

АЛГОРИТМИЗАЦИЯ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ НА ОСНОВЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ РЕАЛЬНОГО И ВИРТУАЛЬНОГО ЭКСПЕРТОВ

Львович Я.Е., Волкова Н.В.

*АНОО ВПО Воронежский институт высоких технологий, Воронеж
Воронеж, Россия (394043, г. Воронеж, ул. Ленина, 73а) volkova@vivt.ru*

В последнее время все больше возрастают требования к скорости и качеству принимаемых управленческих решений во всех сферах человеческой деятельности. В связи с этим, активно развивается направление внедрения интеллектуальных экспертных систем в управлении социально-экономическими объектами. В статье предложен новый подход к роли виртуального компонента при принятии решений в составе экспертно-виртуальной среды. Изложен комплекс алгоритмических схем, позволяющих в полном объеме моделировать функции многоальтернативного виртуального эксперта: формирование множества перспективных решений, агрегация множества перспективных вариантов, взаимодействие с реальным экспертом. Решается задача выбора оптимального решения на множестве альтернатив методами имитационно-прогностического моделирования и многоальтернативной оптимизации. Предложенный подход может применяться для решения широкого класса оптимизационных задач в технических и социально-экономических системах, при проектировании экспертных систем поддержки принятия управленческих решений. Предложенный подход может применяться для решения широкого класса оптимизационных задач в технических и социально-экономических системах, при проектировании экспертных систем поддержки принятия управленческих решений.

Ключевые слова: экспертные системы, многоальтернативная оптимизация, имитационно-прогностическое моделирование.

ALGORITHMIZATION OF THE CHOICE OF OPTIMUM ADMINISTRATIVE DECISIONS ON THE BASIS OF INTERACTION OF REAL AND VIRTUAL EXPERTS

Lvovich Y.E., Volkova N.V.

*Voronezh Institute of High Technologies, Voronezh
Voronezh, Russia (394043, Voronezh, Lenina st., 73a) volkova@vivt.ru*

Recently by the speed and quality of accepted administrative decisions requirements more and more increase in all spheres of human activity. In this connection, the direction of introduction of intellectual expert systems in management of social and economic objects actively develops. In this article the new approach to a role of a virtual component is offered at decision-making as a part of the expert-virtual net. The complex of the algorithmic schemes allowing in full to model function of the multialternative virtual expert is stated: formation of set of perspective decisions, aggregation of set of perspective variants, interaction with the real expert. The problem of a choice of the optimum decision on set of alternatives methods of imitative-prognostic modeling and multialternative optimization dares. The offered approach can be applied to the decision of a wide class of optimizing problems in technical, social and economic systems, at designing of expert systems of support of acceptance of administrative decisions.

Key words: expert systems, multialternative optimization, imitative-prognostic modeling.

Условия функционирования хозяйствующих субъектов в современной среде предъявляют высокие требования к эффективности и обоснованности принятия управленческих решений. В связи с этим, все более широкое распространение

получают экспертные системы, основанные на использовании интеллектуальных ресурсов, как реальных экспертов, так и человеко-машинных процедур (виртуальных экспертов), вместе образующих экспертно-виртуальную среду для анализа исходной информации, продуцирования возможных альтернатив и выбора оптимального управленческого решения [2].

Основной задачей при алгоритмизации выбора варианта на множестве альтернатив W в случае взаимодействия виртуального эксперта с одним реальным, либо W_g в случае взаимодействия с коллективом экспертов, является формирование матричной игры [1, 3, 4], где альтернативы $W_l \in W$ либо $W_l \in W_g$ рассматриваются как стратегии первого игрока по выдвижению с его точки зрения эффективных вариантов для выбора решения, а оценки эффективности $W_l, l = \overline{1, I}$ по каждому критерию $\Psi_i, i = \overline{1, I}$ как возможности реализации экспертных функций вторым игроком: либо привлечь реального эксперта и получить субъективную оценку $\delta_{il}, i = \overline{1, I}, l = \overline{1, L}$ (стратегия B_1), либо привлечь виртуального эксперта и получить субъективную оценку $\varepsilon_{il}, i = \overline{1, I}, l = \overline{1, L}$ (стратегия B_2) [1].

