

Разработка программного обеспечения для выбора оптимальной стратегии в принятии решения в играх с природой

Малиевский Ян Генрихович

*Приамурский государственный университет им.Шолом-Алейхема
студент*

Баженов Руслан Иванович

*Приамурский государственный университет им.Шолом-Алейхема
к.п.н., доцент, зав.кафедрой информационных систем, математики и
методик обучения*

Аннотация

В статье рассматривается реализация приложения для выбора оптимальной стратегии по критериям максимакса, Вальда, Гурвица и Сэвиджа. Для иллюстрации работоспособности приложения представлены скриншоты расчета нескольких задач.

Ключевые слова: Java, критерий Гурвица, критерий Сэвиджа, критерий Вальда, критерий максимакс, теория принятия решений

Development of software for selection of optimal strategy in decision making in games with nature

Malievskij Jan Genrihovich

*Sholom-Aleichem Priamursky State University
student*

Bazhenov Ruslan Ivanovich

*Sholom-Aleichem Priamursky State University
Candidate of pedagogical sciences, associate professor, Head of the Department
of Information Systems, Mathematics and teaching methods*

Abstract

The article discusses the implementation of the application to select the optimal strategy by the criteria of maximax, Wald, Hurwitz and Savage. To illustrate the application screenshots of the calculation of multiple tasks.

Keywords: Java, Hurwicz criterion, Savage criterion, Wald criterion, maximax criterion, Decision theory

В одном из видов задач, относящихся к играм с природой, существует неопределенность, связанная с недостатком информации об условиях, в которых проводится стратегия. Они зависят не от действий другого игрока, а

от объективной действительности. Такие задачи называются играми с природой. Человек в играх с природой старается действовать осмотрительно, второму игроку не важен результат, либо он не способен к осмысленным решениям. Или, возможно, условия не зависят от действий игрока, а определяются внешними факторами: реакция рынка, политика, реальная природа.

Подробное описание теории задач, относящихся к играм с природой, приводит ряд авторов [1-3]. Множество исследователей рассматривают применение критериев поиска оптимальной стратегии в экономике [4-9]. А.В.Каплан и др. в своей книге рассматривают решение экономических задач на компьютере [10]. Л.И.Зеленина и др. показала применение теории игр как эффективный метод разработки управленческих решений [11]. В.И.Жуковский, Н.Г.Солдатова рассматривали гарантированные риски и исходы в «Игре с природой» [12]. Р.И.Баженов исследовал различные критерии в теории принятия решений [13-22].

Для решения подобных задач было разработано собственное приложение на языке Java. В нем для нахождения оптимального решения используются методы Гурвица, Сэвиджа, Вальда и максимакса.

Пусть примером, для демонстрации работы приложения, будет частично реальная ситуация. Пекарня печет хлеб на продажу магазинам. Себестоимость одной булки составляет 20 пенсов, ее продают за 40 пенсов. В таблице приведены данные о спросе за последние 50 дней (табл.1).

Таблица 1 – Данные о спросе

Спрос в день, тыс. штук	10	12	14	16	18
Число дней	5	10	15	15	5

Если булка испечена, но не продана, то убытки составят 20 пенсов за штуку. Используя каждое из правил, нужно определить, сколько булок нужно выпекать в день.

Выберем состояния природы $Q_s = \{Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5\}$ по состояниям спроса в день. Число дней состояния будем учитывать при расчете полезности.

Выберем стратегии $a_i = \{a_1, a_2, a_3, a_4, a_5\}$ как количество (в тыс.шт.) произведенных булок, то есть $a_i = \{10, 12, 14, 16, 18\}$.

Полезность (в смысле выигрыша) будем рассчитывать следующим образом: если $b < s$, то $p = b * i * d$, иначе $p = b * i * d (s - b) * o * d$, где:

b – кол-во произведенных булок;

s – спрос;

i – цена прибыли с булки;

o – цена убытка с булки;

d – кол-во дней;

p – полезность.

