

УДК 621.311

Алгоритм функционирования модели интеллектуальной нейронной сети

Астошонок В. С.

Научный руководитель – к.т.н., доцент БУЛОЙЧИК Е. В.

Искусственные нейронные сети (ИНС) представляют собой простейшие математические модели мозга. Математическая модель нейрона представляет собой суммирующий пороговый элемент. Входные сигналы искусственного нейрона умножаются на веса связей, суммируются и сравниваются с порогом. Пороговые суммирующие элементы объединяются в сеть.

Приведём алгоритм модели ИНС на рисунке 1.

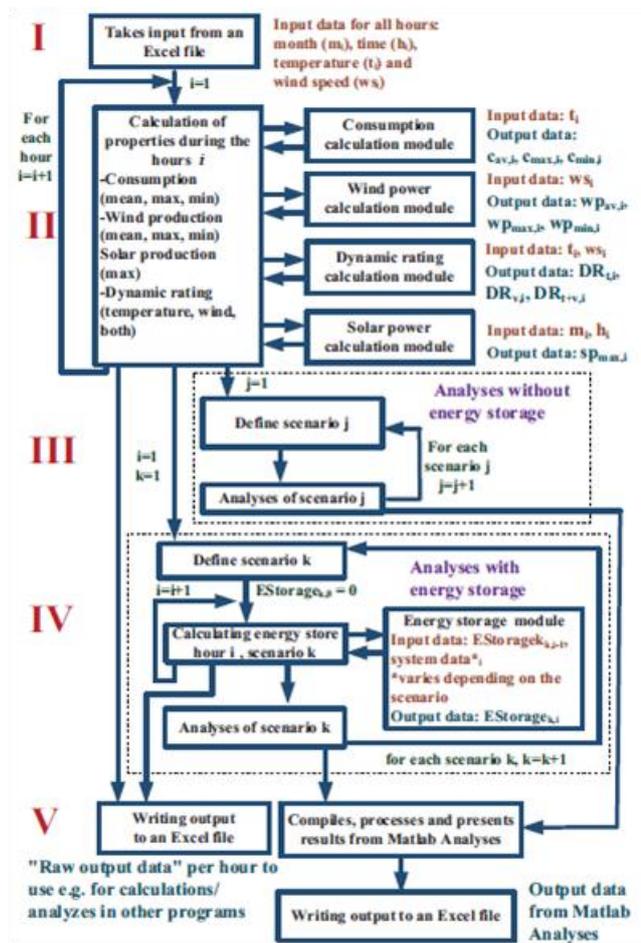


Рисунок 1 – Алгоритм функционирования модели

В первой части рисунка программа моделирования MatLab получает входные данные из файла Excel. В течение каждого часа вводятся следующие данные: месяц (1–12), время (1–24), температура [°] и скорость ветра [м·с⁻¹]. Предела для количества записей нет.

Во второй части алгоритма происходят почасовые расчёты. Рассчитываются различные состояния погоды за каждый час, которые отправляются на входы в модули. Затем происходит расчёт параметров и на выходе получают результаты.

На третьем этапе выполняются аналитические действия с использованием большого количества исходных результатов, которые были получены на втором этапе. Определяются характеристики системы, производятся различного рода анализ результатов.

На четвёртом этапе производятся расчёты накопления энергии: как и на третьем этапе, определяются свойства системы, а также используются результаты второго этапа. Кроме того, используется модуль для хранения энергии.

Затем программа записывает полученные результаты в Excel.

В качестве входных данных используются метеорологические условия. Преимущества качественных метеорологических данных будут еще больше увеличиваться из-за возобновляемых источников энергии и концепций интеллектуальной сети. Существует тенденция к свободным и открытым публичным данным. В рамках ЕС Директива 2003/98/ЕС призывает к тому, чтобы общественная информация была бесплатной для повторного использования в максимально возможной степени.

Преимущество использования Smart Grid Gotland в качестве примера состоит в том, что это изолированная система питания с подходящим размером. Уже есть серьезные проблемы для возобновляемой распределенной генерации. Величина мощности ветра достигла верхнего предела, который можно использовать с новейшими технологиями и инфраструктурой.

Готланд соединен с материком через связь HVDC. И связь VSC (HVDC Light) также была построена для передачи большого количества энергии ветра из Губорга в район вокруг Висбю. В 2011 году общая установленная мощность ветроэнергетики составляла 170 МВт, а с нынешней технологией и инфраструктурой мощность энергосистемы должна составлять 195 МВт. В 2011 году производство электроэнергии составило 340 ГВт·ч, что составляет 38 % от потребления электроэнергии в Готланде. Тем не менее, производство энергии ветра и потребление электроэнергии неравномерно распределяются в течение года, что приводит к увеличению импортных и экспортных пиков.

На некоторые решения Smart Grid напрямую влияют параметры погоды. В то же время требования к мощности компонентов часто косвенно зависят от погоды. Поэтому полезно исследовать зависимость от использования энергосистемы. Отопление и кондиционирование воздуха являются примерами поведения человека, которые зависят от температуры наружного воздуха и влияют на потребление электроэнергии; в Швеции он даёт отрицательную корреляцию между температурой и потреблением. Примером может служить зависимость между производством энергии ветра и его скоростью, параметром погоды, который также влияет на динамическую мощность воздушных линий.

На рисунке 2 показано среднее значение потребления электроэнергии, энергии ветра и чистого импорта в зависимости от температуры.

