

соответствовать спецификации, так как скорость имеет существенное влияние на результат. Когда указаны точность и требуемое время значение погрешности касания при сканировании, это является важным индикатором производительности координатной измерительной машины.

6 Предельное значение погрешности касания при измерении с оптическими сенсорами $MPE_{E-2D (OS)}$

При определении погрешности касания при измерении с оптическими сенсорами измеряется окружность с небольшим отклонением формы, которая наносится на стеклянную плиту и при этом определяется погрешность окружности. Эта погрешность не должна превышать определенное значение для допустимого отклонения касания $MPE_{E-2D (OS)}$ Первый индекс PF обозначает (по-английски Probing Form – вид ощупывания). 2D означает двухмерное измерение. OS (по-английски Optical Error Static – оптическая ошибка статики) означает неподвижно установленную измерительную головку.

УДК681

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ В РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Янченко В.С., Ярмолович М.А.

Белорусский государственный институт метрологии
Минск, Республика Беларусь

Современный технический прорыв, достигнутый за последние два десятилетия в области информационных технологий, все более глубоко внедряется во все сферы деятельности, и энергетика не является исключением. Сложившаяся энергетическая инфраструктура, представляющая собой электростанцию, сеть электропередачи и потребителя может оказаться несостоятельной в мире с широко распространенными энергоэффективными производствами, растущей нагрузкой мелких домохозяйств, ввиду перехода на электромобили и прогресса, достигнутого в альтернативной энергетике. Более того, энергетическая трансформация является просто необходимой в условиях надвигающегося экологического и ресурсного кризиса.

Решением данных проблем должны стать такие инновационные концепции, как распределенная генерация электроэнергии, кластеры мини-электростанций, активно-адаптивные сети.

Рассмотрим один из наиболее перспективных способов преодоления структурно-технологического кризиса в энергетике – построение взаимосвязанных самоорганизующихся интеллектуальных энергетических систем. Данные системы предполагают, что ввиду прогресса достигнутого прежде всего в солнечной и ветряной генерации, потребитель электроэнергии является одновременно ее производителем,

Так, например, для машины Romer Multigage данная величина:

$$MPE_E = 5 + L/40 \text{ мкм.}$$

Ошибка MPE указывает предельное значение, за пределы которого не может выходить неопределенность при выполнении измерительного задания.

Так как на производстве нет возможности свести все влияющие факторы к минимуму, то необходимо создать более гибкую систему определения неопределенности измерения позволяющую учитывать любые их отклонения от нормы.

1 Гапшис В.А. и др. Координатные измерительные машины и их применение. М. Машиностроение, 1988, – 328 с.

2 Зубарев Ю.М., Косаревский С.В., Ревин Н.Н. Автоматизация координатных измерений. Учебное пособие. — СПб.: Изд-во ПИМаш, 2011. — 160 с.: ил.

также в данных системах присутствуют традиционные системы электрогенерации, и активно-адаптивные сети, способные транспортировать электроэнергию в любом направлении. При большом количестве потребителей и производителей электроэнергии ключевым вопросом является грамотное распределение энергии, при котором потребитель должен получить энергию в необходимом объеме и по конкурентной цене, а производитель выгодно продать. Ядром данной системы является компьютерный алгоритм, который непосредственно принимает решение о распределении энергии.



Рисунок 1 – Самоорганизующаяся интеллектуальная энергетическая система

Задача создания данного алгоритма не является тривиальной ввиду многочисленности абонентов, большого количества их энергетических характеристик (качества электроэнергии), а также динамически изменяющейся нагрузки и мощности генерации. Таким образом, алгоритм должен собирать информацию о вышепречисленных параметрах в реальном времени и на основании полученных данных обеспечивать стабильность работы системы и ее оптимальность. Это возможно только при условии, что алгоритм не только будет активно реагировать на изменение параметров, но и осуществлять прогностический анализ. Достигнутый прорыв в области нейронных сетей уже сегодня позволяет создавать данные системы.

Нейронная сеть (искусственная нейронная сеть) – математическая модель, а также её программное или аппаратное воплощение, построенная по принципу организации и функционирования биологических нейронных сетей – сетей нервных клеток живого организма.

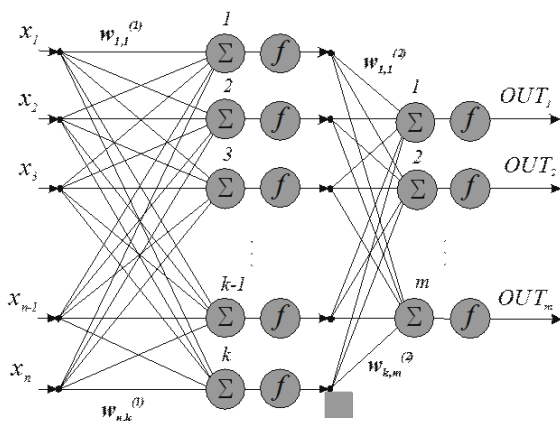


Рисунок 2 – Структурная схема перцептрона, простейшей нейронной сети

Данный вид алгоритмов, построенных по технологиям нейронных сетей, имеет несколько существенных преимуществ:

- эффективная работа с динамическими системами;
- возможность задания не полностью формализованной задачи;
- высокая отказоустойчивость;
- способность выделения паттернов в большом объеме информации и др.

