Вовк Светлана Павловна

ИГРА ДВУХ ЛИЦ С НЕЧЕТКИМИ СТРАТЕГИЯМИ И ПРЕДПОЧТЕНИЯМИ

Статья посвящена новому подходу к моделированию принятия решений в условиях ограниченной информации с использованием игры двух лиц с нечеткими стратегиями и предпочтениями. Для того чтобы найти эффективное решение, мы должны использовать набор нечетких недоминируемых альтернатив для каждого игрока. Подход предполагает определение равновесного решения нечеткой игры как пересечения четких отношений уровня игроков, определенных на множестве альтернатив для каждого игрока.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2014/7/12.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2014. № 7 (85). С. 47-50. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2014/7/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 519.8
Технические науки

Статья посвящена новому подходу к моделированию принятия решений в условиях ограниченной информации с использованием игры двух лиц с нечеткими стратегиями и предпочтениями. Для того чтобы найти эффективное решение, мы должны использовать набор нечетких недоминируемых альтернатив для каждого игрока. Подход предполагает определение равновесного решения нечеткой игры как пересечения четких отношений уровня игроков, определенных на множестве альтернатив для каждого игрока.

Ключевые слова и фразы: доминирование при ограниченной информации; отношение предпочтения; нечеткое отношение строгого предпочтения; нечеткая стратегия игрока; нечеткое множество недоминируемых альтернатив; нечеткие исходы; четкое отношение уровня игроков.

Вовк Светлана Павловна, к.т.н., доцент
Южный федеральный университет
vovk61@list.ru

ИГРА ДВУХ ЛИЦ С НЕЧЕТКИМИ СТРАТЕГИЯМИ И ПРЕДПОЧТЕНИЯМИ©

Известный метод решения игр двух игроков с нулевой суммой основывается на том, что рациональная стратегия игрока определяется как выпуклая линейная комбинация двух крайних стратегий (пессимистической и оптимистической). Эти стратегии соответствуют левой и правой границам носителей нечетких чисел, составляющих платежную матрицу. Очевидный недостаток этого подхода состоит в проблемности выбора оптимальной стратегии из множества допустимых.

Традиционная теория полезности (ТП) применяется, если распределение вероятностей и функция полезности заданы в виде зависимостей. По этим данным рассчитывается ожидаемая полезность. Выбирается наилучшая альтернатива, соответствующая максимуму ожидаемой полезности.

Одноэтапные игры с природой, платежные матрицы удобно использовать в задачах, имеющих одно множество альтернативных решений и одно множество состояний среды. Многие задачи, однако, требуют анализа последовательности решений и состояний среды, когда одна совокупность стратегий игрока и состояний природы порождает другое состояние подобного типа. Если имеют место два или более последовательных множества решений, причем последующие решения основываются на результатах предыдущих, и/или два или более множества состояний среды (т.е. появляется целая цепочка решений, вытекающих одно из другого, которые соответствуют событиям, происходящим с некоторой вероятностью), используется дерево решений.

При нечетком подходе для выбора наилучшего решения необходимо сравнивать нечеткие множества. Функция принадлежности может рассматриваться как совокупность точек, массы которых равны значениям функции принадлежности, тогда обобщенной характеристикой такой системы является координата центра тяжести [4, с. 11]. Однако такой подход не применим для игровых ситуаций, характеризующихся следующими особенностями: некоторые исходы представляют частично перекрывающиеся интервалы, и использование центра тяжести не учитывает, имеет ли место пересечение или включение интервалов, и потому невозможно все их линейно упорядочить; вероятности случайных исходов не всегда можно точно описать даже лингвистическими переменными, чаще их можно лишь упорядочить по убыванию (или возрастанию) вероятности наступления этих исходов для рассматриваемого класса пассивного игрока.

Ситуацию, когда вывод о предпочтительности альтернатив можно сделать без точного знания некоторой зависимости, называют доминированием при ограниченной информации. Доминирование альтернатив в условиях ограниченной информации может быть стохастическим доминированием (СД) или доминированием по полезности (ДП).

ДП используется, когда известно свойство распределения вероятностей, а функция полезности задана зависимостью [3, с. 181-182]. Доминирование в четком смысле основано на том, что некоторая альтернатива может оказаться более предпочтительной при любом распределении вероятностей, принадлежащих к определенному классу распределений. В случае, когда исходы альтернатив представляют перекрещивающиеся интервалы оценок, анализ по отношению четкого ДП позволяет сузить круг альтернатив, подлежащих последующему анализу с использованием нечеткого ДП $\succ^{Д}$. При использовании последнего выбор осуществляется путем выделения множества недоминируемых альтернатив $A_{НД}$ [Там же, с. 211].

