

УДК 681.3

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ СППР НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТАХ

В.В. Копейчиков, В.А. Ковтун

Институт проблем математических машин и систем НАН Украины

e-mail: kopeychikov_v@ukr.net

1. Рассматриваются СППР, относящиеся к К-группе [3,4,5]. Для них показатели эффективности являются способом сравнения методик, технологических схем, эвристических приёмов и инструментов, применяемых при формировании системных реакций на ситуации, ассоциированные с ОУ, а не качества самих реакций. Эффективность в данном контексте понимается как корректность процесса формирования решений плюс сокращение временных и трудовых затрат за счёт использования программных инструментов и специализированных методик.

При этом под методикой будем понимать совокупность логически, информационно, организационно взаимосвязанных и детально описанных этапов конструирования решений, регламентирующих с этой целью продуктивное использование компьютерных систем и действия групп специалистов.

Полагаем, что модели могут быть 3-х типов – вербальные, формальные, программные. Формальные модели и реализующие их программы различаются и относятся к разным типам. Алгоритмические модели относятся к классу вербальных.

2. Подробное рассмотрение различных ошибок, возникающих при формировании решений, показало, что они распределены по всем этапам процесса синтеза отклика на ситуацию и могут быть обусловлены неполнотой, неточностью, неадекватностью представления и неправильной интерпретацией всех типов информации, объёмной и структурной сложностью проблемы, невозможностью формализации, человеческим фактором. Эти причины обусловили значительные временные затраты и трудоёмкость поиска неправильных фрагментов.

На основании проведенного исследования литературных источников и опыта создания и сопровождения ряда систем на промышленных объектах можно сделать вывод, что наиболее продуктивным подходом к обеспечению корректности является предупреждение появления ошибок на каждой из стадий работы над проектом.

Таким образом, рациональный подход к решению проблемы обеспечения эффективности (в смысле указанном в 1.) заключается в получении комплексной, охватывающей все этапы разработки и в значительной мере неформальной и эмпирической технологической схемы конструирования решений. В рамках этой схемы на основании общих принципов и с единых позиций, должно осуществляться проектирование решений.

3. Среди принципов, на которых базируется методика построения соответствующей технологической схемы, выделим принципы организации процесса формирования решений и принципы анализа ситуаций и синтеза откликов на них.

К числу принципов анализа и синтеза отнесём:

- принцип единства методики, охватывающей все этапы и стадии формирования реакций и обеспечивающей управление сложностью;
- принцип композиционности, заключающийся в том, что исследование и представление структурных и иных характеристик ОУ, специфицирование решения в процессе его развития, создание инструментальных средств, требуют использования комплексов взаимосвязанных моделей, отражающих особенности конкретного этапа разработки;

- принцип ситуационного реагування, коли рішення приймаються як реакції на ситуації, асоційовані з об'єктом управління;
- принцип поєднання емпірико-індуктивного і логіко-дедуктивного методів прийняття рішень, горизонтальної декомпозиції по рівням абстракції і вертикальної декомпозиції/композиції по функціональному признаку. Декомпозиція допомагає аналізувати ОУ і зводити обґрунтування і проектування рішень до обґрунтуванню і проектуванню локальних підзадач. Абстрагування заключається в упрощеному описанні об'єктів і рішень з детальним освітленням лише деяких, найбільш важливих, в даний момент деталей;
- принцип додаткового структурування рішень і сценаріїв не тільки по функціональним, але також і по ситуаційним, часовим і цілостності інформації признакам;
- принцип конструктивності, який передбачає відмова від розробки загальних формальних моделей і розглядається, як здатність, виходячи з наявного досвіду і достатнього рівня розуміння специфіки предметної області, формулювати і реалізовувати конкретні практичні рекомендації для рішення виникаючих проблем, створювати різного роду прикладні моделі і інструментальні засоби, адекватні окремим етапам розробки і окремим підзадачам.

