

## ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В ПРОЦЕССЕ ПОДБОРА ПЕРСОНАЛА

Т. В. Азарнова, И. Н. Терновых

*Воронежский государственный университет*

Поступила в редакцию 10.10.2009

**Аннотация.** В данной статье исследуются возможности использования технологий нейронных сетей для разработки маркетинговых механизмов регулирования процессов посредничества в подборе персонала на рынке труда. В качестве посредников рассматриваются такие специализированные институты как кадровые агентства.

**Ключевые слова:** кадровые агентства, оценка соответствия кадров запросам, технологии нейронных сетей.

**Annotation.** In this article the possibilities of using the technologies of neuron networks for developing the marketing control mechanisms of the processes of mediation in the selection of personnel on the labor market are investigated. Such specialized institutes as cadre agencies are considered as the mediators.

**The keywords:** cadre agencies, the estimation of the correspondence of personnel to demands, the technology of neuron networks.

### ВВЕДЕНИЕ

Кадровые агентства представляют собой специализированный социальный институт. Существует ряд социальных факторов, способствующих активному внедрению данного института в систему функционирования рынка труда. Это связано, прежде всего, с коммуникативно-информационной, организационной и регулятивной функциями кадровых агентств.

Условно весь рекрутинговый бизнес можно представить в виде пирамиды. Верхнюю часть занимают агентства, специализирующиеся на прямом поиске известных топ менеджеров и обращение к ним с предложением о смене места работы. Среднюю часть пирамиды составляют агентства, подбирающие специалистов: бухгалтеров, менеджеров, финансовых специалистов, IT специалистов и т. д. Данные компании используют в основном технологию стандартного поиска, предполагающую: анализ предыдущих заказов на аналогичные вакансии; поиск кандидатов в компьютерной базе данных; размещение информации о вакансии в прессе, размещение информации на сайте агентства или других сайтах; отбор соискателей посредством собеседований. В основании пирамиды находятся в основном молодые агентства, подбирающие персонал на низшие позиции.

Процедура отбора в механизме стандартного поиска обычно состоит из нескольких ступеней, которые следует пройти соискателям: беседа; заполнение специального бланка-анкеты; этап тестирования, в каждом конкретном случае разрабатывается специальная программа тестирования; проверка рекомендаций. Каждый из описанных этапов направлен на получение некоторой входной информации о соискателе, в последствии, в силу того, что кадровые агентства отслеживают работу рекомендованных ими кандидатов, появляется информация об удовлетворенности предприятия-заказчика работой предоставленных кадровым агентством сотрудников, как правило, состоящая из оценки критериев успешности выполнения работы. Вся эта информация хранится в базе данных кадрового агентства. Правильное структурирование, обработка и обобщение данной информации средствами новейших ориентированных на маркетинг информационных технологии позволит существенно повысить эффективность деятельности кадровых агентств.

Деятельность кадровых агентств ориентирована на потребителей рабочей силы — работодателей. Потенциальный рынок, на котором выражают свой определенный спрос работодатели и конкретизируют свое предложение наемные работники, состоит из ряда отдельных сегментов. Применительно к рынку труда его

сегментирование представляет собой процесс разбивки предложения рабочей силы и спроса на нее на группы, выражающие совокупности, которые одинаково реагируют на один и тот же побудительный мотив занятости. Каждый из них характеризуется схожими потребностями со стороны потребителей, одноименными свойствами рабочей силы или однотипным поведением наемных работников. В нашем дальнейшем исследовании сегмент рынка труда с позиций работодателей будет считаться известным, предложенные модели касаются оценки соответствия кадров требованиям работодателей из данного сегмента.

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Формально механизм оценки соответствия кандидата требованиям различных сегментов рынка труда и занятости можно представить как механизм распознавания, насколько построенный вектор характеристик кандидата  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  воспроизводит усредненный образ  $Y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$  требований работодателей из определенного сегмента рынка труда (величины  $y_k$   $k = 1, m$  могут измеряться в специальных рейтинговых шкалах или  $y_k \in [0, 1]$   $k = 1, m$  и отражать степень выраженности определенного требования) и в целом обобщенный показатель  $\mu \in [0, 1]$  удовлетворенности работодателя данным кандидатом. Вектор характеристик кандидата включает весь спектр данных, полученных на всех этапах стандартного отбора. Многие из этих качеств отражают анализ содержания работы. Анализ содержания работы осуществляется на основании специальных опросных листов.

