РАЗДЕЛ IV. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Куренных А.Е., Судаков В.А..

Рациональный выбор исполнителей на IT-проектах с помощью согласованных парных сравнений

ФГБОУ ВО Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
(Россия, Москва)

doi: 10.18411/lj-09-2019-26

idsp: ljjournal-09-2019-26

Аннотация

В данной работе описан эффективный метод повышения согласованности суждений в матрицах парных сравнений. Метод ориентирован на максимальное повышение согласованности суждений при минимальном количестве изменений, вносимых в исходную матрицу. В качестве меры согласованности суждений используется классический показатель – индекс согласованности. Разработанный метод апробирован на данных реальной технической задачи – задачи о назначениях исполнителей на задачи. Предложенное авторами программное обеспечение доступно для исследователей в распределенных web-сервисах для поддержки принятия решений ws-dss.com.

Ключевые слова: парные сравнения, согласованность суждений, повышение согласованности суждений, поддержка принятия решений.

Abstract

In this paper, we provide a sketch for an effective method to increase the consistency of judgments in matrices of pairwise comparisons. The method is aimed at maximizing the consistency of judgments with a minimum number of changes made to the initial matrix. As a measure of consistency of judgments, the authors use a classic indicator – consistency index. The developed method has been tested with a real problem – assigning executors to tasks. The software proposed by the authors is available for researchers at ws-dss.com.

Keywords: pairwise comparisons, consistency of judgment, increase of judgment's consistency, decision support.

Введение

Основная задача в поддержке принятия решений – это ранжирование конечного множества объектов, называемых альтернативами и характеризуются конечным числом критериев, благодаря которым представляется возможным сравнивать между собой предметы ранжирования. Когда альтернатив достаточно много, а каждая из них, при этом, характеризуется множеством критериев, их ручной анализ становится затруднительным, что приводит к необходимости использования специального программного обеспечения – систем поддержки принятия решений (СППР), реализующих математический аппарат теории принятия решений. Современный уровень научно-технического развития требует применения СППР в самых разнообразных областях [1-3], одной из которых является – управление проектами по разработке и внедрению корпоративных информационных систем (КИС), т.к. это очень трудоемкий и долгий процесс, сопровождающийся рисками, требующий тщательного планирования и анализа каждого управленческого решения [4, 5]. Яркий пример такой задачи – выбор одного исполнителя из числа свободных для решения очередной задачи.

Постановка задачи

В данном исследовании авторы рассматривают следующую постановку задачи: пусть на некотором проекте по разработке КИС имеется определенное число свободных разработчиков программного обеспечения, а также определенное количество задач, которые необходимо решить в указанные сроки, используя имеющихся сотрудников. Для решения этой проблемы используется задача о назначениях, где каждый элемент матрицы выгод равен рангу сотрудника, умноженному на ранг задачи. Итоговые ранги как сотрудников, так и задач получены сверткой их векторных критериев с помощью метода взвешенной суммы. Необходимо обеспечить объективность ранжирования разработчиков и задач, чтобы, в итоге, получить оптимальные назначения.

Введем формализованные соотношения в постановку задачи. Обозначим S ранг исполнителя, который вычисляется методом взвешенной суммы:

$$S = \sum_{i=1}^n w_i x_i, \text{ где}$$

w – вектор весов критериев исполнителя, x – вектор критериев исполнителя. Аналогичным образом введем формулу вычисления ранга задачи T :

$$T = \sum_{i=1}^m q_i y_i, \text{ где}$$

q – вектор весов критериев задачи, y – вектор критериев исполнителя.

Принимая в рассмотрение тот факт, что вектора критериев x, y являются либо статистическими данными, либо строго определенными значениями, влиять на которые руководитель проекта не может, можно сделать вывод, что корректность матрицы выгод зависит от правильности расчета весов w, q критериев. Таким образом, обеспечивая корректность векторов весовых коэффициентов, можно обеспечить корректность матрицы выгод, а, следовательно, оптимальность назначений.

