

Принципы IDEF как средства реализации мета-эвристической оболочки

Д.А. Филипишин, А.В. Григорьев

Донецкий национальный технический университет, г.Донецк

domaco@mail.ru, grigorievalvl@gmail.com

Аннотация

С целью повышения функциональности существующих концепций нотации информационных систем, которые не позволяют на текущий момент замкнуть весь цикл проектирования программных систем на себе выполнен анализ существующих стандартов нотации IDEF, как наиболее полно охватывающий все виды проектирования программного обеспечения, как средства реализации мета-эвристической оболочки (МЭО). Показано, что для рассматриваемых стандартов необходим обобщающий инструментарий, который если не объединит их между собой, то будет выступать отдельным инструментом, агрегирующим их возможности.

Общая постановка проблемы

Среди концепций инструментальных оболочек построения экспертных систем именно концепция мета-оболочки в наибольшей степени соответствует специфике САПР [1, 2]. Методика создания экспертной системы с помощью мета-оболочки предполагает построение концептуальной модели предметной области, определяемой как система взаимосвязанных уровней знаний о действительности (метазнаний).

К достоинствам базовой концепции мета-эвристических оболочек (МЭО) с точки зрения САПР можно отнести унифицированный подход, учитывающий специфику уровня и формы представления моделей в интеллектуальных САПР, наличие средств и методов пространственно-временного представления моделей и многие другие аспекты [1, 2, 3].

Специфика МЭО предполагает:

- описание моделируемого объекта в рамках пространственно-временной логики;
- представление модели структур на основе построения отношений достижимости между объектами, расположенными на различных созависимых абстрактных уровнях (уровнями декомпозиции, разделяющими систему на функциональные подсистемы);
- наличием внешних и внутренних границ функциональных блоков;
- физической семантикой, т.е. наличием инструментария свойственного объектно-ориентированным языкам программирования (ООП), с применением механизма «интеллектуальных шаблонов» (И-ИЛИ деревьев в ООП) [4].

Таким образом, предлагаемая концепция может рассматриваться как инструмент построения редактора онтологий, отличающуюся от существующих ориентаций на физическую семантику предметной области.

К недостаткам концепции МЭО можно отнести:

- относительно слабое исследование объектно-ориентированного подхода (ООП) как инструмента представления структур и функций в рамках иерархии моделей;
- отсутствие инструментальных средств работы с ООП (диаграммы типа UML).

Целью данной работы является:

- обсуждение принципов создания комплексного подхода, лишённого недостатков каждой из перечисленных концепций, но агрегируя всё положительное, чем они обладают;
- проведение анализа технологий структурного анализа, реализованных в диаграммах IDEF.

Современные тенденции в области использования нотаций

Современные тенденции в области нотаций направлены на замыкание всего цикла проектирования технологического процесса в едином комплексе диаграмм. Подобными тенденциями, широко используемыми на текущий момент, являются UML, IDEF, BPMN и прочими нотациями, внедрёнными в программную систему «Бизнес-инженер», а также SAP R/3.

Среди систем автоматизированного управления SAP R/3 вызывает сегодня, пожалуй, наибольший интерес (рис. 1). Наличие более тысяч инсталляций в мире делает систему R/3 одной из самых распространенных. Технологические особенности, заложенные в систему изначально, а также достижения последнего времени вывели её в число лидеров среди интегрированных систем управления.

