

УДК 519.6

ПОСТРОЕНИЕ ПРОГНОСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА И ВНЕДРЕНИЕ ЕГО В ЭЛЕКТРОННУЮ СЕТЬ УНИВЕРСИТЕТА

Сивяков А.С., Беловодский В.Н.

Донецкий национальный технический университет г. донецк

Кафедра автоматизированных систем управления

E-mail: arteom.sivyakov@gmail.com

Аннотация

Сивяков А.С., Беловодский В.Н. Построение прогностического комплекса и внедрения его в электронную сеть университета. В докладе освещена идея построения прогностического комплекса, позволяющего проводить анализ временных характеристик основных метеопараметров. Изложена концепция его реализации и внедрения в электронную сеть университета.

Актуальность.

Адекватный (правдивый) прогноз погоды – это одна из важных современных проблем, имеющих практическое применение. Очень часто погодные условия становятся для людей бедственными. Однако мировая статистика показывает, что если доверять гидрометеорологической информации и адекватно на неё реагировать, то можно предотвратить от 30 до 40% потерь и полностью избежать человеческих жертв.

За последние десятилетия развитие идей и методов прогнозирования заметно продвинулось вперед, и этому способствовало как развитие математических подходов и усовершенствование методов исследования атмосферы, так и использование современной компьютерной техники.

Обзор предметной области исследования.

Построение прогностической модели основано на обработке временных рядов, полученных с метеостанции vantage pro 2, установленной на факультете кнт доннту. Данная метеостанция позволяет снимать следующие данные:

- температура;
- влажность;
- давление;
- скорость ветра.

Все данные сохраняются на сервере кафедры ксм и «акиам». Интервал замеров составляет 10 минут. Таким образом, в процессе его эксплуатации постоянно формируется и постепенно накапливается совокупность временных рядов. Наличие этой информации делает вполне реальной задачу разработки прогностического комплекса.

В последние десятилетия в рамках нелинейной динамики получен ряд фундаментальных теоретических результатов и разработаны методики, обосновывающие принципиальную возможность прогнозирования физических процессов на базе их временных рядов. Теоретическим фундаментом этих разработок и методов является теорема такенса [1]. Одной из его основополагающих идей является то, что при построении эмпирических моделей по временному ряду в качестве недостающих переменных можно использовать или последовательные значения доступной наблюдаемой величины, или ее последовательные производные. Было доказано, что при реконструкции по скалярной временной реализации динамической системы и метод временных задержек, и метод последовательных производных гарантируют, что в новых переменных будет получено эквивалентное описание исходной динамической системы при достаточно большой

размерности восстановленных векторов d . А именно, должно выполняться условие $d > 2d$, где d – размерность множества m в фазовом пространстве исходной системы, на котором происходит моделируемое движение. Эти утверждения и составляют содержание знаменитых теорем такенса.

Анализ последних исследований.

На данный момент на кафедре ксм уже разработан прогностический комплекс [2]. Он позволяет на основе рядов, снимаемых с метеостанции ставить краткосрочные прогнозы температуры, влажности, давления и скорости ветра. Алгоритм работы комплекса разбивается на ряд следующих этапов:

- этап №1. Ряды снятые с метеостанции обрабатываются и систематизируются. После чего проводится их анализ с помощью визуального, спектрального и статистического методов, с целью выявления выраженных закономерностей, которые могли бы упростить выбор модельных уравнений;

- этап №2. Установление размерности модели, обеспечивающей однозначность прогноза. Проводится с использованием метода ложных соседей;

- этап №3. Восстановление модельных уравнений осуществляется с использованием искусственных нейронных сетей, которые являются эффективным инструментом решения разнообразных задач и широко используются в последнее время для анализа временных рядов. Из большого числа существующих конфигураций нейронных сетей, с учетом их ориентации на классы решаемых задач и результатов предварительных экспериментов, в работе для реконструкции модельных уравнений были выбраны три типа сетей: однослойная линейная, двухслойная нелинейная и обобщенная регрессионная. Для расчета значений прогноза применяются различные прогностические схемы, основанные на итерировании базовых, и ансамблевые варианты.

Схематически этот алгоритм можно представить следующей схемой:

