

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ПРОГНОЗА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Решетняк Т. В., Загребельный С. Л.

Рассмотрена методика применения нейронных сетей для оценки финансового состояния предприятия. Сделан обзор методик построения нейронных сетей для решения различных экономических задач и принятия решений. Приведена характеристика качества построенных нейросетевых моделей различных типов. Выбрана лучшая модель для прогнозирования финансового состояния предприятия. Проведен анализ качества модели многоуровневого персептрона. Разработана классификация новых случаев на основе нейросетевой модели. Использование данной модели позволяет не только оценить финансовое состояние предприятия, но и спрогнозировать его уровень в зависимости от значений финансовых показателей.

Розглянута методика застосування нейронних мереж для оцінки фінансового стану підприємства. Виконано огляд методик побудови нейронних мереж для рішення різного виду економічних задач та прийняття рішень. Наведено характеристику якості нейронних мереж різних типів, що були побудовані. Вибрана найкраща модель для прогнозування фінансового стану підприємства. Наведено аналіз якості моделі багаторівневого персептрона. Розроблена класифікація нових випадків на основі нейромережевої моделі. Використання даної моделі дозволяє не тільки оцінити фінансовий стан підприємства, але й спрогнозувати його рівень в залежності від значень фінансових показників.

The method of application of neural networks to assess the financial condition of the company. A review of methods of constructing neural networks for solving various economic problems and make decisions. The characteristic quality of the constructed neural network models of various types. Choose the best model to predict the financial condition of the company. The analysis of the quality of the model layered perceptron. The classification of new cases based on neural network model. Using this model allows us not only to assess the financial condition of the enterprise, but also to predict the level depending on the values of financial indicators.

Решетняк Т. В.

ассистент кафедры ПМ ДГМА

reshetnyk_2010@mail.ru

Загребельный С. Л.

канд. пед. наук, ст. преп. кафедры ПМ ДГМА

УДК 621.791

Решетняк Т. В., Загребельный С. Л.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ПРОГНОЗА ФИНАНСОВОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Искусственная нейронная сеть – это математическая модель, а также устройства параллельных вычислений, представляющие собой систему соединённых и взаимодействующих между собой простых процессоров (искусственных нейронов). Как математическая модель искусственная нейронная сеть представляет собой частный случай методов распознавания образов или дискриминантного анализа.

Нейронные сети не программируются в привычном смысле этого слова, они обучаются. Возможность обучения – одно из главных преимуществ нейронных сетей перед традиционными алгоритмами. Технически обучение заключается в нахождении коэффициентов связей между нейронами. В процессе обучения нейронная сеть способна выявлять сложные зависимости между входными данными и выходными, а также выполнять обобщение. Это значит, что, в случае успешного обучения, сеть сможет вернуть верный результат на основании данных, которые отсутствовали в обучающей выборке.

Нейронные сети имеют достаточно широкую область применения. Это задачи распознавания образов и классификация, принятие решений и управление, кластеризация, прогнозирование и аппроксимация, сжатие данных и ассоциативная память.

В научной литературе [1–5] делается акцент на задачах использования нейросетевых технологий для прогнозирования различных экономических показателей. Результаты работы нейронной сети позволяют построить достаточно точные прогнозы развития хозяйственного субъекта.

Способности нейронной сети к прогнозированию напрямую следуют из ее способности к обобщению и выделению скрытых зависимостей между входными и выходными данными. После обучения сеть способна предсказать будущее значение некой последовательности на основе нескольких предыдущих значений и/или каких-то существующих в настоящий момент факторов. Следует отметить, что прогнозирование возможно только тогда, когда предыдущие изменения действительно в какой-то степени предопределяют будущее.

Интерес представляет использование нейросетевых технологий для составления прогноза финансового состояния предприятия.

