

|  |
| --- |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждениевысшего образования"МИРЭА - Российский технологический университет"РТУ МИРЭА |

**Институт** Информационных Технологий

**Кафедра** Вычислительной Техники

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 1**

**Метод Парето**

**по дисциплине**

**«Теория принятия решений»**

Студент группы: ИКБО-05-19 Выонг Ч.Ш.\_ *(Фамилия студента)*

Руководитель работы Железняк Л.М.\_

*(Фамилия преподавателя)*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |

Москва 2021

**Оглавление**

[Множество Парето 4](#_Toc64128749)

[Указание верхних/нижних границ критериев. 5](#_Toc64128750)

[Субоптимизацию 6](#_Toc64128751)

[Лексикографическая оптимизация 7](#_Toc64128752)

**МЕТОД ПАРЕТО**

Выбираем ноутбук для обучения программированию с использованием Парето-оптимального множества решений. Проанализировав информацию на сайте «Яндекс Маркет» ([https://market.yandex.ru/](https://market.yandex.ru/catalog--vse-noutbuki/18330050/list?hid=91013&cpa=0&onstock=1&local-offers-first=0)) были выделены варианты решений (альтернативы) и их оценки, и сведены в табл. 1.1

Таблица 1.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Варианты решений | Критерии | | | | | |
| Цена (тыc.руб.) (-) | Размер экрана (inch)  (+) | Объем SSD (ГБ) (+) | Время авто-номной работы (часов) (+) | Вес (кг)  (-) | Рейтинг  (+) |
| 1 | Acer Aspire 5 A515-44G | 60.9 | 15.6 | 256 | 10 | 1.8 | 5 |
| 2 | ASUS ZenBook 13 UX325EA | 76.9 | 13.3 | 512 | 18 | 1.07 | 5 |
| 3 | Lenovo IdeaPad 5 15 | 68.9 | 15.6 | 512 | 14 | 1.7 | 4.7 |
| 4 | Xiaomi RedmiBook 16" Ryzen Edition | 61.9 | 16.1 | 512 | 13 | 1.8 | 4.7 |
| 5 | Lenovo Legion Y540-15 | 68.6 | 15.6 | 128 | 9 | 2.3 | 4.6 |
| 6 | HONOR MagicBook Pro | 56.8 | 16.1 | 512 | 11 | 1.7 | 4.5 |
| 7 | ASUS VivoBook S15 M533IA | 57.5 | 15.6 | 512 | 6 | 1.8 | 4.8 |
| 8 | Lenovo Yoga Slim 7 14 | 79.9 | 14 | 1024 | 15 | 1.4 | 4 |
| 9 | MSI GF63 Thin 9SCXR | 66.8 | 15.6 | 512 | 7 | 1.9 | 4.6 |
| 10 | Acer Nitro 5 AN515-54 | 59.8 | 15.6 | 512 | 8 | 2.3 | 4.5 |

*Примечание*: Знаком (-) указывается отрицательное стремление критерия (чем меньше, тем лучше), а знаком (+) – положительное (чем больше, тем лучше).

# *Множество Парето*

Было определено, что оптимизация по Парето использует отношение Парето-доминирования, которое отдаёт предпочтение одному объекту перед другим только» том случае, когда первый объект по всем критериям не хуже второго и хотя бы но одному из них лучше. При истинности этого условия первый объект считается доминирующим, а второй - доминируемым. Два объекта, для которых предпочтение хотя бы, по одному критерию расходится, считаются несравнимыми.

Сравним попарно все альтернативы и сведем их в табл. 1.2

Таблица 1.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 2 | н | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 3 | н | н | x | x | x | x | x | x | x | x |
| 4 | н | н | н | x | x | x | x | x | x | x |
| 5 | A1 | н | н | A4 | x | x | x | x | x | x |
| 6 | н | н | н | н | н | x | x | x | x | x |
| 7 | н | н | н | н | н | н | x | x | x | x |
| 8 | н | н | н | н | н | н | н | x | x | x |
| 9 | н | н | н | A4 | н | н | н | н | x | x |
| 10 | н | н | н | н | н | A6 | н | н | н | x |

*Примечание*: Знаком (н) указываются несравнимые альтернативы.

Парето-оптимальное множество определено альтернативами {1, 4, 6} (Acer Aspire 5 A515-44G, Xiaomi RedmiBook 16" Ryzen Edition, и HONOR MagicBook Pro).

Очевидно, что выделение множества Парето часто не является удовлетворительным решением. Это связано с тем, что при достаточно большом исходном множестве вариантов множество Парето оказывается недопустимо большим для того, чтобы ЛПР было бы в состоянии осуществить выбор самостоятельно. Таким образом, выделение множества Парето можно рассматривать лишь как предварительный этап оптимизации, и налицо проблема дальнейшего сокращения этого множества.

Для выбора одной оптимальной стратегии из множества эффективных решений в каждой конкретной многокритериальной задаче необходимо использовать дополнительную информацию.

Общая методика исследования задач принятия решения на основе математического моделирования для задач МКО должна быть реализована в рамках одного из следующих подходов.

