|  |  |
| --- | --- |
|  | **Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  **Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  **высшего образования**  **«Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»**  **(МГТУ им. Н.Э. Баумана)** |

**Факультет «Информатика и системы управления»**

**Кафедра «Системы обработки информации и управления»**

Домашнее задание 2

по дисциплине: «Архитектура АСОИУ»

на тему: «Методы принятия решений в условиях неопределенности»

Выполнил:

Студент группы №21Б Цыпышев Т.А.

дата:\_\_\_\_\_\_\_\_ подпись:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Проверил:

к.т.н., доц., Г.И. Афанасьев

дата:\_\_\_\_\_\_\_\_ подпись:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. **“Описание, общая математическая постановка задачи принятия решений в условиях неопределенности”** стр. 3
2. **“Критерий Лапласа”** (описание, общая математическая постановка задачи, пример с комментариями, решение примера с комментариями) стр. 4
3. **“Критерий оптимизма”** (описание, общая математическая постановка задачи, пример с комментариями, решение примера с комментариями) стр. 5
4. **“Критерий пессимизма Вальда”** (описание, общая математическая постановка задачи, пример с комментариями, решение примера с комментариями) стр. 6
5. **“Критерий Сэвиджа”** (описание, общая математическая постановка задачи, пример с комментариями, решение примера с комментариями) стр. 7
6. **“Критерий Гурвица”** (описание, общая математическая постановка задачи, примеры для коэффициентов доверия < 0,5 и > 0,5 с комментариями , решение примеров с комментариями) стр. 8
7. **Описание, общая математическая постановка задачи принятия решений в условиях неопределенности**

При принятии решений в большинстве случаев существует целый ряд факторов, как постоянных, так и переменных, которые могут оказать влияние на эффективность данного решения. Для того чтобы оценить оптимальность каждого из принятых решений, необходимо учитывать данные факторы:

F = F(X1, X2, …, Xl, A1, A2, …, Ap, Y1, Y2, …, Yq, Z1, Z2, …, Zk, t), где:

* X – контролируемые факторы
* A – детерминированные неконтролируемые факторы (неслучайны, значения точно известны)
* Y – стохастические неконтролируемые факторы (случайны, с известными законами распределения)
* Z – неопределенные неконтролируемые факторы (известна только область распределения закона)
* t – время – также неконтролируемый фактор.

Решения могут зависеть от факторов, которые могут быть представлены скалярами, векторами или матрицами. Количественная мера достижения целей управления обозначается как F. При выборе решения необходимо подобрать такие факторы, при которых значение F будет стремиться к своему максимуму (F→max) или минимуму (F→min). Кроме того, существуют количественные ограничения g.

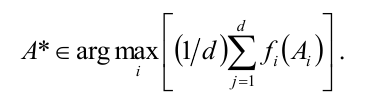
Если же все факторы неизвестны, то говорят о принятии решений в условиях неопределенности. В таком случае рассматривают множество альтернатив, которые обозначаются как A1...Am, находящихся в d состояниях среды E1...Ed. Если возможно вычислить количественную полезность A для E, то можно получить матрицу полезности.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Y | E1 | E2 | … | Ed |
| A1 | y11 | y12 | … | y1d |
| A2 | y21 | y22 | … | y2d |
| … | … | … | … | … |
| Am | ym1 | ym2 | … | ymd |

В условиях неопределенности задачей принятия решений является определение максимального или минимального значения y.

1. **Критерий Лапласа**

Данный метод основан на предположении, что каждый возможный исход ситуации (так называемое "состояние природы") имеет равные вероятности возникновения. Следовательно, для того чтобы принять решение, необходимо рассчитать функцию полезности fj(Ai) для каждой альтернативы, которая является средним значением показателей привлекательности по каждому возможному состоянию. Затем выбирается альтернатива с наибольшим значением функции полезности.



**Пример:**

Мы рассматриваем возможность инвестировать в акции. Можем выбрать стабильные компании с низкой доходностью, можем пойти на риск и купить акции молодых компаний с большим потенциалом, или же можно выбрать компанию, которая находится в стадии быстрого развития и дает хороший доход. Выбор оптимальной стратегии зависит от текущей ситуации на рынке и от прогнозируемого будущего состояния компании - всего есть несколько вариантов развития ситуации.

**Матрица выигрышей:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Y | E1 | E2 | E3 | E4 |
| A1 | 15 | 13 | 21 | 20 |
| A2 | 18 | 14 | 12 | 17 |
| A3 | 21 | 17 | 19 | 16 |

F1 = (15 + 13 + 21 + 20) / 4 = 17,25

F2 = (18 + 14 + 12 + 17) / 4 = 15,25

F3 = (21 + 17 + 19 + 16) / 4 = **18,25**

Максимальное значение F достигается при выборе альтернативы A3, следовательно рационально принять ее.

1. **Критерий оптимизма**

Эта стратегия заключается в выборе альтернативы, которая обеспечит максимальный желаемый результат. Для этого необходимо выбрать вариант с наибольшим значением хотя бы одного из элементов матрицы выигрышей.



