

Рис. 3. Спектр вертикальных перемещений в центре масс шасси

УДК 004

## **ПРИНЯТИЕ РЕШЕНИЙ ОБ ОБРАБОТКЕ ЗАКАЗОВ НА ОСНОВАНИИ ПРЕДПОЧТЕНИЙ**

Конончик О.Н., Ковалева И.Л.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Обработка заказов может превратиться в проблему, если на предприятии существуют ограничения в доступных ресурсах и рабочей силе, используемых для их выполнения. Как правило, в большинстве случаев менеджер по спросу старается принять в работу все входящие заказы, так как это потенциально способствует увеличению прибыли компании и общего объема производства. Однако, когда спрос на услуги превышает мощность производства, решение менеджера о приёме всех входящих заказов может привести к значительной загруженности производственного центра. В результате сроки исполнения заказов могут существенно затянуться, что вызовет недовольство клиентов.

Очевидным решением описываемых проблем является прием заказов на основе заранее сформированных предпочтений. Решение о принятии заказа в этом случае служит в качестве внешнего

интерфейса для фильтрации входящих заказов. Это позволит из большого числа выделить только выгодные для исполнения заказы.

Для оценки предпочтений предлагается использовать метод парных сравнений. Согласно этому методу осуществляются парные сравнения всех заказов во всех возможных сочетаниях. В каждой паре выделяется наиболее предпочтительный заказ. И это предпочтение выражается с помощью оценки по какой-либо шкале.

Обработка матрицы оценок позволяет найти веса всех заказов, характеризующие их относительную важность.

Для автоматизации процесса заполнения матрицы оценок предлагается использовать нейронную сеть с прямыми связями (рисунок 1). Количество нейронов входного слоя нейронной сети равно количеству критериев, на основании которых определяется предпочтение.

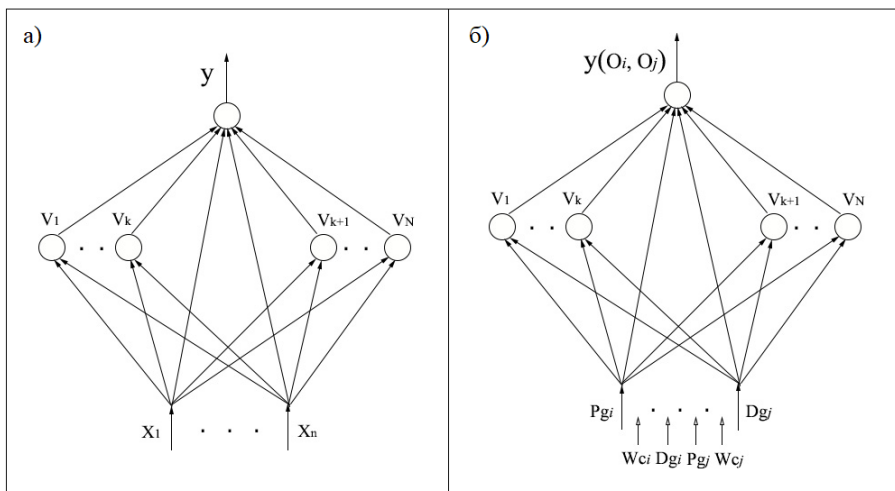


Рис. 1. Нейронная сеть с прямой связью: а) общая архитектура нейронной сети, б) архитектура нейронной сети как модели предпочтений

Каждый входящий заказ предлагается описывать тремя основными критериями: прибыль от заказа ( $P$ ), рейтинг клиента ( $R$ ) и срок исполнения заказа ( $D$ ). Прибыль от заказа является обобщенным критерием, характеризующим размер, стоимость и ряд других параметров заказа. В свою очередь рейтинг клиента обобщает некоторые параметры, такие как: количество успешных/неудачных заказов, размер сделанных заказов и их стоимость и т.д.

Пусть  $O_i = (P_i, R_i, D_i)$  обозначает  $i$ -й заказ, где  $i \in [1, N]$ , а операторы  $\succ$ ,  $\prec$  и  $\sim$  обозначают предпочтительнее, менее предпочтительнее и равнозначны, соответственно. Здесь отношение бинарного предпочтения – это набор упорядоченных пар над декартовым произведением пространств критериев, таких что  $O_i \succ O_j$ , если менеджер по спросу предпочитает  $O_i$  из пары  $O_i$  и  $O_j$ , основываясь на информации об этих заказах.

Предлагаемая нейронная сеть с прямой связью в качестве представления предпочтений состоит из одного выходного нейрона, нескольких скрытых нейронов и имеет шесть входных нейронов. Входы в нейронную сеть связаны с выходным нейроном, а также со всеми скрытыми нейронами. Эти прямые подключения от входов к выходному нейрону благоприятны как для обучения, так и для обобщения.

Входным аргументом модели предпочтений является 6-ти мерный вектор, сформированный из пары рассматриваемых заказов, т.е.  $X(O_i, O_j) = (P_i, R_i, D_i, P_j, R_j, D_j)$ . Значения критериев  $P$ ,  $R$  и  $D$  перед отправкой на вход нейронной сети нормализуются до безразмерных величин. Выходом нейронной сети является значение ( $y$ ) в диапазоне от 0 до 1, обозначающее предпочтение  $O_i$  над  $O_j$  следующим образом: предпочтительнее ( $y=1$ ), менее предпочтительнее ( $y=0$ ) и равнозначны ( $y=0.5$ ).

Перед обучением нейронной сети менеджер должен четко сформулировать свои предпочтения по парным сравнениям заказов. Для более мощного обучения можно использовать данные о предпочтениях не одного, а нескольких менеджеров. Для обучения нейронной сети используется алгоритм адаптивного обучения. На

этапе тестирования тесты выполняются на основе данных в наборе тестирования. Результатом тестирования является обученная нейронную сеть, содержащая в себе всю информацию о предпочтениях менеджера. Теперь, имея знания о предпочтениях, можно попарно сравнивать заказы без участия менеджера по спросу.

Разработанный алгоритм, включающий модель предпочтений на основе нейронной сети с прямой связью, обученной с использованием данных о предпочтениях, позволяет в автоматическом режиме принимать решения об обработке заказов без участия менеджеров на производственных системах, где спрос превышает мощность. Это помогает компании минимизировать затраты на производство, и, следовательно, максимизировать свою общую прибыль.

### *Литература*

1. Конончик О.Н., Ковалева И.Л. Оптимизация процесса исполнения заказов // Математические методы в технике и технологиях: сб. науч. тр. – СПб, 2019. – Т. 12, Ч. 2, С. 92-95.

УДК 004

## **НЕЧЕТКИЕ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ЗАКУПКАМИ КОМПЛЕКТУЮЩИХ**

Стародубцев Н.М., Ковалева И.Л.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Беларусь

Управление закупками комплектующих является одной из важнейших функций управления предприятием по ремонту компьютерной и мобильной техники. Правильная организация процесса управления закупками вносит существенный вклад в сохранение конкурентоспособности предприятия.