Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Кафедра электронных вычислительных машин

Лабораторная работа №2

«Решение слабоструктурированных задач на основе

метода анализа иерархий»

Вариант № 4

Выполнили Проверила:

студенты группы 050503: Герман Ю.О.

Сикорин А.С.

Кириллов В.И.

Минск 2023

**1. Исходные данные для выполнения**

Предлагаются шесть проектов строительства промышленного предприятия. Характеристики проектов следующие.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Проект | П1 | П2 | П3 | П4 | П5 | П6 |
| Прибыль, млн ден.ед./год | 12 | 10 | 13 | 11 | 15 | 14 |
| Новые рабочие места | 3000 | 3500 | 3000 | 1500 | 2000 | 2500 |
| Возможности развития территории | хорошие | средние | средние (немного хуже, чем для П2) | хорошие | очень хорошие | очень хорошие |

Оценка важности критериев выполняется двумя экспертами.

По мнению первого эксперта, наиболее важный критерий - прибыль, менее важный - возможности развития территории, еще менее важный - количество новых рабочих мест.

По мнению второго эксперта, наиболее важный критерий - прибыль, менее важный - количество новых рабочих мест, еще менее важный - возможности развития территории.

**2. Выбор множества Парето**

Выбор множества Парето-оптимальных решений (множества Парето) представляет собой отбор перспективных альтернатив, из которых затем отбирается одна (лучшая) альтернатива.

Множество Парето представляет собой множество альтернатив, обладающих следующим свойством: любая из альтернатив, входящих во множество Парето, хотя бы по одному критерию лучше любой другой альтернативы, входящей в это множество. Другими словами, ни одна из альтернатив, входящих во множество Парето, не уступает какой-либо другой альтернативе из этого множества по всем критериям. Поэтому множество Парето называют также множеством недоминируемых альтернатив: в нем отсутствуют альтернативы, явно (по всем критериям) отстающие от какой-либо другой альтернативы.

Выбор множества Парето производится следующим образом. *Все* альтернативы *попарно* сравниваются друг с другом *по всем критериям*. Если при сравнении каких-либо альтернатив (обозначим их как *Ai*и *Aj*) оказывается, что одна из них (например, *Aj*) *не лучше другой ни по одному критерию*, то ее можно исключить из рассмотрения. Исключенную альтернативу (в данном случае – альтернативу *Aj*) не требуется сравнивать с другими альтернативами, так как она явно неперспективна.

Как правило, во множество Парето входит несколько альтернатив. Поэтому выбор множества Парето не обеспечивает принятия окончательного решения (выбора одной лучшей альтернативы), однако позволяет сократить количество рассматриваемых альтернатив, т.е. упрощает принятие решения.

Выберем множества Парето:

Сравним альтернативы П1 и П2. По критериям “прибыль” и “возможности развития территории“ альтернатива П1 лучше, чем П2; по критерию “новые рабочие места” альтернатива П2 лучше, чем П1. Таким образом, ни одну из альтернатив исключить нельзя, так как по некоторым критериям лучше одна, а по другим – другая.

Сравним П1 и П3. По критерию “возможности развития территории” лучше П1; по критерию “новые рабочие места” альтернативы равны; по критерию “прибыль” П1 хуже, чем П2. Ни одна из альтернатив не исключается.

Сравним П1 и П4. По критериям “прибыль” и “новые рабочие места” лучше П1, по критерию “возможности развития территории” альтернативы равны. Таким образом альтернативу П4 следует исключить из рассмотрения.

Сравним П1 и П5. По критерию “новые рабочие места” П1 лучше, но хуже по всем остальным критериям. Ни одна из альтернатив не исключается.

Сравним П1 и П6. По критерию “новые рабочие места” П1 лучше, но хуже по всем остальным критериям. Ни одна из альтернатив не исключается.

Сравним П2 и П3. П2 хуже только по критерию “прибыль”, по остальным критериям лучше. Ни одна из альтернатив не исключается.

Аналогично сравниваются остальные альтернативы. Ни одна из них не исключается.

Таким образом, во множество Парето вошли альтернативы П1, П2, П3, П5 и П6. Именно из них будет затем выбираться лучшая альтернатива.

**3. Метод анализа иерархий**

Затем выполняется попарное сравнение всех элементов, учитываемых при решении задачи. Сравнение состоит в указании экспертных оценок превосходства (или, наоборот, отставания) элементов задачи относительно друг друга. Сначала сравниваются *критерии по их важности*. Затем сравниваются *альтернативы* *по каждому критерию*. Для этого заполняются матрицы парных сравнений. Размерность каждой матрицы парных сравнений равна количеству сравниваемых элементов. Матрицы парных сравнений заполняются, обрабатываются, а также проверяются на непротиворечивость по правилам метода Саати.

На основании матриц парных сравнений вычисляются оценки важности критериев, оценки предпочтительности альтернатив по каждому из критериев и, наконец, обобщенные оценки предпочтительности альтернатив.