Методы решения задачи

Качественным, простым и хорошо изученным методом для определения рангов критериев является метод парных сравнений, в основе которого лежит квадратная обратно симметричная положительная матрица A следующего вида:

$$A = \begin{bmatrix} a_{1,1} & a_{1,2} & \dots & a_{1,n} \\ a_{2,1} & a_{2,2} & \dots & a_{2,n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n,1} & a_{n,2} & \dots & a_{n,n} \end{bmatrix}, \text{ где}$$

$\forall i, j = \overline{1, n}: a_{i,j} > 0, a_{i,i} = 1, a_{j,i} = 1/a_{i,j}$ по определению.

Качество данной матрицы характеризуется специальным числовым показателем – индексом согласованности (ИС), введенным Томасом Л. Саати [6]. Его можно вычислить по следующей формуле:

$$CI_A = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}, \text{ где}$$

$\lambda_{\max}$ – максимальное собственное значение матрицы. Считается, что матрица парных сравнений хорошо согласована (а суждения эксперта транзитивны), если ее ИС не превосходит 0.1. Это условие может часто нарушаться из-за человеческого фактора, при чем нарушение транзитивности может быть намеренным, а может быть банальной ошибкой.

Для целей повышения согласованности суждений в матрицах парных сравнений авторами был разработан специальный алгоритм, который при задаваемых ограничениях выполняет вариации элементов матрицы парных сравнений, введенной

экспертом, так, чтобы минимизировать значение ИС. Запишем формализованную постановку задачи повышения согласованности суждений, предварительно вводя следующие обозначения:

X – матрица вариаций элементов, ее размерность совпадает с размерностью матрицы A , а ее элементы определены на множестве $\mathbb{R}$. K – количество элементов исходной матрицы, которые эксперт допустил возможным редактировать. При чем $K \leq (n^2 - n)/2$, т.к. матрица обратно симметричная. Таким образом, имеем:

$$\min_{x_{i,j} \in \mathbb{R}} CI_{(A+X)}$$

При ограничении:

$$\sum_{i=0}^{n-1} \sum_{j>i} sgn^2(x_{i,j}) \leq K, i, j = \overline{1, n}$$

Получаемая в результате матрица X содержит оптимальные корректировки матрицы, введенной экспертом, а вектора весов критериев w, q позволят получить рациональные ранжирования и оптимальное решение задачи о назначениях.

Описанный метод решения задачи повышения согласованности реализован авторами в распределенных web-сервисах для поддержки принятия решений ws-dss.com, свободный доступ к которым есть у всех желающих посредством пользовательского интерфейса или по технологии RESTful API.

Апробация и результаты

Для апробации метода был приглашен эксперт, сведущий в проектной деятельности. Ему было предложено составить матрицу парных сравнений для следующих критериев, по которым предполагается ранжировать разработчиков: (i) общее количество решенных задач, (ii) процент задач, решенных правильно с первого раза, (iii) процент задач выполненных в срок, (iv) количество предметных областей, в которых компетентен разработчик, (v) стоимость часа работы разработчика. Для полученной матрицы был рассчитан ИС (рис. 1).

Рисунок 1. Исходная матрица парных сравнений

После чего эксперт согласился на варьирование двух элементов исходной матрицы и повторный расчет ИС. В результате получились следующие корректировки и новое значение ИС (рис. 2):

Рисунок 2. Вариации элементов матрицы парных сравнений и оптимальная согласованность

На рисунках можно видеть, что система корректно обработала введенную матрицу с учетом заданного ограничения на количество вариаций, а полученный ИС удовлетворяет условию согласованности матрицы. Соответственно, данную матрицу можно использовать для вычисления весов критериев.

