



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ «ЛИПЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт
Кафедра

компьютерных наук
автоматизированных систем управления

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

по дисциплине “Теоретические основы автоматизированного управления”

Подзадачи системы ТПП

Вариант 11.

Студент АС-21-1

(подпись, дата)

Мосякин И. И.

Станиславчук С. М.

Руководитель

(подпись, дата)

Качановский Ю.П.

Липецк 2024г.

1. Задание

Задача сетевого планирования проекта с учетом нескладируемых ресурсов при минимизации уровней потребления дефицитных ресурсов и ограничениях на сроки выполнения проекта и используемые ресурсы. Решение либо методами случайного поиска, либо методом динамического программирования

2. Постановка задачи и математическая модель.

На предприятии осуществляется комплекс работ. Каждая работа начинается и завершается определенным событием, причем начаться работа может только тогда, когда завершены все работы, оканчивающиеся текущим событием. Множество событий и работ образуют сетевой график.

Для каждой работы задается начальное и конечное событие V , время выполнения t , и интенсивность потребления ресурса r . Для всего комплекса работ задается ограничение на максимальное время выполнения T . Потребление ресурса в каждый момент времени рассчитывается как сумма потреблений ресурса для работ, которые выполняются в данный момент времени.

Входные данные:

1. Множество событий и работ:

События: $V = \{ v_1, v_2, \dots, v_n \}$

Работы: $J = \{ j_1, j_2, \dots, j_m \}$

Каждая работа j_k характеризуется

Начальным событием: $v_{start}(j_k)$

Конечным событием: $v_{end}(j_k)$

Время выполнения: $t(j_k)$

Потребление ресурса: $r(j_k)$

2. Ресурсы:

Доступное количество ресурсов: $R = \{ R_1, R_2, \dots, R_p \}$

Приоритет ресурсов: $P = \{ P_1, P_2, \dots, P_p \}$, где $P_i \in \{ 0, 1 \}$

3. Ограничение на максимальное время выполнения:

T_{max} — максимальное время выполнения комплекса работ

Переменные:

1. Время начала и завершения работ

$S(j_k)$ — время начала работы j_k

$E(j_k) = S(j_k) + t(j_k)$ — время завершения работы j_k

2. Потребление ресурсов в момент времени t:

$$\sum_{S(j_k) \leq t < E(j_k)} j_k \in J * r(j_k) - \text{потребление ресурса } R_i \text{ в момент времени } t.$$

Ограничения:

1. Ограничение на доступные ресурсы:

$$C_i(t) \leq R_i \quad \forall i \in 1, 2, \dots, p, \forall t \in [0, T_{max}]$$

2. Ограничение на выполнение работ:

Работа j_k может начаться только после завершения всех работ, оканчивающихся в событии $v_{start}(j_k)$:

$$S(j_k) \geq max$$

Целевая функция

Минимизация общего времени выполнения комплекса работ:

$$\text{Minimize} \max_{jk \in J} E(j_k)$$

Алгоритм решения задачи:

1. Инициализация:

Устанавливаем $S(j_k) = 0$ для всех работ

2. Планирование работ:

Для каждого момента времени t от 0 до T_{max} :

Вычислить потребление ресурсов $C_i(t)$ для всех ресурсов R_i

Проверить выполнение ограничения на доступные ресурсы:

$$C_i(t) \leq R_i \quad \forall i$$

Если ограничение нарушено:

Выбрать ресурс R_{max} с наибольшим потреблением среди приоритетных:

$$R_{max} = argmax(i)_{(P_i=1)} C_i(t)$$

Если приоритетных ресурсов нет, выбрать ресурс с максимальным потреблением:

$$R_{max} = argmax_i (C_i(t))$$

Выбрать работу $j_{delay} = argmax(j_k \in J)_{(S(j_k) \leq t < E(j_k))} r(j_k)$

Отложить выполнение работы j_{delay} , увеличив её время начала $S(j_{delay})$

3. Обновление времени завершения

После каждого сдвига работы обновить время завершения всех работ:

$$E(j_k) = S(j_k) + t(j_k) \forall j_k \in J$$

Если время завершения превышает T_{max} , завершить процесс

Отобразить итоговое состояние работ и распределение ресурсов

3. Тестовый пример решения задачи

Тестовый вариант.