Рассмотрим проблему построения нечеткого множества недоминируемых альтернатив и четко доминирующих среди недоминируемых в условиях ограниченной информации о распределении вероятностей (РВ), заданной упорядочением вероятностей $p(c_k)$ нахождения противоборствующей стороны в состоянии $c_k \in C$. Отразим в виде Таблицы 1 результат сравнения 27 тактик системы I_2 по отношению четкого доминирования по полезности для 10 возможных состояний системы I_1 (j=10). При дискретном множестве исходов Ω теорема о необходимых и достаточных условиях того, что альтернативы a_f, a_g вступают в отношение строгого ДП

© Вовк С. П., 2014

с функцией принадлежности $\mu^D(a_f, a_g) = T(a_f \rangle^D a_g), \quad a_f, a_g \in A$ формулируется [1] $a_f \rangle^D a_g \Leftrightarrow \lambda \,\&\, \varsigma$, и характеристическая функция отношения ДП может быть определена как степень истинности конъюнкции этих утверждений

$$\mu^D(a_f, a_g) \Leftrightarrow T(\lambda \,\&\, \varsigma) = \min\{T(\lambda) \,\&\, T(\varsigma)\}. \quad (1)$$

Поскольку в рассматриваемой задаче присутствует ДП 1-го типа, то $T(\lambda)=1$. В целом истинность T(ζ) определяется [3, с. 208-209]

$$\mathrm{T}(\varsigma)=\max\{0, \min_{\mathrm{j}} \mathrm{T}(\varsigma_j^{'}) - \min_{\mathrm{j}} \mathrm{T}(\varsigma_j^{''})\} \ . \quad (2)$$

Истинности $\zeta_{\mathrm{j}}^{'}$, $\zeta_{\mathrm{j}}^{''}$ при интерпретации принадлежности как пересечения нечетких множеств рассчитываются по формулам:

$$T(\varsigma_j^{'}) = \sup_{\substack{u \geq v \\ u,v \in [0,1]}} \min\{\mu_{W_{fj}}(u), \mu_{W_{gj}}(v)\}, \quad (3)$$

$$T(\varsigma_j\,'') = \sup_{\substack{u \leq v \\ u,v \in [0,1]}} \min\{\mu_{W_{fj}}(u), \mu_{W_{gj}}(v)\}. \quad (4)$$

Истинности $\zeta_{\mathrm{k}}^{'}$, $\zeta_{\mathrm{k}}^{''}$ при интерпретации понятия «принадлежность» как включение нечетких множеств рассчитываются по формулам:

$$T(\varsigma_j\,') = \inf_{u \in [0,1]} \sup_{\substack{v \leq u \\ u \in [0,1]}} \min\{1 - \mu_{W_{fk}}(u), \mu_{W_{gk}}(v)\}, \quad (5)$$

$$T(\varsigma_j\,'') = \inf_{v \in [0,1]} \sup_{\substack{u \leq v \\ v \in [0,1]}} \min\{\mu_{W_{fk}}(u), 1 - \mu_{W_{gk}}(v)\}. \quad (6)$$

Поскольку нечеткое отношение ДП задает на множестве альтернатив нечеткий строгий порядок, то возможно выбрать лучшую альтернативу из $A_{НД}$ согласно [Там же, с. 211]:

$$\mu^D(a_f, a_g) = 1 - \max_{a_g \in A} \mu^D(a_g, a_{fg}), \qquad a_f \in A. \quad (7)$$

Анализ $W_{fk} = \sum_{j=1}^{k} afj^2$ показывает, что доминирование хотя бы при единственном состоянии внешней среды j существует у тактик a_3^2, a_5^2, a_6^2, a_8^2, a_9^2, a_{12}^2, a_{14}^2. Следовательно, только эти тактики нужно сравнивать по отношению нечеткого доминирования.

