

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Дубровин В. И, канд. техн. наук, проф.,
Колпакова Т. А., аспирант.

Запорожский национальный технический университет

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННОЙ СЕТИ ДЛЯ КЛАССИФИКАЦИИ УЧАСТНИКОВ ТЕНДЕРА

tanya_kolpakova@mail.ru

В работе рассматривается проблема классификации предложений потенциальных подрядчиков, участвующих в тендере, на соответствующих и не соответствующих требованиям тендера. Для решения проблемы предложено использовать нейронную сеть. Данные для работы нейронной сети подготавливаются с помощью метода анализа иерархий.

Ключевые слова: тендер, выбор поставщика, экспертная комиссия, метод анализа иерархий, классификация, нейронная сеть.

Введение

Цель тендера – выбрать такого поставщика товаров (услуг), который сможет удовлетворить все требования заказчика (по стоимости, срокам поставки, количеству товара и др.). В основном это касается поставок оборудования и сырья для производства, транспортно-складской инфраструктуры, закупок торгового оборудования, а также проведения рекламных кампаний.

Чем сложнее тендер, чем большее количество поставщиков в него вовлечено, тем больше времени уходит на анализ предложений и принятие окончательного решения.

Процесс проведения тендеров состоит из следующих шагов [1-3]:

Шаг 1. Организация тендерной комиссии

Тендерную комиссию можно создать на временной основе или на постоянной (если тендеры проводятся регулярно). Состоять она должна из экспертов и представителя заказчика. В качестве экспертов могут выступать как специалисты компании, так и консультанты.

Шаг 2. Разработка тендерного задания

В тендерном задании члены комиссии должны перечислить все требования к приобретаемой продукции (услуге). Этот документ позволит потенциальным исполнителям подготовить более полную информацию.

Требования к тендерному заданию – структурированность и наличие ключевых параметров, по которым участник тендера сможет высказать свое мнение.

Шаг 3. Выбор потенциальных исполнителей

Комиссия должна разослать тендерное задание потенциальным исполнителям, во-первых, приглашая их участвовать в тендере, во-вторых, проводя мониторинг цен на рынке.

Участвовать в тендере должно не больше пяти – семи компаний, так как большее количество сложно оценивать.

Шаг 4. Принятие решения

На основании полученной информации тендерная комиссия должна принять окончательное решение.

Основными критериями, которые комиссия должна 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 критериев – достаточно сложный и трудоемкий процесс.

Практически все развитые страны уже сделали определенные шаги в направлении перехода к электронным тендерам [4, 5]. В частности, извещения о проводимых конкурсах госзакупок и конкурсная документация сейчас, как правило, публикуются в интернете.

В настоящее время в России проведение тендеров регулирует Федеральный закон № 94-ФЗ «О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд» от 21 июля 2005 [6], который дает определение таким понятиям как «заказчик», «закупки», «комиссия», «конкурсная документация». В то же время, говоря о поддержке последующих стадий проведения тендера, стоит отметить, что стандартов и правил пока не существует.

Электронные методы выбора победителя тендера

В работах авторов [7-9] была рассмотрена возможность использования метода анализа иерархий (МАИ) для автоматизации процесса выбора победителя тендера. При использовании этого метода происходит преобразование субъективных мнений членов комиссии в математические оценки и дальнейшее выведение на их основе общей оценки.

Достоинство этого метода в применении к задаче выбора подрядчика заключается в том, что МАИ относится к методам, ориентированным на решение сложных многокритериальных задач принятия решений в условиях неопределенности. 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 [10].

В работе [11] предложен модифицированный 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. На основе этого метода была создана web-система поддержки принятия решений для проведения тендеров, которая позволяет оценивать подрядчиков по различным критериям.

Однако часто бывает, что в процессе уточнения условий заключения контракта появляются новые неприемлемые для подрядчика условия. Тогда следует обратиться к следующему по рейтингу участнику либо проводить новый тендер. Кроме того, всё чаще в сфере закупок организаторы тендеров предпочитают заключать контракты не с одним, а сразу с несколькими поставщиками, предоставляющими схожие товары или услуги. Это позволяет снизить риски, связанные с возможными задержками в поставках.