В результате имеем $(2 \times \gamma)$ матричную игру. Матрицы такой игры $(2 \times \gamma)$ для критериев $\Psi_i, i = \overline{1, I}$ имеет вид [3]:

| | | | |
|-----|-------|---------------------|--------------------------|
| B | W | B_1 | B_2 |
| | W_1 | $\delta_1^{\Psi_i}$ | $\varepsilon_1^{\Psi_i}$ |
| | : | : | : |
| | W_L | $\delta_L^{\Psi_i}$ | $\varepsilon_L^{\Psi_i}$ |

Игры вида $(2 \times L)^{\Psi_i}$ имеют оптимальную стратегию, основанную на сведении к игре (2×2) [4],

| | | | |
|-----|-------|------------|-----------------|
| B | A | B_1 | B_2 |
| | W^1 | δ^1 | ε^1 |
| | W^2 | δ^2 | ε^2 |

где W^1, W^2 – стратегии первого игрока после сведения к игре (2×2) .

Для матрицы (2×2) оптимальные вероятности чистых стратегий вычисляются по формуле [4]:

$$P(W^1) = \frac{\varepsilon^2 - \delta^2}{(\delta^1 + \varepsilon^2) - (\varepsilon^1 - \delta^2)}, \quad P(W^2) = 1 - P(W^1).$$

Оптимальной является смешанная стратегия, состоящая в случайном применении с вероятностями $P(W^1)$ и $P(W^2)$ чистых стратегий W^1 и W^2 .

Переход от игры $(2 \times L)^{\Psi_i}$ к игре (2×2) предлагается осуществлять следующим образом [5]:

1. Исключить из матриц $(2 \times L)^{\Psi_i}$ стратегии W_l не удовлетворяющие множеству функций ограничений φ .

2. Оставить в матрице только доминирующие стратегии, т. е. те, по которым большая уверенность в эффективности оценок реального и виртуального экспертов.

3. После предварительного сокращения числа чистых стратегий до $L_1 < L$ использовать принцип дихотомии: найти по матрицам

| | | |
|------------|---------------------|-----------------|
| B W | B_1 | B_2 |
| W^1 | $\delta_1^{\Psi_i}$ | ε^1 |
| W^2 | $\delta_2^{\Psi_i}$ | ε^2 |

смешанную стратегию $W_1^{\Psi_i}$ вычислить:

$$S_{\Psi_i}^1 = \left| \frac{p^{\Psi_i}(W_1)}{p^{\Psi_i}(W_2)} \right|, \quad i = \overline{1, I}.$$

Далее определить:

$$\delta_1^{cm\Psi_i} = \delta_1 p(W_1) + \delta_2 p(W_2),$$

$$\varepsilon_1^{cm\Psi_i} = \varepsilon_1 p(W_1) + \varepsilon_2 p(W_2),$$

найти смешанную стратегию $W_2^{cm\Psi_i}$, $i = \overline{1, I}$ по матрицам

| | | |
|------------|-----------------------|----------------------------|
| B W | B_1 | B_2 |
| W_1^{cm} | $\delta_1^{cm\Psi_i}$ | $\varepsilon_1^{cm\Psi_i}$ |
| W_3 | $\delta_3^{\Psi_i}$ | $\varepsilon_3^{\Psi_i}$ |

повторяя этот переход до включения стратегии W_1 .

В результате получим вероятностные оценки смешанных стратегий для критериев $\Psi_i, i = \overline{1, I}$:

$$S_{\Psi_i}^{L-1} = \left| \begin{array}{c} p^{\Psi_i}(W_{L-2}^{cm}) \\ p^{\Psi_i}(W_L) \end{array} \right|, i = \overline{1, I},$$

на основании которых необходимо осуществить окончательный выбор. Преимущество имеет стратегия с максимальной из $S_{\Psi_i}^{L-1}, i = \overline{1, I}$ вероятностью. Если это чистая стратегия, то она принимается за наилучшую чистую стратегию $W_{MI}^{*\Psi_i}$. В случае смешанной стратегии сравнивают вероятности, входящие в $S_{\Psi_i}^{L-2}, i = \overline{1, I}$, и продолжают процесс до окончательного выбора чистой стратегии.

Таким образом, имеем I наилучших чистых стратегий по каждому критерию $W_{MI}^{*\Psi_i}, i = \overline{1, I}$. Альтернатива W_1 , соответствующая чистой стратегии первого игрока, которая стала наилучшей для наибольшего числа из $I (2 \times L)^{\Psi_i}$ матричных игр принимается в качестве согласованного дуального решения W_{MI}^* .

Структурная схема алгоритма дуального режима взаимодействия реального и виртуального экспертов представлена на рис. 1.