Для измерения характеристик кандидатов используются апробированные методы измерения, в частности, применяются специальные тесты. Сложность заключается в том, что всегда не до конца решенным остается вопрос о валидности метода отбора, т.е. о качестве измерения и об оптимальности именно данного набора характеристик для выяснения соответствия данной позиции. Любая измерительная система должна измерять именно то, для чего она предназначена. Требования работодателей отражают определенные критерии успешности выполнения работы. Релевантность критериев выполнения работы определяется степенью, до которой ее использование в качестве индекса успеха соотносится с действительным успехом в

любом данном виде деятельности. Традиционно критерии выполнения работы классифицируются на три основных типа, отражая показатель производственного процесса, оценочные данные и сведения о персонале. К сожалению, работодатели очень часто не могут четко сформулировать требования, возможно, их интересуют даже не отдельные компетенции, а комбинации компетенций, работодателю легче в целом оценить степень соответствия сотрудника определенной позиции уже после того как он поработал на данной позиции. Кадровые агентства отслеживают судьбу рекомендованных ими кандидатов, и знают оценку работы данных людей со стороны работодателей. Оценку соответствия требованиям работодатель производит на основании своих ощущений и опыта работы на данном сегменте рынка труда и занятости. Для формализации процесса оценки разрабатываются специальные поведенческие шкалы, например, рейтинговые.

Интерес представляет построение формализованного механизма распознавания степени соответствия кандидата требованиям работодателей, способного некоторым образом обучаться, т.е. воспроизводить и обобщать опыт работодателей. Сама постановка задачи подводит к тому, что в основу разработки подобных механизмов могут быть положены нейросетевые технологии. Проведем краткие рассуждения, лежащие в основе искусственных нейронных сетей [ 1]. Эти рассуждения дают некоторое обоснование для использования нейросетевых механизмов при решении описанной выше задачи.

Люди решают сложные задачи распознавания образов, классификации, принятия решений с обескураживающей легкостью. Это осуществляется нервной системой. Нервная система состоит из совокупности клеток — нейронов, которые контактируют друг с другом при помощи отростков — дендритов и аксонов. Нейроны — специализированные клетки, способные принимать, обрабатывать, кодировать, передавать и хранить информацию, организовывать реакции на раздражения, устанавливать контакты с другими нейронами, клетками органов.

Искусственные нейронные сети состоят из искусственных нейронов, функциональные возможности которых аналогичны большинству элементарных функций биологического нейро-

на. Эти элементы организуются по способу, который в какой-то мере может соответствовать анатомии мозга. Несмотря на поверхностное сходство, искусственные нейронные сети демонстрируют удивительное число свойств, присущих мозгу. Например, они обучаются на основе опыта, обобщают предыдущие прецеденты на новые случаи и извлекают существенные свойства из поступающей информации, содержащей излишние данные. Искусственные нейронные сети могут менять свое поведение в зависимости от внешней среды. После предъявления входных сигналов (возможно, вместе с требуемыми выходами) они самонастраиваются (обучаются), чтобы обеспечивать требуемую реакцию. Было разработано множество обучающих алгоритмов, каждый со своими сильными и слабыми сторонами. Отклик сети после обучения может быть до некоторой степени нечувствителен к небольшим изменениям входных сигналов. Эта внутренне присущая способность видеть образ сквозь шум и искажения жизненно важна для распознавания образов в реальном мире.

Вопрос о возможности построения на базе нейронных сетей формализованного механизма распознавания степени соответствия кандидата требованиям работодателей сводится к проблеме возможности точного представления или аппроксимации с помощью нейронной сети отображения, которое входному вектору характеристик кандидата  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  ставит в соответствие усредненный образ  $Y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$  соответствия требованиям работодателей из определенного сегмента рынка труда и занятости или (и) в целом обобщенный показатель  $\mu \in [0, 1]$  удовлетворенности работодателя.

