

- мы гуманитарных наук: Материалы VII международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых - Томск, 17-18 апреля 2008. – Томск. - 2008. – С. 3-5
2. Абунава, Х.А. Оценка качества обучения иностранных студентов [Текст] / Х.А. Абунава // Лингвистические традиции образования: Материалы VIII международной научно-практической конференции-Томск, 18-20 февраля 2008. - Томск. - 2008. – С. 65-68
 3. Адаптация первокурсников: проблемы и тенденции / Л.Н. Боронина [и др.] // Университетское управление: практика и анализ. – 2001. – № 4(19). С. 65-69
 4. Козлова, Н.В. Высшая техническая школа и инженерное образование в современных условиях. Психолого-акмеологический подход [Текст] / Н.В. Козлова, О.Г. Берестнева // Известия Томского политехнического университета. -2006.- Т. 309, № 2. -С. 229-233
 5. Берестнева, О.Г., Проблема адаптации студентов к вузу и оценка уровня адаптации на базе комплекса психофизиологического обследования студентов ТПУ [Текст] / О.Г. Берестнева [и др.] // Современные проблемы молодежи, образования и науки: Сб. статей. – Томск: Изд. "Сибирский издательский дом" 2000. – С.109–114
 6. Берестнева, О.Г. Качество обучения студентов в техническом вузе [Текст] / О.Г. Берестнева Томск: Изд-во Томского политехнического университета. – 2004. – 202 с.
 7. Витенберг, Е.В. Социально-психологические факторы адаптации к социальным и культурным изменениям [Текст] / Е.В. Витенберг – СПб., 1995.
 8. Иванова, М.А. Социально-психологическая адаптация иностранных студентов первого года обучения в вузе [Текст] / М.А. Иванова, Н.А. Титкова – СПб., 1993. 62 с.
 9. Кунтуров, А. Л. Методика оценки результатов успешности адаптации выпускников ВУЗов, принадлежащих к разным структурным группам [Текст] / А. Л. Кунтуров // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – М., 2008.
 10. Камардина, О.Л., Корчагина О.В. К вопросу о взаимоотношении параметров, определяющих дидактическую адаптацию [Текст] / О.Л. Камардина, О.В. Корчагина О.В. // Поиск. Опыт. Мастерство. Актуальные вопросы обучения иностранных студентов. Вып.2. Воронеж, Воронежский университет, 1998. - С. 71-74.
 11. Обучение и воспитание иностранных студентов в вузах Российской Федерации: история и современность. Материалы международной научно-методической конференции. СПб.: Изд-во Полторак, 2010. - С. 140-147.
 12. Ширяева, И.В. Особенности адаптации иностранных студентов к учебно-воспитательному процессу в советском вузе [Текст] / И.В. Ширяева – Л., 1980. 76 с.

Д.т.н., проф. Берестнева О.Г., ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», кафедры прикладной математики, e-mail: ogb6@yandex.ru; Фисоченко О.Н., Юргинский технологический институт (филиал) Томского политехнического университета, кафедры информационных систем; 8-923-493-92-45, e-mail: giri@rambler.ru.

УДК 004.8

ПРИМЕНЕНИЕ ГИБРИДНО-ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ПАТТЕРНОВ В СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА

Л.И. Сучкова

В статье описан подход к идентификации состояний контролируемого объекта, представленного с помощью группы временных рядов, основанный на многомерных и гибридно-лингвистических паттернах. Предложенный метод позволяет осуществлять поиск закономерностей в данных, оценивать состояние объекта контроля без модификации алгоритмов системы мониторинга. При этом имеется возможность не только идентификации состояния, но и его прогнозирования.

Ключевые слова: идентификация, мониторинг, гибридный подход, прогнозирование, паттерн

Введение

Организация обработки данных в системах мониторинга определяет эффективность данных систем, в силу чего является важной практической задачей, требующей разработки новых алгоритмических решений.. Анализ литературных источников показал, что наиболее перспективно применение гибрид-

ного подхода, основанного на применении методов искусственного интеллекта и отраженного в работах Ковалева С.М., Ярушкиной Н.Г., Батыршина И. Шереметова Л., Ultsch A., Höppner F и др. [1,2,3,4,5]. Гибридный подход сочетает в себе представления и алгоритмы, характерные для различных методов анализа данных, включающих нейронные сети, нечеткие вычисления, генетические алгоритмы,

РАЗДЕЛ 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ, РАСЧЕТ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

экспертные правила, естественно-языковые средства.