Рассмотрим сравнение критериев по важности. В рассматриваемой задаче три критерия: прибыль (обозначим его как К1), новые рабочие места (К2), возможность развития территории (К3). Поэтому потребуется заполнить матрицу размерностью 3 х 3. Матрица заполняется в соответствии с мнениями о важности. Матрица парных сравнений критериев для данного примера приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 — Матрица парных сравнений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | К1 | К2 | К3 |
| К1 | 1 | 4 | 2 |
| К2 | 1/4 | 1 | 1/2 |
| К3 | 1/2 | 2 | 1 |

Обработка матрицы парных сравнений выполняется по правилам метода Саати. Рассмотрим эту операцию для данного примера.

Вычисляются средние геометрические строк матрицы:

Вычисляется сумма средних геометрических: *С* = 2 + 0.5 + 1 = 3.5

Вычисляются *локальные приоритеты* (в данном случае - оценки важности критериев):

*L*K1 = *C*1/*C* = 2/3.5 = 0.57; *L*K2 = *C*2/*C* = 0.14; *L*K3 = *C*3/*C* = 0.29

Уточнение экспертных оценок не требуется, ОС = 0.

Чем больше локальный приоритет, тем важнее критерий (т.е. тем больше он должен учитываться при выборе решения).

Затем выполняется сравнение альтернатив по каждому из критериев. Рассмотрим сравнение альтернатив по критерию “прибыль” (таблица 3.2).

Таблица 3.2 — Матрица парных сравнений альтернатив

по критерию “прибыль”

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | П1 | П2 | П3 | П5 | П6 |
| П1 | 1 | 2 | 1/2 | 1/4 | 1/3 |
| П2 | 1/2 | 1 | 1/3 | 1/5 | 1/4 |
| П3 | 2 | 3 | 1 | 1/3 | 1/2 |
| П5 | 4 | 5 | 3 | 1 | 2 |
| П6 | 3 | 4 | 2 | 1/2 | 1 |

Матрица парных сравнений обрабатывается, как показано выше. Вычисляются средние геометрические строк:

Сумма средних геометрических: *С* = 0.61 + 0.38 + 1 + 2.61 + 1.64 = 6.24

Локальные приоритеты альтернатив относительно критерия К1:

*= C1*/*C* = 0.61/6.24 = 0.097; *= C2*/*C* = 0.38/6.24 = 0.062;

*= C3*/*C* = 1/76.24 = 0.160; *= C*5/*C* = 2.61/6.24 = 0.417;

*= C*6/*C* = 1.64/6.24 = 0.263

Уточнение экспертных оценок не требуется, ОС = 0.016.

Чем больше локальный приоритет, тем лучше альтернатива *по данному критерию*. В данном случае видно, что по критерию “прибыль” лучшая альтернатива – П5.

Аналогично выполняется сравнение альтернатив по остальным критериям.

В таблице 3.3 приведено попарное сравнение альтернатив по критерию “новые рабочие места”, в таблице 3.4 – по критерию “возможности развития территории”.

Таблица 3.3 — Матрица парных сравнений альтернатив по критерию “новые рабочие места”

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | П1 | П2 | П3 | П5 | П6 |
| П1 | 1 | 1/2 | 1 | 3 | 2 |
| П2 | 2 | 1 | 2 | 4 | 3 |
| П3 | 1 | 1/2 | 1 | 3 | 2 |
| П5 | 1/3 | 1/4 | 1/3 | 1 | 1/2 |
| П6 | 1/2 | 1/3 | 1/2 | 2 | 1 |

Локальные приоритеты альтернатив относительно критерия К2 (близость к потребителям):

*=* 0.215; *=* 0.375; *=* 0.215; *=* 0.073; *=* 0.120

Уточнение экспертных оценок не требуется, ОС = 0.007.

Таблица 3.4 — Матрица парных сравнений альтернатив

по критерию “возможности развития территории”

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | П1 | П2 | П3 | П5 | П6 |
| П1 | 1 | 2 | 3 | 1/2 | 1/2 |
| П2 | 1/2 | 1 | 2 | 1/3 | 1/3 |
| П3 | 1/3 | 1/2 | 1 | 1/4 | 1/4 |
| П5 | 2 | 3 | 4 | 1 | 1 |
| П6 | 2 | 3 | 4 | 1 | 1 |

Локальные приоритеты альтернатив относительно критерия К2 (близость к потребителям):

*=* 0.184; *=* 0.109; *=* 0.068; *=* 0.320; *=* 0.320

Уточнение экспертных оценок не требуется, ОС = 0.007.

На основании полученных оценок вычисляются **глобальные приоритеты альтернатив**, в которых учитываются предпочтения альтернатив по каждому из критериев, а также важность этих критериев. Глобальные приоритеты альтернатив находятся следующим образом: локальные приоритеты альтернативы относительно критериев умножаются на приоритеты соответствующих критериев; эти произведения складываются.

*GП1* = = 0.139

*GП2* = = 0.120

*GП3* = = 0.142

*GП5* = = 0.340

*GП6* = = 0.260

Чем больше глобальный приоритет, тем лучше альтернатива (с учетом *всех* критериев, а также с учетом их важности).

В данном случае лучшей альтернативой является П5, П6 немного хуже. П4 было исключено при составлении множества Парето. П1, П2 и П3 являются наименее предпочтительными вариантами.