Чтобы обеспечивать выживаемость предприятия в современных условиях, управленческому персоналу необходимо, прежде всего, уметь реально оценивать финансовые состояния, как своего предприятия, так и существующих потенциальных конкурентов. Финансовое состояние – важнейшая характеристика экономической деятельности предприятия. Она определяет конкурентоспособность, потенциал в деловом сотрудничестве, оценивает, в какой степени гарантированы экономические интересы самого предприятия и его партнёров в финансовом и производственном отношении. Однако одного умения реально оценивать финансовое состояние недостаточно для успешного функционирования предприятия и достижения им поставленной цели. Важно уметь делать прогноз развития предприятия на будущее, предвидеть экономическую ситуацию.

Целью работы является разработка прогноза финансового состояния машиностроительного предприятия на основе использования нейромодели.

На примере финансовой отчетности машиностроительных предприятий предлагается построение нейросетевой модели.

Процесс построения нейронной сети включает следующие этапы:

1. Выбор типа сети для решения поставленной задачи.

2. Обучение нейронной сети, то есть определения численных значений весов каждого из нейронов на основании экспертной или ретроспективной информации.

3. Проверка нейронной сети, которая прошла обучение, на данных контрольного примера.

4. Использование сети, которая успешно прошла обучение и тестирование, для решения задачи.

Следует также заметить, что процедура построения нейронной сети довольно сложная и требует значительных расчетов, проведения численных вычислительных экспериментов. Поэтому построение и анализ моделей нейронных сетей осуществляется с помощью современных пакетов программ, реализующих соответствующие технологии. Это такие программные продукты, как NeuroSolutions (NeuroDimension Inc.), NeuroShell (Ward Systems Groupe), Statistica Neural Networks (StatSoft Inc.) и прочие.

С помощью пакета Statistica Neural Networks (StatSoft Inc.) [6], который объединяет в себе удобный интерфейс и широкие возможности выбора разных типов нейронных сетей построена модель оценки и анализа реализации финансового плана на примере данных ПАО «НКМЗ».

В качестве входных показателей моделей нейронных сетей рассматриваются темпы изменения значений таких показателей предприятия, как: темп изменения фондоемкости продукции (T_FE), темп изменения материалоемкости продукции (T_ME), темп изменения погашаемости дебиторской задолженности (T_PDZ), темп изменения объема продаж (T_OP), темп изменения фонда оплаты труда (T_FOT), отражающие интенсивность воздействия угроз. Выходной переменной является тип финансово состояния.

Для перебора моделей нейронных сетей в пакете Statistica Neural Networks применяется Мастер решения задач (Intelligent Problem Solver). Модуль Мастер решения задач разрешает просмотреть довольно большое количество возможных моделей, провести их обучение и тестирование разными методами, автоматически выбрать наилучшую.

На рис. 1 приведена экранная форма программы SNN, показывающая разбиение исходной выборки данных на три класса: обучаемую, по которой строится нейронная сеть; верифицируемую, используемую в качестве базы знаний для корректировки весов; и тестируемую, которая подается на вход построенной нейронной сети и является средством проверки гибкости модели к новым данным.

	T_FE	T_ME	T_PDZ	T_OP	T_FOT
01	1.0125	1.014286	1.014286	1.055595	0.9619082
02	1.0125	1.014286	1.014286	1.022946	0.9619082
03	0.875	0.8714286	0.8714286	1.055917	0.8312567
04	0.875	0.8714286	0.8714286	1.023231	0.8312567
05	1	1.042857	1	1.055113	0.993948
06	1	1.042857	1	1.022488	0.993948
07	1	1.042857	1	1.00004	0.993948
08	1.125	1.142857	1.142857	1.05649	1.092026
09	1.125	1.142857	1.142857	1.023793	1.092026
10	1.125	1.142857	1.142857	0.4684571	1.092026

Рис. 1. Фрагмент разбиения исходных данных на три группы для обучения нейронных сетей

Разбиение исходной выборки данных на три группы осуществляется случайным образом, при этом количество наблюдений в выборках задается непосредственно либо по умолчанию. Обучаемое множество служит для обучения нейронной сети, контрольное – для независимой оценки хода обучения, тестовое – для окончательной оценки модели после серии экспериментов.

