

Ивлев А.Ю. К вопросу о ранжировании критериев выбора стратегий в задаче...

10. *Shavyraa Ch.D. Rezul'taty obsledovaniy passazhiropotokov v gorode Kyzyle Respubliki Tyva // Vestnik Sibirskoy gosudarstvennoy avtomobil'no-dorozhnoy akademii. Omsk, 2018. T. 15. № 5. S. 718–724.*

11. *Shavyraa Ch.D. Upravlenie rabotoy perevozchikov razlichnykh form sobstvennosti // Aktual'nye problemy sovremennogo stroitel'stva: materialy 57-oy Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf. molodykh uchenykh. SPb.: SPbGASU, 2004. S. 89–91.*

DOI: 10.25586/RNUV9187.19.02.P.075

УДК 519.814

А.Ю. Ивлев

К ВОПРОСУ О РАНЖИРОВАНИИ КРИТЕРИЕВ
ВЫБОРА СТРАТЕГИЙ В ЗАДАЧЕ «ИГРА С ПРИРОДОЙ»

Обсуждается возможность повышения точности управления оптимизмом лица, принимающего решение, в условиях статистической неопределенности на основе расширения диапазона ранговой шкалы, сформированной из наиболее устойчивых критериев выбора стратегий. Рассматривается возможность дополнения такой шкалы предельно оптимистичным критерием минимизации потерь. *Ключевые слова:* игра с природой, статистическая неопределенность, критерий, стратегия, ранговая шкала.

A.Yu. Ivlev

TO THE QUESTION OF RANKING THE CRITERIA OF CHOICE
OF STRATEGIES IN THE TASK “THE GAME WITH NATURE”

The article discusses the possibility of improving the accuracy of management optimism of the decision maker in the conditions of statistical uncertainty based on the expansion of the range of the rank scale formed from the most stable criteria for choosing strategies. The possibility of supplementing such a scale with an extremely optimistic criterion for minimization of losses is being considered.

Keywords: game with nature, statistical uncertainty, criterion, strategy, ranking scale.

Введение

В теории игр существенное место отводится задаче «игра с природой», в которой под природой понимается некая незаинтересованная инстанция, с одной стороны, являющаяся конкурентом лица, принимающего решение (ЛПР), но с другой – ее действия зависят от случайных внешних факторов, не направленных конкретно против ЛПР. Выбор решений (стратегий) в играх с природой затрудняется отсутствием сведений о вероятности наступления тех или иных событий (состояний обстановки). В этих условиях (условиях статистической неопределенности) ЛПР, как правило, использует собственные, субъективные предпочтения при выборе лучшего, на его взгляд, решения из возможных альтернатив.

Для решения задачи ЛПР располагает так называемыми критериями выбора [5; 6; 7], которые предназначены для выявления оптимальных альтернатив при различных состояниях обстановки (природы).

В основе любого критерия лежит идея замещения ряда значений (характеристик) одним показателем, определяющим выигрышную стратегию с одной, конкретной точки зрения.

В практике выбора стратегий в условиях статистической неопределенности широко используется ряд классических критериев, в частности:

- критерий Лапласа (недостаточного обоснования) K_L ;
- критерий Вальда (осторожного выбора) K_W ;
- критерий максимакса (оптимистичного выбора) K_M ;
- критерий Сэвиджа (минимаксного сожаления) K_S ;
- критерий Гурвица (критерий оптимизма-пессимизма) K_H .

Критерий Гурвица в задачах игры с природой используется в двух реализациях: относительно эффективности и относительно рисков, причем первый из них пользуется существенно большей популярностью у специалистов.

Сравнительное оценивание эффективности стратегий (альтернатив) при различных состояниях природы (обстановки) проводится с использованием матрицы эффективностей (таб.) введением следующих показателей:

a_i – альтернатива (стратегия), вектор управляемых параметров, ее характеризующих, где $i = [1; n]$;

c_j – состояние природы (обстановки), вектор неуправляемых параметров, ее характеризующих, $j = [1; m]$;

k_{ij} – эффективность (исход) стратегии a_i при состоянии обстановки c_j ;

$K(a_i)$ – эффективность стратегии a_i .

