

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕР БЛИЗОСТИ МНОГОМЕРНЫХ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЕЙ И СИСТЕМ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В УПРАВЛЕНИИ РАСПРЕДЕЛЁННЫМИ ОБЪЕКТАМИ

Цель работы – исследование эффективности мер близости для поиска связей (групп) в многомерных последовательностях. Исследование проводилось на образцах последовательностей, для которых заранее известна картина группирования. Анализировалась возможность применения мер близости для систем принятия решений, управляющих распределёнными объектами.

В работе анализируется наиболее важная часть системы принятия решения, а именно система обнаружения и диагностики неисправностей. Обычно в таких системах на каждом этапе определяется отклонение показателей датчиков от значений, получаемых при моделировании процесса. Если отклонение превышает пороговое, то управление передается блоку анализатора неисправностей. Блок анализатора оценивает риск, связанный с этой неисправностью. На основании этой оценки принимается решение о дальнейших действиях. Классификация систем диагностики приведена на рис. 1.

В работе исследуется возможность применения системы принятия решения на основе комплекса правил. Этот выбор обусловлен тем, что построение моделей для больших систем задача, требует больших затрат как временных, так и финансовых. Поэтому выявление зависимостей между параметрами в случаях, когда знания о структуре системы ограничены, является важнейшим шагом в процессе формирования набора правил. Решение использовать систему диагностики, работающую на базе правил обусловлено еще тем, что такие системы позволяют экспертам, не обладающим навыками программирования и моделирования, задавать правила поведения системы в легко понимаемой табличной форме.

Одной из важнейших проблем в исследовании сложных систем является возрастание сложности при увеличении размеров системы. Это может сделать невозможным применение анализатора в системах, работающих в условиях, когда решения должны быть приняты в течение жестко ограниченного интервала времени. Очевидно, что при последовательной обработке правил, время принятия решения зависит от числа правил в системе. Для решения проблем, определяемых сложностью, предлагается использовать два подхода.

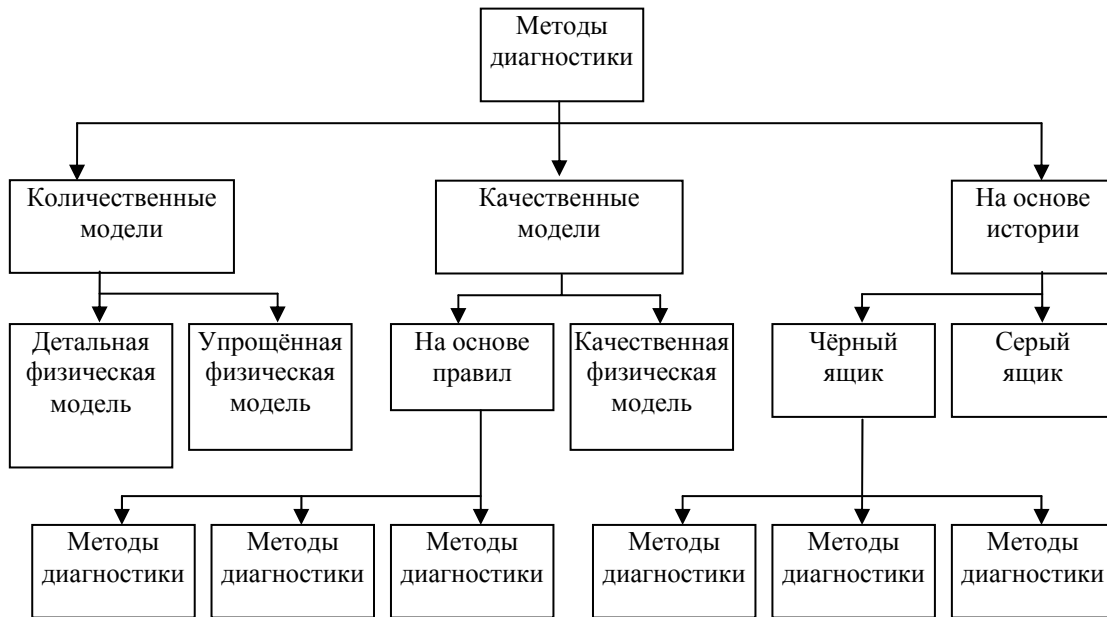


Рис. 1

Во-первых, это разработка многоагентных систем, в которых разделение датчиков на группы (агенты) выполняется на основе анализа структуры системы и на основе статистического анализа сигналов датчиков. В этом случае каждый отдельный агент реализует подсистему с ограниченным числом правил.