Таким образом, кроме получения рейтинга потенциальных подрядчиков и выбора лучшего из них, стоит определить, какие из них удовлетворяют основным требованиям заказчика, а каких стоит отсеять как неподходящих для дальнейшего сотрудничества.

Этап классификации должен проводиться после оценивания предложений членами тендерной комиссии на основе их оценок. Не соответствующие требованиям предложения отсеиваются, а информация о соответствующих предложениях передается заказчиком.

Классификация подрядчиков с помощью нейронной сети

Поскольку задачи классификации обычно плохо поддаются формализации, для решения таких задач удобно использовать нейронные сети.

Искусственные нейронные сети – математические модели, а также их программные или аппаратные реализации, построенные по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей [12].

Нейронные сети не программируются, они обучаются. Возможность обучения – одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными методами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами сети. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. В сложных практических задачах обученная нейронная сеть выступает как эксперт, обладающий большим опытом и способный дать ответ на трудный вопрос.

Нейросетевой подход особенно эффективен в задачах экспертной оценки по той причине, что он сочетает в себе способность компьютера к обработке данных и способность мозга к обобщению и распознаванию. Нейронная сеть позволяет обрабатывать огромное количество факторов (до нескольких тысяч), независимо от их наглядности.

Топология сети характеризуется тем, что количество нейронов в выходном слое, как правило, равно количеству определяемых классов. При этом устанавливается соответствие между выходом нейронной сети и классом, который он представляет. Когда сети предъявляется некий образ, на одном из её выходов должен появиться признак того, что образ принадлежит этому классу. В то же время на других выходах должен быть признак того, что образ данному классу не принадлежит. Если на двух или более выходах есть признак принадлежности к классу, считается, что сеть «не уверена» в своём ответе.

При применении нейронных сетей к задаче классификации подрядчиков для определения весов $W_0(m, n)$ и $W_1(m)$ в нейронной сети, где m – это количество критериев для оценивания, n – количество участвующих подрядчиков, $W_0(m, n)$ – веса нейронов первого слоя, $W_1(m)$ – веса нейронов второго слоя, можно воспользоваться результатами применения метода анализа иерархий, которые представляют собой таблицы нормализованных относительных оценок.

Предлагаемая нейронная сеть имеет три слоя (рис. 1): входной, скрытый и выходной.

