

НЕЙРОСЕТЕВАЯ СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ

Н.С. Николаева, Е.Н. Богомолов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

nikolaevans@tpu.ru

Введение

В настоящее время информационное обеспечение является важным фактором развития во всех областях знаний, что способствует возникновению задач, где не представляется возможным учесть все имеющиеся условия, от которых зависит ответ, выделяя лишь приблизительный набор наиболее важных из них. Например, помехи, технические показатели состояния. Зачастую при этом ответ носит неточный характер, а алгоритм нахождения не может быть представлен точно. При решении задач такой группы актуальным становится разработка и внедрение нейросетевых алгоритмов и основанных на них систем диагностики. Нейросетевые алгоритмы, основанные на нейронных сетях, могут менять свое поведение в зависимости от состояния окружающей их среды. После анализа входных сигналов (возможно, вместе с требуемыми выходными сигналами) они самонастраиваются и обучаются, чтобы обеспечить правильную реакцию. Обученная сеть может быть устойчивой к некоторым отклонениям входных данных, что позволяет ей правильно «видеть» образ, содержащий различные помехи и искажения.

Искусственные нейронные сети, подобно биологическим, являются вычислительной системой с огромным числом параллельно функционирующих простых процессоров с множеством связей. Несмотря на то, что при построении таких сетей обычно делается ряд допущений и значительных упрощений, отличающих их от биологических аналогов, искусственные нейронные сети демонстрируют удивительное число свойств, присущих мозгу, — это обучение на основе опыта, обобщение, извлечение весовых данных из избыточной информации.

Существенно повысить качество принимаемых решений и эффективность работы узлов спутниковой аппаратуры, можно за счет внедрения интегрированных компьютерных технологий в виде интеллектуального ядра, в составе систем диагностики, которое позволит оперативно обрабатывать большие потоки разнообразной информации. Благодаря интеллектуальному ядру можно будет использовать самые современные методы прогнозирования, применяемые в системах диагностики материалов и узлов спутниковой аппаратуры.

Сложные системы, в том числе и технические, требуют обеспечения высокого уровня качества функционирования и надежности.

Основные задачи

При создании нейросетевых алгоритмов и системы диагностики материалов и узлов спутниковой аппаратуры решается ряд задач:

1. Задача формализации предметной области, т.е. кодирование, куда включается список обобщенных классов, к которым могут относиться конкретные технические показатели состояния материалов и узлов аппаратуры, а также список признаков, которыми эти объекты в принципе могут обладать.

2. Задача формирования обучающей выборки, т.е. база данных, в которой описаны конкретные данные для аттестации материалов и узлов спутниковой аппаратуры на языке признаков, дополнительно может указываться и их принадлежность к классу.

3. Задача обучения системы диагностики или задача определения состояния объекта. Обучающая выборка используется для формирования базы знаний. Проводится оценка на основе вводимых критериев, благодаря чему можно определить для каждого признака его ценность для диагностики спутниковой аппаратуры в целом. После чего незначительные признаки могут быть исключены и система диагностики обучена повторно. Данный процесс предполагает итерации.

4. Контроль качества. Контроль обеспечивается вычислением коэффициента, позволяющий определить фактическую среднюю вероятность ошибки по проведению диагностики для материалов и узлов спутниковой аппаратуры.

5. Задача прогнозирования основана на имитационном моделировании и позволяет получить соответствующие количественные оценки выхода из строя спутниковой аппаратуры.

Система технической диагностики

Организация эффективной проверки работоспособности и контроль за функционированием спутниковой аппаратуры (детали, элементы, узлы, а также процессы передачи, обработки и хранения информации), то есть организация процессов диагностирования технического состояния при эксплуатации — одна из важных мер обеспечения и поддержания надёжности технических объектов.