Таблица 1

	S-образные ф-ции для W_{3j}	**S-образные ф-ции для W_{5j}**	**S-образные ф-ции для W_{6j}**	**S-образные ф-ции для W_{8j}**	**S-образные ф-ции для W_{9j}**	**S-образные ф-ции для W_{12j}**	**S-образные ф-ции для W_{14j}**
1	(u; 0.67; 0.7) (u; 0.7; 0.9)	(u; 0.68; 0.84) (u; 0.7; 0.9)	(u; 0.74; 0.9) (u; 0.7; 0.74)	(u; 0.74; 0.9) (u; 0.7; 0.9)	(u; 0.74; 0.9) (u; 0.7; 0.74)	(u; 0.74; 0.9) (u; 0.7; 0.74)	(u; 0.68; 0.84) (u; 0.7; 0.9)
2	(u; 0.7; 0.8) (u; 0.7; 0.82)	(u; 0.71; 0.79) (u; 0.7; 0.82)	(u; 0.74; 0.82) (u; 0.69; 0.72)	(u; 0.37; 0.45) (u; 0.35; 0.45)	(u; 0.37; 0.45) (u; 0.35; 0.37)	(u; 0.74; 0.82) (u; 0.7; 0.74)	(u; 0.71; 0.87) (u; 0.7; 0.82)
3=4=5	(u; 0.68; 0.75) (u; 0.7; 0.86)	(u; 0.69; 0.74) (u; 0.72; 0.83)	(u; 0.71; 0.83) (u; 0.7; 0.81)	(u; 0.33; 0.56) (u; 0.62; 0.57)	(u; 0.55; 0.67) (u; 0.5; 0.5)	(u; 0.37; 0.41) (u; 0.35; 0.37)	(u; 0.35; 0.43) (u; 0.35; 0.41)
6	(u; 0.48; 0.71) (u; 0.72; 0.85)	(u; 0.68; 0.71) (u; 0.74; 0.82)	(u; 0.69; 0.76) (u; 0.72; 0.82)	(u; 0.16; 0.28) (u; 0.31; 0.28)	(u; 0.27; 0.33) (u; 0.25; 0.25)	(u; 0.5; 0.62) (u; 0.5; 0.63)	(u; 0.32; 0.55) (u; 0.62; 0.55)
7=8=9	(u; 0.38; 0.69) (u; 0.81; 0.78)	(u; 0.46; 0.69) (u; 0.81; 0.76)	(u; 0.68; 0.73) (u; 0.73; 0.83)	(u; 0.22; 0.47) (u; 0.6; 0.49)	(u; 0.47; 0.5) (u; 0.5; 0.5)	(u; 0.25; 0.31) (u; 0.25; 0.31)	(u; 0.16; 0.27) (u; 0.31; 0.27)
10	(u; 0.29; 0.48) (u; 0.73; 0.5)	(u; 0.33; 0.47) (u; 0.74; 0.72)	(u; 0.48; 0.7) (u; 0.7; 0.75)	(u; 0.11; 0.23) (u; 0.3; 0.24)	(u; 0.23; 0.25) (u; 0.25; 0.25)	(u; 0.12; 0.15) (u; 0.12; 0.15)	(u; 0.08; 0.13) (u; 0.15; 0.13)

Определим с помощью (2) степень доминирования одних альтернатив над другими. Для альтернатив a_6, a_8 результат сравнения представлен в Таблице 2 для 10 состояний противоборствующей стороны. Поскольку a_6 доминирует над a_8 со степенью >0, то в силу антисимметричности нечеткого отношения строгого предпочтения a_8 доминирует над a_6 со степенью 0: $(\forall \mathrm{a_f}, \mathrm{a_g} \in \mathrm{A}) \quad \mu_{\mathrm{R^s}}(\mathrm{a_f}, \mathrm{a_g}) > 0 \Rightarrow \mu_{\mathrm{R^s}}(\mathrm{a_g}, \mathrm{a_f}) = 0$.

$\mu^{д}(a_6, a_8)=1 \rightarrow \mu^{д}(a_8, a_6)=0$

Таблица 2

j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T(\zeta_{\mathrm{j}}^{'})$	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
$T(\zeta_{\mathrm{j}}^{''})$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Построение $\mu^D(a_f, a_g)$ для других наборов альтернатив аналогично и рассматривается в [2, с. 116-119]. В силу антирефлексивности $(\forall \mathrm{a_f} \in \mathrm{A}) \quad \mu_{\mathrm{R^s}}(\mathrm{a_f}, \mathrm{a_f}) = 0$.