Говоря о нейронных сетях, речь идет о приближении функций многих переменных с помощью линейных операций и суперпозиций функций одного переменного. Каждая сеть состоит из формальных нейронов. Нейрон получает на входе вектор сигналов  $x$ , вычисляет его скалярное произведение на вектор весов и применяет некоторую функцию одного переменного. Результат рассылается на входы других нейронов или передается на выход. Таким образом, нейронные сети вычисляют суперпозиции простых функций одного переменного и их линейных комбинаций.

Следующее утверждение является теоретической основой для построения требуемых по

постановке рассматриваемой задачи функций на базе нейронных сетей.

Теорема 1 [2]. Для любого множества пар входных-выходных векторов произвольной размерности  $(X^k, Y^k)$ ,  $k = 1, K$  существует двухслойная однородная нейронная сеть с последовательными связями, с сигмоидальными  $\left( f(s) = \frac{1}{1 + e^{-as}} \right)$  активационными функциями и с конечным числом нейронов, которая для каждого входного вектора  $X^k$  формирует соответствующий ему выходной вектор  $Y^k$ .

Таким образом, для представления многомерных функций многих переменных может быть использована двухслойная однородная нейронная сеть с сигмоидальными активационными функциями.

Для оценки числа нейронов в скрытых слоях однородных нейронных сетей можно воспользоваться формулой для оценки необходимого числа синаптических весов  $N_w$  в многослойной сети с сигмоидальными передаточными функциями:

$$\frac{N_y N_p}{1 + \log_2(N_p)} \leq N_w \leq N_y \left( \frac{N_p}{N_x} \right) \cdot (N_x + N_y + 1) + N_y,$$

где  $N_y$  — размерность выходного сигнала;  $N_p$  — число элементов обучающей выборки;  $N_x$  — размерность входного сигнала. Оценив необходимое число весов, можно рассчитать число нейронов в скрытых слоях. Например, число нейронов в двухслойной сети составит:

$$N = \frac{N_w}{N_x + N_y},$$

аналогично можно рассчитать число нейронов в сетях с большим числом слоев.

Если определено количество скрытых слоев и количество нейронов в каждом слое, то прежде чем применить сеть для решения задачи прогнозирования соответствия кандидатов требованиям работодателей из рассматриваемого сегмента рынка труда, необходимо задать оптимальные значения весовых коэффициентов для каждого нейрона, на каждом слое сети. Формирование таких оптимальных весов называется процессом обучения нейронной сети. Обучение опирается на некоторые эталонные сигнал-векторы или эталонную выборку (когда известно, какой сигнал подается на вход нейронной сети

и какой должен получиться на выходе). Такой процесс обучения называется обучением с учителем или обучением по эталону. В рассматриваемой в данной статье задаче роль эталонной выборки будет играть выборка пар наборов характеристик кандидатов  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  и критериев успешности выполнения работы  $Y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ , которые хранятся в базе данных кадрового агентства.

Для решения задачи предлагается использовать однородную многослойную сеть прямого распространения без обратных связей, обучение которой будет осуществляться по алгоритму обратного распространения (Back-Propagation Algorithm). Схема работы такой сети приведена на рис. 1.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведем общую схему предложенного нейросетевого механизма (рис. 2) и сделаем некоторые практически актуальные замечания. Отметим следующее:

- работоспособность предложенного нейросетевого механизма зависит от того насколько: правильно выделен сегмент рынка труда; правильно подобраны входные параметры кандидатов; валидны и надежны механизмы измерения входных параметров; релевантны параметры успеха.

