

УДК 621.396

А.А. Скидан, А.А. Лаврут, Т.В. Лаврут

Полтавський військовий інститут зв'язи, Полтава

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ СОВРЕМЕННЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ УКРАИНЫ

Рассматривается возможность использования нейросетевых технологий для проведения технической диагностики средств связи в ВС Украины. Показана необходимость создания измерительного диагностического комплекса для решения задач диагностики, технического обслуживания и ремонта.

нейронная сеть, диагностика, техническое обслуживание

Введение

Нейронные сети (НС) находят широкое применение в различных сферах деятельности человека. Это страховая деятельность банков; прогнозирование банкротств, денежных потоков, налоговых поступлений; оценка кредитного риска, эффективности биржевой деятельности; предсказание результатов займов; диагностика в медицине и т.д.

После двух десятилетий почти полного забвения интерес к искусственным нейронным сетям быстро вырос за последние несколько лет. Специалисты из таких далеких областей, как техническое конструирование, философия, физиология и психология заинтригованы возможностями, предоставляемыми этой технологией, и ищут приложения им внутри своих дисциплин [2]. Это возрождение интереса было вызвано как теоретическими, так и прикладными достижениями. Неожиданно открылись возможности использования вычислений в сферах, до этого относящихся лишь к области человеческого интеллекта, возможности создания машин, которые способны учиться и запоминать [3, 5, 6, 8].

Анализ литературы [2, 3, 5, 6, 8 – 10] показал, что в основном использование НС идет в экономике, медицине, банковском прогнозировании. Наряду с этим интенсивно идет развитие современных средств связи, которые применяются и в военной сфере. Применение НС для диагностики средств связи (например, при плановом техническом обслуживании, ремонте, а также в состоянии непрерывной работы) на сегодняшний день является малоизученным и актуальным направлением. Таким образом, **целью статьи** является всестороннее рассмотрение развития нейронных сетей на современном этапе для определения возможности их использования в технической диагностике средств связи в Вооруженных Силах (ВС) Украины.

Основной материал

Нейронные сети могут менять свое поведение в зависимости от внешней среды. Этот фактор в большей степени, чем любой другой, ответствен за тот интерес, который они вызывают. После воздей-

ствия входных сигналов (возможно, вместе с требуемыми выходами) они самонастраиваются, чтобы обеспечивать требуемую реакцию.

Отклик сети после обучения может быть до некоторой степени нечувствителен к небольшим изменениям входных сигналов. Эта внутренне присущая способность видеть образ сквозь шум и искажения жизненно важна для распознавания образов в реальном мире. Она позволяет преодолеть требование строгой точности, предъявляемое обычным компьютером, и открывает путь к системе, которая может иметь дело с тем несовершенным миром, в котором мы живем. Важно отметить, что искусственная нейронная сеть делает обобщения автоматически благодаря своей структуре, а не с помощью использования “человеческого интеллекта” в форме специально написанных компьютерных программ.

Искусственные нейронные сети – набор математических и алгоритмических методов для решения широкого круга задач. Нейронные сети превосходят последовательные машины в решении тех же задач, в которых машину превосходит человек. Задачи, требующие большого объема вычислений или высокой точности, лучше выполняются обычной ЭВМ [2, 4, 6].

К задачам, успешно решаемым с помощью НС на данном этапе их развития, относятся:

- распознавание зрительных, слуховых образов (огромная область применения: от распознавания текста и целей на экране радара до систем голосового управления);
- ассоциативный поиск информации и создание ассоциативных моделей (синтез речи, формирование естественного языка);
- формирование моделей и различных нелинейных и трудно описываемых математически систем, прогнозирование развития этих систем во времени (применение на производстве; прогнозирование развития циклонов и других природных процессов; прогнозирование изменений курсов валют и других финансовых процессов);
- системы управления и регулирования с предсказанием (управление роботами, другими сложными устройствами);

– різнообразные конечные автоматы (системы массового обслуживания и коммутации, телекоммуникационные системы);

– принятие решений и диагностика, исключаяющие логический вывод; особенно в областях, где отсутствуют четкие математические модели (в медицине, криминалистике, финансовой сфере).