До організаційним віднесемо наступні принципи:

- принцип достатності величини витрат, що свідчить про відмову від прагнення до досягнення економічної ефективності;
- принцип повноти розгляду проблеми, передбачаючий залучення до процесу вироблення рішень спеціалістів-прикладників, сфера компетенції яких в сукупності охоплює всі аспекти досліджуваних явищ;
- принцип стандартизації і уніфікації, що заключається в тому, що весь процес формування рішень представляє собою чітко регламентовану послідовність етапів і активностей і, відповідно, стимулює розробку і використання адекватних кожному етапу програмних інструментів;
- принцип адміністрування і постійного контролю правильності завершення етапів розробки з боку служби організаційної підтримки, включаючи підтримку цілостності і актуальності інформаційної бази, задоволення всіх запитів ЛПР на пошукові матеріали і документи по вже прийнятих рішеннях;
- принцип гуманного інтерфейсу, зміст якого заключається в поєднанні повноти представлення інформації з упрощенням її сприйняття. Повнота досягається за рахунок регламентування всіх інформаційних складових на основі використання спеціальних нотацій і контролю їх ведення на кожному етапі проектування рішень. Упрощення сприйняття - за рахунок використання ієрархічних структур даних і можливості абстрагуватися від непотрібних деталей відповідно стадії розробки. Наочність і простота сприйняття підвищується також шляхом застосування в залежності від умов задачі особливих представлень графових моделей керуючих і інформаційних потоків (в формі вертикальних шарів і в формі околиць);
- принцип підтримки дисципліни внесення змін до проекту рішення. Його зміст може, наприклад, зводитися до вимогам документування всіх змін і дозволу їх тільки після закінчення кожного етапу досліджень. Макети сценаріїв [2] створюються по методу «модель – за – моделью», оскільки негайне внесення змін часто призводить до більшої кількості помилок і втрати контролю над розробкою.

4. В [4] схематично представлено технологічний процес аналізу подій і синтезу реакцій на ситуації, оснований на матричній методикі формування рішень. Дана методическа схема має процедурний характер, жорстко регламентує всі етапи роботи і забезпечує необхідну повноту розгляду

возникающих задач. Используя ограниченный набор допустимых структур, точных правил выполнения процедур проектирования сценариев, наглядных и однозначных нотаций, локальных методик и инструментов она позволяет снизить процент ошибок, привнесенных в конечный результат в процессе исследований из-за наличия методических просчетов и организационных сбоев.

Матричная методика наиболее эффективна при разработке сценариев реагирования в условиях необходимости учёта большого числа возможных событий и их комбинаций, ограниченности ресурсов. Согласно её положениям весь процесс проектирования сценариев распределён на ряд этапов-процедур. Процедуры строго упорядочены, применяются в определённой последовательности и позволяют вести разработку путём последовательного уточнения текущей версии по правилам (операциям), предложенным в описании формальной модели процесса проектирования данной в [5].

5. Подобно [5] на примере 2-х уровневой подсистемы управления безопасностью (ПУБ) в прокатном производстве проиллюстрируем две начальные процедуры формирования библиотеки сценариев и используемые модели.

Процедура 1 даёт описание ОУ и целей реализации сценариев. Для характеристики ОУ предусматривается: выделение активных групп оборудования и описание их характеристик, включая ограничения; выделение вспомогательных групп оборудования, обеспечивающих штатное функционирование активных групп; описание критических параметров технологического процесса (описание критических параметров изделия – максимальные длина и ширина сляба, минимальная температура, допустимое остывание при реверсе и редуцировании, ..., допустимая разнотолщинность, планшетность; описание критических параметров контролируемого участка стана – максимально допустимое число полос, допустимый темп прокатки, ..., максимальное количество проходов в реверсивных и редуцирующих клетях; наиболее характерные нарушения работоспособности и сбои, их причины, действия, предпринимаемые для восстановления нормального функционирования), описание режимов работы (описание материальных потоков между агрегатами по проходам, схема активируемых в данном режиме агрегатов, описание информационных потоков, обеспечивающих нормальное протекание техпроцесса, включая информацию, анализируемую ЛПР и выдаваемые ими управляющие воздействия). При описании целей активации сценариев даются: вербальное описание реализуемых функций, семантика входных и выходных данных с привязкой к форме и формату отображения (по полям), к устройству отображения, к приёмникам информации; определение технологических алгоритмов функционирования ОУ, включая описание стандартных режимов работы и определение стандартных технологических циклов по схеме - <действия ЛПР>, <выполняемая функция>, <сигналы>, <последовательность активностей>, <тракты прохождения>, ..., описание процедур сдачи в эксплуатацию.