- можно строить нейросетевые механизмы, выходом которых для новых кандидатов является скалярная величина  $\mu \in [0, 1]$  общей удовлетворенности работодателя; можно строить

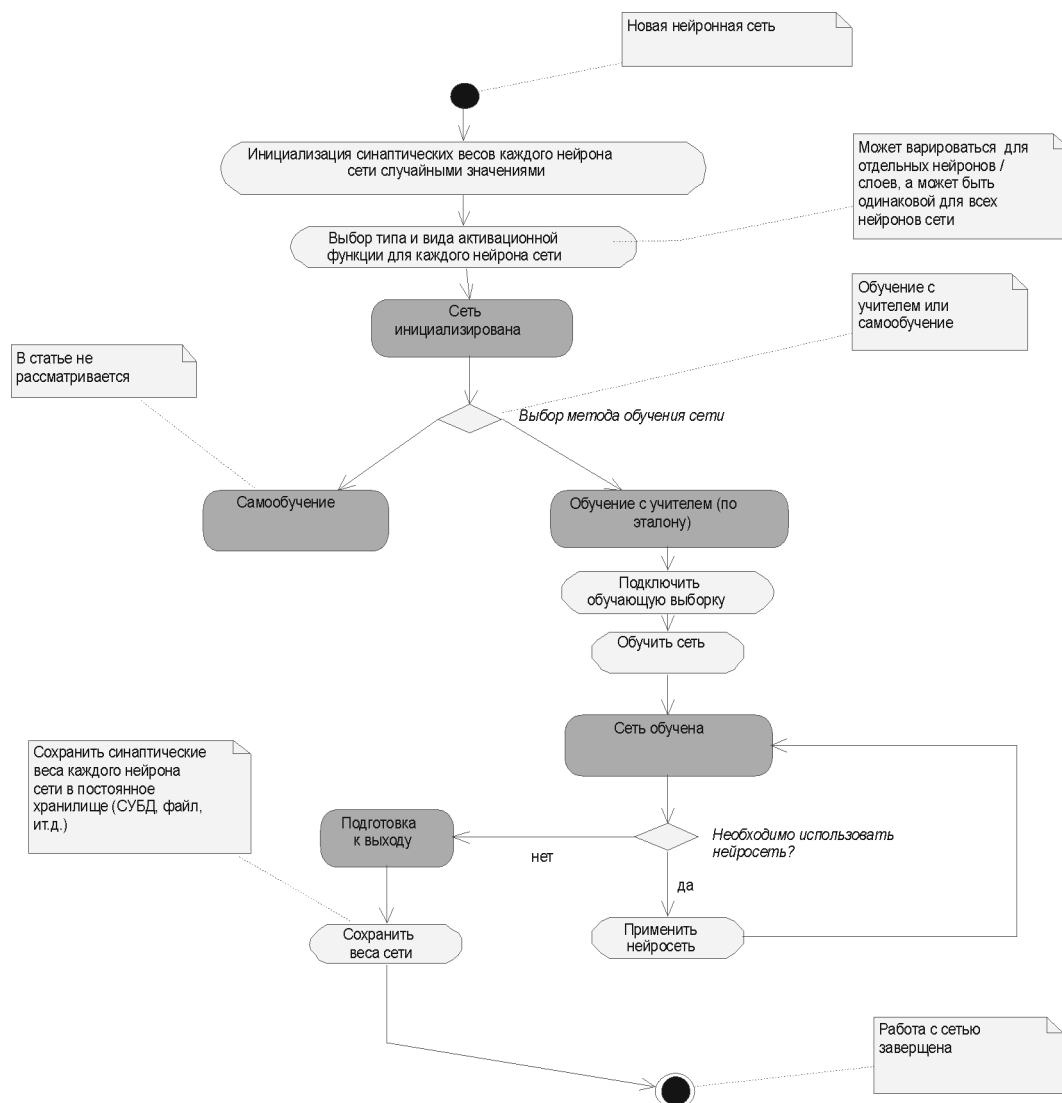


Рис. 1. Схема функционирования сети.

