3. Моделирование в программных системах

3.1. ПРОЦЕСС ИЗУЧЕНИЯ ПОСТАНОВКИ ЗАДАЧИ

3.1.1. Постановка задачи.

На некотором заводе имеется 4 станка (1,2,3,4), которые могут выполнять 4 вида работ (1,2,3,4). Каждую работу может единовременно выполнять только 1 станок, и каждый станок можно загрузить только одной работой. Матрица затрат времени при выполнении i– тым станком k – той работы (i=1,2,3,4; k=1,2,3,4) имеет вид:

1 2 3 4

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 12 | 16 | 20 | 7 |
| 80 | 70 | 32 | 13 |
| 50 | 14 | 15 | 60 |
| 25 | 40 | 45 | 33 |

1

2

С = 3

4

Определить наиболее рациональное распределение работ между станками, минимизирующее суммарные затраты времени.

3.1.2. Определение входных-выходных показателей задачи.

Входная информация: пользователь в оконном приложении заполняет матрицу затрат времени выполнения определенной работы на конкретном станке. Для этого он вводит число затрачиваемого времени в ячейку, располагающуюся на пересечении строки станка и столбца работы.

Выходная информация: пользователю выводится информация оптимального распределения станков по работам: закрепление i-той работы за j-тым станком и рациональное распределение работ между станками, минимизирующее суммарные затраты времени.

3.2. СОСТАВЛЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ЗАДАЧИ

В ОБЩЕМ И ЧАСТНОМ ВИДЕ

3.2.1. Определение типа математической модели

Данная задача относится к задачам линейного программирования, следовательно для нее будет составлена математическая модель задач линейного программирования.

**Задача линейного программирования** – задача, в которой целевая функция и системы ограничений являются линейными.

Задачей **линейного программирования** в общей форме, или, как говорят иначе, в смешанной форме, называется **задача**, в которой требуется найти максимум или минимум целевой функции, а система ограничений может включать в себя неравенства с различными знаками, а также уравнения, то есть равенства. Данная задача относится к транспортным задачам, а точнее, к ее частному виду – задаче о назначениях.

**Постановка задачи:**

В объединении находится *n* станков, способных каждый выполнять одну работу единовременно (i = 1,2,3,4). С их помощью необходимо обеспечить выполнение всех (k = 1,2,…,n). Распределить станки по работам так, чтобы минимизировать суммарные затраты времени.

3.2.2. Описание процесса построения математической модели задач данного типа в общем виде.

Сделаем математическую постановку задачи о назначениях.  
**Переменные**. В качестве переменной введем величину

**Ограничения.**Каждый станок i должен быть назначен только один раз на любую из работ.

Xi1 + Xi2 + Xi3 + Xi4 = 1

На каждую работу k должен быть назначен только один из станков.

Xk1 + Xk2 + Xk3 + Xk4 = 1

**Целевая функция.** В качестве целевой функции, подлежащей минимизации, выступают суммарное время выполнения работ.

При ограничениях

X*ik* ∈ {0,1}

3.2.3. Описание процесса построения математической модели задач данного типа в частном виде.

**C*ik* > 0**

3.3. ПРОЦЕСС РЕШЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

ЗАДАННЫМ МЕТОДОМ

3.3.1. Сущность метода решения математической модели задачи.

Построенную математическую модель будем решать по методу потенциалов. **Метод потенциалов** является модификацией симплекс-метода решения задачи линейного программирования применительно к транспортной задаче. Он позволяет, отправляясь от некоторого допустимого решения, получить оптимальное решение за конечное число итераций.

Метод потенциалов является модификацией симплекс-метода, в котором базисная матрица , представлена в виде дерева.

Двойственные переменные симлекс-метода для транспортной задачи называются **потенциалами.**

Потенциалы ***P[M]*** вычисляются по формуле ***C[NB] = B[M, NB]P[M].***

3.3.2. Обоснование преимуществ данного метода перед другими возможными методами решения ММ.

Преимущества метода потенциалов по сравнению с распредели­тельным методом состоят в том, что отпадает необходимость построения циклов для каждой из пустых клеток и упрощается вычисление алгебраических сумм тарифов. Цикл строится только один – тот, по которому производится пересчет.

3.3.3. Процесс решения математической модели заданным методом.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| aj bj | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 12 | 16 | 20 | 7 |
| 1 | 80 | 70 | 32 | 13 |
| 1 | 50 | 14 | 15 | 60 |
| 1 | 25 | 40 | 45 | 33 |

Распределяем ресурсы станков по минимальному элементу.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| aj bj | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 12 | 16 | 20 | 7/1 |
| 1 | 80 | 70 | 32/1 | 13 |
| 1 | 50 | 14/1 | 15 | 60 |
| 1 | 25/1 | 40 | 45 | 33 |

Таблица вырожденная - 4 != 7, делаем фиктивный назначения станков на работы, перераспределяем элементы

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| aj bj | 1 | 1 | 1 | 1 | Vi |
| 1 | 12/0 | 16 /+X | 20 | 7/1 -X | 12 |
| 1 | 80 | 70 | 32/1 -X | 13/0 +X | 18 |
| 1 | 50 | 14/1 -X | 15/0 +X | 60 | 1 |
| 1 | 25/1 | 40 | 45 | 33 | 25 |
| Uj | 0 | 13 | 14 | -5 |  |

∆12 = 13 + 12 – 16 = 9

∆13 = 2 + 1 – 8 = -6

∆21 = -62

∆22 = -39

∆31 = -49

∆34 = -64

∆42 = -2

∆43 = -6

∆44 = -13

Не все ∆ij <= 0, распределение не оптимально.

