

УДК 519.86

## МОДИФИЦИРУЕМОСТЬ МЕТОДА ВЕТВЕЙ И ГРАНИЦ

Ткаленко О.Ю.

к.э.н, профессор каф. ПМ Юхименко Б.И.

Одесский Национальный Политехнический Университет, УКРАИНА

**АННОТАЦИЯ.** В данной работе рассматривается метод ветвей и границ, в частности его составляющие и то, какие существуют способы их модификации, позволяющие повысить его эффективность.

**Введение.** Комбинаторным методам решения задач дискретной оптимизации посвящено множество публикаций, разработок и экспериментальных исследований. Стремление уменьшить количество перебираемых вариантов сопровождается предложением модифицировать имеющиеся алгоритмы, в том числе и основанные на методе ветвей и границ, рассмотренном более подробно ниже в данной работе.

**Цель.** Приоритетной задачей модификаций алгоритмов, базирующихся на методе ветвей и границ, является повышение их эффективности, а именно – увеличение быстродействия за счёт выбора лучшего подхода к выполнению каждого из структурных элементов метода.

**Основная часть работы.** На данный момент существует множество предложений, отражающих стремление модифицировать имеющиеся комбинаторные алгоритмы. Каждое из них нацелено на создание процедур отсеивания множеств неприемлемых вариантов. Чем больше подмножеств вариантов будет исключено из рассмотрения, тем эффективнее будет работать алгоритм. В каждом конкретном случае существуют свои предложения, имеющие или не имеющие теоретического обоснования, а также улучшающие или нет работу имеющегося алгоритма. Однако, пока не существует алгоритмов по сложности лучше, чем класса NP-полных. Поэтому, несмотря на достаточно хорошую базу ПК и их математического обеспечения, многие прикладные задачи большой размерности не быть решены точными методами переборного характера. Во многих случаях практического использования методов дискретной оптимизации можно довольствоваться приближёнными решениями.

Наиболее распространённым комбинаторным методом является метод ветвей и границ[1]. Простая и открытая его структура позволяет вносить изменения, модификации и своего рода совершенствования. Формальное представление структуры приведено на Рис. 1.

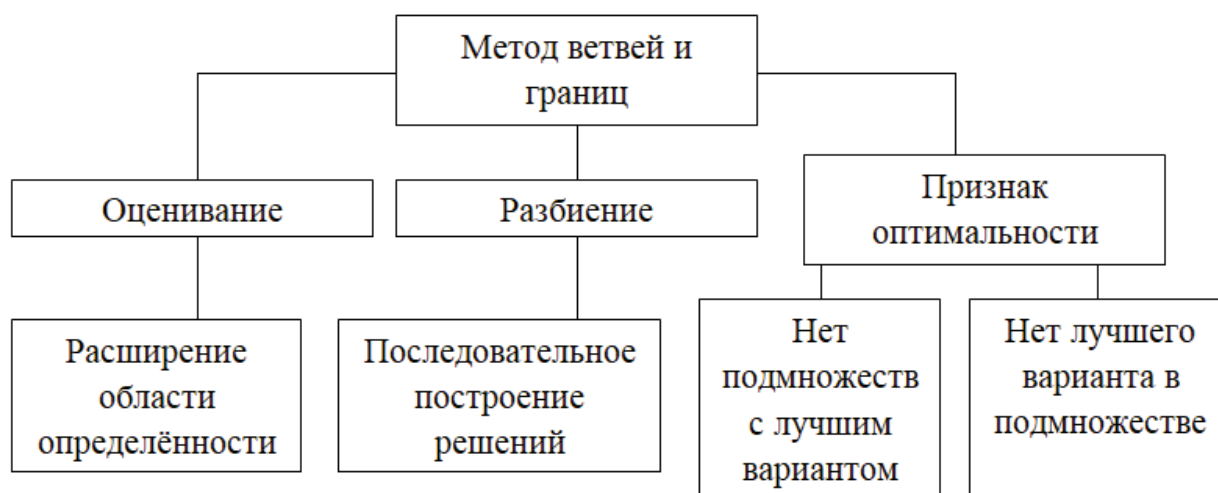


Рис. 1 – Основные структурные элементы метода

Получаемая оценка множества вариантов или его части ограничивает значения целевой функции его вариантов. Чем точнее оценка, то есть чем она ближе к значению целевой функции вариантов, тем быстрее "сработает" признак оптимальности.

Пусть  $\bar{x}$  – оцениваемый на оптимальность вариант,  $z(x)$  – значение целевой функции,  $\xi(G_V)$  – оценка подмножества, которому принадлежит  $\bar{x}$ , то есть  $\bar{x} \in G_V$ . Требование равенства  $z(\bar{x}) = \xi(G_V)$  может привести к поиску лучшего варианта, даже в случае оптимальности  $\bar{x}$ , поскольку  $\xi(G_V)$  значительно отклоняется от  $z(x)$ ,  $x \in G_V$ .

Однако, в работе [2] для многомерной задачи о ранце экспериментально доказано, что простота вычисления оценок компенсирует количество итераций при получении оптимального варианта.

Последовательная конкретизация значений компонент вектора решений, используемая в качестве параметра разбиения множества на подмножества, порождает проблему выбора компонента, подлежащего конкретизации. Это значительно влияет на скорость сходимости самого алгоритма (см. пример [3]). Существуют детерминированные способы определения компонента [4]. К ним относятся алгоритмы типа жадного [5]. В последнее время чаще используют вероятностные, типа муравьиной колонии [6].

Немаловажным элементом для эффективной работы алгоритма метода ветвей и границ является процедура выбора вершины в дереве решений. Если найденный вариант не оптимальный, то какому подмножеству отдать предпочтение и продолжить процедуру разбиения и ветвления. Предлагается функция предпочтения для осуществления данного выбора. Простейший случай, когда предпочтение отдаётся вершине с наилучшей оценкой. Возможны рандомизированные функции предпочтения, функции, предопределяющие случайный выбор, вероятностный выбор, предопределяемый величиной оценок и другие случаи.

**Выводы.** Экспериментальное исследование всех перечисленных моментов в отдельности позволит выбрать лучший способ оценивания, ветвления, упростить признак оптимальности, выбрать функцию предпочтения. На наш взгляд, суперпозиция всех "лучших" позволит разработать эффективный комбинаторный алгоритм на базе метода ветвей и границ.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Юхименко Б.И. Методы оптимизации. Учебное пособие. – Одесса: Издательство ООО "МВП Інтерсервіс". – 2012. – 270с.
2. Ткаленко О.Ю. К вопросу оценки сложности алгоритмов метода ветвей и границ./ Project, Program, Portfolio Management, РЗМ: Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, Одеса, с. 160-166.
3. Юхименко Б.И. Сравнительная характеристика алгоритмов метода ветвей и границ для решения задач целочисленного линейного программирования/ Юхименко Б.И., Козина Ю.Ю.// Тр. Одес. политехн. ун-та. – 2005. – Вып.2. – с. 199-204.
4. Юхименко Б.И. Ускоренный алгоритм одностороннего ветвления для решения задач линейного программирования с булевыми переменными. Информатика та математичні методи в моделюванні. 5/№4. – 2015. – с. 389-395.
5. Юхименко Б.И. Приближённые алгоритмы решения задачи о многомерном ранце/ Юхименко Б.И., Волкова Н.П.// Дослідження в математиці і механіці, том 22, випуск 2(30), – 2017, с. 104-116.
6. Штовба С.Д. Муравьиные алгоритмы: Теория и применение/ Программирование, – 2005, №4, – с. 1-16.