Для построения отношения строгого порядка воспользуемся результатом сравнения альтернатив с помощью (2):

$\mu^{д}(a_6, a_8)=1 \rightarrow \mu^{д}(a_8, a_6)=0$ $\mu^{д}(a_5, a_3)=0{,}76 \rightarrow \mu^{д}(a_3, a_5)=0$
$\mu^{д}(a_5, a_8)=1 \rightarrow \mu^{д}(a_8, a_5)=0$ $\mu^{д}(a_5, a_{14})=1 \rightarrow \mu^{д}(a_{14}, a_5)=0$
$\mu^{д}(a_6, a_5)=0{,}44 \rightarrow \mu^{д}(a_5, a_6)=0$ $\mu^{д}(a_3, a_8)=1 \rightarrow \mu^{д}(a_8, a_3)=0$
$\mu^{д}(a_6, a_3)=0{,}66 \rightarrow \mu^{д}(a_6, a_3)=0$ $\mu^{д}(a_3, a_9)=1 \rightarrow \mu^{д}(a_9, a_3)=0$
$\mu^{д}(a_6, a_{14})=1 \rightarrow \mu^{д}(a_{14}, a_6)=0$ $\mu^{д}(a_3, a_{12})=1 \rightarrow \mu^{д}(a_{12}, a_3)=0$
$\mu^{д}(a_6, a_9)=1 \rightarrow \mu^{д}(a_9, a_6)=0$ $\mu^{д}(a_3, a_{14})=1 \rightarrow \mu^{д}(a_{14}, a_3)=0$
$\mu^{д}(a_6, a_{12})=1 \rightarrow \mu^{д}(a_{12}, a_6)=0$ $\mu^{д}(a_9, a_8)=1 \rightarrow \mu^{д}(a_8, a_9)=0$
$\mu^{д}(a_5, a_9)=1 \rightarrow \mu^{д}(a_9, a_5)=0$ $\mu^{д}(a_{12}, a_9)=0 \rightarrow \mu^{д}(a_9, a_{12})=0$
$\mu^{д}(a_5, a_{12})=1 \rightarrow \mu^{д}(a_{12}, a_5)=0$ $\mu^{д}(a_9, a_{14})=1 \rightarrow \mu^{д}(a_{14}, a_9)=0$
$\mu^{д}(a_{12}, a_8)=1 \rightarrow \mu^{д}(a_8, a_{12})=0$ $\mu^{д}(a_{12}, a_{14})=0{,}6 \rightarrow \mu^{д}(a_8, a_6)=0$
$\mu^{д}(a_9, a_8)=1 \rightarrow \mu^{д}(a_8, a_6)=0$ $\mu^{д}(a_{14}, a_8)=1 \rightarrow \mu^{д}(a_8, a_{14})=0$

Альтернативы, входящие во множество недоминируемых альтернатив, определим с помощью (7). Отношение строгого порядка на множестве стратегий 2-го игрока представим в виде Таблицы 3.

Таблица 3

	a_3	a_5	a_6	a_8	a_9	a_{12}	a_{14}
a_3	0	0	0	1	1	1	1
a_5	0.76	0	1	1	1	1	1
a_6	0.66	0.44	0	1	1	1	1
a_8	0	0	0	0	0	0	0
a_9	0	0	0	1	0	0	0
a_{12}	0	0	0	1	0	0	0.6
a_{14}	0	0	0	1	0	0	0

Нечеткое множество недоминируемых стратегий 2-го игрока представим в виде Таблицы 4.

Таблица 4

A^2	a_3	a_5	a_6	a_8	a_9	a_{12}	a_{14}
$\mu_{нд}{}^2(a)$	0.24	0.56	0	0	0	0	0

В результате проведенных вычислений получили, что нечеткое множество недоминируемых тактик I_2 включает альтернативы a_3 и a_5. Четко доминирующих среди недоминируемых тактик I_2 нет.

Игру двух лиц с нечеткими стратегиями и предпочтениями предлагается представить [Там же, с. 29]

$$\Gamma_{нч} = (A^{1(t_j)'}, A^{2(t_j)'}, R^{1(t_j)}, R^{2(t_j)}), \quad (8)$$

где $A^{i(t_j)'}$ – тактики i-го игрока, $R^{i(t_j)}$ – бинарные нечеткие отношения нестрогого предпочтения i-го игрока на множестве $\Omega^{(t_j)}$. Нечеткое отношение строгого предпочтения R_s получается из R с помощью соотношения $R_s = R \setminus R^{-1}$.

Нечеткие исходы, получающиеся в результате принятия нечетких стратегий, представляют декартово произведение нечетких множеств

$A^1 \times A^2=\{((a_1,a_2), \mu_{A^1}(a_1) \wedge \mu_{A^2}(a_2))\}$, $a_1 \in A^1$, $a_2 \in A^2$. (9)

Равновесное решение нечеткой игры представляет пересечение четких отношений уровня игроков $R_h{}^k$ [1, с. 19], заданных на $\Omega=A^1 \times A^2$: $R_h = R_h{}^1 \cap R_h{}^2$.

