

ОПТИМИЗАЦИЯ ТРУДОЗАТРАТ НА ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ ПРОГРАММАМИ

В.Н. Бурков

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН
Россия, 117997, Москва, Профсоюзная ул., 65
E-mail: vlab17@bk.ru

И.В. Буркова

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН
Россия, 117997, Москва, Профсоюзная ул., 65
E-mail: irbur27@gmail.com

О.И. Щербина

Акционерное общество «Научно-производственное объединение «Базальт»»
Россия, 105318, Москва, Вельяминовская ул., 32, к. 1
E-mail: olshel@lenta.ru

Ключевые слова: программа, проект, цикл «планирование-реализация» (ЦПР), метод дихотомического программирования.

Аннотация: При управлении программами возникает задача распределения ограниченных трудозатрат планового отдела с тем, чтобы минимизировать продолжительность программы. Дело в том, что чем больше величина трудозатрат, выделенных на планирование отдельного проекта, тем тщательнее прорабатывается план, что, как правило, приводит к уменьшению продолжительности проекта. Даны постановки задачи для дискретных зависимостей «трудозатраты на планирование проекта – продолжительность проекта» и различных типах сетевого графика программы (независимые проекты, последовательные проекты, агрегируемые программы, общий случай). Предложены алгоритмы решения на основе метода дихотомического программирования.

1. Введение

В задачах управления программами величина трудозатрат на планирование какого-либо проекта влияет на продолжительность его реализации. Действительно, чем более тщательно продуманы различные аспекты реализации проекта (планы управления рисками, временем, поставками, ресурсами, качеством и т.д.), тем меньше неожиданностей возникает при его реализации и, как следствие, тем меньше продолжительность его реализации. Похожие постановки возникают в задачах обучения (научения), разработки и внедрения новых технологий и др. [1-3].

В докладе рассматривается задача оптимального распределения ограниченных трудозатрат на планирование между проектами программы, минимизирующего продолжительность программы. Далее эту задачу будем называть оптимизацией цикла «планирование-реализация» (ЦПР). Даны постановки задачи для разных видов программ:

- независимые проекты;
- последовательные проекты;
- агрегируемые программы;
- общий случай.

Предложены алгоритмы решения на основе метода дихотомического программирования.

2. Постановка задачи

Рассмотрим программу, состоящую из n проектов. Каждый проект имеет m вариантов ЦПР. Обозначим a_{ij} – трудозатраты планового отдела, b_{ij} – продолжительность реализации проекта в j -ом варианте ЦПР, $x_{ij} = 1$, если для i -го проекта выбран j -й вариант ЦПР, $x_{ij} = 0$ в противном случае. Трудозатраты планового отдела ограничены величиной A . Обозначим также $T(x)$ – продолжительность реализации программы при выбранных вариантах x .

Задача. Определить $x = (x_{ij}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m})$, минимизирующие $T(x)$ при ограничениях (1), (2):

$$(1) \quad \sum_{i,j} x_{ij} a_{ij} \leq A,$$

$$(2) \quad \sum_j x_{ij} = 1, i = \overline{1, n}.$$

Метод решения задачи зависит от типа программы. Рассмотрим различные типы программ.

3. Независимые проекты

Пусть программа состоит из n независимых проектов. В этом случае

$$(3) \quad T(x) = \max_i \sum_j x_{ij} b_{ij}.$$

Для решения задачи применим метод дихотомического программирования [4, 5]. Алгоритм рассмотрим на примере трех проектов.

Пример 1. Программа состоит из трех проектов. Данные о вариантах проектов даны в таблице 1.

Таблица 1. Данные о вариантах проектов для примера 1.

	Проект 1		Проект 2		Проект 3	
a_{ij}	5	7	8	6	9	6
b_{ij}	4	3	5	7	4	6

Возьмем сетевое представление задачи, представленное на рис. 1.

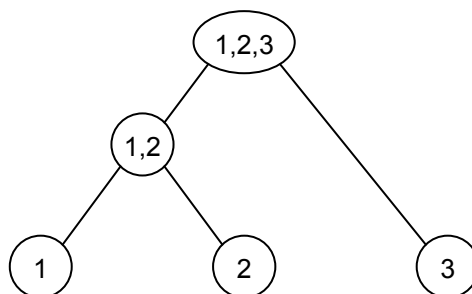


Рис. 1. Сетевое представление для примера 1.

