

О.И. Пятковский, Д.В. Рубцов, С.В. Бутаков, К.А. Левин

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА АНАЛИЗА ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Анализ экономического состояния предприятия предназначен для обеспечения максимально эффективного управления его финансово-хозяйственной деятельностью. Применение интеллектуальных блоков в информационных системах позволяет автоматизировать экспертные процедуры анализа экономического состояния хозяйствующего субъекта. Предлагается модель построения интеллектуальных блоков, позволяющая: 1) использовать широкий круг методов решения аналитических задач; 2) применять единую для всех методов технологию подготовки данных; 3) учитывать инерционность показателей; 4) корректировать процедуры решения задач путем дообучения интеллектуальных компонент системы. Данная модель реализована в системе анализа хозяйственной деятельности предприятия.

Углубленно система состоит из двух основных блоков: блок учета финансовых операций и блок анализа финансовых операций. Первый выполняет стандартные функции бухгалтерской информационной системы и имеет ряд особенностей диалога с пользователем – настройку на квалификацию конкретного специалиста.

Программы ввода и корректировки данных реализуют интеллектуальные человеко-машинные интерфейсы, которые спроектированы с использованием средств адаптации системы к конкретному пользователю. Для этого применяются функции распознавания действий человека и текущего состояния информационной системы, определение класса пользователя и, в зависимости от результатов, проведения непрерывного его обучения в соответствии с квалификацией. При работе интеллектуальных систем ввода данных применяются два уровня контроля входной информации. На первом уровне осуществляется логический контроль данных и действий пользователя. Для этих целей используется экспертная система (ЭС), в основе метода представления знаний которой лежит теория прецедентов. В результате работы данных блоков формируются контрольные сообщения и обобщающие параметры, отражающие класс работы пользователя (качество ввода, категория допущенной ошибки, характеристика недопустимого дей-

ствия). Сформированные параметры используются на втором уровне контроля данных. Для этого применяется обученная нейронная сеть. Выходным параметром сети является класс пользователя, который определяет его квалификацию и критерий качества работы. В зависимости от этого значения производится автоматический выбор обучающего материала и настройка программы ввода.

Рассмотрим особенности функционирования аналитической подсистемы. На первом этапе при автоматизации конкретной процедуры финансового анализа (ФА) строится декларативная модель ее проведения, отражающая набор объектов и их взаимосвязи. На ее основе создается процедурная модель проведения экспертизы. Работы, выполненные на подготовительных этапах разработки системы, показали возможность и эффективность использования следующих методологий искусственного интеллекта (ИИ) для построения процедурной модели проведения финансовой экспертизы: продукционные ЭС и искусственные нейронные сети (ИНС).

Аналитическая подсистема состоит из следующих основных блоков: справочников, методов формирования задач, решателей, блоков интерпретации, сохранения и представления результатов решения, дообучения системы и подготовки данных (структура системы приведена на рисунке 1).

Первый блок предназначен для ведения следующих справочников: показатели, задачи, методы решения, группы показателей, предприятия. Блок формирования задачи предназначен для определения множеств входных и выходных переменных для задачи, выбора метода решения и управления формированием фрагмента базы знаний для решения конкретной задачи. Блок решателей выполняет поиск решения конкретной задачи, необходимой пользователю, и используется для обучения ИНС. Блок интерпретации выполняет: предоставление пользователю результатов работы и вспомогательной информации, сохранение результатов в архиве системы и объяснение пользователю полученных решений. Блок дообучения системы служит для коррекции ИНС, предназначенной для решения конкретной задачи, в соот-

ветствии с эволюцией знаний менеджера на протяжении всего жизненного цикла системы. Блок подготовки данных формирует

обучающие выборки для ИНС и вектора анализируемых системой показателей.