Все данные достоинства явились драйвером для повсеместного распространения данных алгоритмов и применения их в экономике, медицине, робототехники, сфере информационных технологий и т.д. Однако, существуют недостатки, такие как необходимость большого объема обучающих данных, высокой вычислительной мощности компьютерного оборудования, высокой квалификации кадров, проектирующих данные сети.

Существуют различные виды нейронных сетей, также крайне важен выбор количества слоев и количества нейронов в данных слоях, подбор пуллинга и многое другое.

Рассмотрим работу интеллектуальной энергетической системы структурно.

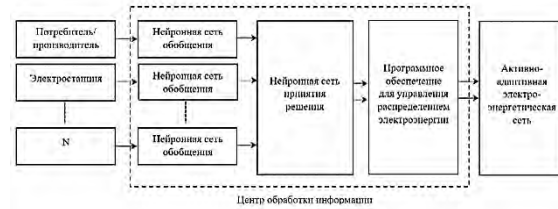


Рисунок 3 – Структурная схема интеллектуальной энергетической системы

Каждый абонент данной сети должен иметь устройства контроля количественных и качественных показателей электроэнергии, которыми могут выступать анализаторы качества электроэнергии или smart-счетчики. Данные приборы, используя информационные сети, передают измеренные значения параметров качества потребляемой либо производимой мощности, а также величину самой мощности в центр обработки информации. Программное обеспечение состоит из нейронной сети обобщения качественных показателей, нейронной сети принятия решений и ПО для обеспечения управления распределением электроэнергии. Задача первой из нейронной сети заключается в сведении множества параметров качества и величины мощности к одному параметру, передаваемому далее. Также в данном блоке должен осуществляться анализ качества электроэнергии и формироваться заключение о возможных неисправностях и причинах их возникновения. Данная информация позволит абонентам сети оперативно принять меры по устранению неисправности и минимизировать отрицательное влияние на всю энергосистему. Нейронная сеть принятия решения непосредственно осуществляет оценку распределения нагрузки и потребления электроэнергии в режиме реального времени, с помощью данной информации и владея сведениям об исторических паттернах сеть оптимизирует работу системы по показателям максимальной стабильности и эффективности. Далее информация передается на блок программного обеспечения для управления распределением электроэнергии, который осуществляет сопряжение с аппаратными системами активно-адаптивной электроэнергетической сети.

В будущем данная система позволит успешно совместить традиционные электростанции и рынок частной генерации электроэнергии. Широко известно, что более 20% мощности электростанций резервируется на пиковое суточное потребление и не используется большую часть времени, системы подобные описанным

выше нивелируют данную потребность. Также будет иметь место постоянный мониторинг параметров качества электрической энергии, что повысит эффективность использования энергии. Важным параметром является цена электроэнергии, с помощью активных электроэнергетических сетей появится возможность потреблять электроэнергию от того производителя, который в данный момент времени предлагает самую низкую цену, ввиду технических, климатических или логистических особенностей. Все вышеперечисленные факторы позволят существенно снизить издержки, связанные с производством и потреблением электроэнергии, и, следовательно, значительно повысить конкурентоспособность продукции.

1. Бушуев В. В., «Умная» энергетика на базе новых организационно технологических принципов управления инфраструктурными системами// Доклад на XI Международной научно-технической конференции «Интеллек-

туальная электроэнергетика, автоматика и высоковольтное коммутационное оборудование». – М., 2011. – 22 с.

2. IBM Business Consulting Services, Построение интеллектуальной электрической сети для передающих и распределительных энергокомпаний – М., 2005. – 20 с.
3. А. С. Каменев, С. Ю. Королев, Нейромоделирование как инструмент интеллектуализации энергоинформационных сетей. – М., 2012. – 125.
4. M. Tarafdar Haque, and A.M. Kashtiban, Application of Neural Network in Power system; A Review, World Academy of Science, Engineering and Technology, pp 53-57, June 2005.
5. K.W. Chan, A.R. Edward, A.R. Danish, On-Line Dynamic Security Contingency Screening Using Artificial Neural Network, IEEE Trans. Power Distribution System, pp. 367-372, November 2000. World Academy of Science, Engineering and Technology 6 2005.