В статье не раскрывается способ построения четкого отношения уровня игрока. Он найдет отражение в последующих исследованиях в этой области. Данный вопрос является важным, поскольку системы предпочтений игроков не совпадают, и принятие решений игроком является многокритериальным. Традиционные подходы к определению множеств недоминируемых альтернатив лица, принимающего решение, оказываются неприемлемыми, поскольку они не полностью учитывают состояния противоборствующих сторон.

Список литературы

1. **Вовк С. П.** Разработка технологии нечеткого моделирования ситуаций принятия решений в частично формализованных системах // Программные продукты и системы. Тверь: Изд-во МНИИПУ, 2004. № 3. С. 16-22.
2. **Вовк С. П.** Ситуационное управление и нечеткие игры в моделировании организационных систем. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2002. 147 с.
3. **Обработка нечеткой информации в системах принятия решений** / А. Н. Борисов, А. В. Алексеев и др. М.: Радио и связь, 1989. 304 с.
4. **Чернов В. Г.** Нечеткие деревья решений // Информационно-управляющие системы. 2010. № 5. С. 8-14.

TWO-PERSON GAME WITH FUZZY STRATEGIES AND PREFERENCES

Vovk Svetlana Pavlovna, Ph. D. in Technical Sciences
Southern Federal University
vovk61@list.ru

The article is devoted to a new approach to decision-making modeling under the conditions of limited information with the use of a two-person game with fuzzy strategies and preferences. In order to find an effective solution we must use a set of fuzzy non-dominated alternatives for each player. The approach presupposes determining the equilibrium solution of the fuzzy game as the intersection of the clear relations of players' level determined on the set of alternatives for each player.

Key words and phrases: domination with limited information; preference relation; fuzzy relation of strict preference; player's fuzzy strategy; fuzzy set of non-dominated alternatives; fuzzy outcomes; clear relation of players' level.

УДК 811.35
Филологические науки

Данная статья посвящена анализу морфологических особенностей имени существительного нитрикского диалекта табасаранского языка, отличающих этот диалект от литературного языка и других табасаранских диалектов и говоров. Характерные черты нитрикского диалекта находят свое отражение в образовании различных морфологических форм, в особенности множественного числа имени существительного и его склонении по падежам.

Ключевые слова и фразы: множественное число; суффикс; склонение; местный падеж; косвенный падеж; эргатив; показатель; редукция; формант.

Гаджиева Наргиля Азадовна, к.фил.н.
Ярова Ярханум Ризаевна, к.фил.н.
Дагестанский государственный педагогический университет
Gadzhieva_nargilya@mail.ru

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИМЕНИ СУЩЕСТВИТЕЛЬНОГО НИТРИКСКОГО ДИАЛЕКТА ТАБАСАРАНСКОГО ЯЗЫКА©

Современное состояние изучения табасаранской диалектологии характеризуется большим количеством исследований, которые посвящены всестороннему описанию диалектов и говоров табасаранского языка. При этом представляется актуальным углубленный анализ диалекта, легшего в основу литературного языка и имеющего сильное воздействие на другие табасаранские говоры, что способствует более полному научному осмыслению происходящих языковых процессов.

Целью работы является сравнительно-сопоставительный анализ морфологических особенностей имен существительных нитрикского диалекта в сравнении с другими диалектами и говорами табасаранского языка: сувакским, этегским, а также собственно табасаранским литературным языком, что позволяет выявить как сходные, так и отличительные особенности сопоставляемых локальных единиц.

Основа морфологической системы имени существительного нитрикского диалекта больших отличий от морфологии табасаранского литературного языка не имеет. Но все же для отдельных говоров исследуемого диалекта характерен ряд специфических морфологических особенностей имени существительного, которыми он отличается от сувакского, этегского диалектов и литературного табасаранского языка. Особенности эти в основном проявляются в образовании различных морфологических форм.

Образование множественного числа. Общим формантом множественного числа для слов с исходом на согласный в табасаранском языке, как известно, является суффикс **-ар**. В образовании множественного числа таких существительных особых различий между нитрикским диалектом и литературным табасаранским языком нет. Ср.:

нитр. диалект	*литер. язык*
ч!ар-ар	*ч!ар-ар* «волосы»
йакъ-ар	*йакъ-ар* «бараны»
йигъ-ар	*йигъ-ар* «дни»
касиб-ар	*касиб-ар* «бедняки»
ч!амчч-ар	*ч!амчч-ар* «мухи»
вахт-ар	*вахт-ар* «времена»

© Гаджиева Н. А., Ярова Я. Р., 2014