В табл. 1 приведены результаты анализа возможных нейросетевых моделей для определения состояния предприятия и указания класса кризиса.

По данным табл. 1 видно, что были проверены 10 различных нейросетевых моделей, представленных такими типами сетей, как сеть на радиальных базисных функциях, линейная сеть, многоуровневый персептрон. Качество прогноза нейросетевой модели оценивается по величине ошибки (Error) – ошибка сети, полученная на контрольном подмножестве, которая вычисляется по всем контрольным наблюдениям. Чем меньше значение ошибки, тем лучше качество сети.

Таблица 1

Характеристика качества построенных нейросетевых моделей различных типов

№	Тип сети	Условное обозначение типа сети	Величина ошибки нейросетевой модели	Количество входных переменных, используемых в модели	Количество элементов на 1-м скрытом слое	Качество результатов классификации модели
1	Радиальные базисные функции	RBF	0,4030465	1	1	0,4444444
2	Радиальные базисные функции	RBF	0,3946059	1	1	0,4444444
3	Линейная	Linear	0,3766365	4	-	0,6296296
4	Линейная	Linear	0,3746057	2	-	0,6296296
5	Линейная	Linear	0,3570948	1	-	0,7777778
6	Линейная	Linear	0,3195016	5	-	0,7777778
7	Многоуровневый персептрон	MLP	0,09671	4	2	1
8	Многоуровневый персептрон	MLP	0,09527	5	7	1
9	Многоуровневый персептрон	MLP	0,09013	5	8	1
10*	Многоуровневый персептрон	MLP	0,013	4	2	1

Как видно, наилучшей является модель многоуровневого персептрона (модель № 10), имеющая наименьшую величину ошибки. Наилучшая модель отмечается * автоматически.

На рис. 2 приведена архитектура этой модели.

Далее проведем анализ чувствительности модели классификации к входным переменным. В табл. 2 приведены результаты анализа чувствительности.

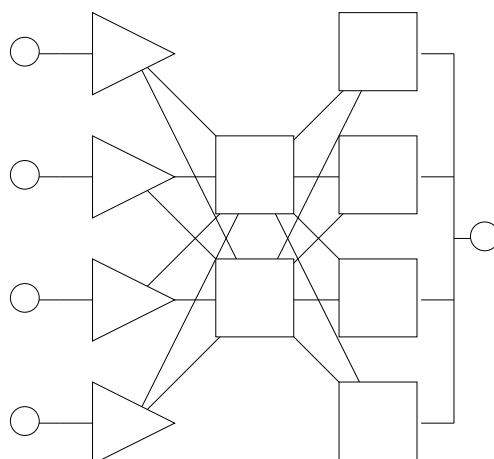


Рис. 2. Вид архитектуры модели многоуровневого персептрона

Таблица 2

Анализ чувствительности нейросетевой модели № 10

Обозначение входной переменной	T_ME	T_PDZ	T_OP	T_FOT
Ранг переменной для исходной обучаемой выборки	3	4	1	2
Величина ошибки модели после исключения входной переменной (для обучаемой выборки)	0,2587312	0,2266826	0,5264684	0,3132661
Отношение величины ошибки модели после исключения к величине ошибки модели со всеми входными переменными (для обучаемой выборки)	1,202463	1,053516	2,446781	1,455916
Ранг переменной для тестируемой выборки	2	4	1	3
Величина ошибки модели после исключения входной переменной (для тестируемой выборки)	0,2269148	0,09405	0,5606299	0,1817274
Отношение величины ошибки модели после исключения к величине ошибки модели со всеми входными переменными (для тестируемой выборки)	17,46108	7,237419	43,14044	13,98391

Как видно, результаты чувствительности исходной и тестируемой сети на чувствительность к входным переменным, не слишком отличаются. Наиболее чувствительной (на тестируемой выборке) модель оказывается к переменной – темп объема продаж (ранг 1), затем к переменной – темп изменения материалоемкости (ранг 2), затем к темпам изменения фонда оплаты труда (ранг 3), и наконец, к темпу погашения дебиторской задолженности (ранг 4).