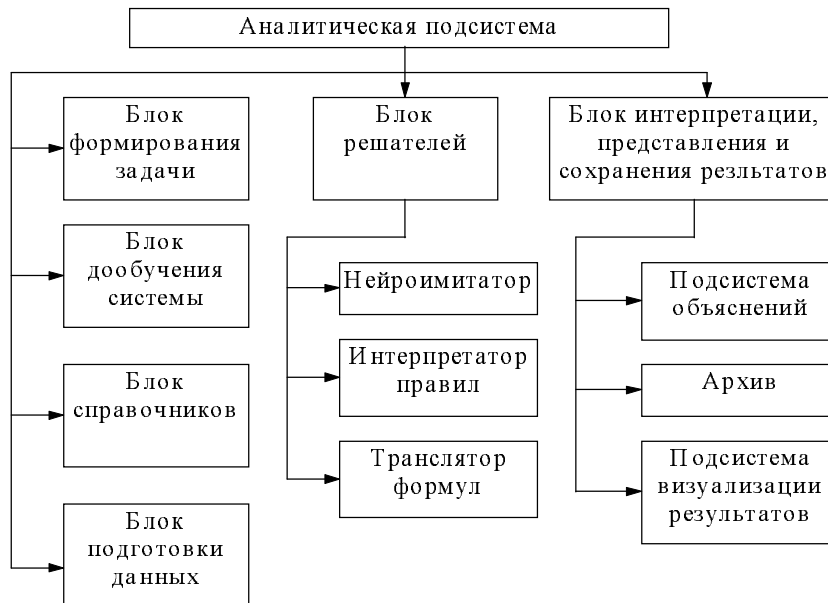


Рис. 1. Укрупненная структурная схема системы

Пользователь работает с системой в двух режимах: формирования и решения задачи. В первом режиме начальным является этап определения входных и выходных переменных, а также метода формализации процедуры решения. В зависимости от этого на втором этапе, при формировании базы знаний, вызывается конструктор формул и правил продукции, или нейроимитатор [1], создающий ИНС на основе подготовленной пользователем обучающей выборки. Во втором режиме менеджер выбирает из списка подготовленных задач ту, решение которой ему необходимо. После этого управляющая процедура решателя определяет тип процедуры поиска значения (вывод по формуле, вывод по правилам продукции, вычисление значения с помощью ИНС). Далее формируются входные данные. В случае их частичного или полного отсутствия, если в системе есть блоки их вычисления или вывода по правилам, то процедура получения значения показателя запускается рекурсивно.

Данный подход позволяет строить открытую систему [2, 3], которую можно дополнять различными методами решения финансово-аналитических задач, например такими как ЭС, основанная на формуле Байеса, линейный регрессионный анализ и т.д. Следует также отметить, что изменяется жизненный цикл программного изделия – в него

добавляются этапы обучения и дообучения интеллектуальных блоков.

В системе возможен учет прогноза результирующего показателя. Это позволяет строить модель, наиболее адекватно отражающую действительное положение предприятия в анализируемом аспекте с учетом инерционности параметров [4], по которым оценивается деятельность хозяйствующего субъекта.

Рассмотрим характерные особенности построения интеллектуальных блоков системы диагностики хозяйственной деятельности предприятия.

Прототипом для реализации производственной ЭС явилась система ЭСИСП-2, разработанная в Томской академии систем радиоуправления и электроники [2]. Особенность системы – возможность использования в процедурной модели не только правил вида «Если – То», но и математических формул, выражающих зависимости между параметрами модели. Основными блоками данной системы являются: блок ведения базы знаний (БЗ), машина логического вывода и подсистема объяснений.

Функциями блока ведения БЗ являются: а) поддержка интерфейса пользователя, облегчающего эксперту структуризацию знаний, их формализацию на ограниченном естественном языке (ОЕЯ) и заполнение БЗ;

б) интерфейс с другими программными блоками системы.

Блок логического вывода реализует схему вывода, являющуюся комбинацией методов «прямой» и «обратной волны» [2]. Это решение позволяет минимизировать размерность вектора входных данных, необходимых для решения задачи в конкретной ситуации.

Наличие блока объяснения результатов вывода обусловлено необходимостью повышения доверия пользователя к системе при принятии важных решений в области ФА. Он позволяет системе генерировать заключение в виде читабельного текста на ОЕЯ, а не в виде множества значений финансовых коэффициентов.

При проектировании структуры нейросетевого блока использовались общие положения, изложенные в работах [1, 5, 6, 7]. Для обеспечения универсальности нейронной сети при работе с произвольными данными применяются нормировка и центрирование входной выборки. Нейроимитатор позволяет формировать многослойные нейронные сети прямого распространения. Функцией активации нейрона служит сигмоидная функция. Пользователь может задавать следующие параметры нейронной сети: число слоев (до шести), число нейронов на каждом слое, значение характеристики функции активации, число тактов функционирования сети, уровень надежности распознавания. В качестве оценки функционирования используются: метод наименьших квадратов, метод наименьших квадратов с люфтом, оценка «расстояния до множества правильных ответов» с уровнем надежности [1, 5]. Из алгоритмов обучения нейросети пользователь может выбрать: метод наискорейшего спуска, модифицированный параллельно-тангенциальный или одношаговый квазиньютоновский метод [1] с одномерной оптимизацией величины шага. Стратегия может варьироваться от обучения по примерам до обучения по всему задачику. При этом пользователь может изменять объем обу-

чающей и тестируемой выборки.

Система предоставляет возможность сохранять / считывать сеть с диска, сохранять паспорт сети и результаты обучения / тестирования в виде текстового файла. Предусмотрены дополнительные возможности нейроимитатора, например, определение наиболее значимых для обучения параметров.

