

ВВЕДЕНИЕ

Специальный выпуск сборника включает статьи, подготовленные при финансовой поддержке РФФИ.

Работы, результаты которых представлены в сборнике, выполнены в рамках реализации двух проектов, поддержанных грантами РФФИ: «Методы и средства оптимизации параллельных вычислений на базе эволюционных моделей и алгоритмов» (проект № 08-07-90005-Бел_а) и «Интеграция систем имитационного моделирования и информационных систем на основе онтологий и многоуровневых моделей предметных областей» (проект № 08-07-90006-Бел_а). Проекты реализуются совместно с белорусскими партнерами. В настоящий сборник включены статьи, в которых отражены основные результаты, полученные в 2008 г.

Высокопроизводительные (параллельные и распределенные) вычисления находят широкое применение у специалистов в области IT-технологий и в других областях знаний. При реализации таких систем решаются задачи их оптимизации по производительности (в частности, балансировка нагрузки на вычислительные узлы) и надежности. Для решения этих задач перспективным является подход, основанный на активном использовании результатов исследований в области искусственного интеллекта (при выполнении статической балансировки предполагается использование генетических алгоритмов и нейронных сетей, при реализации динамической балансировки целесообразно применять мультиагентный подход). Для решения задачи обеспечения отказоустойчивости предлагается подход, заключающийся в добавлении избыточной информации к входным данным.

Особое внимание в сборнике уделяется средствам создания адаптируемых информационных систем, базирующихся на многоуровневых моделях предметных областей, и их интеграции с системами имитационного моделирования. Вопросы создания CASE/BI-инструментария, реализующего технологию DSM (Domain Specific Modeling) с интерпретацией метаданных, языкового инструментария для разработки языков DSL (Domain Specific Languages), а также средств моделирования бизнес-процессов – темы нескольких статей сборника. Интеграция информационных систем и систем имитационного моделирования на основе общих моделей позволяет значительно повысить эффективность использования информационных ресурсов в системах поддержки принятия решений.

ИНТЕГРАЦИЯ СИСТЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ ОНТОЛОГИЙ И МНОГОУРОВНЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ПРЕДМЕТНЫХ ОБЛАСТЕЙ

С.А. Альховик, А.И. Якимов, Р.В. Петров¹

ГУВПО «Белорусско-Российский университет», Могилев, Беларусь
asa@tut.by

ТЕХНОЛОГИЯ ПОСТРОЕНИЯ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ IDEF0-ДИАГРАММ

Введение

Этапы составления содержательного описания, построения концептуальной и формальной моделей в имитационном моделировании до сих пор являются слабо формализованными. В то же время технология функционального моделирования систем на основе методологии IDEF0 отработана достаточно хорошо и может быть использована на первом этапе в качестве удобного средства представления вербальной модели системы [1, 2]. Более того, функциональная модель бизнес-процессов предприятия часто уже имеется у заказчика (например, в результате сертификации по ISO 9000).

Способ формализации имитационной модели

Имитационная модель представляется в виде структуры взаимосвязанных и взаимодействующих между собой компонентов. Каждый компонент, при изменении модельного времени в системе, активизируется с выполнением алгоритма функционального действия. Компонент имеет набор параметров, задающих характеристики и определяющих

¹ Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 08-07-90006-Бел_а

его состояние в процессе работы. Компонент может обладать множеством состояний, с каждым из них может быть сопоставлен некоторый алгоритм. У компонента есть список точек соединения для взаимодействия с другими компонентами системы. К этим точкам в процессе работы модели могут подключаться соседние компоненты, реализующие заданный интерфейс, определяя тем самым структуру системы. Каждый компонент реализует один или более интерфейсов. Любой компонент может быть декомпозирован на дочерние компоненты, делегируя им всю или часть своей работы. Имитационная модель в целом также представляет собой компонент, который может содержать дочерние компоненты, обладает набором входных и выходных параметров. В качестве последних могут быть использованы параметры дочерних компонентов с любого уровня [3]. Структура компонента представлена на рис. 1, а пример его применения – на рис. 2.