**Пример:**

Существует 3 основных подхода к управлению командой в бизнесе, и каждый из них может привести к разным результатам для компании. Подходы эти соответствуют 4 возможным сценариям развития бизнеса, которые могут определяться выбранным подходом к управлению.

**Матрица выигрышей:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Y | E1 | E2 | E3 | E4 |
| A1 | 61 | 82 | 87 | 77 |
| A2 | 79 | 78 | 89 | 71 |
| A3 | 69 | 84 | **91** | 84 |

Максимальным элементов в таблице выигрышей является 91, следовательно, согласно критерию оптимизма, рационально принять альтернативу A3.

1. **Критерий пессимизма Вальда**

Для уменьшения рисков при принятии решений используется метод выбора альтернативы с максимальным минимальным элементом в матрице выигрышей.



**Пример:**

Космический корабль находится в аварийной ситуации, внутри находится команда астронавтов. Необходимо выбрать оптимальный способ выхода из критической ситуации. Можно попытаться ремонтировать системы, активировать аварийные протоколы, отправить сигнал о помощи или попытаться вернуться на Землю самостоятельно. Однако каждый вариант имеет свои риски. В связи с этим применим критерий пессимизма Вальда.

**Матрица выигрышей:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Y | E1 | E2 | E3 | E4 |
| A1 | 91 | **69** | 83 | 81 |
| A2 | **73** | 76 | 89 | 87 |
| A3 | **71** | 84 | 80 | 78 |
| A4 | 85 | **72** | 75 | 77 |

Максимальный элемент из минимальных – 73. Следовательно, рационально выбрать альтернативу A2 – активировать аварийные протоколы.

1. **Критерий Сэвиджа**

Данный метод основывается на снижении потерь, возникающих при выборе неправильного решения. Его суть заключается в создании матрицы рисков, которая получается путем вычитания максимального элемента каждого столбца из остальных элементов в этом столбце. Затем альтернатива с минимальным максимальным риском выбирается в качестве оптимального решения.



**Пример:**

Допустим, мы рассматриваем несколько вариантов стратегии для продвижения нового продукта на рынке. Мы выделили четыре возможных сценария развития событий, которые могут повлиять на успех продукта.

**Матрица выигрышей:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Y | E1 | E2 | E3 | E4 |
| A1 | 31 | 24 | 34 | 25 |
| A2 | 28 | 21 | 33 | 29 |
| A3 | 29 | 29 | 27 | 26 |

**Матрица рисков по Сэвиджу:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Y | E1 | E2 | E3 | E4 |
| A1 | 0 | 5 | 0 | 4 |
| A2 | 3 | 8 | 1 | 0 |
| A3 | 2 | 0 | 7 | 3 |

Минимальным максимальным риском из всех является А1. Следовательно, по критерию Сэвиджа, это принимаем альтернативу А1.

1. **Критерий Гурвица**

Критерий взвешенного оптимизма-пессимизма Гурвица. Комбинация принципов гарантированного результата и оптимизма. Коэффициент в математическом описании выбирается из субъективных соображений: в зависимости от опасности ситуации.



где 0 <= <= 1 – коэффициент доверия. ЛПР задает вероятность наилучшего исхода для себя, а также вероятность наихудшего варианта (1-γ). Если коэффициент принимает крайние значения, то математическая модель становится либо пессимистическим критерием Вальда, либо критерием максимального оптимизма.

**Пример:**

Мы рассматриваем возможность открыть кофейню в центре города. Есть несколько возможных сценариев: мы становимся самой популярной кофейней в городе и привлекаем множество посетителей, мы занимаем значительную долю рынка, но не можем конкурировать с крупными игроками, мы становимся одним из многих заведений, и наша прибыль невелика, или наша кофейня не востребована, и мы вынуждены закрыться.

**Матрица выигрышей:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Y | E1 | E2 | E3 | E4 |
| A1 | **152** | 131 | 69 | **32** |
| A2 | **169** | 145 | 71 | **28** |
| A3 | **175** | 123 | 83 | **29** |

В первом случае оценим вероятность благоприятного исхода в **= 0,2** – достаточно пессимистично (мы уверены в лучшем исходе на 20%).

F1 = 152 \* 0,2 + 32 \* (1 - 0,2) = 56

F2 = 169 \* 0,2 + 28 \* (1 - 0,2) = 56,2

F3 = 175 \* 0,2 + 29 \* (1 - 0,2) = **58,2**

Следовательно, при **= 0,2** рационально принять решение в пользу альтернативы А3.

Во втором случае оценим вероятность благоприятного исхода в **= 0,8** – достаточно оптимистично. (мы уверены в лучшем исходе на 80%)

F1 = 152 \* 0,8 + 32 \* (1 - 0,8) = 128

F2 = 169 \* 0,8 + 28 \* (1 - 0,8) = 140,8

F3 = 175 \* 0,8 + 29 \* (1 - 0,8) = **145,8**

Следовательно, при **= 0,2** рационально принять решение в пользу альтернативы А3.