Заключение

В представленной статье авторами был показан разработанный метод оптимизации матриц парных сравнений для повышения их согласованности. Предложенный метод находится в открытом доступе и открыт для исследователей и студентов со всего мира. Проведенный эксперимент показывает корректность разработки и возможность ее использования при решении научных и технических задач в области моделирования и поддержки принятия решений.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ, проект 18-01-00382a.

1. T. Saaty, P. Pierfrancesco Rethinking Design and Urban Planning for the Cities of the Future // Buildings, vol. 7, 76, pp. 1-22, 2017.
2. K.F. Yuen The fuzzy cognitive pairwise comparisons for ranking and grade clustering to build a recommender system: An application of smartphone recommendation // Engineering Applications of Artificial Intelligence, Vol. 61, 2017, pp. 136-151.

3. M. Groves, J. Branke Top-к selection with pairwise comparisons // European Journal of Operational Research, Vol. 274, 2, 2019, pp. 615-626.
4. Huin S.F. Managing deployment of ERP systems in SMEs using multiagents // International Journal of Project Management. Vol.22. N.6. pp.511-517. 2004.
5. Batkovskiy A. M., Kurennykh A. E., Semenova E. G., Sudakov, V. A., Fomina, A. V., Balashov, V. M. Sustainable project management for multi-agent development of enterprise information systems // Entrepreneurship and Sustainability Issues 7(1). pp.278-290. 2019.
6. T.L. Saaty, "The Analytic Hierarchy Process", McGraw-Hill, New York, 1980.

Нагаева А.Р., Мудренов А.А., науч.рук. Ермолаева В.В.

Как влияют компьютерные игры на человека?

ФГБУ ВО «Саратовский Государственный Технический Университет им.

Ю.А.Гагарина»

(Россия, Саратов)

doi: 10.18411/lj-09-2019-27

idsp: ljjournal-09-2019-27

Аннотация

Представленный в статье материал посвящен влиянию видеоигр на разум человека.

Ключевые слова: Компьютерные игры, видеоигры, люди, польза, влияние.

Abstract

The material presented in the article is devoted to the influence of video games on the human mind.

Keywords: Computer games, video games, people, benefits, influence.

Большое количество компьютерных игр оказывает воздействие на поведение и характер человека. Компьютерные игры могут развивать в людях множество важных качеств. Кроме того, с их помощью можно отвлечься от повседневной рутины и расслабиться. Несмотря на все достоинства, многие люди по-прежнему остаются яркими противниками видеоигр. Они считают, что абсолютно все игры наносят вред подростающему и старшему поколению. Давайте попробуем разобраться, так ли это?

Сейчас стало популярно во всем винить компьютерные игры. Чаще всего это происходит на телевидении, где появляются репортажи о том, как разные подростки под влиянием видеоигр совершают преступные действия, принося вред окружающим. Также, данную информацию можно отыскать на разных новостных веб-сайтах.

Лично мы придерживаемся иной позиции и считаем, что компьютерные игры не вредят психике людей, а обвинения, которые выдвигаются игровой индустрией, являются поводом скрыть настоящую проблему. Давайте разберемся, какую пользу реально несут компьютерные игры и какое влияние они оказывают.

Польза видеоигр

Многие компьютерные игры помогают людям отдохнуть после сложного рабочего дня. У любого человека в наши дни нет свободного времени и сил, чтобы посетить кинотеатры или развлечься, потому что он очень занят. Видеоигры стали способом получить аналогичные эмоции не выходя из дома.

По мнению многих людей некоторые жанры игр являются причиной агрессивного поведения и раздражительности, но на самом деле это не так. Приведем пример: если в жизни произошла неприятная ситуация, которая вызвала чувство злости, человек, вместо того, чтобы срывать её на ее на окружающих, сыграет в «стрелялку», тем самым избавится от негативных эмоций и успокоится.

Компьютерные игры развивают фантазию у детей. Так как, любая видеоигра — это целая вселенная, которую дети могут изучать не выходя из дома, у них