

УДК 007.003; 007.008; 65.0; 681.3

Методика динамического ценообразования на основе использования нейросетевого моделирования

А.В. КЛИМЕНКО¹, М.В. ЯЦКОВЕЦ¹, Ю.С. КАРАСЬ²

Дано краткое определение нейронным сетям и динамическому ценообразованию. Рассматриваются преимущества использования нейронных сетей в решении таких задач, как анализ и прогнозирование данных. Приводится обоснование необходимости автоматизации ценообразования. Приведена математическая формула расчета ценообразования.

Ключевые слова: Нейронные сети, динамическое ценообразование, спрос.

A brief definition is given to neural networks and dynamic pricing. Advantages of using neural networks in the solution of such tasks as the analysis and prediction of data are considered. The justification of the need of automation pricing is presented. The mathematical formula of pricing calculation is given.

Keywords: neural network, dynamic pricing, demand.

Введение. Правильное ценообразование напрямую определяет успех компании. Определение цены всегда было чем-то из области интуиции. Цена определяет уровень спроса и объем продаж, рентабельность деятельности, играет важную роль в позиционировании услуги. Если у услуги будет слишком низкая цена, то заказчики начнут сомневаться в качестве ее исполнения. Стоит отметить, что цена услуги, не имеющей спроса вообще, равна нулю.

В цену услуги должны быть включены расходы на рекламу и продвижение, рабочую силу, аренду офисов и покупку оборудования. Также для каждого рынка должна разрабатываться своя ценовая стратегия. При разработке стратегии необходимо учитывать возможные изменения условий рынка.

Существует множество факторов, влияющих на изменение условий рынка, и ключевым является спрос. Если спрос эластичный, то стоит снизить цену. А если же неэластичный, то наоборот повысить. Из-за изменений спроса появилась стратегия динамического ценообразования. Её суть заключается в том, что компания моментально реагирует на увеличение или уменьшение спроса и изменяет цену. Часто для описания динамического ценообразования используется несколько альтернативных терминов: гибкая система ценообразования и индивидуальные цены. Такая ценовая политика уже давно используется в кинотеатрах, чем меньше времени до начала фильма и больше количество свободных мест, тем ниже цена на билет.

Для наибольшей прибыли компании необходимо учитывать данные, связанные не только со спросом, но и индивидуальными характеристиками заказчика. Динамическое ценообразование может осуществляться с помощью специальных алгоритмов, т. е. без участия человека. В этом случае оно контролируется ранее обученной нейронной сетью, которая производит сбор и анализ данных, а затем устанавливает цены с учетом расположения заказчика и его индивидуальных характеристик, времени суток и дня недели, доходов, уровня спроса на данный момент и цены конкурентов. Данные об уровне спроса, в зависимости от дня и времени, берутся за предыдущий период. В то же время интернет позволяет собирать подробные данные о привычках, предпочтениях и даже о финансовых возможностях заказчиков. Для обучения нейронной сети будут использоваться эволюционные алгоритмы. Они используют естественный отбор и изменения при эволюции, что позволяет отыскать наилучшее решение проблемы. Также нейронным сетям, как и головному мозгу человека, присущи такие качества, как анализ, обобщение, выбор необходимых данных из большого потока информации. По сути, нейронные сети основаны на примитивной биологической модели нервных систем. В будущем развитие таких нейробиологических моделей может привести к созданию самостоятельно мыслящих компьютеров [1].

Целью данной работы является изучение перспектив использования нейронных сетей в экономических процессах и оценке надёжности предприятия в IT-сфере.

Задачи данной работы:

- сформировать представление об использовании нейронных сетей в экономике;
- определить преимущества и недостатки нейронных сетей;
- обосновать выбор метода регрессии;
- дать определение динамическому ценообразованию.

Математическая постановка задачи. Метод регрессии – метод, использующийся для подсчёта прибыли, факторов, влияющих на снижение или увеличение объемов производства, один из наиболее точных и простых способов ценообразования. Он позволяет оценить весовые коэффициенты каждого параметра на основе эмпирических данных.

Выберем ряд подобных услуг. Составим уравнение регрессии. Коэффициенты уравнения получим методом наименьших квадратов, он обеспечивает достаточно точное представление линейной зависимости между переменными и, следовательно, наименьшее значение ошибок аппроксимации, называемых остатками. Суть метода наименьших квадратов заключается в нахождении коэффициентов линейной зависимости, при которых функция двух переменных a и b , $F(a,b) = \sum_{i=1}^n (y_i - ax_i + b)^2$ принимает наименьшее значение [3]. То есть, при данных a и b сумма квадратов отклонений экспериментальных данных от найденной прямой будет наименьшей. Таким образом, решение примера сводится к нахождению экстремума функции двух переменных.

$$C = a_0 + k_1 \times P_1 + k_2 \times P_2 + \dots + k_n \times P_n,$$

где C – цена услуги; a_0 – свободный член уравнения регрессии, показывающий минимальную цену (цену нулевого приближения), данная цена изменяется под действием факторов; $k_i, i = 1 \dots n$ – весовой коэффициент i -го параметра; $P_i, i = 1 \dots n$ – значения i -го параметра.

