к значению в массиве “Z” в соответствующей сотруднику ячейке.

КЦ.

* Обновляем массив “Z”, вычитая из всех ячеек минимальное значение, и если в ячейке сотрудника после этого действия стоит “0”, то он считается свободным.
* В таблицу “X” добавляем заполненную соответствующими данным строку свободного сотрудника.

КЦ.

* Обновляем массив “Z”, заполняя его ячейки суммой времени, затраченного сотрудником на каждую из задач (находим общее время работы сотрудника)
* Создадим переменную “answ” в которую записываем значение минимального времени в таблице, отличную от нуля.

ПОКА в массиве “Z” есть значения больше нуля выполняем:

* + - Находим минимальную занятость в массиве “Z”
    - answ = answ + минимальная занятость;
    - Из всех ячеек массива отнимаем answ;

ПОКА есть ёмкие по времени задачи за которые могут приняться освободившиеся работники:

* + - Находим рабочих, у которых в массиве “Z” загруженность = 0 и рабочего , которого загруженность максимальна. Среди задач последнего находим максимально емкую по времени задачу(таблица “Y”), за которую они могут приступить.

КЦ;

* ЕСЛИ такую задачу можно найти И на неё у сотрудников хватает **“компетенции” по подключенной целевой функции**, ТО:
  + - делим задачу между сотрудниками (тем, кто уже выполняет задачу, и теми, кто свободен и может помочь ему) по следующей формуле:

(где - скорость работника, трудящегося над задачей; - объем работы для данного сотрудника(из таблицы №3); -объем работы на текущий момент; - скорости работы помощников; - добавленные помощникам часы работы)

* Добавляем “помощникам” в массив “Z” , а уже работавшему над этой задачей сотруднику прибавляем время = + время выполнения остальных задач этим сотрудником (которое можно найти по таблице “Y”);
* В таблице “Y” меняем время выполнения этой задачи у работавшего над ней сотрудника на , а “помощникам” добавляем в новую ячейку задач время ;

ИНАЧЕ:

Получили ситуацию, когда работник(и) более некомпетентен(ы) выполнять другие задачи и он(и) отдыхают (~)

КЦ;

**Конец**.

### Часть 2

Продолжение разбора данной задачи, а точнее подход к её решению относительно остальных целевых функций вы можете посмотреть в работе Кашаповой Ольги

Ссылка: <https://docs.google.com/document/d/1Gftfo9Jhn3CawsO1EFY40myQ5014KyA11tK3l5Vi6ZU/edit?usp=sharing>