

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ПРИМЕНИМОСТИ УПРЕЖДАЮЩЕЙ КРИТЕРИАЛЬНОЙ АДАПТАЦИИ ДЛЯ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ СЛОЖНЫМИ ДИНАМИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

Гучук В.В

Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН,
Россия, г. Москва, ул. Профсоюзная д.65
polma@bk.ru

Аннотация: Рассматриваются вопросы использования механизма предотвращения возникновения нештатных и аварийных ситуаций в интерактивных системах мониторинга и управления сложными научно-техническими объектами. Приведен пример системы, в которой упреждающая критериальная адаптация была частично реализована, а именно системы испытания сложных объектов, характеризующейся потенциально быстротекущими процессами скатывания в нештатный или аварийный режимы с катастрофическими последствиями.

Ключевые слова: критерий, адаптация, динамические параметры, нештатная ситуация, интерактивный режим.

Введение

При создании высоконадежных интерактивных систем мониторинга и управления перспективными сложными научно-техническими объектами [1, 2] одной из важнейших задач является разработка и эффективная реализация механизмов предотвращения возникновения нештатных и аварийных ситуаций. В таких объектах время между явным проявлением скатывания управляемого объекта в нештатный режим и началом неуправляемого развития аварии часто бывает настолько мало, что ситуацию уже невозможно выправить никаким образом.

Одним из путей решения проблемы является своевременная перестройка системы управления, а именно упреждающая критериальная адаптация, предложенная автором в [3]. Упреждающая критериальная адаптация – это ситуационно-контекстная настройка системы управления для наиболее эффективного реагирования на возникающую ситуацию в управляемом объекте, включающая в себя актуализацию необходимых алгоритмов выхода из конкретной нештатной ситуации, освобождение системы прерывания для возможности оперативного реагирования на сигналы о развитии нештатной ситуации, корректировку пороговых значений определяющих параметров для более раннего обнаружения разладки и т.п. Процессы, протекающие в новых разрабатываемых научно-технических объектах, часто бывают не полностью изучены и не должным образом формализованы. Поэтому, помимо соответствующего конструирования алгоритмов управления, следует обеспечить полноценное участие человека-оператора в процессе управления. Гипотетически это позволит обнаружить тенденции ухода управляемых процессов от штатных режимов на самых ранних стадиях их проявления. Далее описываются особенности реализации упреждающей критериальной адаптации и приводится пример системы, в которой упреждающая критериальная адаптация была частично реализована.

Использование технологии упреждающей критериальной адаптации (ТУКА) - это попытка подойти наиболее подготовлено к возникающей ситуации в управляемом объекте. В арсенале технологии: - актуализация необходимых алгоритмов выхода из возможной нештатной ситуации, что требует дополнительной обработки данных в реальном и часто “жестком” времени; - освобождение системы прерываний от обработки поступающих данных, не актуальных для возникающей ситуации; - корректировка пороговых значений контрольных параметров для более раннего определения самого факта разладки в контексте текущей ситуации.

Упреждающая критериальная адаптация:

- позволяет выстроить адекватную для текущей ситуации систему приоритетов и ранжиров параметров и показателей, что исключает запуск неактуальных алгоритмов, могущих заблокировать на определенное время включение нужного алгоритма (важнейший фактор для работы сложно-технических изделий в условиях жесткого временного лимита);

- настраивает уровни прерывания, пороги и условия срабатывания алгоритма предотвращения неблагоприятного развития нештатной ситуации, что позволяет осуществить более ранний запуск алгоритма и тем самым кардинально повысить его эффективность;
- одновременно, за счет настройки уровней прерывания, порогов и условий срабатывания алгоритма, порождает и комплементарный эффект – уменьшение вероятности ложного срабатывания алгоритма, что дает возможность корректной эксплуатации дорогостоящего объекта управления;
- дополняется ситуационно-контекстной визуализацией, которая дает максимально возможное представление о состоянии управляемой системы в каждый конкретный момент, и в то же время позволяет человеку-оператору адекватно воспринимать представленную информацию и принимать осознанные и эффективные действия.

Основная сложность реализации ТУКА состоит в необходимости обеспечения достоверного прогнозирования развития управленческой ситуации, и в определении момента перестройки системы управления. Конечно, есть тривиальные решения, когда объект управления переходит из одного режима работы в другой – это и является сигналом к перестройке. Также ясно, что необходимо использовать наиболее эффективные алгоритмы прогнозирования. Как показывает практика [4], такие алгоритмы достаточно просто разработать для моделирования предупреждения возникновения неуправляемой нештатной ситуации по данным уже произошедшей аварии, но эти алгоритмы нельзя распространить на более широкий класс задач. Это обусловлено наличием неопределенностей и неполного представления о свойствах новых научно-технических объектов.

Приведем пример системы, в которой упреждающая критериальная адаптация была частично реализована, а именно системы испытания сложных объектов, характеризующейся потенциально быстротекущими процессами скатывания в нештатный или аварийный режимы с катастрофическими последствиями [5].

