

|  |
| --- |
| МИНОБРНАУКИ РОССИИ |
| Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  высшего образования  **"МИРЭА - Российский технологический университет"**  **РТУ МИРЭА** |

**Институт** Информационных Технологий

**Кафедра** Вычислительной Техники

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1**

**по дисциплине**

**«Теория принятия решений»**

**Метод Парето**

Студент группы:ИКБО-15-22 Оганнисян Г.А. *(Ф. И.О. студента)*

Преподаватель Железняк Л.М.

*(Ф.И.О. преподавателя)*

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

Москва 2024

**СОДЕРЖАНИЕ**

[ВВЕДЕНИЕ 3](#_Toc130762925)

[1 МЕТОД ПАРЕТО 4](#_Toc130762926)

[1.1 Выбор Парето-оптимального множества 4](#_Toc130762927)

[1.2 Указание верхних/нижних границ критериев. 4](#_Toc130762928)

[1.3 Субоптимизация 4](#_Toc130762929)

[1.4 Лексикографическая оптимизация 4](#_Toc130762930)

[1.5 Результаты работы программы 4](#_Toc130762931)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 6](#_Toc130762932)

[СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ 7](#_Toc130762933)

[ПРИЛОЖЕНИЯ 8](#_Toc130762934)

ВВЕДЕНИЕ

Закон Парето, также известный как принцип Парето или правило 80/20, это эмпирическое наблюдение, сформулированное итальянским экономистом и социологом Вильфредо Парето в конце 19 века и развившееся в начале 20 века. Этот закон описывает неравномерное распределение ресурсов и результатов в различных областях деятельности.

Принцип закона Парето можно сформулировать следующим образом: во многих сферах жизни, примерно 80% результатов обусловлены примерно 20% причин. То есть, малая доля причин порождает большую долю результатов, а большая доля причин — малую долю результатов.

Закон Парето был формально сформулирован и впервые опубликован в работе "Руководство к политической экономии", изданной Парето в 1909 году. В этой работе Парето утверждал, что примерно 80% богатства в Италии принадлежит примерно 20% населения. Принцип Парето был впервые сформулирован Джозефом Джураном в 1950-х годах и стал широко распространен в области менеджмента качества и управления бизнесом.

1. МЕТОД ПАРЕТО

Эффективность по Парето означает, что система находится в таком состоянии, где невозможно улучшить один аспект системы, не ухудшив при этом какой-либо другой аспект.

Предположим, что у нас есть множество операций, обозначенное как А. Каждая операция, обозначенная как "а", характеризуется двумя числовыми параметрами: М(а) и R(а), где, например, М представляет собой доход, а R - риск. Отличие между различными операциями заключается, как минимум, в одном из этих параметров. При выборе оптимальной операции предпочтительно, чтобы доход (М) был максимальным, а риск (R) - минимальным.

Определим, что операция "а" доминирует над операцией "b", обозначая "а" превосходит "b" (а ≻ b), если М(а) > М(b) и R(a) < R(b), и хотя бы одно из этих неравенств строгое. При этом операция "а" считается доминирующей, а операция "b" - доминируемой.

Таким образом, операция, которая доминируется, не может быть наилучшей. Следовательно, для поиска наилучшей операции необходимо обращаться к недоминируемым операциям. Набор недоминируемых операций называется множеством Парето или множеством оптимальности по Парето.

На множестве Парето каждая из характеристик М, R— однозначная функция другой.

## **Выбор Парето-оптимального множества**

Задача заключается в выборе концерта группы Twice с использованием Парето-оптимального множества решений. Необходимо применить методы для сужения множества ради выявления исключительного варианта. Для начала работы выбирается 9 альтернатив, имеющие следующие критерии: цена билета, удалённость от моей страны проживания, стоимость поездки на концерт, количество билетов, длительность концерта.