По условиям задачи $o=20$ пенсов, $i=20$ пенсов, так как цена продажи булки равна 40 пенсов. Матрица игры с природой представлена в табл. 2.

Таблица 2 - Матрица игры с природой

	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅
A ₁	1000	2000	3000	3000	1000
A ₂	800	2400	3600	3600	1200
A ₃	600	2000	4200	4200	1400
A ₄	400	1600	3600	4800	1600
A ₅	200	1200	3000	4200	1800

Запустим приложение, заполним таблицу данными и рассмотрим доступные критерии (рис.1).

1. Критерий Вальда. При этом критерии выбирается стратегия с максимальной прибылью при худшем исходе, поэтому критерий считается пессимистическим. Его формула $\max(\min i)$.

При данном критерии:

1. для A₁ минимальная прибыль 1000
2. для A₂ минимальная прибыль 800
3. для A₃ минимальная прибыль 600
4. для A₄ минимальная прибыль 400
5. для A₅ минимальная прибыль 200

Максимум прибыли нам даст вариант A₁

2. Критерий максимума – критерий оптимизма, т.е. игрок надеется на лучший исход. Представляется как $\max(\max i)$:

1. Для A₁ максимальная прибыль 3000
2. Для A₂ максимальная прибыль 3600
3. Для A₃ максимальная прибыль 4200
4. Для A₄ максимальная прибыль 4800
5. Для A₅ максимальная прибыль 4200

Максимум прибыли принесет вариант A₄

3. Критерий Гурвица поиск оптимальной стратегии происходит по формуле $\max(y * \max i + (1 - y) * \min i)$, где y — степень оптимизма и может изменяться от 0 до 1. Критерий учитывает возможность как наихудшего, так и наилучшего для человека поведения природы. При $y=1$ данный критерий можно заменить критерием максимума, а при $y=0$ — критерием Вальда. Величина y зависит от желания игрока застраховаться от ошибочных решений: чем оно выше, тем ближе y к единице.

Для данного примера примем $y=0,5$:

1. Для A₁ прибыль равна $0,5 * 3000 + 0,5 * 1000 = 2000$
2. Для A₂ прибыль равна $0,5 * 3600 + 0,5 * 800 = 2200$
3. Для A₃ прибыль равна $0,5 * 4200 + 0,5 * 600 = 2400$
4. Для A₄ прибыль равна $0,5 * 4800 + 0,5 * 400 = 2600$
5. Для A₅ прибыль равна $0,5 * 4200 + 0,5 * 200 = 2200$

Максимальную прибыль приносит действие A_4

4. Критерий Сэвиджа является критерием минимального риска, рекомендует выбирать оптимальной стратегией ту, при которой величина максимального риска минимизируется в наихудших условиях. Его формула выглядит как $\min(\max i)$.

При данном критерии:

1. Для A_1 максимальный риск будет равен 1800
2. Для A_2 максимальный риск будет равен 1200
3. Для A_3 максимальный риск будет равен 600
4. Для A_4 максимальный риск будет равен 800
5. Для A_5 максимальный риск будет равен 1200

Таким образом, минимальный риск будет при варианте A_3 .

Так как решение принимается в условиях неопределенности, нужно найти стратегию, в которой рекомендации совпадают, чтобы выбрать наилучшее решение.

Id	Основная таблица					Критерий Максимакса	Критерий Гурвица	Критерий Сэвиджа	Критерий Вальда
	1	2	3	4	5				
1	1000	2000	3000	3000	1000	3000	2000.0	1800.0	1000
2	800	2400	3600	3600	1200	3600	2200.0	1200.0	800
3	600	2000	4200	4200	1400	4200	2400.0	600.0	600
4	400	1600	3600	4800	1600	4800	2600.0	800.0	400
5	200	1200	3000	4200	1800	4200	2200.0	1200.0	200

Рисунок 1 – Окно разработанного программного обеспечения

В приложении (рис.1) наглядно показано, что наилучшим решением будет стратегия A_4 .