Целью работы является развитие гибридного подхода с интервальными, нечетко-темпоральными и лингвистическими методами идентификации и прогнозирования состояния объекта контроля, описываемого группой из Q временных рядов (ВР), а также рассмотрение применения многомерных и гибридно-лингвистических паттернов поведения в алгоритмическом обеспечении систем мониторинга.

Описание многомерного паттерна поведения

Нечеткий многомерный паттерн поведения подгруппы ВР представляет собой набор следующих компонентов:

$$P = \langle B, \Psi_B, D_B, A, \Psi_A, D_A, D_P, R \rangle, \quad (1)$$

где B – матрица – шаблон, используемая для сопоставления с ней группы рядов до текущего момента времени;

Ψ_B – множество вычислительных процедур (ВП), переводящих отсчеты ВР в элементы матрицы B' , используемой для сопоставления с элементами матрицы B ;

A – прогнозирующая матрица, описывающая поведение контролируемого объекта после текущего момента времени;

Ψ_A – множество ВП, формирующих элементы матрицы A ;

D_B и D_A – дескрипторы матриц B и A , в общем случае тоже являющиеся матрицами, описывающие процессы преобразований посредством Ψ_B и Ψ_A ;

D_P – вектор–столбец, характеризующий паттерн в целом;

R – маркер паттерна, ставящий в соответствие паттерну элемент из множества возможных состояний контролируемого процесса.

Рассмотрим компоненты паттерна (1) более подробно. Матрица – шаблон состоит из элементарных шаблонов, представляющие собой эталонные значения для результатов вычислений над группой анализируемых ВР [6,7]. Значения i -й строки матрицы B отстоят друг от друга на один шаг временной дискретизации. Все вычисления выполняются с применением операторов, выбираемых из фиксированного множества Ψ_B . Примерами операторов из Ψ_B являются операторы медианной фильтрации, численного дифференцирования. Операторам для вычислений b_{ij} могут потребоваться данные из нескольких рядов. Независимо от типа ВП, элементы B могут иметь следующие типы:

- тот же тип, что и тип элементов ВР, использованных для их формирования;

- более простой тип данных, чем исходные типы элементов, например, логический, или перечисляемый;

- сложный тип, являющийся результатом выполнения соответствующей ВП. Например, каждый элемент может представлять собой пару чисел, соответствующих началу сигнала и его продолжительности;

- лингвистический тип, когда значениями ряда являются термы лингвистических переменных с заданной на множестве – универсуме функцией принадлежности;

- неопределенные (null) значения. Эти значения присваиваются элементам, значение которых не может быть определено при использовании заданной вычислительной процедуры (not-defined), не нужно для выполнения анализа (non-significant), либо же просто отсутствует (not-specified).

Следующим компонентом, задающим паттерн (1), является описывающий матрицу B дескриптор D_B . Число строк матрицы D_B равно числу строк матрицы B , и каждая из них описывает соответствующую i -ю строку матрицы B посредством следующих компонентов-столбцов:

- идентификатор или номер ВП из множества Ψ_B , используемой для вычисления по отсчетам исходных ВР элементов матрицы B' , которые будут сравниваться с элементами матрицы B ;

- список исходных оцифрованных сигналов, выборки из которых образуют группу ВР, передаваемых в ВП в качестве параметров;

- вес i -й строки в итоговой оценке сравнения расчетных данных B' с B ;

- тип данных i -й строки матриц B' и B ;

- тип критерия оценки величины ошибки сравнения элементов в строке для составного типа данных, нечетких переменных или иных специальных типов данных;

- значение параметров, характеризующих критерий сравнения, например, величина порогового значения допустимой ошибки сравнения;

- тип интегрированного критерия сравнения i -х строк матриц B' и B .