Существуют различные подходы к построению систем искусственного интеллекта (ИИ) к которым относятся и нейронные сети. Например, известная сеть Хопфилда, хоть и с ограничениями, может решать задачу коммивояжера – задачу экспоненциальной сложности. Сеть Хемминга [9] успешно реализует ассоциативную память. Сети Кохонена (карты Кохонена) [10] эффективно используют принцип кластеризации и широко применяются в экономике, финансах, бизнесе и т.д. Эффективно применяются нейросети для аппроксимации функций многих переменных в виде рекурсивного разложения в базисе передаточной функции [1].

На сегодняшний день в Вооруженных Силах (ВС) Украины происходит процесс постепенной замены устаревшего аналогового оборудования на современные цифровые средства связи. Эксплуатация любого типа оборудования предполагает решение вопросов связанных с их техническим обслуживанием и ремонтом.

На данном этапе в ВС Украины существуют различные виды технического обслуживания (ТО), основным из которых можно выделить ТО-2 (при котором проводится детальное измерение основных

электрических параметров). Существует так же ТО по техническому состоянию (как правило, для техники нового парка), которое проводится исключительно в случае выхода за пределы допуска хотя бы одного из контролируемых параметров (срабатывает световая или звуковая сигнализация). Однако для реализации такого подхода необходимо иметь в аппаратуре развитую систему контроля и диагностики.

На проведение ТО в современных условиях требуется достаточно много сил и средств. Это несколько десятков часов, узко и высокоспециализированный персонал, до десятка высокоточного и дорогостоящего измерительного оборудования.

При современных объемах финансирования ВС необходимо пересматривать подходы к проведению диагностики средств связи, в том числе, при ТО и ремонте.

Учитывая преимущества НС, задачу диагностики при ТО различных типов средств связи можно свести к процессу распознавание образов, где образ – это состояние средства связи в целом или его отдельных составляющих. В этом случае принятие решения о состоянии средства связи происходит с помощью НС и есть возможность провести как количественную оценку параметров, так спрогнозировать его состояние на определенный период времени.

Как уже отмечалось НС представляет собой взаимосвязанную совокупность нейронов (ячеек). Модель нейрона во взаимодействии с другими нейронами нейросети представлена на рис. 1.

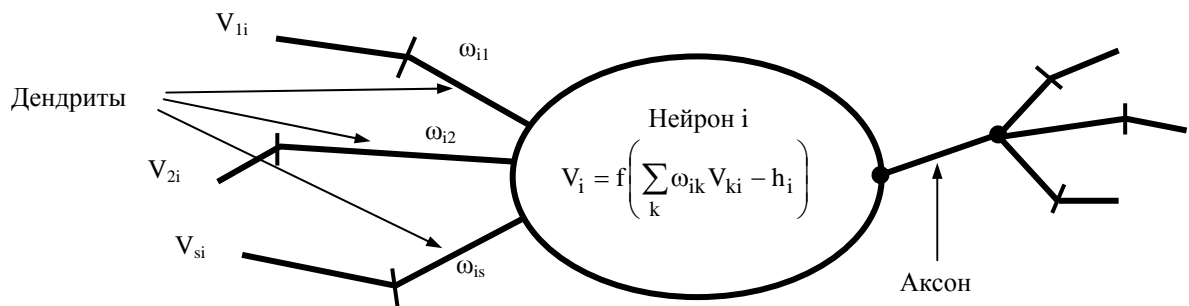


Рис. 1. Модель нейрона во взаимодействии с другими нейронами

Здесь V_{ki} – энергетические доли импульсов V_k , выработанных другими нейронами и поступивших на дендриты нейрона i ; ω_{ik} – веса дендритов; h_i – пороги. В свою очередь, выработанный импульс V_i также распространяется по дендритам нейронов, с которыми связан нейрон i с помощью ветвящегося аксона. В соответствии с законом распределения энергии величина V_i делится пропорционально значениям весов дендритов “принимающих” нейронов.