Алгоритм диагностирования предусматривает выполнение некоторой условной или безусловной последовательности определённых экспериментов с объектом. Эксперимент характеризуется тестовым или рабочим воздействием и составом контролируемых признаков, определяющих реакцию объекта на воздействие. В данной системе диагно-

стики материалов и узлов спутниковой аппаратуры помимо алгоритма проверки есть и алгоритмы поиска. Алгоритмы проверки позволяют обнаружить наличие дефектов, нарушающих исправность объекта, его работоспособность или правильность функционирования. По результатам экспериментов, проведённых в соответствии с алгоритмом поиска, можно указать, какой дефект или группа дефектов (из числа рассматриваемых) имеются в объекте. При диагностике спутниковой аппаратуры нередко проявляются дефекты, при которых связь между признаками и причинами неисправностей носит неоднозначный характер. Простые двучленные утверждения типа “исправный – 1” / “неисправный – 0” недостаточны, поскольку четкие правила поиска неисправностей в системе основываются на взаимно-однозначном соответствии между причиной и признаками неисправностей, то есть они жестко детерминированы в правилах. Поэтому разрабатываемая диагностическая система должна распознавать опасные условия функционирования, причины и тип возникшей неисправности. Помимо этого ожидается, что система будет выдавать информацию об оценке оставшегося срока службы всего аппаратного комплекса или его составной части. Таким образом, выходные параметры диагностической системы должны определять с одной стороны причину и тип дефекта (неисправности), с другой стороны - состояние объекта диагностирования, его соответствие оперативно-функциональному назначению.

Аналитические модели диагностики отказов определяют, выделяют и классифицируют отказы в компонентах системы. На рис.1 приведена структура аналитической модели диагностики отказов.

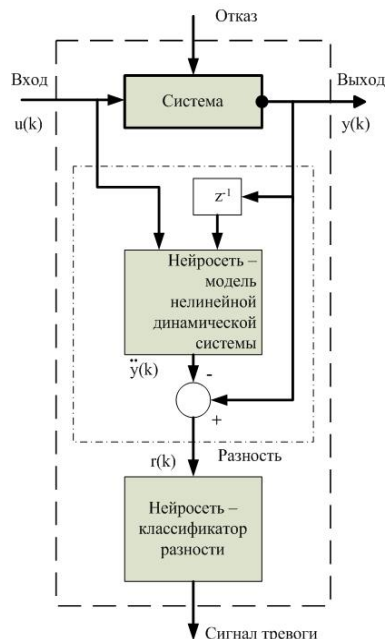


Рис.1. Структура аналитической модели диагностики неисправностей

Первая часть модели представляет собой определитель разности, который обрабатывает входы и выходы системы в соответствии с определенным алгоритмом. На его выходе формируются сигналы разности. Разность должна быть отличной от нуля в случае отказа и равна нулю, если отказа нет. Второй частью модели является классификатор отказов, в котором разности оцениваются на наличие в системе отказа и по определенному правилу принимается решение о выходе системы из строя.

Принцип построения работы системы диагностирования показан на рис.2.

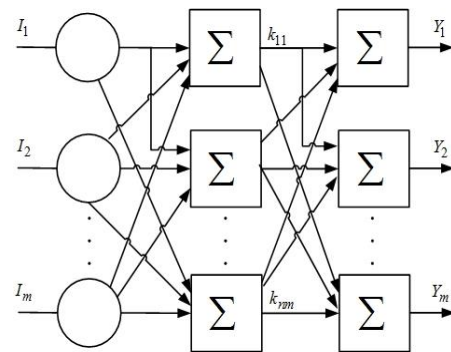


Рис.2. Принцип обнаружения неисправностей системы

■ Обученная нейронная сеть, на основе мониторинга окружающих условий по радиационному фону, может с высокой степенью точности предсказать появление дефектов в полупроводниковых приборах и оценить степень их живучести, то есть своевременно вывести технический объект (робота) из зоны опасного воздействия радиации для его ремонта.

Заключение

Система диагностики материалов и узлов спутниковой аппаратуры позволит контролировать состояние объекта, диагностировать неисправности и прогнозировать по динамике изменения технических показателей его состояние.

Внедрение данной системы позволит находить оптимальные варианты инженерных решений для диагностики спутниковой аппаратуры, с минимальными финансовыми и временными затратами будет спрогнозировано, когда необходимо заменить деталь или узел и отправить на ремонт весь объект.

■

Литература

1. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации/ Пер. с польского И.Д.Рудинского. - М.: Финансы и статистика, 2002. - 344 с.
2. Конструкции летательных аппаратов и их систем. Ч. 2 / А.И. Андриенко и др. - Харьков: Харьковский авиационный институт, 2004. - 174 с.
3. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. - М.: Горячая линия. Телеком, 2001, 382 с.