Прогнозирующая матрица A может и не задаваться, поскольку совпадение матрицы B' с ее шаблоном B уже говорит о том, что имело место то или иное событие, однако, ее наличие позволит повысить достоверность идентификации состояния объекта контроля. Каждой i -й строке матрицы A соответствует один ВР, который может являться продолже-

нием либо одной из строк матрицы B , либо ряда из исходной системы BP , либо вообще произвольного BP , описывающего произвольный процесс, являющийся следствием текущих процессов, либо производных от них процессов, описываемых строками матрицы B' . Например, для акустических извещателей исходные BP могут описывать набор сигналов, снимаемых с нескольких частотных каналов, матрица B будет описывать результат преобразований отсчетов этих сигналов в пары («появление сигнала в i -м канале», «продолжительность сигнала»), а элементы строки в матрице A могут задавать интенсивность акустического сигнала в спектральном диапазоне, не содержащемся ни в одном из частотных каналов исходных данных. Как и элементы матрицы B , элементы A также могут принимать null-значения. Количество столбцов матрицы A , если элементы в каждой строке однородны, задает число шагов прогнозирования развития процесса.

Матрица A описывается ее дескриптором D_A , имеющим одинаковое с матрицей A число строк, а ее столбцы имеют следующий смысл:

- флаг 1, задающий способ определения элементов матрицы A (по BP или B' , либо задаются статически, что соответствует неизменности прогноза);

- флаг 2, установленное значение которого говорит о том, что для прогноза в вычислительных процедурах задействуются отсчеты BP . В противном случае это будут значения элементов B' ;

- идентификатор или номер BP из множества Ψ_A ;

- список передаваемых в BP номеров рядов исходных оцифрованных сигналов или номеров строк B' ;

Общие свойства паттерна задаются дескриптором D_p . В его состав входят следующие элементы:

- тип критерия, используемого для принятия решения о соответствии паттерна фактическому поведению объекта контроля;

- числовые значения параметров, характеризующих критерий принятия решения, например величина порогового значения допустимой нормированной ошибки сравнения;

- размерности матриц A и B ;

- минимальный интервал выборки отсчетов в анализируемой группе BP . В алгоритмах идентификации этот параметр может не участвовать, однако его введение позволяет «привязать» паттерн к реальному масштабу времени;

- свойства временного домена, которому соответствует паттерн. К числу таких свойств можно отнести, например, временные границы домена, тип модельной функции, описывающей характеризующий BP тренд на данном временном промежутке, параметры границ ϵ -слоя, в пределах которого может находиться модельная функция [9]. Если ряд описывает более сложные процессы, или понятие сезонности контролируемых процессов не используется при описании объекта контроля, данный элемент дескриптора можно опустить, либо задать ему null – значение.

Суть метода идентификации состояния объекта контроля состоит в том, что по результатам наблюдений BP в соответствии с задаваемыми дескриптором D_B правилами выполняется расчет матрицы B' , осуществляется сравнение содержимого B и B' по правилам, задаваемым тем же дескриптором и, если результат сравнения оказывается положительным (критерий сравнения задается в D_p), то делается вывод о том, что поведение наблюдаемой группы рядов соответствует заданному шаблону случаю и дальнейшее развитие процесса может быть либо найдено через BP , выбираемые из Ψ_A по дескриптору D_A , либо же непосредственно взято из прогнозирующей матрицы A .

Все паттерны хранятся в системе идентификации в базе данных так, чтобы в процессе распознавания в первую очередь предъявлялся для сравнения паттерн с наиболее значимым событием, маркер которого имеет наивысший приоритет, и в последнюю очередь - паттерны с неприоритетными маркерами.

Рассмотрим теперь укрупненный основной алгоритм идентификации и прогнозирования на базе паттернов поведения. Он включает в себя следующие шаги.

1. Получение сигналов с первичных измерительных преобразователей, либо иных источников информации о контролируемом объекте или процессе и формирование BP .

2. Выбор из базы очередного необработанного паттерна с маркером, имеющим наивысший приоритет;

3. Нахождение элементов матрицы B' в соответствии с правилами, задаваемыми дескриптором паттерна D_B и взятыми из Ψ_B BP ;

4. Нахождение степени отличия матрицы – шаблона B от вычисленной матрицы B' .

5. Если степень соответствия шаблона высока (отличия ниже заданного в дескрипторе D_p порогового значения), и маркер паттерна соответствует нештатной ситуации (НС), необходимо сформировать сигнал тре-

РАЗДЕЛ 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ, РАСЧЕТ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

воги, передать информационное сообщение оператору системы (при его наличии) и принять иные меры по прекращению развития НС.