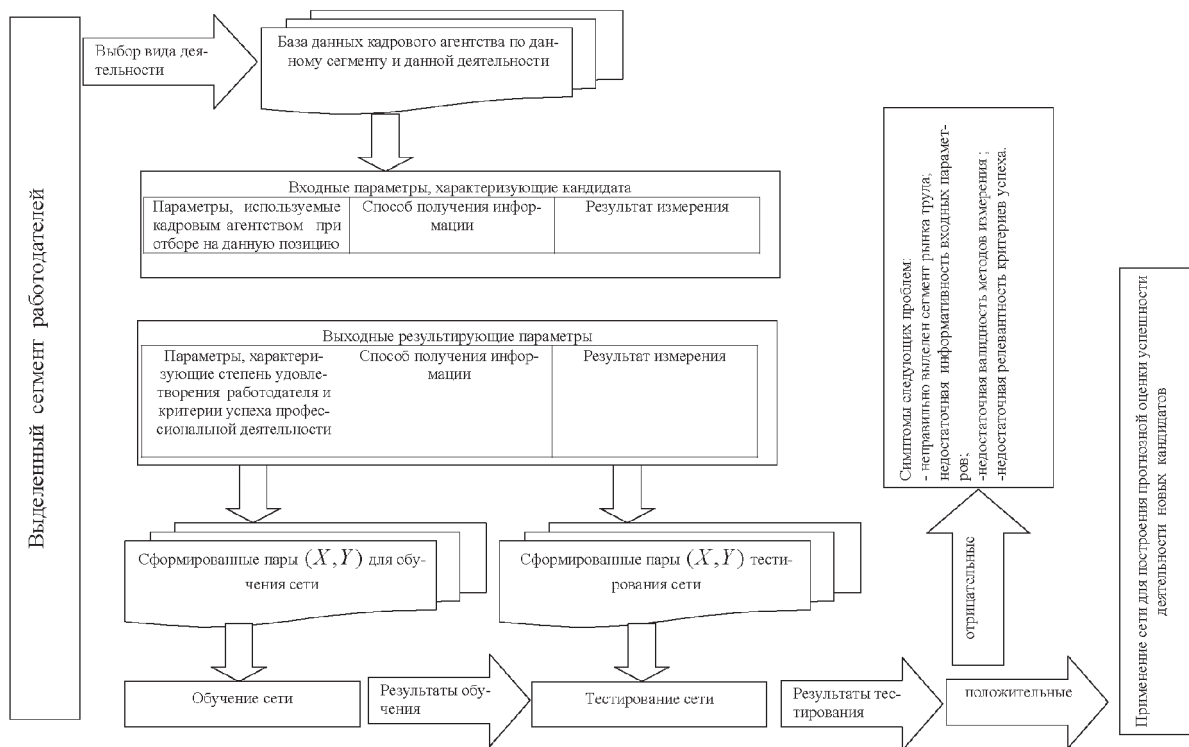


Рис. 2. Общая схема нейросетевого механизма

композиции нейронных сетей, выходом первой нейросети является многомерный вектор  $Y = (y_1, y_2, \dots, y_m)$ , затем данный вектор как входной подается на вход второй нейросети, выходом которой является величина  $\mu \in [0, 1]$ .

— аналогичные нейросетевые механизмы с успехом могут использоваться во внутренней аналитической деятельности кадровых агентств, например, они как и специальные статистические методы могут решать проблемы валидности и надежности используемых методов измере-

ния, проблемы релевантности критериев успеха профессиональной деятельности.

— можно организовать нейросетевой механизм по методике Т.П. Зинченко, автор разработал универсальный опросник, который по его мнению позволяет выявить профессионально-важные качества по любой специальности.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: теория и практика / Ф. Уоссермен — М.: Мир, 1992. — 380 с.
2. Горбань А. Н. Обучение нейронных сетей. — М.: СП “ПараГраф”, 1990. — 160 с.

**Азарнова Т.В.** — к. ф.-м. н., доц. каф. математических методов исследования операций, Воронежский государственный университет.

**Терновых И.Н.** — каф. математических методов исследования операций, Воронежский государственный университет.

**Azarnova T.A.** — Candidate of physics-math. Sciences, Associate Professor, the dept. of the Mathematical Methods of Operation Research, Voronezh State University.

**Ternovich I.N.** — the dept. of the Mathematical Methods of Operation Research, Voronezh State University.