Матрица эффективностей

Альтернативы, a_i	Состояния природы, c_j					$K(a_i)$
a_1	k_{11}	k_{12}	k_{13}	...	k_{1m}	K_1
a_2	k_{22}	k_{22}	k_{23}	...	k_{2m}	K_2
a_3	k_{32}	k_{32}	k_{33}	...	k_{3m}	K_3
...
a_n	k_{n1}	k_{n2}	k_{n3}	...	k_{nm}	K_n

Выбирая подходящую стратегию в условиях статистической неопределенности, ЛПР опирается на свою индивидуальную оценку ситуации, характеризующуюся в том числе такой персонифицированной характеристикой, как склонность к риску, или уровень оптимизма. В связи с этим следует отметить, что проблема управления уровнем оптимизма является весьма существенной, поскольку он оказывает непосредственное влияние на выбор ЛПР (игроком) оптимальной с его точки зрения стратегии.

Среди перечисленных выше классических критериев выделяется комбинированный критерий Гурвица, позволяющий изменять коэффициент оптимизма в зависимости от

Ивлев А.Ю. К вопросу о ранжировании критериев выбора стратегий в задаче...

субъективных предпочтений ЛПР, особенностей условий, в которых принимается решение, специфики самой задачи выбора.

Классический критерий Гурвица относительно эффективности [7] позволяет учесть субъективные предпочтения ЛПР за счет так называемого «взвешивания», придания разных весовых коэффициентов возможным исходам. Для этого в практику введен так называемый коэффициент оптимизма α , где $\alpha = [0; 1]$. При этом эффективное решение выбирается путем взвешивания максимальной и минимальной эффективности в рамках стратегии a_i :

$$K_H = K(a_i) = \alpha \max_j k_{ij} + (1 - \alpha) \min_j k_{ij}.$$

Оптимальная стратегия на матрице эффективностей

$$K_{opt} = \max(K(a_i)).$$

При коэффициенте оптимизма $\alpha = [0; 0,5)$ «вес» наихудшего исхода выше, что характеризует пессимистически настроенного игрока, при $\alpha = (0,5; 1]$ – оптимистически.

При $\alpha = 0$ критерий Гурвица вырождается в критерий Вальда, при $\alpha = 1$ – в критерий максимакса.

В случае уравновешенной позиции ЛПР коэффициент оптимизма $\alpha = 0,5$.

Ограничения применимости критерия Гурвица

Недостатком классического критерия Гурвица является его слабая «чувствительность» к распределению исходов при изменении коэффициента оптимизма. В частности, как показано в работах [3; 4], задача выбора альтернативы почти в 70% случаев сводилась к бинарной задаче выбора, как если бы использовались критерии Вальда или, напротив, максимакса в зависимости от предпочтений ЛПР. То есть в большинстве случаев ЛПР предлагается либо предельно оптимистичное, либо предельно осторожное решение. При этом практически выпадают из рассмотрения другие классические критерии, отражающие промежуточные уровни оптимизма. Это может приводить к ситуациям, в которых ЛПР, положившись на формальную семантику критерия Гурвица, выберет неоптимальную стратегию.

В монографии Л.Г. Лабскера [5] указывается на это обстоятельство и приводятся нередко противоречивые мнения разных авторов по этому вопросу. Таким образом, современное состояние исследуемой предметной области (задачи игры с природой) характеризуется неоднозначно.

Применение ранговой шкалы

Существуют альтернативные подходы к решению проблемы управления оптимизмом ЛПР при выборе стратегий в условиях статистической неопределенности. В частности, в работе [1] авторы предложили помимо управления взвешенным выбором решений посредством вариации коэффициента пессимизма-оптимизма использовать ранговую шкалу, позволяющую ЛПР измерять уровень оптимизма своего выбора. Она построена на интервальной шкале оптимизма критерия Гурвица на базе наиболее устойчивых по степени своего оптимизма классических критериев.