F = 25 + 14 + 32 + 7 = 78

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| aj bj | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 12/0 | 16 /1 | 20 | 7/0 |
| 1 | 80 | 70 | 32/0 | 13/1 |
| 1 | 50 | 14 | 15/1 | 60 |
| 1 | 25/1 | 40 | 45 | 33 |

После перераспределения получаем такой результат. Таблица вырожденная - 5 != 7

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| aj bj | 1 | 1 | 1 | 1 | Vi |
| 1 | 12/0 | 16 /1 | 20 | 7 | 12 |
| 1 | 80 | 70 | 32/0 | 13/1 | 27 |
| 1 | 50 | 14/0 | 15/1 | 60 | 10 |
| 1 | 25/1 | 40 | 45 | 33 | 25 |
| Uj | 0 | 4 | 5 | -14 |  |

Делаем фиктивный назначения станков на работы.

∆13 = 5 + 12 – 20 = -3

∆14 = -14 + 12 – 7 = -9

∆21 = -53

∆22 = -39

∆31 = -40

∆34 = -64

∆42 = -11

∆43 = -15

∆44 = -22

F = 25 + 16 + 15 + 13 = 69

Все ∆ij <= 0, распределение оптимально.

3.4. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОГРАММЫ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДА РЕШЕНИЯ ММ

3.4.1. Обоснование выбора языка программирования и преимуществ его использования при решении данной ММ.

Для реализации метода решения ММ был выбран язык программирования C#.

Данный выбор был сделан на основании того, что C# перенял лучшее из многих других языков, таких как Java и C++. C# уже давно поддерживает много полезных функций:

* инкапсуляция,
* наследование,
* полиморфизм,
* перегрузка операторов,
* статическая типизация.

У C# выделяют много преимуществ:

* Поддержка подавляющего большинства продуктов Microsoft
* Бесплатность ряда инструментов для небольших компаний и некоторых индивидуальных разработчиков — Visual Studio, облако Azure, Windows Server, Parallels Desktop для Mac Pro и др.
* Типы данных имеют фиксированный размер (32-битный int и 64-битный long), что повышает «мобильность» языка и упрощает программирование, так как вы всегда знаете точно, с чем вы имеете дело.
* Автоматическая «сборка мусора»  Это значит, что нам в большинстве случаев не придётся заботиться об освобождении памяти. Вышеупомянутая общеязыковая среда CLR сама вызовет сборщик мусора и очистит память.
* Большое количество «синтаксического «сахара» — специальных конструкций, разработанных для понимания и написания кода. Они не имеют значения при компиляции.
* Низкий порог вхождения. Синтаксис C# имеет много схожего с другими языками программирования, благодаря чему облегчается переход для программистов. Язык C# часто признают наиболее понятным и подходящим для новичков.
* С помощью Xamarin на C# можно писать программы и приложения для таких операционных систем, как iOS, Android, MacOS и Linux;
* Сегодня в любом регионе России имеется немало вакантных мест на должность C#-программиста.

3.4.2. Составление программы в соответствие с требованиями.

На основании требований, предъявленных к программному обеспечению, с использованием вышеуказанного языка программирования составлен код программы, реализующий алгоритм решения.

Код программы и пример ее работы приведен в ПРИЛОЖЕНИИ (см. ПРИЛОЖЕНИЕ № …)

3.5. СОСТАВЛЕНИЕ ИНСТРУКЦИИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ ПО РАБОТЕ С ПРОГРАММОЙ

(это с нового листа оформляем)

3.5.1. Составление инструкции пользователю по работе с программой.

На основании согласования интересов заказчика и пользователей программы можно выделить основные действия по работе с программой и особенности.

ИНСТРУКЦИЯ ПОЛЬЗОВАТЕЛЮ ПО РАБОТЕ С ПРОГРАММОЙ

(в ней вы перечисляете по пунктам последовательность работы с вашей программой)

1. Включить компьютер….

2. Для работы программы необходимо наличие того то и того то….. (программное обеспечение).

3. Запустить ….

4. Отвечать на поставленные программой вопросы … (как, насколько удобен ввод).

5. Результаты работы будут в виде (что надо сделать для вывода результатов)

6. Что делать по завершении работы с программой….

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

(это с нового листа оформляем)

В приложении 1 располагаем распечатку кода программы и скрины работы программы с вашим заданием.