Второй подход основывается на применении алгоритма Rete [1,2]. Сложность этого алгоритма не зависит напрямую от числа правил, что позволяет применять его в сложных системах с большим числом правил. Статистический анализ и меры близости сигналов могут использоваться для разделения событий на факты.

Для достижения поставленной цели, а именно исследование эффективности использования мер близости сигналов, были взяты последовательности (сигналы), в которых

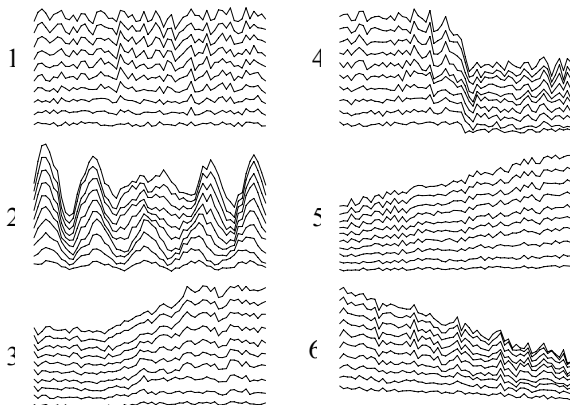


Рис. 2

заранее известна картина группирования. Массив последовательностей делится на 6 групп по 10 сигналов в каждой, один сигнал состоит из 60 измерений (точек), представлен на рис. 2. Первая группа сигналов имеет нормальный характер (отсутствует среднестатистическое изменение амплитуды сигнала во времени). Вторая группа сигналов – имеет явно выраженный гармонический характер изменения амплитуды. Третья – с резким скачком вверх по амплитуде. Четвёртая – с резким скачком вниз по амплитуде. Пятая – с постоянным нарастанием сигнала. Шестая – с постоянным спадом сигнала.

Основным способом исследования сигналов стал метод динамического сжатия времени (Dynamic Time Warping DTW [3]) использующий различные меры близости в данной работе было применена мера Евклидова расстояния и мера на основе

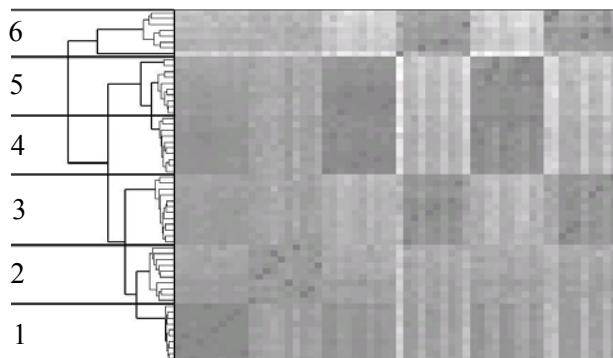


Рис. 3

производной сигнала (Derivative Dynamic Time Warping – DDTW [4]). Эти алгоритмы появились как альтернатива корреляционному анализу. Они обладают несколькими значимыми плюсами: быстрота, простота реализации, большие возможности для оптимизации, например, по использованию памяти, возможность обнаружения нелинейных зависимостей.

В результате использования этих алгоритмов поиска минимального расстояния для каждой пары сигналов мы получаем матрицу связности, которая отражает степень связи каждого сигнала со всеми остальными и с самим собой. Для выполнения группирования используется кластеризация результирующей матрицы и построение дендрограммы (рис. 3). Анализ зависимости сигналов, позволяет, за относительно небольшое время, определить величину зависимости сигналов между собой. К сожалению, данные алгоритмы не дают абсолютно корректные результаты, 2 сигнала из 60 попали не в ту группу, тем не менее, на базе полученных результатов можно делать выводы о связанности сигналов между собой, объединять их в логические группы.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Forgy C. A network match routine for production systems. Working Paper, 1974.
2. Forgy C. On the efficient implementation of production systems. Ph.D. Thesis, Carnegie-Mellon University, 1979.
3. Kulbacki M., Segen J., Bak A. Unsupervised Learning Motion Models Using Dynamic Time Warping// <http://mka.vulcan.pl/download/iis.pdf>.
4. Keogh E.J., Pazzani M.J. Derivative Dynamic Time Warping// <http://www.cs.rutgers.edu/~mlittman/courses/lightai03/DDTW-2001.pdf>.