В целом можно говорить, что выполнение процедуры 1 призвано обеспечить исчерпывающее описание техпроцесса и подготовить информацию, необходимую для разработки сценариев. Также отметим, что при описании режимов работы и технологических циклов, для упрощения восприятия, применяются V-нотации, основанные на послойном представлении графовых моделей [5]. Разработаны формальные и программные модели, позволяющие представить оргграф в виде множества вертикальных слоёв.

Процедура 2 обеспечивает разработку системных связей и задаёт: описание операционной обстановки (определение структурных типов используемых данных в D1-нотациях; описание внешних параметров, получаемых от датчиков и задающих устройств, параметров, выдаваемых на устройства отображения, регистрации и исполнительные механизмы в D2-нотациях). В ходе выполнения данной процедуры осуществляется формирование ситуационной модели сценариев по стандартным технологическим циклам

и при заранее предусмотренных нарушениях штатного функционирования. Ситуационная модель строится как множество разрешенных комбинаций событий, каждой из которых ставится в соответствие одна из возможных типов моделей операций (активностей). При этом под событием понимается изменение во внешней среде, которое при определённых условиях может повлиять на поведение системы. Формальное описание множества событий даётся в терминах Е-нотаций, ситуаций - ST-нотаций. Для фильтрации ложных инициативных сигналов разработаны программные средства защиты, основанные на временной задержке (при дребезге), анализе предыстории текущей ситуации (при ложных срабатываниях). Для специфицирования доступа операций к критическим ресурсам предложен язык спецификаций (АСС2) построенный на основании исчисления предикатов первого порядка с равенством. Все спецификации конструируются путём комбинирования различных условий с помощью операторов исчисления предикатов. АСС2-нотации позволяют определять правильность той или иной последовательности событий и заранее исключать неработоспособные варианты в режиме тестового интерфейса.

В ходе выполнения Процедуры 2 осуществляется построение графа информационных связей между операциями и объединение максимальных сильно связанных подграфов в одну реакцию [4]. Фактически в результате Процедуры 2 оказывается построенной внешняя огрублённая модель СППР, связывающая события во внешней среде со сценариями возможных реакций системы.

Далее реализуются Процедуры, обеспечивающие программную реализацию построенной модели СППР. Разрабатывается технология использования СППР, пользовательские интерфейсы, обеспечивается комплексирование необходимых аппаратных средств. На данных этапах применяются: языковые средства для описания и верификации модульной архитектуры СППР, а также правил синхронизации её компонент; средства проектирования микроструктуры реакций в терминах вертикальных слоёв, преимущества которых для подобного применения даны в [5]; автоматизированные средства расстановки программных защит; операции над информационными цепочками, введёнными в [6] для формализации метода Джексона.

Список литературы

1. Морозов А.О., Баран Л.Б., Копейчиков В.В., Косолапов В.Л. "Рада-3" – система підтримки прийняття рішень для законодавчого процесу Верховної Ради України та Рад інших рівнів // Математичні машини і системи. - 2008. - №1 - С.3-22.
2. Морозов А.А., Кузьменко Г.Е. Построение сценариев развития событий – основа функционирования информационно-аналитических систем типа ситуационные центры // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. -2005.- С. 4.
3. Копейчиков В.В., Козачкова О.Н., Муренко Р.П. Проблемы эффективности одного класса СППР // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. – 2010. – С. 120-123. 4. Копейчиков В.В., Ковтун В.А. Моделі для визначення та підвищення ефективності спеціалізованих СППР // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. – 2011.- С. 127-130.
5. Копейчиков В.В., Ковтун В.А. Конструктивний підхід до підвищення ефективності СППР реального часу // Системи підтримки прийняття рішень. Теорія і практика. – 2012.- С. 107-110.
6. Морозов А.О., Косолапов В.Л. Інформаційно-аналітичні технології підтримки прийняття рішень на основі регіонального соціально-економічного моніторингу. - Київ. "Наукова думка", 2002. -229с.