6. Сохранить в стековой памяти маркер паттерна, степень соответствия исходных данных этому маркеру, и величину ее порогового значения. Если в базе данных паттернов имеются еще не предъявленные для сравнения паттерны, перейти к шагу 2.

7. Если система может одновременно иметь несколько идентифицируемых состояний, требуется выбрать из стековой памяти все состояния, у которых степень соответствия удовлетворяет заданному критерию. В противном случае выбрать из стека единственное состояние, у которого степень соответствия максимальна и именно его принять за истинное состояние.

8. Если несколько элементов стека имеют превышающую заданный критерий степень соответствия (когда допустимо лишь единственное состояние), либо же ни один из элементов не удовлетворяет критерию соответствия, сформировать сообщение о необходимости модификации базы паттернов.

Для реализации алгоритма прогнозирования НС на базе паттернов поведения была разработана автоматизированная система

контроля, архитектура которой приведена на рисунке 1. Основу системы составляют два анализатора. Один из них осуществляет идентификацию текущего состояния объекта контроля путем сопоставления шаблона, выбираемого из базы данных (БД) паттернов с данными, формируемыми из набора исходных ВР формирователем элементов матрицы V' . Если критерий соответствия выполняется, фиксируются результаты идентификации, в необходимых случаях вырабатываются сигналы тревоги и сообщения о возникновении НС, а результаты сопоставления матриц V и V' вместе с исходными данными фиксируются в блоке накопления статистических данных.

Если результат идентификации паттерна оказывается положительным, в работу включается анализатор ошибок прогнозирования, который сравнивает содержимое матрицы A , либо результатов вычисления прогнозных значений по заданным дескриптором D_A ВР с фактическими данными, формируемыми из входных сигналов по мере эволюции контролируемого процесса.

Результаты анализа в виде ошибок прогнозирования также передаются в блок накопления статистических данных.

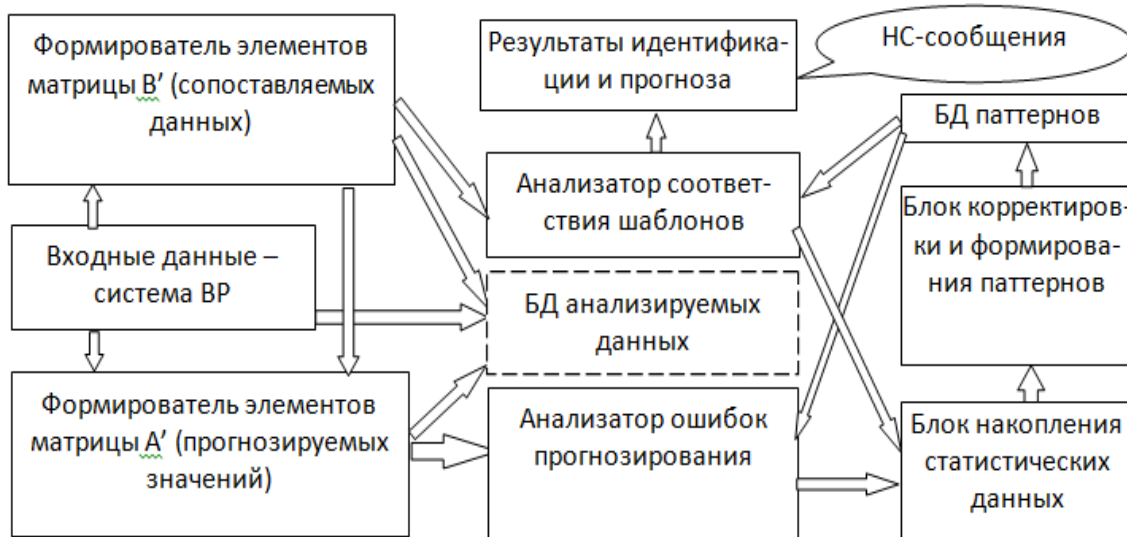


Рисунок 1 – Архитектура системы контроля на базе паттернов поведения

Последний осуществляет статистическую обработку поступающей информации и передает ее в блок корректировки и формирования паттернов в тех случаях, если по мере накопления данных происходит смещение значений элементов матриц V и A , либо же падает степень соответствия на стадии идентификации и/или ошибок прогнозирования.