Имея качественные характеристики услуги и уравнение связи, определяют цену на неё, подставляя в уравнение регрессии значение данных показателей.

Этот метод успешно применяется в рыночной экономике, в частности для услуг, в связи с тем, что он позволяет определить факторы, влияющие на цену.

Спрос – это зависимость между ценой и количеством товара, которое покупатели способны и желают купить по определенной цене, в какой-либо промежуток времени. Длительный анализ зависимости спроса и предложения выявил общие направления изменения спроса и предложения под влиянием ценовых и неценовых факторов и сформулировать закон – закон спроса и предложения. Довольно часто недостаточно знать, что рост цены вызывает сокращение объема спроса, необходима более точная количественная оценка, так как данное сокращение может быть различным, например, быстрым или медленным, сильным или слабым. В нашем случае лучше подойдёт определение спроса по цене. Формула выглядит так:

$$E_p^d = \frac{\Delta q}{q} \div \frac{\Delta q \times p}{\Delta p \times q} = Q'(P) \frac{p}{q},$$

где E_p^d – эластичность спроса по цене; Δq – изменение величины спроса; Δp – изменение цены на услугу; q – величина спроса; p – цена на услугу; $Q'(P)$ – значение зависимости спроса от цены.

Получаем конкретное число.

– Если $E_p^d \rightarrow \infty$, то абсолютно эластичный спрос. В этом случае резкий рост цены приведёт к полному отказу от данной услуги, а уменьшение цены – к неограниченному увеличению спроса.

– Если $E_p^d = 0$, то абсолютно неэластичный спрос. В этом случае любое изменение цены никак не повлияет на спрос, т. е. спрос абсолютно не зависит от цены.

– Если $E_p^d > 1$, то эластичный спрос. Чем больше коэффициент, тем спрос эластичнее. В этом случае снижение стоимости приведёт к более быстрому росту спроса по сравнению с изменениями цены, а повышение – к резкому падению спроса.

– Если $E_p^d < 1$, то неэластичный спрос. В этом случае снижение цены приведёт к более медленному росту спроса по сравнению с изменением стоимости услуги, а повышение цены – к постепенному падению.

– Если $E_p^d = 1$, то это единичная эластичность. В этом случае изменение в цене ведет к такому же изменению в объеме спроса, но в противоположном направлении [2].

На графиках это будет выглядеть так (рисунок 1):

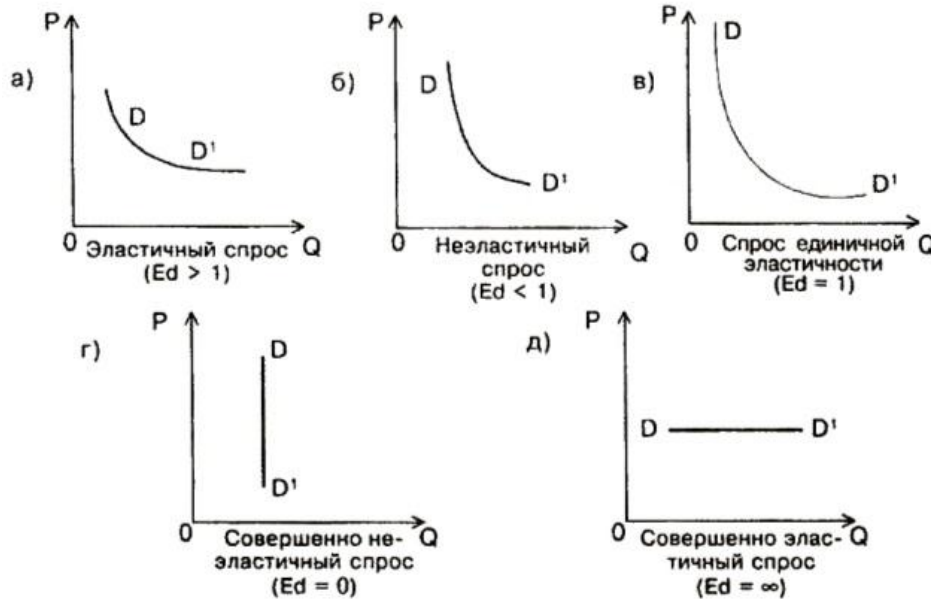


Рисунок 1 – Эластичность спроса

Эластичность спроса по цене показывает степень количественного изменения спроса при изменении цены на 1%. В общем, понятие эластичности является базовой экономической концепцией для понимания соотношения «поведение покупателя – цена», которое выражается в процентном изменении объема продаж при изменении на один процент цены.