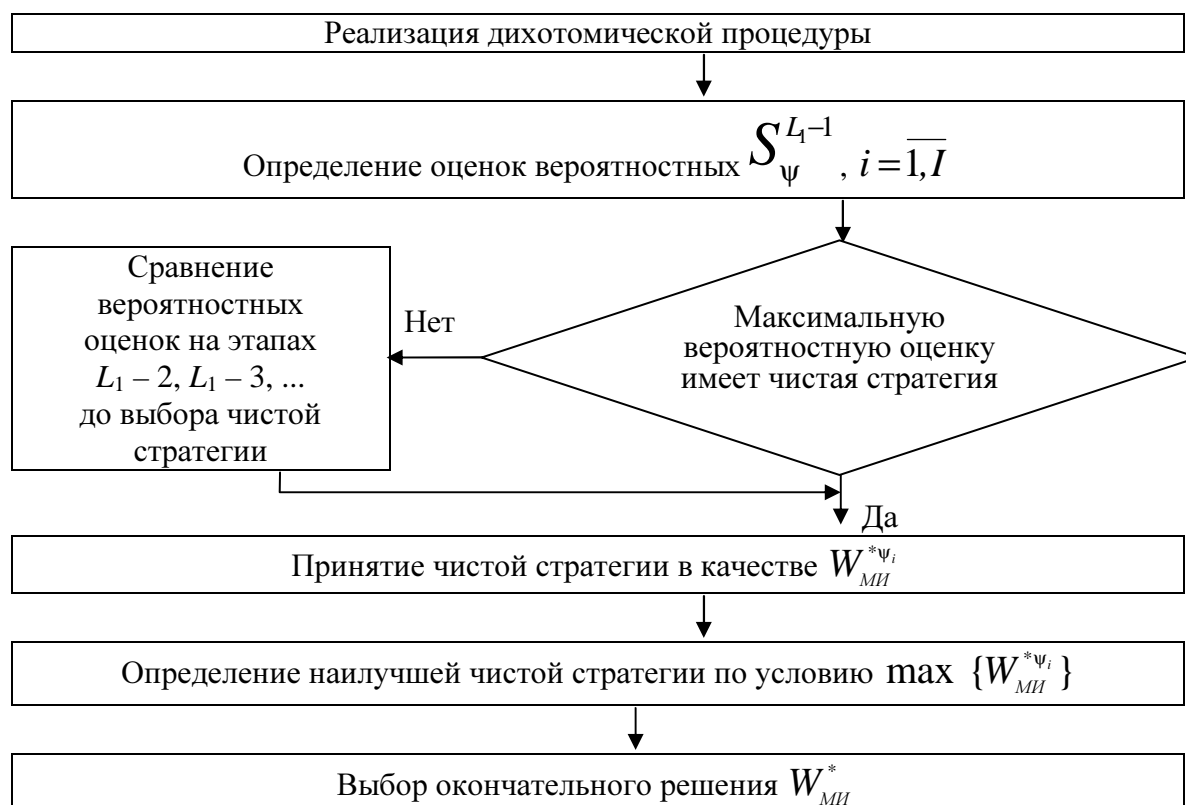


Рисунок 1. Структурная схема алгоритма дуального режима взаимодействия реального и виртуального эксперта

Список литературы

1. Грень Е. Статистические игры и их применение. – М.: Наука, 1975. – 243 с.
2. Львович Я.Е., Волкова Н.В. Формализованное представление взаимодействия компонентов экспертно-виртуальной среды в web-ориентированных системах корпоративного управления // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2010. – Том 6. – №2. – С. 6-9.
3. Матричные игры: Сб. переводов под ред. Н. Н. Воробьева. М.: Физматгиз, 1961. – 280 с.
4. Нейман Дж., Моргенштерн О. Теория игр и экономическое поведение. – М.: Наука, 1970. – 708 с.
5. Принятие решений в экспертно-виртуальной среде: монография / Я.Е. Львович, И.Я. Львович. – Воронеж: ИПЦ «Научная книга», 2010. – 140 с.

Рецензенты:

Чопоров О.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологических и автоматизированных систем электронного машиностроения, ФГБОУ ВПО «Воронежский государственный технический университет», г. Воронеж.

Драпалюк М.В., д.т.н., профессор, проректор по науке и инновациям, ФГБОУ ВПО «Воронежская государственная лесотехническая академия», г. Воронеж.