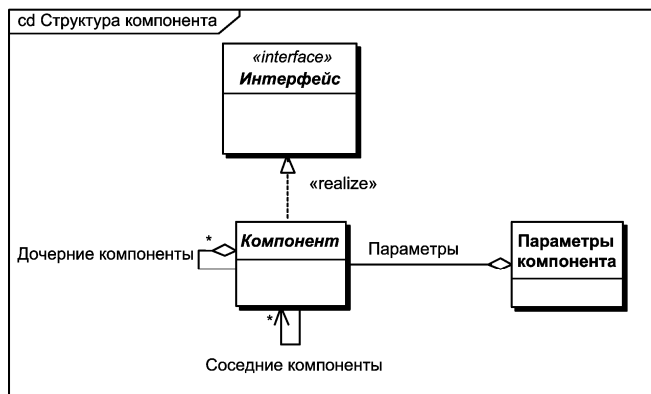


Рис. 1. Структура компонента

На рис. 2 приведен пример имитационной модели, декомпозированной на два уровня. На первом уровне находятся три компонента, взаимодействующих между собой. Второй компонент взаимодействует с первым и третьим через реализуемые ими интерфейсы. Второй уровень представлен в виде декомпозиции первого компонента на два. Декомпозиция и организация связей между компонентами может происходить динамически в процессе работы имитационной модели.

Среда выполнения предоставляет набор управляющих программ моделирования, базовых классов для создания компонентов, запуска и отладки имитационной модели [4].

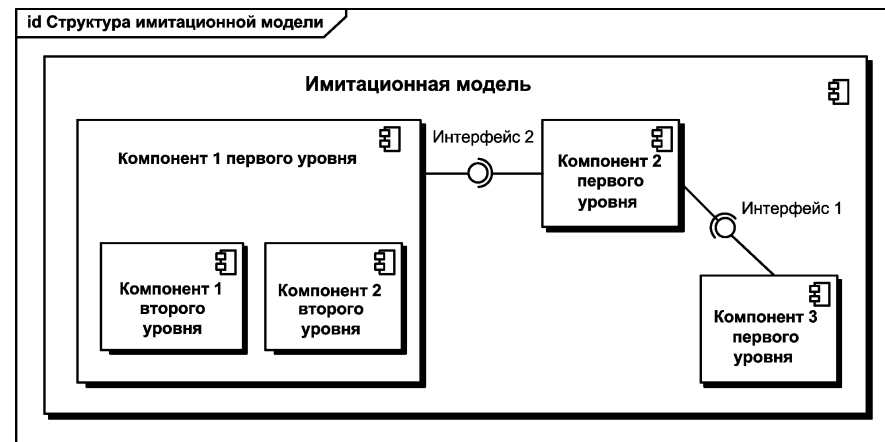


Рис. 2. Пример структуры имитационной модели

Создание компонента включает два этапа:

- Высокоуровневое описание характеристик компонента (состояний, параметров, откликов, интерфейсов, дочерних компонентов и связей).
- Реализация алгоритмов состояний компонента и методов интерфейса на выбранном языке программирования или с помощью визуальных средств.

Переход от IDEF0-диаграммы к формальному описанию имитационной модели

При переходе от IDEF0-диаграммы к формальному описанию необходимо определить компоненты имитационной модели, их параметры, отклики, состояния, методы и связи с другими компонентами. Дополнительным требованием при разработке IDEF0 диаграммы для последующего построения имитационной модели является определение для каждой активности механизма (в терминологии IDEF0) и длительности ее выполнения. После этого переход к формальному описанию осуществляется по следующим правилам.

Механизмы на IDEF0-диаграмме представляются в виде компонентов имитационной модели, а входы управления и выходы активностей – в виде параметров и откликов компонента, соответственно. Связи между активностями определяют взаимодействие между компонентами и отражаются в форме методов, изменяющих параметры компонента или передающие ему объекты. Активности с длительным

временем выполнения реализуются в виде состояний, а активности с мгновенным временем выполнения – в виде методов соответствующего компонента.

При наличии у компонента нескольких состояний, представленных активностями с длительным временем выполнения, необходимо определить последовательность наступления этих состояний. Если состояния перекрываются во времени, то компонент следует декомпозировать с передачей выполнения соответствующих функциональных действий дочерним компонентам.