На основе статистического измерения коэффициентов парной ранговой корреляции между критериями было установлено устойчивое нарастание оптимизма в группе из ше-

сти критериев, позволившее объяснить различные варианты исходов выбора. Статистика на представительной выборке из 150 матриц эффективности показала плавное возрастание значений коэффициентов парной корреляции при эквивалентности критериев Сэвиджа K_S и произведения K_P , т.е. между выделенными критериями существует отношение нестрогого порядка:

$$K_W \prec K_S \approx K_P \prec K_L \prec K_R \prec K_M.$$

Тогда между соответствующими рангами устанавливается следующее соотношение:

$$R_W \leq R_S = R_P \leq R_L \leq R_R \leq R_M.$$

Нестрогий порядок допускает эквивалентность всех критериев и объясняет редкие (порядка 10% случаев), но реальные ситуации совпадения выбора единственной альтернативы по всем критериям.

Такая шкала, в принципе, позволяет скомпенсировать слабую чувствительность критерия Гурвица к вариациям коэффициента его оптимизма. Кроме того, она предоставляет ЛПР дополнительный инструмент для более объективного выбора стратегии.

В процессе развития этого подхода был предложен и апробирован ранее не применявшийся критерий существенного риска, занявший на предложенной ранговой шкале «вакантную» позицию между критерием максимакса и более «осторожным» критерием Лапласа.

Проблемы, связанные с использованием ранговой шкалы

Как показывает практика, к числу классических (популярных) критериев относятся, за исключением критерия Сэвиджа, только критерии, построенные на матрице эффективности. В работе [1] обнаружено, что дополнительные критерии, сформированные на матрице риска по аналогии с классическими, слабо коррелируют со своими аналогами. Поэтому их использование для повышения точности измерений на ранговой шкале было признано нецелесообразным. Однако предложенный в [1] новый критерий существенно риска повел себя ожидаемо.

Формально этот критерий вводится следующим образом:

$$K_R = \max_i \max_j \Delta y_{ij},$$

где Δy_{ij} – разность между максимальным и текущим значениями эффективности в каждой строке матрицы эффективности.

Отметим, что в [1] не рассматривался критерий минимина риска, который можно интерпретировать как некий аналог критерия максимакса эффективности. Именно эту роль он выполняет при формировании критерия Гурвица относительно рисков [5].

По сути критерий минимина риска представляет собой результат выбора минимального из минимальных показателей неэффективности (потерь) на матрице риска. Это дает основания выдвинуть гипотезу относительно возможности его применения в роли критерия, который займет на обсуждаемой ранговой шкале позицию большего оптимизма по сравнению с критерием максимакса эффективности. Это позволит повысить точность выбора и чувствительность выбора критериев с высокой степенью оптимизма.

Действительно, правило преобразования матрицы эффективности в матрицу риска [7] автоматически обеспечивает наличие в каждой строке матрицы риска показателя потерь

Ивлев А.Ю. К вопросу о ранжировании критериев выбора стратегий в задаче...

с нулевым значением. Тем самым создаются условия для выбора решения, ориентированного на полное отсутствие потерь, т.е. предельно оптимистичного.

Заключение

Изложенное дает основания полагать, что определение коэффициентов корреляции критерия минимина риска (потерь) с остальными критериями, используемыми в практике решения задачи «игра с природой», а также уточнение его позиции на ранговой шкале оптимизма позволят расширить возможности ранговой шкалы. Кроме того, представляет интерес возможность расширения потенциала аналогичной шкалы, сформированной на матрице риска [2].

Литература

1. Клименко И.С., Плуталов М.А. О парадоксальном результате применения критерия Гурвица для поиска взвешенных решений в «игре с природой» // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2015. Вып. 3. С. 24–29.
2. Клименко И.С., Плуталов М.А. О ранжировании критериев выбора решений, сформированных на матрице риска // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2017. Вып. 1. С. 63–65.
3. Клименко И.С., Плуталов М.А., Чеботарев Г.А. К вопросу об оценивании оптимизма критериев выбора стратегий в «игре с природой» // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2015. Вып. 2. С. 19–23.
4. Клименко И.С., Плуталов М.А., Чеботарев Г.А. Сравнительный анализ критериев выбора стратегий в «игре с природой» // Вестник Российского нового университета. Серия «Сложные системы: модели, анализ и управление». 2015. Вып. 1. С. 57–61.
5. Лабскер Л.Г. Теория критериев оптимальности и экономические решения. М.: Кнорус, 2012. 744 с.
6. Arrow K.J., Hurwitz L. An optimality criterion for decision making under ignorance // Uncertainty and expectations in economics. Oxford: Basil Blackwell and Mott, 1972.
7. Savage L.J. The foundation of statistics. N.Y.: Wiley, 1954.
8. Wald A. Contribution of the theory of statistical estimation and testing hypothesis // Annals Math. Statist. 1939. Vol. 10. P. 299–326.