Гибридно-лингвистические паттерны поведения

Рассмотренный выше метод прогнозирования и идентификации на основе паттернов поведения группы ВР эффективно применять, когда число идентифицируемых состояний невелико, а входные сигналы имеют достаточно жесткую структуру. Для иденти-

фикации и прогнозирования сложных сигналов, характеризующихся большим числом вариантов реализаций исходных данных, соответствующих одному и тому же состоянию контролируемого объекта или процесса, нужно использовать иные методы создания паттернов, основанные, например, на применении темпоральной логики в сочетании с лингвистическим подходом. В их основе лежит выявление закономерностей в группе ВР (экспертным путем, используя знания и опыт экспертов в предметной области, либо автоматически, путем анализа исходных сигналов, хранящихся в базе ВР) с последующим формальным описанием выявленных закономерностей. Формальное описание закономерностей используется для анализа реальных данных с формированием численного критерия соответствия.

Для выявления прогнозирующих паттернов поведения группы ВР, приводящих к возникновению НС, предлагается описывать условия их возникновения на формальном языке, позволяющем оперировать как с четкими значениями, так и с лингвистическими терминами с учетом продолжительности их наблюдения при фиксации следования за счет структуры примитивных паттернов.

Введение лингвистического представления для паттернов позволит упростить их задание в случаях, когда требуется анализ достаточно длительной последовательности изменений термов, относящихся к отдельным рядам паттерна, при отсутствии одновременного анализа термов остальных рядов, включенных в результирующий гибридно-лингвистический паттерн.

Для проверки наличия закономерностей в группе ВР, описанных на предложенном языке, используется интерпретатор. В результате интерпретации описания закономерностей по реальным данным измерений вычисляется степень соответствия между прогнозируемыми значениями в описании и фактическими значениями, по которой можно оценить правильность паттерна поведения группы ВР [10].

Для интеграции гибридно - лингвистического паттерна поведения в общую систему идентификации и прогнозирования необходимо представить его, по аналогии с (1), компонентами, включающими как дескрипторы, так и объекты, содержащие набор входных данных, состоящих из элементарных примитивных событий и их темпоральных свойств, и компонент, описывающих выходные ито-

вые идентифицированные и прогнозируемые события контролируемого объекта. Кроме того, для такой интеграции целесообразно также несколько изменить и расширить смысл и набор компонентов, входящих в (1). В частности, для повышения производительности вычислений целесообразно множество паттернов (1) дополнить общей универсальной матрицей V_0 , содержащей как исходные ВР, так и результаты их предварительной обработки, используемые во всем множестве прогнозирующих паттернов поведения, с применением единого универсального множества ВП Ψ_0 . Тогда в прогнозирующих паттернах поведения (1) соответствующие компоненты (V и Ψ_V) можно опустить, а из дескриптора D_V исключить ссылки на ВП и списки передаваемых в них ВР, заменив их ссылками на строки матрицы V_0 . Прогнозирующая матрица A паттерна (1) также преобразуется в итоговую обобщенную матрицу выходных элементарных внутренних примитивных событий (или микросостояний) и их темпоральных свойств, содержащую как их прогнозные значения, так и их предшествующие значения. Сами элементарные примитивные события (микросостояния) при этом удобно описывать в терминах теории нечетких множеств. Применительно к задачам идентификации механических воздействий каждый из паттернов поведения может описывать, например, импульсы, приходящие в систему распознавания по одному из частотных каналов. Лингвистическими переменными строк матрицы A таких паттернов может описываться, например, форма импульсов (гауссоида, меандр, пиковый выброс), а их основными темпоральными свойствами могут являться продолжительность, длительность фронтов и спадов, интенсивность импульсов.

Поскольку прогнозирующий паттерн поведения в гибридно-лингвистическом методе идентификации содержит не итоговые состояния объекта контроля, а его внутренние микросостояния или события, используемые для последующей гибридно-лингвистической обработки, элементы a_{ij} теперь уже итоговой обобщенной матрицы A будут соответствовать значению i -го микросостояния на j -м такте системы. При этом первому столбцу A будет соответствовать микросостояние объекта контроля в прошлом на N_{past} тактов, а интервал такта в матрице A будет в N_{clc} раз превышать интервал тактирования входных выборок ВР. Параметры N_{past} и N_{clc} хранятся в расширенном дескрипторе паттерна D_p . Необходимость хранения наряду с прогнозируемыми еще и предыдущих микросостояний

РАЗДЕЛ 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ, РАСЧЕТ И ОБРАБОТКА ДАННЫХ В АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

объясняется тем, что в предложенном языке описания закономерностей используются синтаксические конструкции, позволяющие использовать такие данные для принятия решений о текущем и будущем состоянии контролируемого объекта в целом. Изменение же интервала выборки между столбцами элементов матрицы A в сторону увеличения объясняется тем, что продолжительность микросостояний и скорость их обновления как правило многократно превышает интервал выборки исходных ВР.