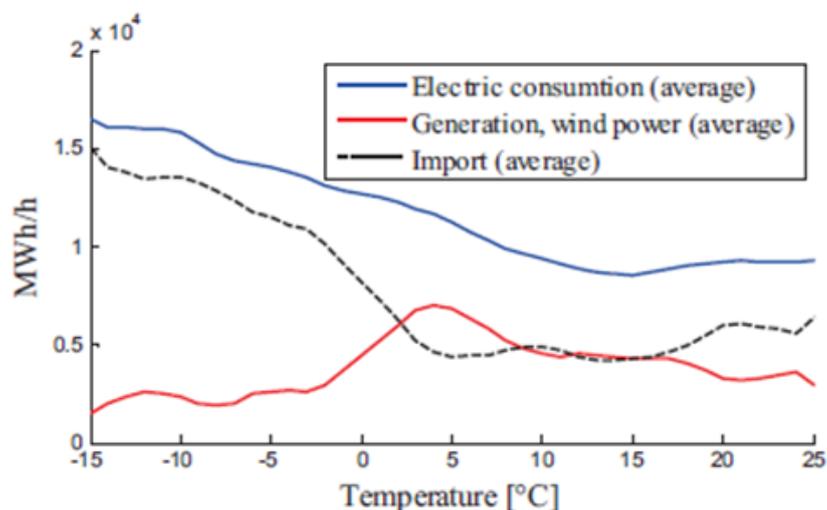


Рисунок 2 – Зависимость разных видов энергии от температуры

Зависимость выработки энергии ветра от температуры объясняется высоким давлением с малой скоростью ветра. Такая погода наблюдается при очень низкой температуре, либо при очень высокой. Более высокие скорости ветра в среднем наблюдаются весной и осенью.

Зависимость потребления электроэнергии от температуры сравнительно низкая и в среднем диапазоне температур она почти линейна.

Была разработана, обусловленная сильной корреляцией, модель для расчета, в зависимости от температуры, средних, максимальных и минимальных значений потребления электроэнергии. Когда дело доходит до потребления электроэнергии, маловероятно, что оно достигнет более 80 % от пикового значения при температуре свыше 0 °С, а летом она редко достигает больше 60 %.

На рисунке 3 представлена зависимость среднего расхода электроэнергии, производства и импорта энергии ветра от скорости ветра.

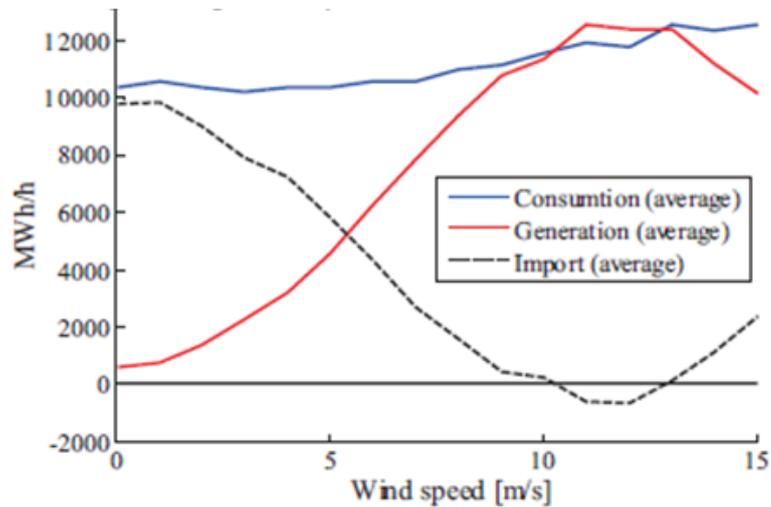


Рисунок 3 – Зависимость разных видов энергии от скорости ветра

Учёными разработана модель для расчета средних, максимальных и минимальных значений выработки энергии ветра в зависимости от скорости ветра. Разница между возможными экстремальными значениями выработки ветровой энергии высока по всем скоростям ветра. Это делает производство этого вида энергии менее предсказуемым, чем, например, потребление электроэнергии.

В таблице 1 приведены результаты анализа динамической оценки, где был исследован потенциал использования преимуществ идентифицированных корреляций погоды.

Таблица 1 – Передаваемая мощность динамической оценки

Параметры	Статический рейтинг – 100 %, максимум от параметров		
	расход, [%]	ветровая энергия, [%]	солнечная энергия, [%]
Температура	134,4	101,9	103,2
Скорость ветра	100,0	219,2	100,0
И то и другое	134,4	224,1	112,3

100 % соответствует лимиту передачи с классическим статическим рейтингом, т. е. постоянно имеет постоянный рейтинг, основанный на худшем случае.

Литература

1. Круглов, В. В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика / В. В. Борисов, В. В. Круглов. – М. : Горячая линия-Телеком, 2002. – 383 с.

2. Kumba, S. Artificial Intelligence for Energy Efficiency and Renewable Energy [Electronic resource]. – Mode of access : <https://www.techemergence.com/artificial-intelligence-for-energy-efficiency-and-renewable-energy>. – Date of access : 13.12.2017.
3. Travi, G. J. Implementation and evaluation of commonly used risk analysis methods applied to a regional power distribution system / J. G. Travi, C. J. Wallnerstrdm, P. Hilber. – Stockholm : CIRED, 2013. – 212 p.