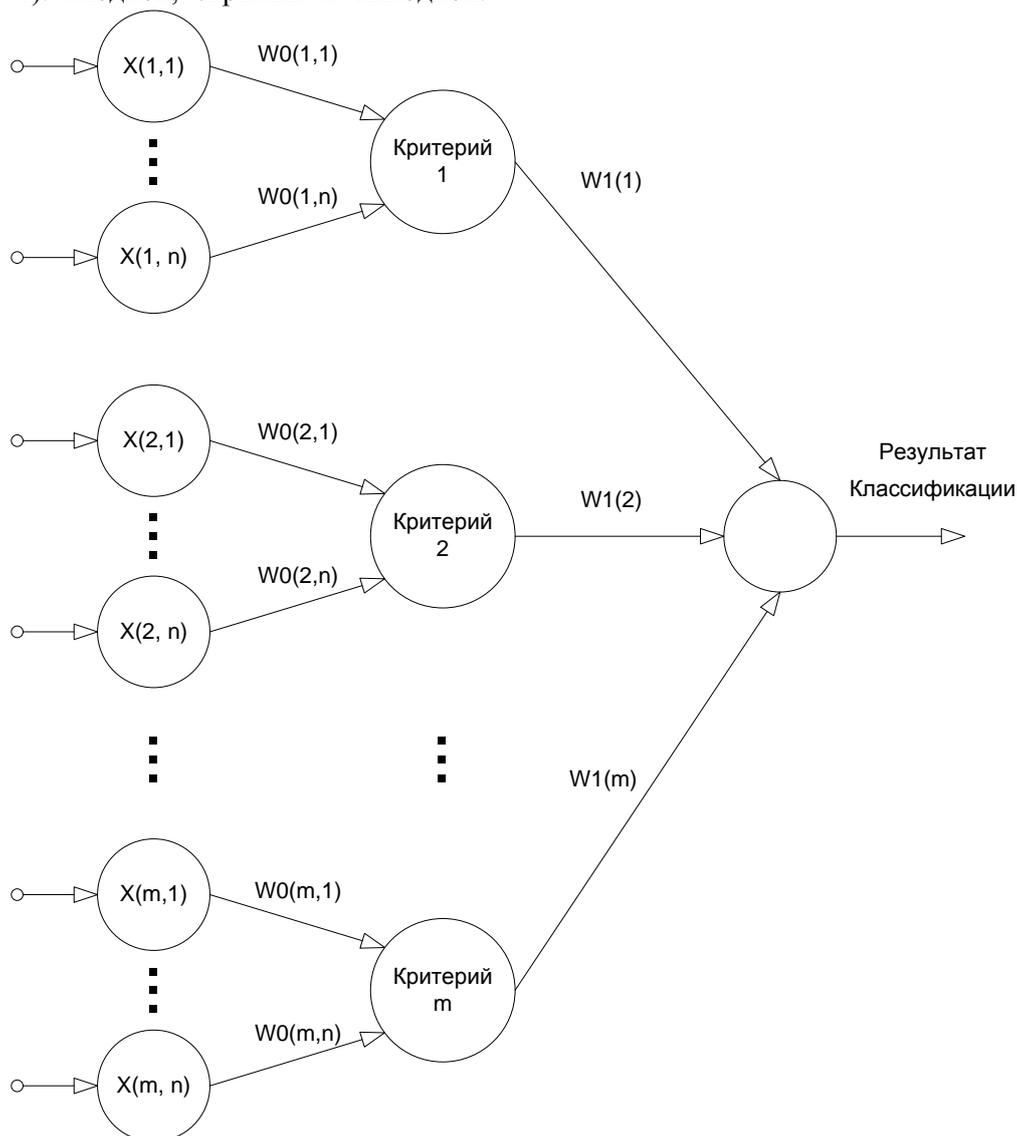


Рис. 1. Схематическое изображение классифицирующей трехслойной нейронной сети

Обучение нейронной сети

Перед использованием нейронную сеть следует обучить на основе тестовой выборки (данных об успешных тендерах).

Процесс обучения сети состоит из следующих шагов:

Шаг 1. Подготовка начальных данных. Тестовые данные обрабатываются и приводятся к

Первый, входной слой содержит $m \times n$ нейронов. Этот слой принимает на вход подготовленные данные о предложениях подрядчиков по каждому из критериев.

Второй слой используется для суммирования значений, полученных первым слоем и оценивания их относительно критериев. Он содержит m нейронов.

Третий, выходной слой принимает полученные оценки и выполняет окончательную классификацию.

виду, воспринимаемому нейронной сетью, формируя выборку $X(m, n)$.

Шаг 2. Задание весов нейронной сети. В качестве весов сети принимаются относительные оценки, присвоенные критериям ($W_1(m)$) и альтернативам ($W_0(m, n)$) тендерной комиссией.

Шаг 3. Определение приемлемого уровня ошибки e_0 и порогового значения β оценки соответствия предложения.

Шаг 4. Обучение сети и сравнение результата с пороговым значением. Если для выбранного порогового значения β ошибка e превышает допустимую ошибку e_0 , то пороговое значение меняется.

Если больше несоответствующих предложений было классифицировано, как соответствующие, то пороговое значение оценки соответствия следует повысить. Если больше соответствующих предложений было классифицировано, как несоответствующие, то пороговое значение оценки соответствия следует понизить.