Потребительский спрос, его формирование и развитие является достаточно сложным экономическим процессом, актуальность исследования которого, несмотря на усилия многих экономических школ, не исчерпана до настоящего времени. Современный анализ потребительского спроса и институциональных факторов, лежащих в его основе, позволяет полноценнее реализовать присущие экономической науке познавательную, прогностическую и практическую функции.

Описание методики динамического ценообразования на основе использовании нейросетевого моделирования. Изначально берутся уже имеющиеся данные, найденные в сети Интернет или из опыта компании. Используя метод регрессии, определяем стартовую цену, спрос по цене, учитываем данные о привычках, предпочтениях и даже о финансовых возможностях заказчика, а также его опыт на рынке и требования (это все можно найти в сети Интернет). После этого не забываем о дне недели и времени суток (естественно, работа в выходные дни и позднее или очень раннее время будет стоить дороже). Получаем оптимальную цену, изучаем реакцию спроса на нашу оптимальную цену, ее мы будем использовать как часть данных, используемых при следующем ценообразовании [4].

Схема представлена на рисунке 2.

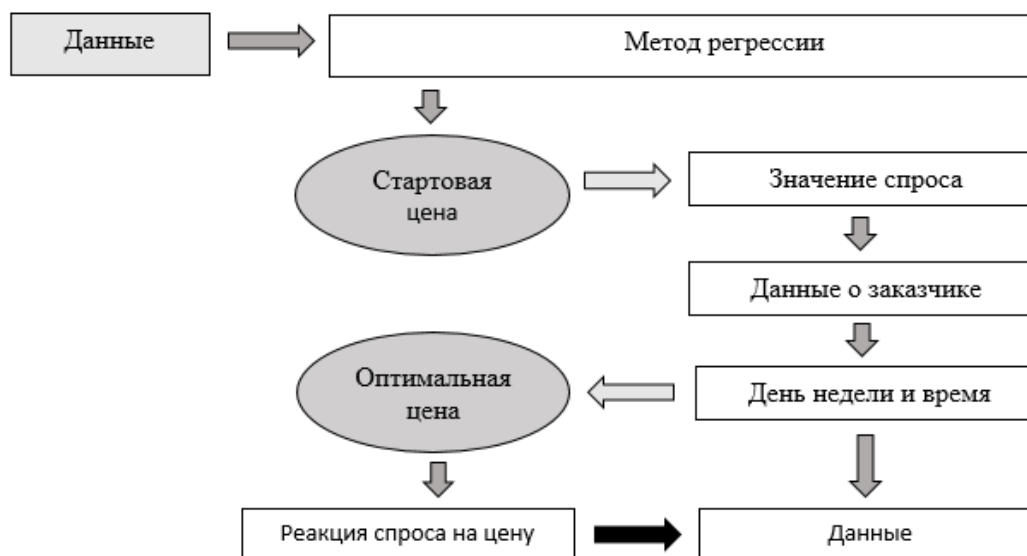


Рисунок 2 – Схема методики динамического ценообразования

Заключение. Нейронную сеть можно использовать для динамического ценообразования и регулировать цену на товар в зависимости от различных факторов. Нейронная сеть имеет множество преимуществ, в отличие от человека, она способна учитывать даже факторы, практически не имеющие никакой значимости в промежуточном результате.

Динамическое ценообразование может быть ценным инструментом для компании, чтобы максимизировать свой доход путем изменения цен в зависимости от предполагаемого спроса. Кроме того, оно также может быть использовано для управления потоком спроса.

Итак, динамическое ценообразование – это уникальный по своей сути подход к работе с ценой, он основан на гибком изменении стратегий и методов ценообразования в зависимости от ситуации на рынке, например, цены у конкурентов, и целей компании.

Без использования нейросетевого моделирования для динамического ценообразования компания уязвима перед действиями конкурентов, сильнее подвержена влиянию человеческого фактора и ошибочных решений.

Эффективное динамическое ценообразование представляет из себя систему, в которой взаимодействуют модели, тактики, стратегии и инструменты управления ценой.

Литература

1. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.
2. Экономика и управление на предприятии / А. Агарков, Р. Голов, В. Теплышев, Е. Ерохина. – М. : Дашков и К^о, 2013. – 400 с.
3. Бостынец, Н.Д. Основы экономики : учебное пособие / Н.Д. Бостынец. – Минск : БГУИР, 2015. – 324 с.
4. Юревич, А. Нейронные сети в экономике / А. Юревич. – М. : LAP Lambert Academic Publishing, 2014. – 80 с.

¹Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники