

Ватагин В.С.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ БЕЗОПАСНОСТИ ХИМИЧЕСКОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

С помощью нейросетевого моделирования и радиальной базисной функции нейронного классификатора контролируется безопасность процессов полимеризации и дистилляции. Предложены три способа применения нейросетей для систем безопасности.

В настоящий период все более актуальной становится задача предотвращения техногенных аварий, взрывов, пожаров и других чрезвычайных ситуаций (ЧС) на предприятиях с повышенной степени риска: химических, нефтеперерабатывающих, текстильных и т.п. [1-5].

Для выполнения федеральных программ по совершенствованию качества жизни, мониторингу и предотвращению экологических катастроф и техногенных аварий - пожаров, взрывов, террористических актов и других чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера необходимо применение передовых и принципиально новых информационных технологий.

Главным инструментальным средством для решения проблем экологической безопасности и жизнеобеспечения на более высоком качественном уровне, в особенности – безопасности жизнедеятельности людей и объектов в целях предотвращения пожаров, взрывов, терактов и других чрезвычайных ситуаций в ближайшем будущем станут нейросистемы и новое вычислительное оборудования – нейрокомпьютеры.

На практике разработанные нейросетевые технологии уже применяются для распознавания текста (в том числе и рукописного), изображений, человеческих лиц, детекции потенциально опасных ситуаций (угрозы возникновения пожаров, несанкционированного проникновения, ранние стадии подготовки террористических актов).

Проблема предотвращения техногенных аварий и чрезвычайных ситуаций сама по себе достаточно сложная и приходилось ее решать в условиях неопределенности и неполноты всей информации. К классифицирующим системам предъявляется требование – имея конечный репрезентативный набор вариаций образов некоторых классов, обобщить свой опыт на все остальные классы, не входившие в обучающий набор. Т.е. система должна извлечь характеристики, инвариантные к внутриклассовым изменениям и максимально репрезентативные по отношению к межклассовым изменениям. Рассматривались разработанные нейросетевые технологии моделирования процессов

управления техногенной безопасностью

С помощью нейросетевого моделирования и радиальной базисной функции нейронного классификатора определены погрешности процессов полимеризации и исследована экспериментальная установка для процессов дистилляции. Предложены три способа применения нейросетей для анализа погрешности в системах безопасности.

В серийных производствах параметры процесса непрерывно изменяются и это приводит к трудностям в переобучении при нейросетевом моделировании. Это снижает возможности технологии нейросетевого управления в серийном производстве.

В этой работе, методом разделения параметров входных сигналов для нейронной модели, значительно уменьшается время обучения, при незначительном упрощении параметров моделирования.

В первом подходе моделирования непрерывного реактора, исследуется, и анализируется температурная ошибка датчика и реакторное загрязнение кожуха путем нейромоделирования и использования нейроклассификатора.

Во втором методе для экспериментальной установки дистилляции увеличена точность управления выпускным клапаном и сокращено время обучения нейронной сети (работы были выполнены во время стажировки в США при поддержке гранта IREX Госдепартамента США по образованию и научным исследованиям).

Предложен общий подход, применимый для анализа ошибок управления предотвращением техногенных аварий с помощью нейросетевых технологий.

Практические рекомендации

Предложенные новые подходы для мониторинга и управления техногенной безопасностью, которые подразделяются на три категории:

- (1) метод, основанный на аналитической модели;
- (2) метод, основанный на базе данных;
- (3) метод управления на основе архива событий .

(1) - теоретически изящны, но трудность заключается в получении точной аналитической модели процесса, и модельная нелинейность серьезно ограничивает их применимость для перерабатывающих отраслей промышленности.

Дерево событий и метод графов относятся к категории (2), которые являются простыми в принципе, но, значительно затратными по времени.