В ходе решения задачи были изучены критерии поиска оптимальной стратегии и разработано приложение для ее поиска.

Библиографический список

1. Оуэн Г. Теория игр. М.: Мир, 1971. 230 с.
2. Колесник Г. В. Теория игр. М.: Либроком, 2012. 152 с.
3. Петросян Л. А. Теория игр. СПб.: БХВ-Петербург, 2012. 424 с.
4. Печерский С. Л. Теория игр для экономистов. Вводный курс. СПб.: Изд-во Европейского университета, 2001. 342 с.
5. Васин А.А. Теория игр и модели математической экономики. М.: МАКС Пресс, 2005. 272 с.
6. Лабскер Л.Г. Теория игр в экономике. М.: КноРус, 2012. 264 с.
7. Дубров А.М., Лагоша Б.А., Хрусталева Е.Ю. Моделирование рискованных ситуаций в экономике. М.: Финансы и статистика, 1999. 172 с.
8. Чупрынов Б.П. Методы оптимизации в экономике. Самара: СГЭУ, 2000.

- 106 с.
9. Макаров С.И. Экономико-математические методы и модели. М.: Кнорус, 2009. 238 с.
 10. Каплан А.В., Каплан В.Е., Мащенко М.В., Овечкина Е.В. Решение экономических задач на компьютере. М.: ДМК-Пресс, 2004. 594 с.
 11. Зеленина Л.И., Олар Я.В. Теория игр как эффективный метод разработки управленческих решений // Психология, социология и педагогика. 2015. № 5 (44). С. 8-11.
 12. Жуковский В.И., Солдатова Н.Г. Гарантированные риски и исходы в «Игре с природой» // Проблемы управления. 2014. № 1. С. 14-26.
 13. Винокуров А.С., Баженов Р.И. Использование метода анализа иерархий для принятия оптимального решения по выбору цифрового фотоаппарата // Современная техника и технологии. 2014. № 9 (37). С. 11-17.
 14. Винокуров А.С., Белов И.В., Баженов Р.И. Использование критерия парето для принятия оптимального решения по выбору цифрового фотоаппарата // Современная техника и технологии. 2014. № 10 (38). С. 36-41.
 15. Приходько Е.А., Баженов Р.И. Применение системы mpriority для оптимального выбора программы, решающей проблемы автоматизации документооборота // Nauka-Rastudent.ru. 2014. № 10 (10). С. 29.
 16. Комполь В.В., Шиганова В.В., Баженов Р.И. Выбор программной платформы интернет-магазина с помощью метода анализа иерархий // Nauka-Rastudent.ru. 2014. № 11 (11). С. 36.
 17. Шиганова В.В., Баженов Р.И. Выбор сотового телефона для пожилых людей методом анализа иерархии // Современная техника и технологии. 2014. № 11 (39). С. 45-50.
 18. Белов И.В., Винокуров А.С., Баженов Р.И. Использование критерия парето для принятия оптимального решения по выбору внешнего жёсткого диска // Исследования в области естественных наук. 2015. № 1 (37). С. 31-36.
 19. Филонова Н.А., Баженов Р.И. Оптимальный выбор системы электронного документооборота для комитета по управлению муниципальным имуществом Еврейской автономной области // Nauka-Rastudent.ru. 2014. № 11 (11). С. 39.
 20. Месамед А.А., Баженов Р.И. Оптимальный выбор эффективного средства аутентификации // Nauka-Rastudent.ru. 2015. № 1 (13). С. 42.
 21. Чепулаев Н.В., Баженов Р.И. Об оптимальном выборе небюджетного смартфона на основе метода анализа иерархий // Современная техника и технологии. 2015. № 6 (46). С. 78-84.
 22. Винокуров А.С., Лагунова А.А., Баженов Р.И. Разработка программного обеспечения, реализующего алгоритм принятия решений по критерию Парето // Science Time. 2015. № 5 (17). С. 63-69.