

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОГО ПРИНЯТИЯ ГРУППОВЫХ РЕШЕНИЙ В WEB-ОРИЕНТИРОВАННОЙ СППР ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕНДЕРОВ

Колпакова Т.А.

Запорожский национальный технический университет

Кафедра программных средств

E-mail: tanya_kolpakova@mail.ru

Аннотация

Колпакова Т.А. Использование многокритериального принятия групповых решений в Web-ориентированной СППР для проведения тендеров. Рассмотрена проблема принятия решений при проведении тендеров. Предложена модификация метода анализа иерархий, включающая способ расчета коэффициента доверия к мнению эксперта на основе серии «контрольных» вопросов. Создана web-ориентированная система поддержки принятия решений для выбора победителя тендера, учитывающая мнение группы экспертов.

Введение

Тендер (торги) – конкурентная форма размещения заказов на выполнение работ по заранее объявленным в документации условиям, в оговоренные сроки на принципах состязательности, справедливости и эффективности. Контракт заключается с победителем тендера – участником, подавшим предложение, соответствующее требованиям документации, в котором предложены наилучшие условия [1].

Тендеры в строительстве обычно проводятся в целях поиска наиболее оптимальной реализации инвестиционного проекта. Организатором чаще всего выступает непосредственно заказчик, но есть и независимые организации, специализирующиеся на проведении торгов и имеющие соответствующие сертификат или лицензию, которым заказчик может поручить на договорной основе проведение тендера.

Процедура проведения государственных тендеров (закупки товаров, работ и услуг за государственные средства) в Украине определяется постановлением № 921 Кабинета Министров Украины от 17 октября 2008 г. «Про затвердження Положення про закупівлю товарів, робіт і послуг за державні кошти» [2].

Согласно пункту 18 этого положения, для организации и проведения процедур закупок образуется тендерный комитет на принципах коллегиальности в принятии решений, отсутствия конфликта интересов членов тендерного комитета и их беспристрастности.

Тендерный комитет - временный орган, основными задачами которого являются: подготовка тендерной документации, проведение тендера, анализ заявок участников. К работе комитета часто привлекаются консультационные фирмы и независимые консультанты.

В настоящее время тендерный комитет чаще всего использует ценовую оценку [3] – выбирается минимальная цена при соответствии квалификационным требованиям, то есть не учитываются другие важные критерии.

Комитет коллегиально принимает решение о выборе того или иного поставщика после анализа полученных предложений. В основном это решение принимается на совещании, с помощью устного обсуждения и открытого голосования по правилу большинства, без использования математических алгоритмов и технических средств [4].

Основными критериями, которые комитет должен учитывать при оценке предложений претендентов, как правило, являются:

- снижение цены заказа, установленной в технической документации;

- сокращение сроков выполнения заказа относительно установленных;
- более выгодные для инвестора условия и порядок платежей за выполнение заказа;
- технические параметры, характеризующие энергосбережение, экономное расходование материалов, организацию строительного производства;
- отдельные экономические характеристики;
- показатели качества;
- безопасность производства работ;
- охрана окружающей среды;
- комплекс услуг, выполняемых при проектировании, строительстве, эксплуатации объекта;
- условия финансирования и кредитования строительства.

Очевидно, что ручная обработка такого количества важных для проекта критериев – достаточно сложный и трудоемкий процесс. Кроме того, простое голосование не позволяет оценить причины, по которым тот или иной эксперт отдал предпочтение одному из предложений, то есть не обеспечивает прозрачности процесса проведения тендера.

Постановка проблемы

Для облегчения процесса выбора оптимального решения с учетом заданных критериев и многочисленных факторов наиболее эффективно использовать системы поддержки принятия решений (СППР).

В настоящее время на украинском рынке не представлено ни одной системы для поддержки принятия решений при проведении тендеров, хотя подобные системы успешно используются для организации коммерческих и государственных тендеров в других странах: США [5], Сербии [6], Иране [7], Малайзии [8] и Шри-Ланке [9].

Разработка подобной системы с учетом особенностей законодательства о проведении тендеров в Украине позволит сократить расходы на проведение тендеров, повысить точность и обоснованность результатов, и, как результат, количество успешных проектов в целом.

Таким образом, целью работы является создание специализированной СППР, ориентированной на проведение тендеров, включающей математические методы принятия решений и поддерживающей возможность одновременной работы участников тендерного комитета, то есть принятие групповых решений.

Методы принятия решений с учетом мнений группы экспертов

Анализ вышеупомянутых систем, доказавших свою практическую пользу и эффективность, показал, что большинство из них основаны на методе анализа иерархий (МАИ). Это обосновано тем, что задача проведения тендера обладает многокритериальностью и неопределенностью, а критерии оценки предложений имеют разный тип (количественные и качественные). МАИ относится к методам, ориентированным на решение подобных сложных многокритериальных задач принятия решений в условиях неопределенности.

