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 № 1

Выполнила Проверил:

студент группы 230501: Селезнёв А.И.

Кочеров Р.С.

Минск 2024

**1. Исходные данные для выполнения**

Предприятие - производитель изделий бытовой электроники выбирает торговую фирму для заключения с ней договора о распространении своей продукции. Имеется шесть торговых фирм, о которых известно следующее.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Фирма | ТФ1 | ТФ2 | ТФ3 | ТФ4 | ТФ5 | ТФ6 |
| Опыт работы с данной продукцией, лет | 5 | 2 | 6 | 5 | 7 | 4 |
| Уровень развития торговой сети | развитая | развитая | развитая | средняя | средняя (немного хуже, чем у ТФ4) | средняя (немного лучше, чем у ТФ4 и ТФ5) |
| Репутация | сомнительная | хорошая | средняя | хорошая | средняя | хорошая |

Важность критериев оценивается двумя экспертами.

По мнению первого эксперта, основной критерий - репутация, менее важный - опыт работы, еще менее важный – уровень развития торговой сети.

По мнению второго эксперта, основной критерий - репутация, менее важный – уровень развития торговой сети, еще менее важный – опыт работы.

**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 ТФ1 и ТФ2. По критерию "Опыт работы" ТФ1 (5 лет) лучше, чем ТФ2 (2 года). По критерию "Торговая сеть" альтернативы равны, так как обе фирмы имеют развитую сеть. Однако по критерию "Репутация" ТФ2 (хорошая) значительно превосходит ТФ1 (сомнительная). Таким образом, ни одну из альтернатив исключить нельзя, так как каждая из них лучше по отдельным критериям.

Сравним ТФ1 и ТФ3. По критерию "Опыт работы" ТФ3 (6 лет) лучше, чем ТФ1 (5 лет). По критерию "Торговая сеть" разницы нет – обе фирмы имеют развитую сеть. Однако по критерию "Репутация" ТФ3 (средняя) также превосходит ТФ1 (сомнительная). Таким образом, ТФ1 уступает по всем критериям, и её следует исключить из рассмотрения.

Сравним ТФ2 и ТФ3. По критерию "Опыт работы" ТФ3 (6 лет) лучше, чем ТФ2 (2 года). По критерию "Торговая сеть" альтернативы равны. Однако по критерию "Репутация" ТФ2 (хорошая) лучше, чем ТФ3 (средняя). Так как у каждой альтернативы есть преимущество по разным критериям, исключать ни одну из них нельзя.

Сравним ТФ2 и ТФ4. По критерию "Опыт работы" ТФ4 (5 лет) превосходит ТФ2 (2 года). По критерию "Торговая сеть" ТФ2 (развитая) лучше, чем ТФ4 (средняя). По критерию "Репутация" фирмы равны, так как обе имеют хорошую репутацию. Так как нет явного лидера, обе альтернативы остаются.

Сравним ТФ2 и ТФ5. По критерию "Опыт работы" ТФ5 (7 лет) лучше, чем ТФ2 (2 года). По критерию "Торговая сеть" ТФ2 (развитая) лучше, чем ТФ5 (средняя, немного хуже, чем у ТФ4). По критерию "Репутация" ТФ2 (хорошая) превосходит ТФ5 (средняя). Так как у каждой альтернативы есть свои преимущества, исключать ни одну нельзя.

Сравним ТФ2 и ТФ6. По критерию "Опыт работы" ТФ6 (4 года) лучше, чем ТФ2 (2 года). По критерию "Торговая сеть" ТФ2 (развитая) лучше, чем ТФ6 (средняя, но лучше, чем у ТФ4 и ТФ5). По критерию "Репутация" фирмы равны. Так как преимущества разделились между разными критериями, обе альтернативы остаются.

Сравним ТФ3 и ТФ4. По критерию "Опыт работы" ТФ3 (6 лет) лучше, чем ТФ4 (5 лет). По критерию "Торговая сеть" ТФ3 (развитая) лучше, чем ТФ4 (средняя). Однако по критерию "Репутация" ТФ4 (хорошая) лучше, чем ТФ3 (средняя). Так как каждая фирма превосходит другую по отдельным критериям, исключать их нельзя.

Сравним ТФ3 и ТФ5. По критерию "Опыт работы" ТФ5 (7 лет) лучше, чем ТФ3 (6 лет). По критерию "Торговая сеть" ТФ3 (развитая) лучше, чем ТФ5 (средняя, немного хуже, чем у ТФ4). По критерию "Репутация" альтернативы равны (средняя репутация). Так как у каждой фирмы есть преимущества, исключать их нельзя.

Сравним ТФ3 и ТФ6. По критерию "Опыт работы" ТФ3 (6 лет) лучше, чем ТФ6 (4 года). По критерию "Торговая сеть" ТФ3 (развитая) лучше, чем ТФ6 (средняя, немного лучше, чем у ТФ4 и ТФ5). Однако по критерию "Репутация" ТФ6 (хорошая) превосходит ТФ3 (средняя). Так как явного проигравшего нет, обе альтернативы остаются.