Каждый нейрон управляет или извне, или по принципу самоуправления с помощью обратных связей. Можно регулировать значения *весов связей* $\{\omega_i\}$ и значения *порогов* h_i . Такое регулирование, реализованное в разных моделях, и определяет возможность обучения и самообучения сети. Оно зада-

ет пути прохождения возбуждений через сеть, простейшим образом формируя связи “посылка – следствие” [1]. На рис. 2 изображен фрагмент нейросети.

Функции f бывают различны, но просты по объему вычислений. В простейшем случае f совпадает с линейной формой – указанным аргументом, т. е. по всем связям (*дендритам*) с учетом их весов (рис. 2) производится суммирование и сравнение с порогом:

$$V_i = \xi((\omega_{i1} V_2 + \omega_{i2} V_4) - h); \quad \xi(x) = \begin{cases} 0, & \text{при } x < 0; \\ x, & \text{при } x \geq 0, \end{cases}$$

величина превышения порога является величиной возбуждения нейрона или определяет значение величины возбуждения. Например, в некоторых моделях величина возбуждения всегда равна единице,

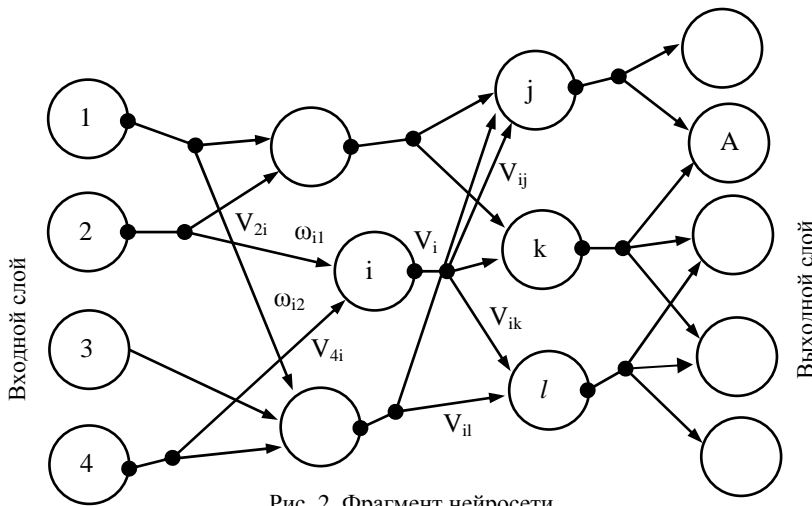


Рис. 2. Фрагмент нейросети

отсутствие возбуждения соответствует нулю. В других моделях допускают и отрицательную величину возбуждения. Значение возбуждения передается через ветвящийся аксон в соответствии со связями нейрона [1].

В зависимости от постановки задачи на определение состояния средства связи входными сигналами могут быть как основные параметры (выходная мощность, чувствительность и т.д.), так и вспомогательные (частоты, токи и напряжения в различных контрольных точках отдельных блоков). Выходной слой характеризует различные состояния системы [7].

В процессе обучения НС происходит запоминание значения отдельных параметров и состояния конкретного средства связи в целом (создание образа). Использование данного образа при последующих ТО служит критерием оценки "годен - не годен".

Технически процесс ТО различных средств связи может быть реализован одним измерительно-диагностическим комплексом на базе ПК. Имея коммутационное устройство, с помощью которого соединяются выходы аппаратуры (в том числе и старого парка) со входом ПК, процесс распознавания состояния происходит за считанные секунды. Результат анализа может сохраняться на жестком диске для последующего анализа.