В дальнейшем структура модели уточняется с выделением иерархии типов для компонентов и данных. На основе полученного описания структуры модели автоматически генерируются классы компонентов с реализованными методами для взаимодействия со средой выполнения и заглушками методов для алгоритмов состояний и интерфейсов. При этом обеспечивается возможность итерационной разработки с возможностью внесения изменений в структуру модели и сохранением уже написанного кода за счет разбиения исходного текста компонента на несколько файлов.

Для иллюстрации перехода от IDEF0-диаграммы к формальному описанию имитационной модели рассмотрим процесс поликонденсации при производстве полиэтилентерефталата (ПЭТ) (рис. 3).

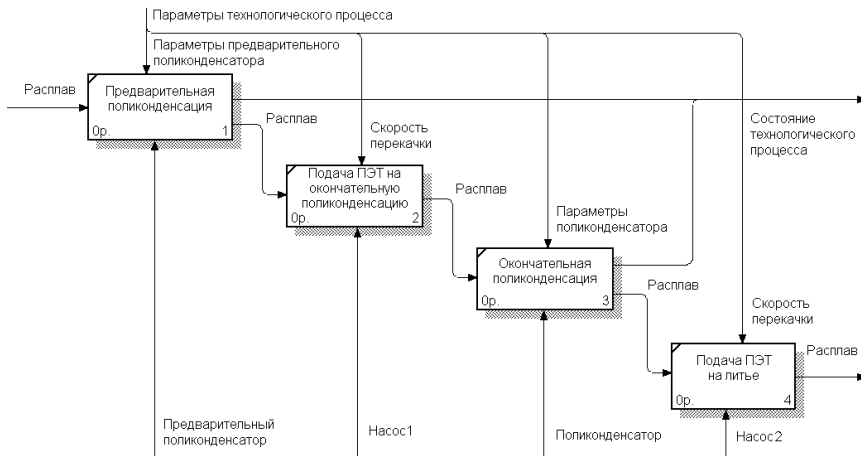


Рис. 3. Процесс поликонденсации при производстве ПЭТ

Механизмам, представленным на диаграмме (рис. 3), соответствуют четыре компонента имитационной модели:

- Компонент «Предварительный поликонденсатор» с параметра-

ми «Параметры предварительного поликонденсатора» и «Расплавы», откликом «Состояние технологического процесса», двумя методами для добавления и удаления «Расплава» и одним состоянием «Предварительная поликонденсация» (рис. 4).



Рис. 4. Компонент «Предварительный поликонденсатор»

- Компонент «Насос 1» с параметром «Скорость перекачки» и с двумя точками соединения для компонентов «Предварительный поликонденсатор» и «Поликонденсатор», одним состоянием «Подача ПЭТ на окончательную поликонденсацию» (рис. 5).
- Компонент «Поликонденсатор» с параметрами «Параметры поликонденсатора» и «Расплавы», откликом «Состояние технологического процесса», двумя методами для добавления и удаления «Расплава», одним состоянием «Окончательная поликонденсация» (рис. 6).
- Компонент «Насос 2» с параметрами «Скорость перекачки», откликом «Расплавы» и точкой соединения для компонента «Поликонденсатор» и одним состоянием «Подача ПЭТ на литье» (рис. 7).

Имитационная модель также является компонентом, декомпозирющимся на четыре дочерних компонента (рис. 8). В процессе имитации родительский компонент подает на компонент «Предварительный

поликонденсатор» рабочую нагрузку в виде некоторого потока «Расплава». После чего «Насос 1» осуществляет перекачку расплава из компонента «Предварительный поликонденсатор» в компонент «Поликонденсатор», используя интерфейсные методы «Добавить расплав» и «Удалить расплав». «Насос 2» осуществляет откачку «Расплава» из «Поликонденсатора» и сохраняет значение откачанного объема в своем отклике «Расплав».