Структура итогового гибридно-лингвистического паттерна P_L по форме записи во многом сходна со структурой прогнозирующих паттернов поведения, но в то же время отличается по содержательной части входящих в него компонентов. Так, строки его матрицы должны содержать информацию о текущем (1-й столбец) и прогнозируемых (последующие столбцы) итоговых состояниях системы. При этом отдельному идентифицируемому состоянию может соответствовать отдельная строка, либо каждый элемент одной строки может описывать различные итоговые состояния системы. Первый вариант используется в случаях, когда объект контроля может одновременно принимать несколько различных состояний, каждое из которых описывается отдельным набором свойств. Второй же тип заполнения строк прогнозирующей матрицы следует применять тогда, когда события контролируемого объекта не пересекаются, могут быть идентифицированы по индексу и имеют одинаковые свойства, либо не имеют их вовсе.

Использование одного гибридно-лингвистического паттерна для идентификации нескольких событий объясняется тем, что заложенные в грамматике конструкции ветвления позволяют в алгоритмах обработки данных для таких событий выделить значительную общую часть программного кода, повторять которую в отдельных паттернах не имеет смысла. Поэтому, в зависимости от сочетания и последовательности появления микросостояний на выходе прогнозирующих паттернов поведения, на выходе одного и того же гибридно-лингвистического паттерна могут формироваться совершенно разные результаты, описывающие различные состояния контролируемого объекта и которые могут записываться сразу в несколько строк его прогнозирующей матрицы A_L . Следовательно, для гибридно-лингвистического паттерна отпадает необходимость в применении дескриптора A .

Таким образом, набор математических объектов, необходимых для применения гибридно-лингвистического метода прогнозирования и идентификации можно представить в следующем виде:

- 1) набор входных и общих данных
 $S_{in} = \{X, B_0, \Psi_0, D_{B0}, S_P, S_L\}$,
где X – входные сигналы (ВР);
 B_0 – универсальная входная матрица, включающая в себя все вычисляемые матрицы прогнозирующих паттернов поведения B' ;
 Ψ_0 – множество необходимых для нахождения элементов B' ВП;
 D_{B0} – дескриптор, описывающий правила нахождения элементов из X с применением Ψ_0 ;
 S_P – множество микросостояний (элементарных внутренних примитивных состояний) объекта контроля;
 S_L – множество итоговых состояний объекта контроля;
- 2) Множество предназначенных для идентификации и прогнозирования микросостояний объекта контроля и модифицированных по сравнению с (1) прогнозирующих паттернов поведения $\{P\}$:
 $P = \langle B, D_B, A, \Psi_A, D_A, D_P, R \rangle$,
- 3) Множество предназначенных для идентификации итоговых состояний объекта контроля гибридно-лингвистических паттернов $\{P_L\}$:
 $P_L = \langle D_{LB}, \Psi_L, A_L \rangle$,
где D_{LB} – дескриптор выборки паттернов из множества $\{P\}$;
 Ψ_L – программный код, написанный в терминах грамматики и предназначенный для формирования вектора итоговых состояний системы, элементы которого могут быть представлены в терминах ЛП, либо содержать ее числовое описание, либо представлять собой более сложные структуры данных;
 A_L – матрица, столбцы которой представляют множество векторов итоговых состояний системы, причем первый ее столбец отражает текущее состояние.