Сравним ТФ4 и ТФ5. По критерию "Опыт работы" ТФ5 (7 лет) лучше, чем ТФ4 (5 лет). По критерию "Торговая сеть" ТФ4 (средняя) лучше, чем ТФ5 (средняя, но хуже, чем у ТФ4). По критерию "Репутация" ТФ4 (хорошая) лучше, чем ТФ5 (средняя). Так как у каждой фирмы есть свои сильные стороны, исключать их нельзя.

Сравним ТФ4 и ТФ6. По критерию "Опыт работы" ТФ4 (5 лет) лучше, чем ТФ6 (4 года). По критерию "Торговая сеть" ТФ6 (средняя, немного лучше, чем у ТФ4 и ТФ5) превосходит ТФ4 (средняя). По критерию "Репутация" фирмы равны. Так как у каждой есть преимущество, исключать их нельзя.

Сравним ТФ5 и ТФ6. По критерию "Опыт работы" ТФ5 (7 лет) лучше, чем ТФ6 (4 года). По критерию "Торговая сеть" ТФ6 (средняя, немного лучше, чем у ТФ4 и ТФ5) превосходит ТФ5 (средняя, но хуже, чем у ТФ4). По критерию "Репутация" ТФ6 (хорошая) лучше, чем ТФ5 (средняя). Так как у каждой есть преимущества, исключать их нельзя.

В результате попарного сравнения ТФ1 оказалась единственной альтернативой, которая уступает по всем критериям хотя бы одной из других фирм, поэтому её можно исключить.

Во множество Парето входят ТФ2, ТФ3, ТФ4, ТФ5, ТФ6. Именно среди этих альтернатив будет выбран лучший вариант.

**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: опыт работы с данной продукцией (обозначим его как К1), уровень развития торговой сети (К2), репутация (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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | K1 | K2 | K3 |
| K1 | 1 | 3 | 1/3 |
| K2 | 1/3 | 1 | 1/5 |
| K3 | 3 | 5 | 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* = 1 + 0.4 + 2.5 = 3.9

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

*L*K1 = *C*1/*C* = 1/3.9 = 0.25; *L*K2 = *C*2/*C* = 0.1; *L*K3 = *C*3/*C* = 0.64

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 “Опыт работы с данной продукцией” (таблица 3.2).

Таблица 3.2 — Матрица парных сравнений альтернатив

по критерию “ Опыт работы с данной продукцией”

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | М2 | М3 | М4 | М5 | М6 |
| М2 | 1 | 1/5 | 1/4 | 1/6 | 1/3 |
| М3 | 5 | 1 | 2 | 1/2 | 3 |
| М4 | 4 | 1/2 | 1 | 1/3 | 2 |
| М5 | 6 | 2 | 3 | 1 | 4 |
| М6 | 3 | 1/3 | 1/2 | 1/4 | 1 |

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

Сумма средних геометрических: *С* = + + + + + = 6.448

Локальные приоритеты альтернатив относительно критерия К1:

*= C*2/*C* = /6.448 = 0.047; *= C*3/*C* = /6.448 = 0.266;

*= C*4/*C* = /6.448 = 0.164; *= C*5/*C* = /6.448 = 0.419;

*= C*6/*C* = /6.448 = 0.102

Чем больше локальный приоритет, тем лучше альтернатива *по данному критерию*. В данном случае видно, что по критерию “опыт работы с данной продукцией” лучшее место – М5, худшее – М2.

Аналогично выполняется сравнение альтернатив по остальным критериям.

В таблице 3.3 приведено попарное сравнение альтернатив по критерию “уровень развития торговой сети”, в таблице 3.4 – по критерию “репутация”.

Таблица 3.3 — Матрица парных сравнений альтернатив

по критерию “ уровень развития торговой сети”

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | М2 | М3 | М4 | М5 | М6 |
| М2 | 1 | 1 | 5 | 7 | 3 |
| М3 | 1 | 1 | 5 | 7 | 3 |
| М4 | 1/5 | 1/5 | 1 | 3 | 1/3 |
| М5 | 1/7 | 1/7 | 1/3 | 1 | 1/5 |
| М6 | 1/3 | 1/3 | 3 | 5 | 1 |

Локальные приоритеты альтернатив относительно критерия К2 (уровень развития торговой сети):

*=* 0.386; *=* 0.386; *=* 0.080; *=* 0.041; *=* 0.108

Таблица 3.4 — Матрица парных сравнений альтернатив

по критерию “ репутация”

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | М2 | М3 | М4 | М5 | М6 |
| М2 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 |
| М3 | 1/5 | 1 | 1/5 | 1 | 1/5 |
| М4 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 |
| М5 | 1/5 | 1 | 1/5 | 1 | 1/5 |
| М6 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 |

Локальные приоритеты альтернатив относительно критерия К3 (репутация):

*=* 0.294; *=* 0.059; *=* 0.294; *=* 0.059; *=* 0.294

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.

*G*M2 = = 0.2385

*G*M3 = = 0.1429

*G*M4 = = 0.2372

*G*M5 = = 0.1466

*G*M6 = = 0.2245

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

В данном случае лучшая торговая фирма, обозначенное как М2. Несколько хуже место М4, еще хуже – М6, еще худшее – М5, самое худшее – М3.