Используя данную модель можно сделать прогноз оценки уровня финансового состояния машиностроительного предприятия на перспективу. Табл. 4 представляет собой результат классификации с использованием многоуровневого персептрона для новых случаев.

Таблица 3

Результаты классификации новых случаев на основе нейросетевой модели

Входные переменные	T_ME	T_PDZ	T_OP	T_FOT	Выходные переменные	Тип класса по модели (T_KLASS)
Input	0,8	0,8	0,8	0,8	Output	KL2 (неустойчивое финансовое состояние)
Input	0,85	0,85	0,85	0,85	Output	KL2 (неустойчивое финансовое состояние)
Input	0,9	0,9	0,9	0,9	Output	KL2 (неустойчивое финансовое состояние)
Input	0,95	0,95	0,95	0,95	Output	KL2 (неустойчивое финансовое состояние)
Input	1	1	1	1	Output	KL4 (устойчивое финансовое состояние)
Input	1, 05	1, 05	1, 05	1, 05	Output	KL3 (нормальное финансовое состояние)
Input	1, 1	1, 1	1, 1	1, 1	Output	KL3 (нормальное финансовое состояние)
Input	1, 15	1, 15	1, 15	1, 15	Output	KL3 (нормальное финансовое состояние)
Input	1, 2	1, 2	1, 2	1, 2	Output	KL3 (нормальное финансовое состояние)

ВЫВОДЫ

Для успешной оценки работы предприятия и разработки прогноза на будущее предложено использование нейросетевых технологий. С помощью пакета Statistica Neural Networks построена модель оценки и прогноза уровня финансового состояния машиностроительного предприятия на примере данных ПАО «НКМЗ».

Из предложенных нейросетевых моделей была выбрана модель многоуровневого персептрона (ее применение дает наименьшую ошибку прогноза). Использование данной модели позволило классифицировать уровень финансового состояния предприятия в зависимости от различных значений входных переменных. В данном случае, входные переменные – набор финансовых показателей. Таким образом, использование данной модели позволяет не только оценить финансовое состояние предприятия, но и спрогнозировать его уровень в зависимости от значений финансовых показателей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Швиданеко Г. О. Сучасна технологія діагностики фінансово-економічної діяльності підприємства: монографія / Г. О. Швиданеко, О. І. Олексюк. – К. : КНЕУ, 2002. – 192 с.
2. Решетняк Т. В. Комплексная оценка финансовой устойчивости предприятия на основе методов системного экономического анализа / Т. В. Решетняк // Зб. наук. праць за матеріалами міжнародної науково-практичної конференції «Методи системного аналізу і моделювання в сучасних економічних системах», м. Кам'янець-Подільський, 1 квітня 2006 р.
3. Решетняк Т. В. Моделювання тенденцій зміни стійкості фінансового стану підприємства / Т. В. Решетняк // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. – 2007. – № 21. – С. 144–149.
4. Решетняк Т. В. Прогнозування прибутку з використання нейронмережових технологій / Т. В. Решетняк // Зб. наук. праць за матеріалами міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні наукові досягнення – 2006», м. Дніпропетровськ, 20–28 лютого 2006 року.
5. Єлїсеєва О. К. Методи та моделі оцінки і прогнозування фінансового стану підприємств: монографія / О. К. Єлїсеєва, Т. В. Решетняк. – Краматорськ : ДДМА, 2007. – 208 с.
6. Нейронные сети. STATISTICA Neural Networks; пер. с англ. – М. : Горячая линия. – Телеком, 2002. – 182 с.

Статья поступила в редакцию 06.11.2012 г.