Шаг 4 повторяется до тех пор, пока ошибка классификации e не станет меньше приемлемого уровня. После этого полученное пороговое значение можно использовать для классификации данных.

Для классификации данные преобразуются, формируя выборку, и подаются на входы нейронной сети. На выходе получаются два класса, первый содержит списки подрядчиков, чьи предложения соответствуют тендерному заданию, а второй – списки тех подрядчиков, чьи предложения не соответствуют тендерному заданию.

Выводы

Таким образом, в работе была предложена возможность использования нейронных сетей для выбора нескольких подрядчиков в тендере. Комбинирование нейронных сетей с модификацией метода анализа иерархий позволит отранжировать всех участвующих подрядчиков, учитывая мнения всех экспертов, а затем отсеять тех, чьи предложения не соответствуют тендерному заданию.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Yoong N., Contractor business strategy decision in competitive bidding: case studies / Yoong N., Omran A., Othman O., Ramli M., Bakar H.A. // The International Conference on Economics and Administration. – Bucharest, Romania. – 2009. – P. 273-285.
2. Noor N.M.M., Decision Support for Web-based Prequalification Tender Management System in Construction Projects / Noor N.M.M., Mohamad R. // Decision Support Systems. – 2010. – P. 359-370.
3. Khanzadi M., Applying Delphi Method and Decision Support System for Bidding / Khanzadi M., Dabirian S., Heshmatnejad H. // First International Conference on Construction In Developing Countries – Pakistan – 2008. – P. 64-73.
4. Padumadasa E.U., Investigation in to decision support systems and multiple criteria decision making to develop a web based tender management

system / Padumadasa E.U., Rehan S. // International Symposium on the Analytic Hierarchy Process. – 2009. – P. 21-37.

5. Padumadasa E.U., Decision Support Systems (DSS) in Construction Tendering Processes / Mohamad R., Hamdan A.R., Othman Z.A., Noor N.M.M. // International Journal of Computer Science Issues. – 2010. – Vol. 7. – №1. – P. 35-45.

6. О размещении заказов на поставки товаров, выполнение работ, оказание услуг для государственных и муниципальных нужд: Федеральный закон от 21 июля 2005 г. № 94-ФЗ [Текст] // Рос. газ. – 2005. – 28 июля.

7. Дубровин В.И., Колпакова Т.А., Козлов А.В., Поддержка принятия решений в управлении строительными проектами / Радиоэлектроника. Информатика. Управление. – 2010. – №1. – с.134-141.

8. Колпакова Т.А., Использование многокритериального принятия групповых решений в Web-ориентированной СППР для проведения тендеров / Інформаційні управляючі системи та комп'ютерний моніторинг (ІУС КМ – 2011) : II Всеукраїнська науково-технічна конференція студентів, аспірантів та молодих вчених : зб. доп. у 2 т. – Донецьк: ДонНТУ, 2011. – Т.1. – с. 69-73.

9. Колпакова Т.А., Определение компетентности экспертов в системе поддержки принятия решений // 15-й Юбилейный Международный молодежный форум “Радиоэлектроника и молодежь в XXI веке”: Сб. материалов форума. Т.9. – Харьков: ХНУРЭ, 2011. – с. 106-107.

10. Kendrick J.D., Use Analytic Hierarchy Process For Project Selection / Kendrick J.D., Saaty D. // Six Sigma Forum magazine. – 2007. – Vol. 6. – № 4. – P.22-29.

11. Колпакова Т.А., Дубровин В.И. Программная реализация методов принятия решений при проведении тендеров / Тижень науки – 2011. Збірник тез доповідей щорічної науково-практичної конференції викладачів, науковців, молодих учених, аспірантів, студентів ЗНТУ. – Запоріжжя : ЗНТУ, 2011.

12. Круглов В.В., Искусственные нейронные сети. Теория и практика / Круглов Владимир Васильевич, Борисов Вадим Владимирович – М.: Горячая линия-Телеком, – 2001. – С. 382.