Выводы

Применение гибридно-лингвистических паттернов в системах мониторинга позволяет не только формализовать описание закономерностей изменения микросостояний объекта контроля, но осуществлять проверку наличия этих закономерностей в архивных данных мониторинга. В случае выявления закономерностей с требуемым уровнем достоверности соответствующий паттерн поведения легко интегрируется в БД паттернов системы

МОДУЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ЗЁРЕН ПШЕНИЦЫ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ОШИБКАМИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

мониторинга без изменения алгоритмов функционирования этой системы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ковалев С.М. Гибридные нечетко-темпоральные модели временных рядов в задачах анализа и идентификации слабо формализованных процессов. [Текст] / С.М. Ковалев // Сб. тр. IV Междунар. науч.-практич. конф. Т. 1 – М.: Физматлит, 2007. – 354 с.
2. Ярушкина Н.Г. Интеллектуальный анализ временных рядов : учебное пособие [Текст] / Н. Г. Ярушкина, Т. В. Афанасьева, И. Г. Перфильева. – Ульяновск : УлГТУ, 2010. – 320 с.
3. Batyrshin I., Sheremetov L. Perception Based Time Series Data Mining for Decision Making / I. Batyrshin, L. Sheremetov //IFSA'07 Theoretical Advances and Applications of Fuzzy Logic, pp. 209–219.
4. Höppner, F. Learning dependencies in multivariate time series. / F. Höppner // Proc. of the ECAI'02 Workshop on Knowledge Discovery in (Spatio) Temporal Data, Lyon, France, 2002, p.25-31.
5. Ultch, A. Unification Based Temporal Grammar. / A. Ultch // In: Technical Report No. 37, Philipps-University Marburg, Germany, 2004.
6. Сучкова, Л.И. Подход к прогнозированию нештатных ситуаций в системах мониторинга с использованием паттернов поведения группы временных рядов [Текст] / Л.И. Сучкова // Ползуновский вестник, 2013, № 2. – С.88-92.
7. Сучкова, Л.И. Алгоритмическое обеспечение мониторинга нештатных состояний объекта контроля на основе многомерных паттернов [Текст] / Л.И. Сучкова // Известия АГУ. – 2013. – № 1/2. – С. 118-122.
8. Сучкова, Л.И. Гибридный подход к идентификации НС и их описанию в системах технологического контроля [Текст] / Л.И. Сучкова, А.Ж. Абденов // Научный вестник Новосибирского государственного технического университета. – 2013. – № 3(52). – С.78-83.
9. Сучкова Л.И. Метод е-областей оценки состояния объекта контроля в линейном приближении модельной функции [Текст] / Л.И. Сучкова, А.Г. Якунин // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. – 2013. – № 2(28). – С.147-151.
10. Сучкова, Л.И. Прогнозирование контролируемых параметров в системах жизнеобеспечения техногенных объектов с применением паттернов поведения [Текст] / Л.И. Сучкова // Materiały VIII Międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji "Aktualne problemy nowoczesnych nauk-2012" Volume 43. Nowoczesne informacyjne technologie: Przemysł. Nauka i studia, 2012. – str. 32-34.

Сучкова Л.И. - к.т.н., профессор кафедры вычислительных систем и информационной безопасности, Алтайский Государственный технический университет им. И.И. Ползунова, тел.(385-2)29-07-86.

УДК 000.004.622: 53.08

МОДУЛЬ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ЗЁРЕН ПШЕНИЦЫ, ОБУСЛОВЛЕННЫХ ОШИБКАМИ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

О.В. Лукоянычева, С.П. Пронин

Статья посвящена вопросу выявления графиков биоэлектрических сигналов, обусловленных ошибками при проведении эксперимента для дальнейшего исключения их из общего анализа всхожести зерен пшеницы. Полученные данные необходимы для экспертной системы по определению показателя всхожести у зёрен пшеницы.

Ключевые слова: биоэлектрический сигнал, зёрна пшеницы, экспертная система.

Введение

В сельскохозяйственной деятельности необходимо использовать сорта зерновых культур, которые дают наибольшую урожайность. Урожайность зависит от ряда факторов, и одним из наиболее важных является показатель всхожести зёрен. На данный момент всхожесть определяется согласно ГОСТ-12038-84 в течение 7-8 дней. Однако возможно использование биоэлектрического сигнала зерна для определения всхожести,

что позволяет сократить это время до 12-14 часов [1].

Анализ биоэлектрических сигналов зёрен пшеницы для определения показателя всхожести осуществляется в следующем порядке.

Зерна пшеницы помещают в четыре поролоновые формы, по 40 зёрен в форму, и заливаются дистиллированной водой. Формы оставляют в термокамере на 12 часов при постоянно поддерживаемой температуре 21°C.