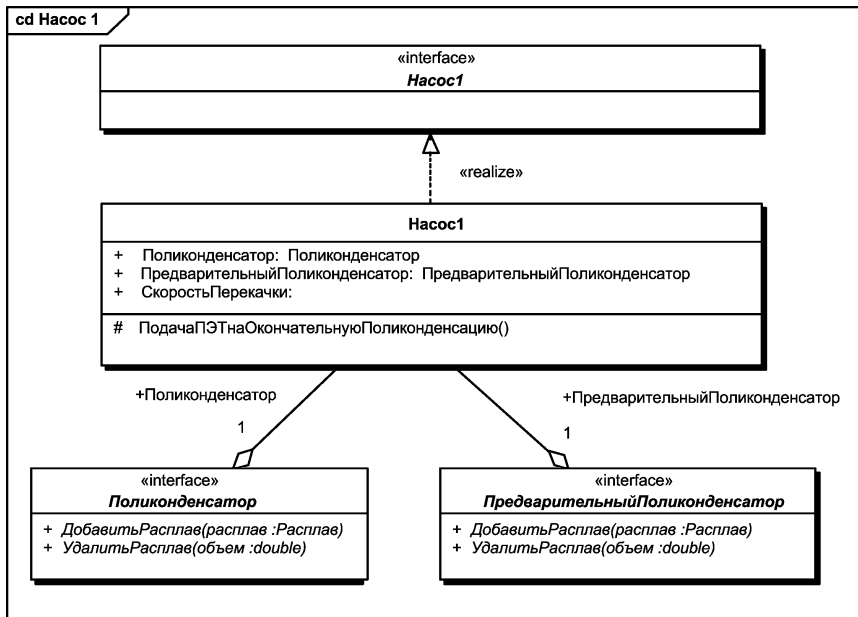


Рис. 5. Компонент «Насос 1» модели

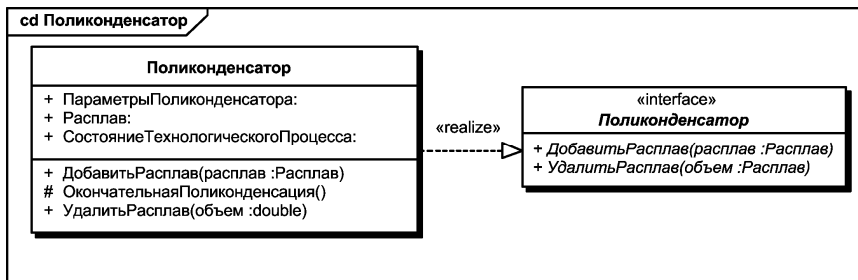


Рис. 6. Компонент «Поликонденсатор»

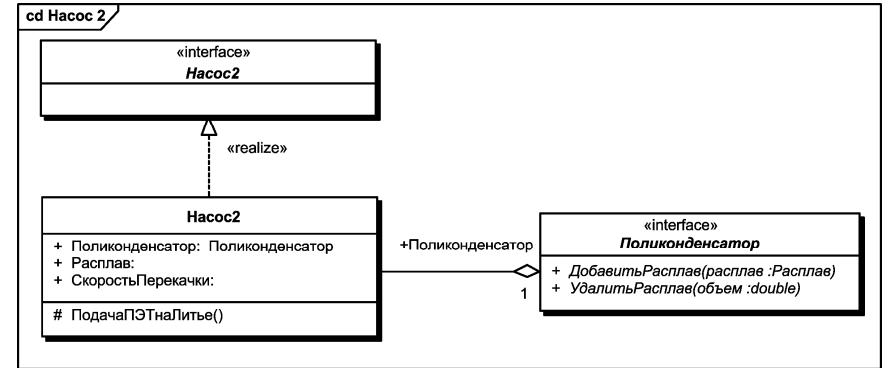


Рис. 7. Компонент «Насос 2»

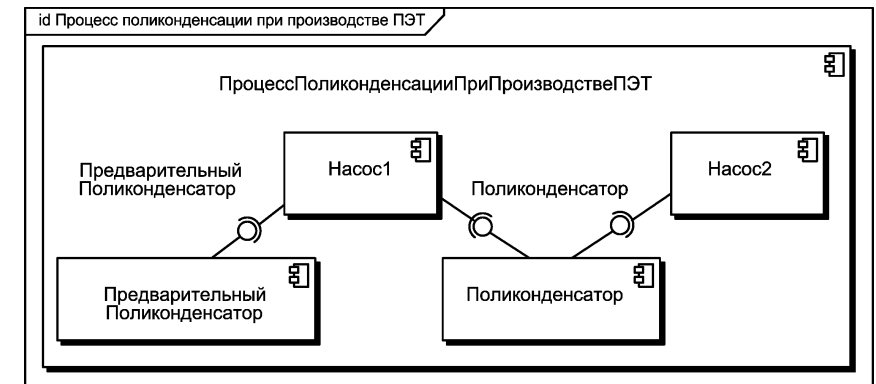


Рис. 8. Диаграмма компонентов имитационной модели процесса поликонденсации при производстве ПЭТ