Таким образом, рабочее место будет включать измерительно-диагностический комплекс, состоящий из одного ПК, нейронной сети (ее программной реализации) и коммутационного устройства. Все работы по измерению основных электрических параметров может проводить один человек, причем требования к его квалификации будут минимальными (умение работать с ПК и соответствующим программным продуктом). На данном этапе для проведения ТО в полевых условиях используются различного типа аппаратные. С уменьшением количества измерительного оборудования увеличивается рабочее пространство. Измерительно-диагностический комплекс за счет коммутационного устройства и специального программного продукта может быть универсальным и использоваться для диагностики многих типов аппара-

туры связи. Тем самым можно уменьшить количество имеющихся специализированных аппаратных технического обслуживания, что в свою очередь даст значительный экономический эффект.

Реализацию данного измерительно-диагностического комплекса можно осуществить в три этапа: 1-й – разработка непосредственно самой нейронной сети под конкретные задачи, а также ее обучение (определение входных, выходных параметров и весовых коэффициентов сети); 2-й – разработка и создание программного продукта для реализации нейронной сети на ПК; 3-й – разработка и реализация коммутационного устройства на современной элементной базе для согласования выходных параметров разнотипных средств связи со входом ПК.

Выводы

Как показал анализ, искусственные нейронные сети могут использоваться для решения задач, простирающихся от управления боем до присмотра за ребенком. Потенциальными приложениями являются те, где человеческий интеллект малоэффективен, а обычные вычисления трудоемки или неадекватны. Искусственные нейронные сети не являются панацеей. Они, очевидно, не годятся для выполнения таких задач, как начисление заработной платы. Похоже, однако, что им будет отдаваться предпочтение в большом классе задач распознавания образов, с которыми плохо или вообще не справляются обычные компьютеры.

Применение НС в диагностике средств связи, в том числе и старого парка, позволит сократить время на проведение ТО, количество используемых измерительных приборов (как правило дорогостоящих), уменьшить количество и снизить требования к техническому персоналу, увеличить рабочее пространство в аппаратной технического обслуживания и, как следствие, сократить само количество специализированных аппаратных. Все это вместе взятое даст значительный экономический эффект при развитии современных ВС Украины.

Список литературы

1. Барский А.Б. *Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений*. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 176 с.
2. *Генетические алгоритмы, искусственные нейронные сети и проблемы виртуальной реальности* / Г.К. Воронковский, К.В. Махотило, С.Н. Петрашев, С.А. Сергеев. – Х.: ОСНОВА, 1997. – 112 с.
3. Заенцев И.В. *Нейронные сети: основные модели*. – Воронеж, 1999. – 76 с.
4. Суровцев И.С., Клюкин В.И., Пивоварова Р.П. *Нейронные сети*. – Воронеж: ВГУ, 1994. – 224 с.
5. Уоссермен Ф. *Нейрокомпьютерная техника: теория и практика*. – М.: Мир, 1992. – 161 с.

6. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. *Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы.* – М.: Горячая Линия – Телеком, 2007. – 452 с.

7. Лаврут А.А., Скидан А.А. *Возможности использования нейронных сетей в диагностике современных средств связи // Материалы XV международной научно-технической конференции “Информационные технологии: наука, техника, технология, образование, здоровье”.* – Х.: НТУ “ХПИ”. – 2007. – С. 69.

8. Рассел С., Норвиг П. *Искусственный интеллект: современный подход, 2-е изд.: Пер. с англ.* – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2006. – 1408 с.

9. Круглое В.В., Борисов В.В. *Искусственные нейронные сети. Теория и практика.* – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 325 с.

10. Галушкин А.И. *Теория нейронных сетей. Сер. Нейрокомпьютеры и их применение. Кн. 1.* – М.: ИПРЖР, 2000. – 352 с.

Поступила в редколлегию 26.10.2007

Рецензент: д-р физ.-мат. наук, проф. С.Н. Шульга, Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, Харьков.