В этой системе применена оригинальная автоматизированная система помощи планировщику, использующая для оптимизации планов испытания моделирование в реальном времени с объемной визуализацией, включающей статистическую оценку последствий управляющих воздействий. Внедрен АРМ корректировщика планов испытаний. Это дает возможность в условиях жесткого временного лимита производить оптимизацию процесса испытания по результатам текущего ситуационного анализа результатов испытания. Полноценно используется База данных нештатных ситуаций (БДНШ), позволяющая анализировать возможные реакции испытуемого изделия на управляющие воздействия и более надежно предотвращать нештатные ситуации.

Приведем эскизное описание назначения и основных функций, выполняемых составляющими системы испытания сложных научно-технических объектов.

АРМ Планировщика испытания.

Предназначено для разработки планов испытания, определяющих привязку по времени для управляющих воздействий на исполнительные модули, временную структуру регистрации измерительной информации, количество и продолжительность циклического опроса датчиков. Использует: Инструментарий планировщика, Базы данных, Экспертную систему и систему представления данных. Отличие от АРМ в существующих стендах – оригинальная автоматизированная система помощи планировщику, использующая для оптимизации планов испытания моделирование в реальном времени с объемной визуализацией, включающей статистическую оценку последствий управляющих воздействий.

Инструментарий планировщика.

Предназначен для разработки планов испытания с моделированием в реальном времени, включающем статистическую оценку последствий управляющих воздействий. В отличие от существующих отечественных стендов данный Инструментарий планировщика позволяет анализировать возможные реакции испытуемого изделия на управляющие воздействия.

АРМ Руководителя испытания (АРМ оператора).

Предназначено для императивного взаимодействия с экспертной системой. Основное предназначение – оперативное управление процессом проведения испытаний. Использует: Экспертную систему и систему представления данных. Наиболее напряженный участок работы для человека-оператора. Оптимизация рабочего места дает возможность в условиях жесткого временного лимита производить между циклами испытаний оперативную перестройку стратегии управления по результатам текущего ситуационного анализа результатов испытания.

АРМ Специалиста по испытуемому изделию.

Предназначено для оперативного контроля за процессом испытания на основе заранее спланированных реакций на ситуации, возникающие в процессе испытания. Использует: Экспертную систему и систему представления данных. В существующих отечественных стендах АРМ Специалиста по испытываемому изделию, как правило, не используется. Применение АРМ позволит более обоснованно производить оперативный контроль за процессом испытания.

АРМ Корректировщика планов испытания.

Предназначено для оперативной корректировки планов испытания, определяющих привязку по времени для управляющих воздействий на исполнительные модули. В существующих отечественных стендах АРМ Корректировщика планов испытания не используется. Принципиальный элемент структуры в процессе проведения испытания. Дает возможность в условиях жесткого временного лимита производить оптимизацию процесса испытания по результатам текущего ситуационного анализа результатов испытания.

Отметим среди других компонентов Экспертную систему, предназначенную для осуществления развернутого анализа текущих процессов испытания и слежения за выполнением планов испытания с учетом возможных корректирующих воздействий Руководителя испытания. Она содержит Подсистему контроля управляемости и профилактической критериальной адаптации.

Заключение

В работе затронуто несколько определяющих аспектов разработки механизмов предотвращения возникновения нештатных и аварийных ситуаций и интерфейсного обустройства взаимодействия человека-оператора и программно-аппаратных средств для систем мониторинга и управления сложными динамическими объектами. Отдельные предложенные решения были использованы при разработке системы управления испытательным стендом [3]. На основе собственного опыта и обширного библиографического материала была разработана программная среда формирования интерфейсного образа мнемосхем, описание которой выходит за рамки настоящей работы. Предлагаемые в работе технологии разрабатывались в том числе с использованием опыта их предварительного использования при проектировании системы программного контроля и интерактивного управления стенда для испытания ЖРД МТ [6].

Литература

1. Бигус Г.Ф., Даниев Ю.Ф., Быстрова Н.А., Галкин Д.И. Диагностика технических устройств. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 615с.
2. Меньшиков В.А., Рудаков В.Б., Сычев В.Н. Контроль качества космических аппаратов при отработке и производстве. – М.: Машиностроение/ Машиностроение-Полет, 2009. – 400с.
3. Гучук В.В. Разработка структуры взаимодействия программно-аппаратных средств для системы регистрации потоков данных / Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления (ВСПУ 2014). – М.: ИПУ РАН, 2014, Т. 1. – С.4580-4584, <http://vspu2014.ipu.ru>.
4. Нестеров В.С., Гучук В.В., Рябых В.Ю. Технологические аспекты организации процесса многоканальной регистрации разночастотного потока данных / Труды международной конференции “Передовые информационные технологии, средства и системы автоматизации и их внедрение на российских предприятиях”. – М.: ИПУ РАН, 2011. – С. 629-637.
5. Гучук В.В. Разработка структуры взаимодействия программно-аппаратных средств для системы регистрации потоков данных / Труды XII Всероссийского совещания по проблемам управления (ВСПУ 2014). – М.: ИПУ РАН, 2014, Т. 1. – С.4580-4584, <http://vspu2014.ipu.ru>.
6. Гучук В.В., Нестеров В.С., Рябых В.Ю. Организация управления разночастотными потоками регистрируемой информации стенда для испытания ЖРД МТ / Материалы четвертой международной конференции “Управление развитием крупномасштабных систем”. – М.: ИПУ РАН, 2010. – С.333-335.