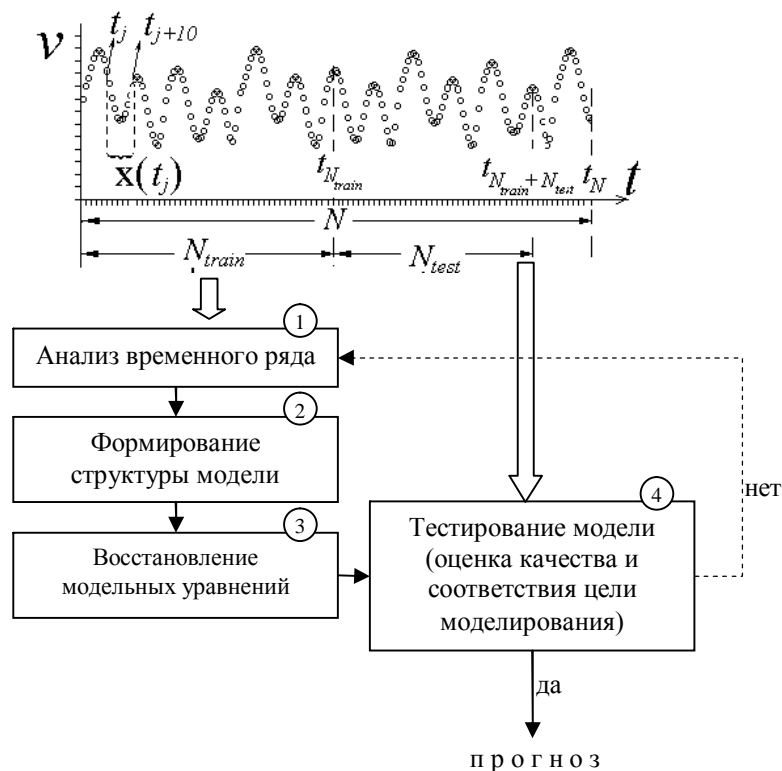


Рисунок 1 – схема построения модели по временному ряду

Постановка задач.

В процессе анализа разработанного прогностического комплекса и анализа литературных и интернет источников были сформулированы следующие задачи, которые требуют практического решения:

- работа прогностического комплекса и метеостанции должна быть синхронизированной и непрерывной;
- доступ к программной реализации комплекса должна быть скрыта от пользователя;
- метод ложных соседей необходимо заменить, наиболее популярным и современным методом работы с временными рядами и большими объемами данных;
- расширить инструментарий и обеспечить высокую интерактивность прогностического комплекса;
- доступ и анализ временных рядов должен производиться через электронную сеть университета, что обеспечит использование прогностического комплекса не только преподавателями, но и студентами.

Обоснование и пути решения выделенных задач.

В качестве программных средств разработки используется среда matlab, являющаяся высокоуровневым языком технических расчетов, интерактивной средой разработки алгоритмов и современным инструментом анализа данных. Эффективность matlab обусловлена прежде всего ее ориентацией на матричные вычисления с программной эмуляцией параллельных вычислений и упрощенными средствами задания циклов. Удачно реализованы средства работы с многомерными массивами, большими и разреженными матрицами и многими типами данных.

Решение первой задачи осуществляется путем размещения на сервере кафедры ксм базы данных, в которую постоянно бы происходило сохранение данных с метеостанции. Далее просто необходимо осуществить синхронизацию и взаимодействие комплекса с базой данных. Эти задачи решаются с использованием инструмента database математического пакета matlab.

Вторая задача сводится к процессу компиляции проекта и собора необходимых .dll файлов в единую систему, которая в будущем получит название прогностический комплекс.

Идея использования вместо метода ложных соседей, метода главных компонент возникла в связи с тем, что метод главных компонент (рса) является одним из основных способов уменьшить размерность данных, потеряв наименьшее количество информации. Рса применяется во многих областях, таких как распознавание образов, компьютерное зрение, сжатие данных и т. П. Вычисление главных компонент сводится к вычислению собственных векторов и собственных значений ковариационной матрицы исходных данных.

Четвертая задача решается путем внедрения в комплекс метода эглайса, идея которого заключается в построении многомерного регрессионного уравнения [3]. Интерактивность увеличивается за счет усложнения диалога программы с пользователем.

Решение последней задачи сводится к следующей схеме.

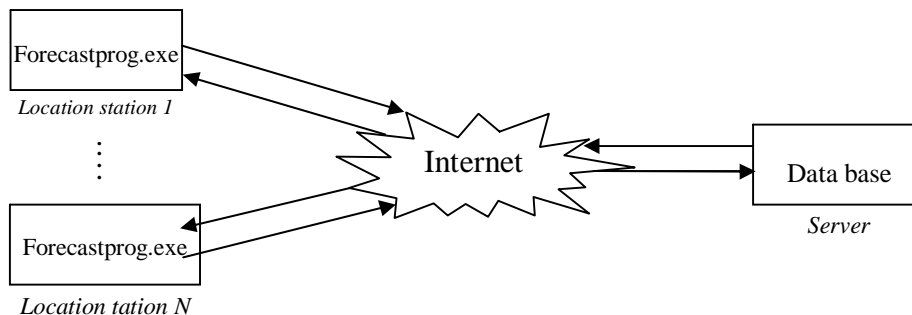


Рисунок 2 – схема работы прогностического комплекса

Выводы.

В качестве основной задачи построения прогностического комплекса была принята задача усовершенствования и синхронизации прогностического комплекса с метеостанцией, а так же интеграция его в электронную сеть университета в результате работы был проведен анализ литературы по методам прогнозирования и оптимизации (сжатия) временных рядов. Был налажен сбор метеопараметров с локальной метеостанции, установленной в доннту, показана возможность прогнозирования метеопараметров, с помощью методов реконструкции модельных уравнений, основанных на анализе временных рядов, сформулирована концепция работы прогностического комплекса в электронной сети университета.

Список литературы

1. Takens f. Detecting strange attractors in turbulence // lec. Notes in math., 1981. V. 898. P. 366-381.
2. Гриценко а.в. реконструкция уравнений и прогнозирование метеопараметров по их временным рядам. – донецк, доннту, 2010. – 149 с.
3. Эглайс в.о. аппроксимация табличных данных многомерным уравнением регрессии. – вопросы динамики и прочности: рига, 1981, вып. 39. – с. 120-125.