Одним из главных достоинств этого метода является то, что веса критериев и оценки по субъективным критериям назначаются на основе попарных сравнений.

Другое достоинство – структурирование проблемы в виде составных компонент. В методе анализа иерархий предусмотрены средства оценки степени согласованности суждений, проведение анализа чувствительности альтернатив, использование относительно простого математического аппарата, участие различных специалистов или групп, заинтересованных в решении проблемы.

Преимуществом метода анализа иерархий является также то, что схема применения метода не зависит от предметной области.

В качестве недостатков метода анализа иерархий можно отметить трудность оценки отношения сложных элементов, предложенную шкалу для оценки элементов, резкое увеличение количества оценок с увеличением набора элементов.

В процессе проведения исследования был модифицирован метод анализа иерархий и разработан комплексный метод, основанный на модификации МАИ и стратегии выработки группового решения. Полученный метод позволяет оценить и учесть коэффициенты доверия к мнению экспертов в процессе принятия группового решения.

Коэффициент доверия – это число, которое означает вероятность или степень уверенности, с которой можно считать эксперта компетентным в решаемой проблеме.

Главным недостатком МАИ является то, что процесс заполнения матриц попарных сравнений (МПС) довольно длительный. При наличии m критериев и n альтернатив общее количество сравнений S , которое необходимо выполнить, составляет:

$$S = m \cdot (m + n^2). \quad (1)$$

Для сокращения количества сравнений следует учесть особенности МПС. Все элементы матрицы A положительны: $a_{ij} > 0$ для всех $i, j = 1, \dots, n$, диагональные элементы a_{ii} должны быть равны единице, так как они выражают оценку критерия относительно самих себя. Поскольку элементы матрицы A являются обратносимметричными $a_{ij} = 1/a_{ji}$ для всех $i, j = 1, \dots, n$, то эксперт может заполнить только часть матрицы, находящуюся над главной диагональю, а остальная часть значений будет определена математически.

Для каждой из полученных матриц формируют локальный вектор приоритетов W . Для определения вектора глобальных приоритетов $GW = (W_1, \dots, W_n)$ локальные приоритеты, присущие каждой альтернативе, умножаются на приоритет соответствующего критерия и результат суммируется.

Для вычисления коэффициента доверия к оценке эксперта предложено добавить в последовательность попарных сравнений серию дополнительных «контрольных» вопросов, представляющих собой сравнение случайной пары альтернатив из каждой МПС последнего уровня иерархии.

После введения дополнительных вопросов количество сравнений станет равным:

$$S = \frac{m}{2} \cdot (n^2 - n + m + 1). \quad (2)$$

Поскольку при создании МПС часть под главной диагональю рассчитывается математически, то возможно проверить, совпадает ли мнение эксперта при сравнении случайной пары альтернатив с мнением, высказанным им при заполнении матрицы.

После проведения опроса для каждого эксперта определяется вектор глобальных приоритетов GW и коэффициент доверия к мнению эксперта v_s .

Расчет суммарной оценки Sum каждой i -й альтернативы включает суммирование оценок GW_i^s , присвоенных ей каждым из S экспертов. При этом оценки следует умножать на коэффициент доверия к мнению эксперта:

$$Sum_i = \sum_{s=1}^S v_s \cdot GW_i^s. \quad (3)$$

Таким образом, чем больше коэффициент доверия v_s , тем большее влияние имеет s -й эксперт на общую оценку.

После суммирования вычисляется доля D каждой i -й альтернативы в общей сумме оценок, причем $\sum_{i=1}^n D_i = 1$.

Альтернативы упорядочиваются по убыванию D_i . Лучшей считается альтернатива, чья доля является наибольшей.

Архитектура и принцип работы СППР «Тендер»

В результате работы была создана система поддержки принятия решений для проведения тендеров.

Использование web-технологий для разработки системы обеспечивает централизованное управление всеми тендерами компании, хранение всех данных о проводимых тендерах, удаленный доступ с помощью сети Интернет, а также позволяет пользователям получить доступ к необходимым материалам в любое удобное для них время.

Система разработана с использованием технологии .NET, для хранения данных используется база данных под управлением СУБД MS SQL.

Разрабатываемая система включает в себя базу данных и два модуля: модуль интерфейса и модуль бизнес-логики:

- модуль интерфейса предназначен для графического отображения данных и результатов работы системы в виде Web-интерфейса, а также для взаимодействия системы с пользователем;

- модуль бизнес-логики включает в себя классы, предназначенные для обработки пользовательских событий на страницах тендера.

Система поддержки принятия решений «Тендер» предназначена для подготовки тендера, проведения опроса экспертов, расчета оценок предложений и выбора победителя тендера.

К основным функциям системы относятся создание и редактирование тендеров, добавление критериев, добавление и редактирование предложений, добавление пользователей, попарное сравнение критериев и предложений, расчет коэффициентов доверия оценки экспертов, вывод сжатых и подробных результатов тендера.