***Первый подход:*** Для заданной многокритериальной задачи оптимизации находится множество её Парето-оптимальных решений, а выбор конкретного оптимального варианта из множества Парето-оптимальных предоставляется ЛПР

***Второй подход:*** Производится сужение множества Парето-оптимальных исходов (в идеале – до одного элемента) с помощью некоторых формализованных процедур, что облегчает окончательный исход для ЛПР.

# *Указание верхних/нижних границ критериев.*

Установим для приведенного примера верхнюю границу и нижную границу:

* Цена – не более 70 тыс.руб
* Размер экрана – не менее 15.6 inch
* Вес – не более 1.7 кг

Согласно данным условиям табл.1 трансформируется в табл.1.3.

Таблица 1.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Варианты решений | Критерии | | | | | |
| Цена (тыc.руб.) (-) | Размер экрана (inch)  (+) | Объем SSD (ГБ) (+) | Время авто-номной работы (часов) (+) | Вес (кг)  (-) | Рейтинг  (+) |
| 3 | Lenovo IdeaPad 5 15 | 68.9 | 15.6 | 512 | 14 | 1.7 | 4.7 |
| 6 | HONOR MagicBook Pro | 56.8 | 16.1 | 512 | 11 | 1.7 | 4.5 |

Варианты, удовлетворяющие этим дополнительным ограничениям: {3, 6}; из них оптимальными по Парето является вариант 6 (HONOR MagicBook Pro).

Основной недостаток метода состоит в том, что оптимальное решение становится здесь субъективным, так как зависит, во - первых, от величин назначаемых верхних/нижних границ критериев и, во-вторых, от окончательного выбора, совершаемого принимающим решение.

# *Субоптимизацию*

Субоптимизацию производят следующим образом: выделяют один из критериев, а по всем остальным критериям назначают нижние границы. Оптимальным при этом считается исход, максимизирующий выделенный критерий на множестве исходов, оценки которых по остальным критериям не ниже назначенных.

Пусть в качестве главного критерия выступает критерий цена.

Ограничения:

* Размер экрана – не менее 15.6 inch
* Время автономной работы – не менее 12 часов

Отбросим варианты, которые не удовлетворяют данным ограничениям и составим табл. 1.4

Таблица 1.4

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Варианты решений | Критерии | | | | | |
| Цена (тыc.руб.) (-) | Размер экрана (inch)  (+) | Объем SSD (ГБ) (+) | Время авто-номной работы (часов) (+) | Вес (кг)  (-) | Рейтинг  (+) |
| 3 | Lenovo IdeaPad 5 15 | 68.9 | 15.6 | 512 | 14 | 1.7 | 4.7 |
| 4 | Xiaomi RedmiBook 16" Ryzen Edition | 61.9 | 16.1 | 512 | 13 | 1.8 | 4.7 |

Из табл. 4 видно, остаются варианты {3, 4}. Из них минимальную цену имеет вариант 4 (Xiaomi RedmiBook 16" Ryzen Edition). Этот вариант и будет оптимальным

С помощью метода субоптимизации задача многокритериальной оптимизации превращается в задачу скалярной оптимизации на суженном допустимом множестве. Выделение одного из критериев, а также указание нижних границ для остальных критериев основано на дополнительной информации, получаемой от ЛПР. Следовательно, окончательное решение здесь также имеет субъективный характер

# *Лексикографическая оптимизация*

Лексикографическая оптимизация основана на упорядочении критериев по их относительной важности. После этого процедуру нахождения оптимального решения проводят следующим образом. На первом шаге отбирают исходы, которые имеют максимальную оценку по важнейшему критерию. Если такой исход единственный, то его и считают оптимальным. Если же таких исходов несколько, то среди них отбирают те, которые имеют максимальную оценку по следующему за важнейшим критерию. В результате такой процедуры всегда остается (по крайней мере, в случае конечного множества исходов) единственный исход — он и будет оптимальным.

Упорядочим критерии по относительной важности следующим образом: важнейший критерий – рейтинг, следующий за ним по важности – цена. Максимальное значение по критерию «Рейтин» имеют варианты {1, 2}. Далее сравниваем эти варианты по критерию площадь квартиры, остается вариант 1.

Таким образом, наглядно проявляется недостаток лексикографической оптимизации — фактический учет одного (важнейшего) критерия. Например, в последнем случае в качестве оптимального выступает вариант 1, который имеет не большой объем SSD.

Существует удобный геометрический способ представления векторных оценок многокритериальной ЗПР, при котором оценки по всем критериям откладывают на параллельных осях и затем те оценки, которые составляют интересующую векторную оценку, соединяются отрезками прямых; получающаяся при этом ломаная задает профиль векторной оценки. На рис. 1.1 приведены профили векторных оценок для оптимальных по Парето вариантов задачи выбора квартиры.

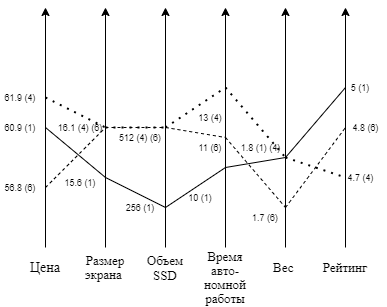


Рис 1.1: геометрический способ