Literatura

1. Klimenko I.S., Plutalov M.A. O ranzhirovaniy kriteriyev vybora resheniy, sformirovannykh na matritse riska // Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya "Slozhnyye sistemy: modeli, analiz i upravleniye". 2017. Vyp. 1. S. 63–65.
2. Klimenko I.S., Plutalov M.A. O paradoksal'nom rezul'tate primeneniya kriteriya Gurvitsa dlya poiska vzveshennykh resheniy v "igre s prirodoy" // Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya "Slozhnyye sistemy: modeli, analiz i upravleniye". 2015. Vyp. 3. S. 24–29.
3. Klimenko I.S., Plutalov M.A., Chebotarev G.A. K voprosu ob otsenke kriteriyev vybora strategiy v "igre s prirodoy" // Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya "Slozhnyye sistemy: modeli, analiz i upravleniye". 2015. Vyp. 2. S. 19–23.
4. Klimenko I.S., Plutalov M.A., Chebotarev G.A. Sravnitel'nyy analiz kriteriyev vybora strategiy v "igre s prirodoy" // Vestnik Rossiyskogo novogo universiteta. Seriya "Slozhnyye sistemy: modeli, analiz i upravleniye". 2015. Vyp. 1. S. 57–61.

5. *Labsker L.G.* Teoriya kriteriyev optimal'nosti i ekonomicheskie resheniya. M.: Knorus, 2012. 744 s.
6. *Arrow K.J., Hurwitz L.* An optimality criterion for decision making under ignorance // Uncertainty and expectations in economics. Oxford: Basil Blackwell and Mott, 1972.
7. *Savage L.J.* The foundation of statistics. N.Y.: Wiley, 1954.
8. *Wald A.* Contribution of the theory of statistical estimation and testing hypothesis // *Annals Math. Statist.* 1939. Vol. 10. P. 299–326.

DOI: 10.25586/RNUV9187.19.02.P.080

УДК 004.8

А.С. Башков, Я.К. Соломенцев

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВЕКТОРНЫХ МЕТОДОВ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ СЛОВ В ЗАДАЧАХ ВЫЯВЛЕНИЯ ТРЕНДОВ

Описываются методы обработки текстов естественного языка на основе нейронных сетей. Обработываются научные статьи для выявления тенденций развития научных направлений. Приводятся примеры разбора текста посредством морфологического анализатора Pullenti. Анализируется метод word2vec, основанный на нейронных сетях, описывается применение алгоритма этого метода Skip-gram. Приводятся результаты использования метода word2vec для построения трендов развития научных направлений.

Ключевые слова: интеллектуальный анализ данных, приоритетные направления, прогнозирование, нейронные сети, векторное представление слов.

A.S. Bashkov, Ya.K. Solomentsev

THE USE OF VECTOR METHODS OF REPRESENTING WORDS IN THE TASKS OF REVEALING TRENDS

This article describes natural language text processing techniques based on neural networks. Scientific articles are being processed to identify trends in the development of scientific fields. Examples of text parsing via morphological analyzer Pullenti are given. The word2vec method based on neural networks is analyzed, the application of the algorithm of the Skip-gram method is described. In conclusion, the results of using the word2vec method for building trends in the development of scientific fields are presented.

Keywords: data mining, priority directions, prediction, neural networks, vector word representation.

Введение

Выявление тенденций (трендов) в научном прогрессе является важной задачей: она решается международными организациями, государствами, научными учреждениями и крупным бизнесом. Определение трендов важно для построения прогнозов, на основе которых принимаются решения о дальнейшем развитии государства, общества, компании, выделяются финансовые и другие ресурсы [4].