Работа системы основана на разделении этапов проведения тендера, контроле на каждом этапе и снижении влияния участников этих этапов друг на друга.

Тендер состоит из трех этапов: подготовка данных, оценка предложений и подведение итогов. Соответственно, в системе предусмотрено три роли для пользователей: оператор, эксперт и администратор.

Заказчик, в интересах которого проводится тендер, не участвует в процессе проведения тендера напрямую и взаимодействует с системой через посредников: оператор отвечает за начальную подготовку данных для тендера, полученных от заказчика; на администратора возложена обязанность анализа результатов и донесения их до заказчика.

В противоположность современному способу работы тендерного комитета, включающей устное обсуждение и спор, в системе предполагается, что ни один эксперт не знает результатов опроса остальных участников, и может увидеть лишь собственные оценки и конечный результат тендера. Это позволяет снизить социальный фактор влияния участников на мнение друг друга и обеспечить честность ответов.

Выводы

Для решения задачи проведения тендеров был предложен новый подход, основанный на модификации МАИ. Разработан способ расчета коэффициента доверия к мнению эксперта и вычисления групповых оценок с учетом этого коэффициента.

Скорость работы МАИ с расчетом коэффициента доверия к мнению эксперта зависит от количества критериев. Увеличение числа критериев значительно увеличивает время опроса экспертов, что следует учитывать при формировании тендера.

Результаты, полученные с использованием разработанных методов, превосходят результаты, которые дают существующие методы принятия групповых решений:

- разработанный метод предполагает расчет части значений элементов МПС и сокращение числа попарных сравнений;
- при суммировании оценок учитывается не только положение альтернативы в списке предпочтений экспертов, но и ее оценка.

Система, разработанная на основе предложенных методов, обеспечивает централизованное управление всеми тендерами компании, хранение всех данных о проводимых тендерах и удаленный доступ с помощью сети Интернет, учитывает коэффициент доверия к мнению каждого эксперта, снижает влияние на результат тендера социальных факторов.

Работа системы была протестирована на основе данных тендеров, проведенных компанией «Варус-Экспресс» [10, 11]. Тестирование системы свидетельствует об эффективности ее использования.

Литература

1. Лысенко А., Подготовка и проведение тендера на предоставление услуг в сфере управления персоналом [Текст] / Александр Лысенко // Менеджер по персоналу. – 2006. – №1. – С. 12.
2. Постанова Кабінету Міністрів України № 921 від 17 жовтня 2008 р. «Про затвердження Положення про закупівлю товарів, робіт і послуг за державні кошти» [Електронний ресурс]. Режим доступу:
<http://zakon.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=921-2008-%EF>
3. A new hybrid model for the supplier selection decision [текст] / P.D.D. Dominic, Arif Abdel Whab, G. Kannabiran, Oi Mean Foong // International Journal of Business Information Systems. – 2010. – Volume 5 Issue 3. – P. 230-247
4. Ларичев О.И., Количественный и вербальный анализ решений: сравнительное исследование возможностей и ограничений [Текст] / О.И. Ларичев, Р. Браун. – Экономика и математические методы. – 1998. – Т. 34. – С. 97-107.
5. Kendrick J.D., Use Analytic Hierarchy Process for project selection [Текст] / J.D. Kendrick, Dan Saaty // Six Sigma Forum magazine. – 2007. – Volume 6 Number 4. – P.22-29.
6. Palcic I., Analytical Hierarchy Process as a tool for selecting and evaluating projects / I. Placic, B. Lalic // Int j simus model. – 2009. – №1. – P. 16-26.
7. Khanzadi M., Applying Delphi Method and Decision Support System for Bidding [Текст] / Mostafa Khanzadi, Shahin Dabirian, Hossein Heshmatnejad // First International Conference on Construction In Developing Countries – Pakistan – 2008. – P.64-73.
8. Noor, N.M.M., Decision Support for Web-based Prequalification Tender Management System in Construction Projects [Текст] / Noor Maizura Mohamad Noor and Rosmayati Mohamad // Decision Support Systems. – 2010. – P. 359-370.
9. Eranjan U. Padumadasa, Investigation in to decision support systems and multiple criteria decision making to develop a web based tender management system [Текст] / Eranjan Udayanga Padumadasa, Syed Rehan // International Symposium on the Analytic Hierarchy Process. – 2009. – P. 21-37.
10. Колпакова Т.А., Система поддержки принятия решений для проведения тендеров [Текст] / Т.А. Колпакова // Системи обробки інформації. Проблеми і перспективи розвитку ІТ-індустрії. – 2010. – №7 (88). – С.187-188.
11. Дубровин В.И., Поддержка принятия решений при проведении тендера [Текст] / В.И. Дубровин, Т.А. Колпакова // 5-а міжнародна науково-практична конференція «Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій»: Тези доповідей. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2010. – С. 159-161.