Работа компонентов осуществляется на основе алгоритмов методов имитации соответствующих функциональных действий, например, «Подача ПЭТ на окончательную поликонденсацию».

Как видно из рис. 8, структура имитационной модели полностью соответствует IDEF0-диаграмме, что позволяет автоматизировать трансляцию таких диаграмм в компоненты имитационной модели.

Компоненты «Предварительный поликонденсатор» и «Поликонденсатор», имеющие одинаковый интерфейс и набор параметров и отличающиеся только их значениями, представляются экземплярами одного класса «Поликонденсатор». Для компонентов «Насос 1» и «Насос 2» выделяется общий суперкласс «Насос».

Заключение

Представленная технология позволяет применить хорошо отработанную методологию IDEF0 в качестве первого этапа построения имитационной модели, а затем с применением средств автоматизации перейти к формальной модели системы. Компонентный подход позволяет легко строить имитационные модели сложных многоуровневых систем. При этом формальная модель системы является одновременно и описанием имитационной модели с точностью до алгоритмов методов и состояний компонентов.

Библиографический список

1. *Якимов, А.И.* Имитационное моделирование в ERP-системах управления / А.И. Якимов, С.А. Альховик. – Минск: Бел. наука, 2005. – 197 с.
2. *Черемных, С.В.* Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии. Практикум / С.В. Черемных. – М.: Финансы и статистика, 2006. – 192 с.
3. *Альховик, С.А.* Формализация сложных многоуровневых иерархических систем для имитации процессным способом / С.А. Альховик, Р.В. Петров // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы междунар. науч.-техн. конф. : В 3-х ч.; редкол. : И. С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]. – Могилев: Бел.-Рос. ун-т, 2007. – Ч. 2. – С. 207-208.
4. *Альховик, С.А.* Технология имитационного моделирования на платформе .NET с параллельным выполнением процессов / С.А. Альховик, Р.В. Петров // Известия Гомельского государственного университета имени Ф.Скорины. – №5(44). – 2007. – С. 87-90.

Е.Б. Замятина, Л.Н. Лядова, А.И. Миков, А.И. Якимов²

Пермский государственный университет,
Государственный университет – Высшая школа экономики
(Пермский филиал),

Кубанский государственный университет, Краснодар,
Белорусско-Российский университет, Могилев, Беларусь

E_Zamyatina@mail.ru, LNLyadova@mail.ru, Alexander_Mikov@mail.ru,
ykm@tut.by

ИНТЕГРАЦИЯ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И СИСТЕМ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МНОГОУРОВНЕВЫХ МОДЕЛЕЙ

Введение

Любая бизнес-система представляет собой сложную хозяйственную, организационную, социальную систему, для выживания которой в современных условиях необходимо обеспечить ее эффективную организацию и адаптацию к изменениям внешней среды. Для решения этих задач необходимо применять современные концепции управления, использовать в полной мере возможности современных информационных технологий (ИТ).

В условиях конкуренции предприятия приходят к необходимости создания мощных корпоративных информационных систем (КИС), реализации MRP II и ERP-концепций управления [18, 19]. Для поддержки управления в КИС внедряются системы поддержки принятия решений (СППР), средства Business Intelligence (BI). Средства BI должны обеспечить процесс превращения данных в информацию, в знания о бизнес-системе, что позволило бы реализовать эффективную поддержку принятия решений. Управление реализуется на основе созданных моделей бизнес-систем, которые служат основой для разработки средств учета и планирования, автоматизации документооборо-

² Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 08-07-90006-Бел_a

© Замятина Е.Б., Лядова Л.Н., Миков А.И., Якимов А.И., 2008