Для работы с методом Парето выбирается предметная область «Выбор Барбершопа». Проанализировав разные барбершопы, выбрали несколько вариантов. Они были сведены в таблицу 1. 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Вариант решений | Критерии | | | |
| Средний  чек (руб.) (-) | Удалённость  локации (км)  (-) | Количество  услуг  (+) | Рейтинг (от 1 до 5) (+) |
| A1 | OldBoy | 2 300 | 4,30 | 16 | 4,80 |
| A2 | Метод | 1 800 | 2,30 | 17 | 5 |
| A3 | FIDEL | 1 700 | 2,70 | 20 | 4,90 |
| A4 | Чёрная кость | 1 200 | 1,60 | 13 | 4,40 |
| A5 | Бритый Ёж | 800 | 9,30 | 8 | 3,80 |
| A6 | БородаВайб | 1 950 | 2 | 16 | 5 |
| A7 | Чёлочка | 500 | 11,10 | 4 | 2,70 |
| A8 | Бритва | 2 600 | 2,30 | 22 | 4,90 |
| A9 | Baradach | 1 400 | 5,80 | 16 | 4,80 |
| A10 | BomboKlak | 3 500 | 3,20 | 19 | 4,70 |

Таблица 1.1

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

Было определено, что оптимизация по Парето использует отношение Парето-доминирования, которое отдает предпочтение одному объекту перед другим только в том случае, когда первый объект по всем критериям не хуже второго и хотя бы по 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 таблицу 1.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 |
| A1 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| A2 | A2 | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| A3 | A3 | н | X | X | X | X | X | X | X | X |
| A4 | н | н | н | X | X | X | X | X | X | X |
| A5 | н | н | н | н | X | X | X | X | X | X |
| A6 | A6 | н | н | н | н | X | X | X | X | X |
| A7 | н | н | н | н | н | н | X | X | X | X |
| A8 | н | н | н | н | н | н | н | X | X | X |
| A9 | н | н | н | н | н | н | н | н | X | X |
| A10 | н | н | A3 | н | н | н | н | A8 | н | X |

Таблица 1.2

Парето-оптимальное множество определено альтернативами {A2, A3, A6, A8}.

# Указание верхних/нижних границ критериев.

Установим для приведенного примера верхнюю границу: удалённость от моей страны проживания не более 7000 км., цена билета в рублях не более 9000 руб. Согласно данным условиям табл.1 трансформируется в табл.1.3.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Вариант решения | Критерии | | | |  |
| Удалённость от моей страны проживания в км (-) | Цена билета в рублях (-) | Стоимость поездки на концерт в рублях (-) | Количество билетов (+) | Длительность концерта в минутах (+) |
| 1 | Сеул «KSPO Dome» | 6603 | 6430 | 88745 | 21000 | 150 |
| 5 | Чикаго «Юнайтед-центр» | 4967 | 4593 | 100137 | 23500 | 90 |
| 9 | Берлин «Mercedes-Benz Arena» | 1608 | 4972 | 142856 | 17000 | 120 |

Таблица 1.3

Варианты, удовлетворяющие этим дополнительным ограничениям: {1, 5, 9}; из них оптимальными по Парето является вариант 9 (Берлин «Mercedes-Benz Arena»).

Вывод: основной недостаток метода состоит в том, что оптимальное решение становится здесь субъективным или вообще может отсутствовать, так как зависит, во-первых, от величин назначаемых верхних/нижних границ критериев и, во-вторых, от окончательного выбора, совершаемого принимающим решение. Однако данный метод позволяет поставить ограничения по тем критериям, которые непосредственно относятся к интересам субъекта.

**1.3 Субоптимизация**

Субоптимизацию производят следующим образом: выделяют один из критериев, а по всем остальным критериям назначают нижние границы.

Пусть в примере главным критерием выступает цена билета; ограничения: удалённость от моей страны проживания не более 5000 км; длительность концерта не менее 120 мин. Отбросим варианты, которые не удовлетворяют данным ограничениям и составим табл. 1.4.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Вариант решения | Критерии | | | |  |
| Удалённость от моей страны проживания в км (-) | Цена билета в рублях (-) | Стоимость поездки на концерт в рублях (-) | Количество билетов (+) | Длительность концерта в минутах (+) |
| 7 | Лондон «The O2 Arena» | 2907 | 19702 | 211299 | 20000 | 150 |
| 8 | Париж «Accor Arena» | 2850 | 9012 | 174551 | 20300 | 140 |
| 9 | Берлин «Mercedes-Benz Arena» | 1608 | 4972 | 142856 | 17000 | 120 |

Таблица 1.4

Из табл. 4 видно, остаются варианты {7, 8, 9}. Из них минимальную цену билета имеет вариант 9 (Берлин «Mercedes-Benz Arena»). Этот вариант и будет оптимальным.