Метод управления на основе архива событий (3), которые основаны на мультивариантом статистическом анализе и, особенно, нейросетевые

технологии состоят из двух этапов - выделения основных параметров и распознавания образов, наиболее широко применимы в перерабатывающих отраслях химической промышленности.

Нейронные сети все чаще применяются в моделировании технологических процессов и распознавании образов. Однако, в серийных производствах, с часто изменяющимися параметрами, это может требовать значительного числа циклов переобучения нейронной модели, поэтому большое расчетное время часто затрудняет применение для современных сложных систем. Все это снижает возможности применения нейронных сетей в серийных производствах.

В данной работе впервые предложен новый метод, основанный на полиномиальной регрессии предварительной обработки выделения признаков, что значительно сократило количество входных в нейронной модели, таким образом, снижая размеры сети и требуемое время на переобучение. Метод заключается в небольшом увеличении погрешности моделирования за счет увеличения нелинейности при обозначении начальных параметров.

Два примера демонстрируют эффективность нового подхода. В обоих случаях, новый подход значительно уменьшает нейронную модель, время обучения и во втором случае также улучшен классификационный анализ. Деревья событий проигрывают в вычислительном отношении из-за длительной взаимной проверки правильности в течение процесса построения, что создает реальные трудности в применении к сложным системам.

Впервые разработанная схема мониторинга и управления использует анализ дискриминанты Фишера (АДФ). С помощью АДФ выбираются наиболее важные компоненты в оригинале, обрабатываются данные, и достигается оптимум дискриминации среди различных ошибок, что также сокращает количество первоначальных данных и проектирует старые данные в новое "множество", которое является перпендикулярным первому. Деревья событий используют АДФ множество, чтобы подразделить наблюдения в различные классы ошибки. Процедура идентифицирует порядок АДФ множества, которое оптимизируется порядок по минимуму весовых коэффициентов.

Практические рекомендации для использования предложенного метода:

1. Необходимо использовать гибридный подход - сочетание методов управляемых исторических данных с методами, основанными на системном статистическом анализе с деревом событий, где статистический анализ позволяет выявлять погрешности и моделировать кластеры, то есть и дерево событий применяется для анализа, диагноза и прогнозирования. Дерево собы-

тий должно быть динамическим, часто модифицируемым новыми событиями.

2. Мониторинг и управление процессами должны быть объединенными системами с многочисленными датчиками (ввода информации) и обширной библиотекой базы данных об архиве событий. Особенно это важно для химической промышленности с потенциально взрывоопасными производствами, где крайне необходимо четко отличать случайные сигналы от истинных процессов.

Разработанные методы позволили значительно улучшить статистическую обработку данных и управление техногенной безопасностью в химических производствах.

Литература

1. Topolski, N.G., Vatagin V.S. Computer Aided Fire Prevention Systems in High Risk Industrial Structures. Third International Seminar on Fire and Explosion Hazards. Book of Abstracts. Center for Research in Fire and Explosion Studies University of Central Lancashire, Preston, 2000, p. 157-158.

2. Topolski N.G., Vatagin V.S., Computer Aided Fire safety Systems in Chemical Industries. Mary Kay O'Connor Process Safety Center Symposium. Proceeding. October 24-25, 2000, Reed Arena, Texas A&M. University, College Station, Texas p.348-349.

3. Ватагин В.С., Топольский Н.Г. Нейросетевые технологии моделирования процессов управления техногенной и пожарной безопасностью Материалы пятнадцатой научно-технической конференции "Системы безопасности" - СБ-2006. –М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. - 289 с., с 92-94.

4. Ватагин В.С., Топольский Н.Г. Интегрированные системы пожаровзрывобезопасности для химической промышленности, ж. Химическая техника, 2003 г., 53, Ватагин В.С., Невский А.В. Нейротехнологии проектирования интегрированных автоматизированных систем управления техногенной безопасностью производства., Ж. "Современные наукоемкие технологии", 2005, т. 4, с. 75 - 81.