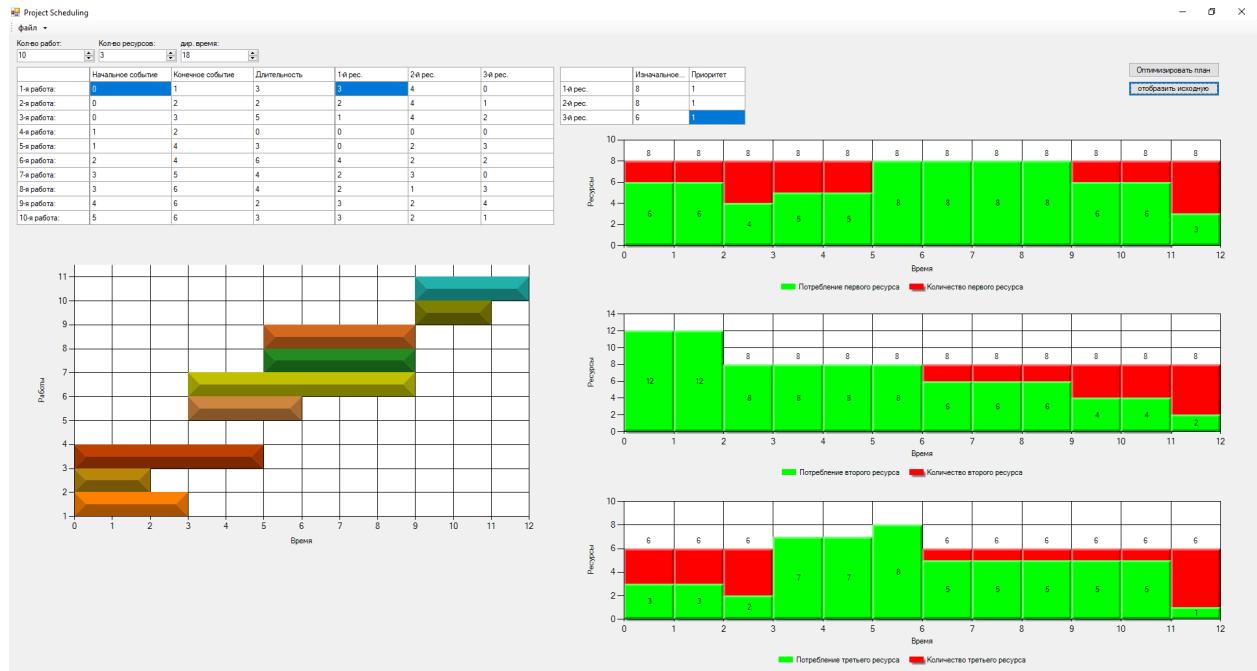


Рис. 1 – Входные данные.

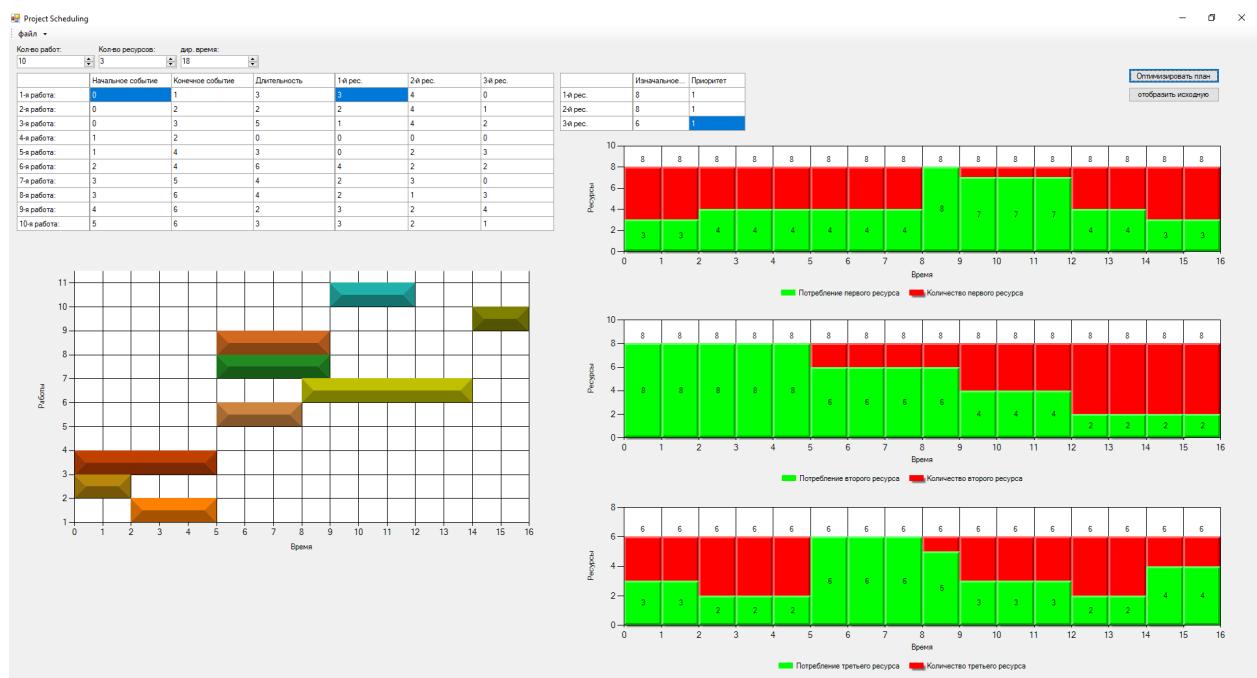


Рис. 2 – Результат выполнения программы, оптимальный план.

4. Список литературы

1. Справочник по оптимизационным задачам в АСУ / В.А. Бункин, Д. Колев, Б.Я. Курицкий и др.—Л.: Машиностроение, 1984. 212с.
2. Кудрявцев Е.М. Исследование операций в задачах, алгоритмах и программах—М.: Радио и связь, 1984.