1-й шаг. Рассматриваем проекты 1 и 2. Решение приведено в таблице 2. Первые числа в клетках – трудозатраты, вторые – продолжительность проектов.

Таблица 2. Решение на первом шаге.

	8; 5	13; 5	15; 5
	6; 7	11; 7	13; 7
2	1	5; 4	7; 3

Имеем два варианта. Один из них (13, 5), а второй (11, 7).

2-й шаг. Рассматриваем проект 3 и пару проектов (1, 2). Решение приведено в таблице 3.

Таблица 3. Решение на втором шаге.

	13; 5	19; 6	22; 5
	11; 7	17; 7	20; 7
(1,2)	3	6; 6	9; 4

Результаты сведены в таблицу 4.

Таблица 4. Результаты.

<i>A</i>	22	19	17
<i>T(A)</i>	5	6	7

Методом обратного хода определяем оптимальные величины трудозатрат для каждого проекта. Пусть $A = 19$. Из таблицы 3 определяем, что суммарные трудозатраты проектов 1 и 2 равны 13, а проекта 3 – 6. При этом продолжительность реализации проектов 1 и 2 равна 5, а проекта 3 равна 6.

Варианту (19, 6) соответствует варианту (13, 5) таблицы 2. Соответственно получаем, что трудозатраты на проект 1 равны 5 при продолжительности реализации 4, а затраты на проект 2 равны 8 при продолжительности реализации 5. Задача с последовательными проектами рассмотрена в работе [6] и решается также на основе метода дихотомического программирования.

4. Агрегируемая программа

Определение. Программа называется агрегируемой, если заменяя последовательные проекты одним проектом или заменяя множество независимых проектов одним проектом (решая задачу 1), программу можно свести к одному комплексному проекту.

На рис. 2 приведен пример агрегируемой программы (проекты представлены вершинами).

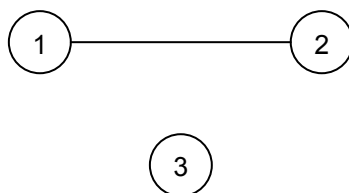


Рис. 2. Пример агрегируемой программы.

На сетевом представлении, показанном на рис. 1, можно увидеть как происходит агрегирование задачи в один комплексный проект. В данном случае сначала решается задача для последовательных проектов 1 и 2. Затем решается задача для независимых проектов – объединенного (1,2) и проекта 3. Оптимальное распределение трудовых затрат определяется методом обратного хода.

5. Заключение

В работе рассмотрена задача оптимизации ЦПР для различных типов проектов. Для общего случая задача является NP-трудной. Для ее решения требуется разработка различных эвристик. Представляет интерес разработка методов решения для непрерывных зависимостей «трудозатраты – продолжительность реализации». Эта задача требует дальнейших исследований.

Список литературы

1. Белов М.В., Новиков Д.А. Методология комплексной деятельности. М.: Ленанд, 2018. 320 с.
2. Белов М.В., Новиков Д.А. Проблемы управления технологией комплексной деятельности // Проблемы теории и практики управления. 2018. № 7. С. 118-133.
3. Белов М.В., Новиков Д.А. Организация и управление комплексной деятельностью // Проблемы теории и практики управления. 2018. № 2. С. 21-37.
4. Буркова И.В. Метод сетевого программирования в задачах нелинейной оптимизации // Автоматика и телемеханика. 2009. № 10. С. 15-21.
5. Буркова И.В., Колпачев В.Н., Толстых А.В., Уандыков Б.К. Метод дихотомического программирования в задаче оптимизации программ по стоимости // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: Управление строительством. 2005. № 1. С. 39-42.
6. Шельганова О.И., Буркова И.В. Механизмы управления научно-исследовательским проектом на предприятии // Труды Пятнадцатой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем» MLSD'2022. Москва, 26-28 сентября 2022 г. М.: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН, 2022. С. 675-679.