В.Т. Олейников, А.А. Мосягин

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОПАСНЫХ СИТУАЦИЙ В СУБЪЕКТАХ РФ НА ОСНОВЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

В последнее время все чаще находят применение различные технические комплексы, предназначенные для обнаружения и предотвращения угроз безопасности граждан, связанных с кражами, грабежами, пожарами, терроризмом и другими чрезвычайными ситуациями (ЧС) [1]. Одним из таких комплексов, осуществляющим всеобъемлющий мониторинг жилых и промышленных объектов является комплекс "Регион", который обеспечивает следующие возможности [2]:

- организация централизованной охраны квартир граждан, нежилых помещений и других объектов от преступных посягательств, пожаров и утечки газа;
- контроль и управление доступом;
- адресное оповещение в целях гражданской обороны;
- видеонаблюдение за чердачными и подвальными помещениями, а также за территорией около подъездов;
- мониторинг местоположения и состояния подвижных объектов с возможностью обмена информационными сообщениями между этими объектами и диспетчерскими центрами;
- организация диспетчерских центров управления и сбора информации о состоянии стационарных и подвижных объектов различных ведомств и организаций;
- автоматизированный коммерческий учет энергоресурсов предприятий, ЖКХ и объектов энергетики.

Развертывание комплекса "Регион" предусматривает оборудование каждого района центральным радиоретранслятором, обеспечивающим радиосвязь между диспетчерскими пунктами централизованного наблюдения и управления и стационарными подвижными объектами в радиусе 30-50 *км*, и периферийными ретрансляторами, обеспечивающими сбор и передачу информации в локальных зонах района. Связь между стационарными объектами и диспетчерским пунктом по проводным каналам связи обеспечивается с помощью специальных ретрансляторов, устанавливаемых на АТС с использованием абонентских и выделенных линий связи. Обмен информацией между районным и центральным пунктами управления осуществляется по оптоволоконным линиям связи.

Таким образом, подобные комплексы позволяют осуществлять мониторинг состояния различных объектов и технологических процессов, получать значительный объем информации, позволяющей прогнозировать

опасные ситуации, своевременно принимать меры по локализации и ликвидации ЧС.

Одним из популярных в последнее время методов осуществления прогнозирования стали нейронные сети [3, 4]. Достоинствами искусственных нейронных сетей являются:

адаптивная структура, которая получает информацию, обучается и фиксирует полезные связи в сложном взаимодействии входной и выходной информации;

возможность работы с сильно зашумленными данными;

одновременное и быстрое выполнение многочисленных идентичных и независимых операций.

Нейрон имеет несколько входов (синапсисов), на которые поступают внешние воздействия x_i от рецепторов и других нейронов. Он умножает значение входного воздействия на весовой коэффициент α_{ij} (проводимость синапсиса), суммирует взвешенные входы и начальную константу и подает их на выход s_j. Таким образом, $s_j = \sum \alpha_{ij} x_i + \alpha_{0j}$. Эта функция получила название адаптивного сумматора из-за наличия вектора настраиваемых параметров α. Обычно считается, что на выходе нейрона имеется нелинейный преобразователь выходного сигнала $\varphi(s)$. Т.е. нейрон - это последовательное соединение адаптивного сумматора с нелинейным преобразователем. Наиболее распространенными функциями $\varphi(s)$ являются:

$y = \frac{1}{1+e^{-ks}}$, $y = s(1+k|s|)$, $k > 1$, $|s|$ - абсолютная величина,

$y = s\frac{x}{c+|x|}$, $y = s|x|$, $y = s\,x^2$, $y = th(x)$ и т.д.

Эти функции подбираются так, чтобы они, с одной стороны, сами уже обладали достаточно сложными и интересными свойствами, с другой – их можно было бы достаточно просто комбинировать для аппроксимации еще более сложных функций. При этом оказывается, что невозможно предложить единую систему стандартных функций, пригодную на все случаи – для каждой области приложений обычно выбирается своя функция.

В сети нейроны располагаются в несколько слоев. Нейроны первого слоя получают входные сигналы, преобразуют их и передают нейронам второго слоя. При этом выходной сигнал из любого нейрона может быть передан сразу нескольким другим нейронам. Для этого на выходе нейрона имеются так называемые ***точки ветвления***. Далее срабатывает второй слой и т.д. до k-го, который выдает выходные сигналы. Число нейронов в каждом слое может быть любым и никак заранее не связано с количеством

нейронов в других слоях.

Использование нейронной сети при прогнозировании ЧС состоит из трех этапов: обучения, проверки и функционирования. Субъективность предлагаемой модели сказывается, в первую очередь, на подборе обучающего и контрольного множеств. От характера подобранных множеств зависят результаты работы нейронной сети.

Обучение нейронной сети рассматривается как решение оптимизационной задачи: минимизация функции ошибки или несвязки на данном множестве примеров путем выбора значений весовых коэффициентов на входе нейрона. Существует уже большое число обучающих алгоритмов, отличающихся друг от друга стратегией оптимизации и критерием ошибки (функцией), их выбор также будет зависеть от знаний и опыта специалиста.

Процесс обучения повторяется до тех пор, пока суммарная ошибка на всех информационных показателях, влияющих на уровень безопасности объекта, не станет меньше некоторой заданной величины, и завершается, когда функция, реализуемая нейросетью, приближает неизвестную функцию на обучаемом множестве с заданной точностью.

На этапе проверки достоверности работа сети сравнивается с данными контрольного множества. Желательно, чтобы они полностью отличались от применявшихся на предыдущем этапе. При программной и аппаратной реализации выполненные решения на языке нейронных сетей могут быть переведены на языки другого уровня, а алгоритмы описаны в традиционной математической нотации.

Проведенные исследования показывают возможность использования методологии нейронных сетей при прогнозировании ЧС в субъектах РФ. Качество прогноза при этом будет зависеть как от достоверности полученной информации с объектов мониторинга, так и от субъективности подбора обучающего и контрольного множеств при моделировании ситуаций.

Литература

1. Топольский Н.Г., Иванников В.Л., Шило С.И. Концепция системы безопасности и жизнеобеспечения таганрогского региона. –М.: Международная академия информатизации, 1996. -85 с.

2. Интегрированный комплекс безопасности, контроля и управления Московской области. Техническое описание. –М.: АСБ "Рекорд", 2004.

3. Топольский Н.Г., Арзуманян Р.В. О возможности использования нейрокомпьютеров в автоматизированных системах безопасности. Материалы 1-й международной конференции ИСБ-1992. - М.: Международная академия информатизации, 1992.

4. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка переговоров при согласовании управленческих решений. –М.: Синтег, 2003. –284 с.