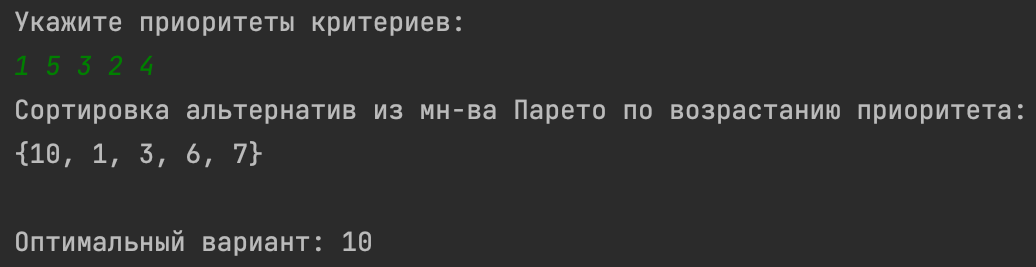
Вывод: выделение одного из критериев, а также указание нижних границ для остальных критериев основано на дополнительной, получаемой от ЛПР. Следовательно, окончательное решение здесь также имеет субъективный характер. Между тем это все еще непосредственно выражает интересы ЛПР.

* 1. **Лексикографическая оптимизация**

Упорядочим критерии в примере по относительной важности, например, следующим образом: важнейший критерий – цена билета, следующий за ним по важности – удалённость от дома. Минимальное значение по критерию «цена билета» имеют варианты {1, 4}. Далее сравниваем эти варианты по критерию «удаленность от дома», остается вариант 1.

Вывод: таким образом, наглядно проявляется недостаток лексикографической оптимизации – фактический учет одного (важнейшего) критерия. Например, в последнем случае в качестве оптимального выступает вариант 1, который предлагает всего один сеанс опираясь на критерий выбора – «цена билета».

**1.5 Результаты работы программы**



**Рисунок 1.5.4 – Лексикографическая оптимизация.**

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

На основе метода Парето был осуществлён выбор концерта группы Twice. Проведено сравнение попарно всех альтернатив, установлена для приведенного примера верхняя граница критериев и осуществлена субоптимизация. Среди преимуществ метода Парето можно выделить способность выявлять наиболее эффективные и важные факторы. Путем анализа и классификации данных по их важности, метод помогает сосредоточить усилия на ключевых аспектах и улучшить результаты, что в свою очередь способствует оптимизации использования ресурсов. Однако следует отметить, что метод Парето упрощает реальность, предполагая равномерное распределение влияния факторов, что не всегда соответствует сложной реальности. Также метод фокусируется на наиболее важных факторах, что может привести к упущению дополнительных аспектов, оказывающих влияние на конечные результаты. В целом, метод Парето полезен как инструмент для выявления ключевых аспектов и принятия решений.

**СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ**

1. Болотова Л. С. Многокритериальная оптимизация. Болотова Л. С., Сорокин А. Б. [Электронный ресурс] / Метод. указания по вып. курсовой работы — М.: МИРЭА, 2015.
2. Сорокин А. Б. Методы оптимизации: гибридные генетические алгоритмы. Сорокин А. Б. [Электронный ресурс] / Учебно-метод. пособие — М.: МИРЭА, 2016.
3. Сорокин А. Б. Линейное программирование: практикум. Сорокин А. Б., Бражникова Е. В., Платонова О. В. [Электронный ресурс] / Учебно-метод. пособие — М.: МИРЭА, 2017.

**ПРИЛОЖЕНИЯ**

Приложение А – Код реализации метода Парето на языке Python .

**Приложение А**

Код реализации метода Парето на языке Python.

Листинг А.1. . Реализация Парето.

*Код программы*