Для оценки эффективности разработанного нейроимитатора был проведен ряд экспериментов по обучению нейросетей и их использованию для оценки финансовых коэффициентов. В частности, с помощью нейроимитатора выполнялась комплексная оценка ликвидности бухгалтерского баланса. Цели исследования: определение времени обучения нейросетей (по числу тактов), ошибки обученных сетей на тестовой выборке, а также выбор оптимальной по данным параметрам структуры нейросети в рамках возможностей, предоставляемых нейроимитатором. В системе на основе архивных данных были сформированы обучающая и тестовая выборки, содержащие 14 входных и один результирующий показатель. Было обучено три группы по три нейросети со следующими характеристиками: число слоев – 2, число нейронов на первом слое – 2, 5 и 7, число нейронов на втором слое – 2. Полученные результаты: число тактов обучения нейросети – 1000 – 1700, ошибка на тестовых данных не превышала 5%. Наиболее предпочтительными для решения данной задачи явились сети с пятью нейронами на первом слое. Получены также экспериментальные результаты по решению задачи прогнозирования временного ряда финансового коэффициента (рис. 2), точность прогнозирования значительно превосходит результаты, полученные с использованием полиномиальной и экспоненциальной регрессии. Финансово-аналитическая компонента системы со встроенным нейроимитатором демонстрировалась на Шестом всероссийском семинаре «Нейроинформатика и ее приложения» в Красноярске.

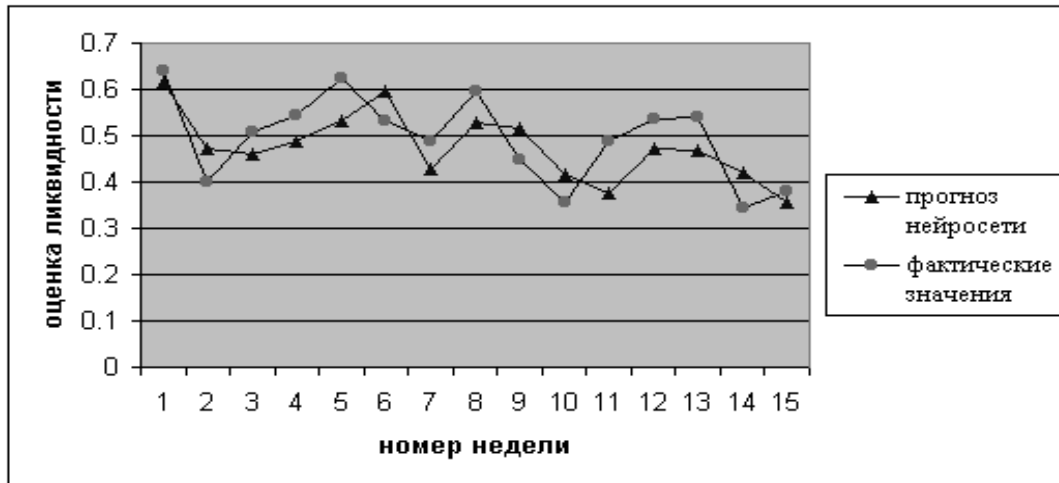


Рис. 2. Сравнение фактического временного ряда и прогноза нейросети

В качестве направлений дальнейшего развития можно выделить: 1) расширение набора методов решения аналитических задач; 2) дополнение системы компонентами взаимодействия извлечения знаний из внешнего окружения предприятия; 3) расширение аппарата поддержки принятия ре-

шений (например, использование имитационного моделирования при построении моделей прогноза) и т.д. Структура системы является открытой, что позволяет расширять ее программные и методологические средства для повышения качества диагностики хозяйственной деятельности предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Горбань А.Н. Обучение нейронных сетей. М., 1990.
2. Информационные системы для руководителей / Ф.И. Перегудов, В.П. Тарасенко, Ю.П. Ехлаков, И.Д. Блатт, В.П. Бондаренко, В.А. Силич; Под ред. Ф.И. Перегудова. М., 1989.
3. Буч Г. Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения: Пер. с англ. М., 1992.
4. Шумский С.А., Яровой А.В., Лукьяница А.А. Нейросетевое предсказание финансовых временных рядов // Тезисы III рабочего семинара-совещания «Теория и приложения искусственных нейронных сетей», РФЯЦ - ВНИИТФ. Снежинск, 1998.
5. Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере. Новосибирск, 1996.
6. Миркес Е.М. Нейрокомпьютер. Проект стандарта. Новосибирск, 1998.
7. Терехов С.А., Квичанский А.В., Федорова Н.Н. и др. Концепция нейросетевого комплекса NIMFA-2: от нейроимитаторов к нейротехнологиям решения информационных задач // Тезисы VI Всероссийского семинара «Нейроинформатика и ее приложения». Красноярск, 1998.