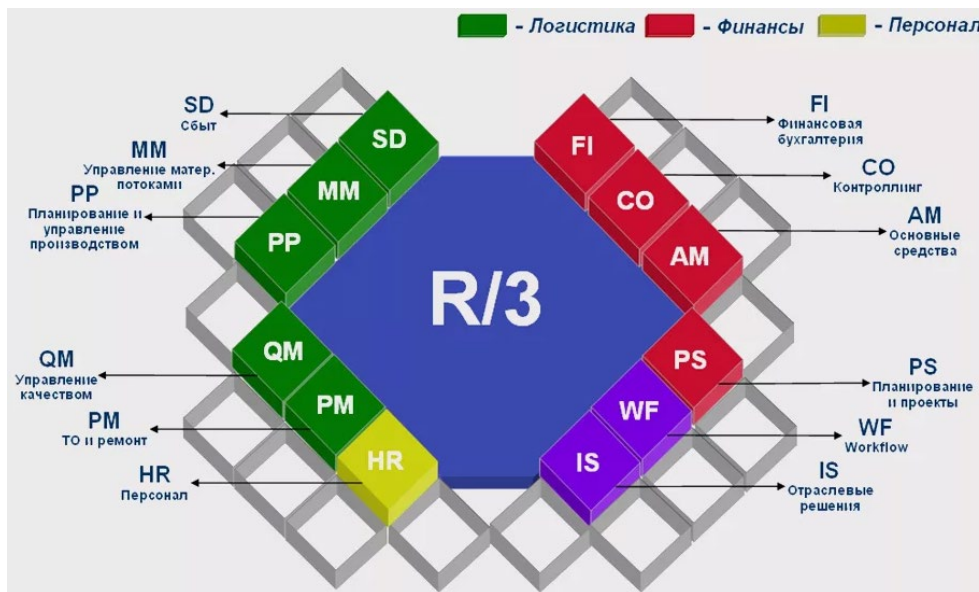


Рисунок 1 - SAP R/3 System Business Modules

Достоинства и недостатки IDEF нотаций

Диаграммы типа SADT/IDEF5 ориентированы на создание онтологий с точки зрения возможностей технологии SADT/IDEF0.

Диаграммы типа SADT/IDEF4 ориентированы на создание инструмента автоматизации разработки программы на основе ООП, т.е. их можно отнести к разряду CASE-технологий.

Недостатки данных систем:

- невозможность применения средств ООП SADT/IDEF4 в онтологии SADT/IDEF5;
- невозможность ориентироваться на физическую семантику предметной области как того требует задача построения интеллектуальных САПР.

Диаграммы типа SADT/IDEF0 ориентированы на создание блочных структур, которыми могут являться статические модели предметных областей и обладают рядом достоинств [5]:

- эффективная технология декомпозиции, которая позволяет рассматривать каждый блок, подвергаемый декомпозиции как набор внутренней границы и совокупность внутренних подблоков, связанных структурными связями;
- использование принципа «не более 7 подблоков»;
- автоматизация построения стрелочек, соединяющих те или иные блоки;
- классификация входов/выходов на классы, куда входят ресурсы, управляющие входы, информационные входы и информационные выходы;
- наличие специальной команды, позволяющей декомпонировать данный блок на требуемое число подблоков с указанием типа диаграмм

(SADT/IDEF0, SADT/IDEF3), которые необходимо использовать для описания данной структуры.

Недостатками диаграмм типа SADT/IDEF0 являются:

- невозможность декомпонировать стрелочку, как тип данных, что не позволяет вводить абстрактные, а только структурные уровни;
- отсутствие явно прописанных составов входов/выходов каждого блока с указанием типов данных для данных входов/выходов;
- отсутствие списка связей, связывающих блоки между собой;
- отсутствие принадлежности блока к некоторому типу блоков и соответственно разделение имени на собственное имя блока и идентификатор типа блока;
- отсутствие наличия массивов блоков того или иного типа, а также размерности этого массива блоков.

Преодоление этих недостатков позволит:

- декомпонировать не только блоки, но и данные, относящиеся к тому и или иному типу (функция декомпозиция типов данных);
- декомпонировать стрелочки, т.е. структурное отношение передачи данных некоторого типа в случае декомпозиции типа данных (декомпозиция типа данных автоматически ведёт к декомпозиции всех стрелочек, соединяющие входы/выходы блоков по данному декомпозируемого типа);
- декомпозируется тип блока, что приводит к автоматической декомпозиции всех блоков данного типа, используемых во всех структурах – диаграммах, введенных ранее.

Кроме того, данный механизм декомпозиции позволит перейти к представлению и декомпозиции уже структурных модулей знаний, построенных как единичные онтологии.

Анализ возможности применения специфики диаграмм IDEF0 в рамках реализации МЭО

В области разработки средств структурной декомпозиции моделей в рамках технологий типа SADT/IDEF0:

- поддержка технологий типа SADT/IDEF0 при декомпозиции структуры блоков с физической семантикой в случае декомпозиции по «И»;
- построения модуля знаний на основе использования набора системообразующих компонентов (блоков, структурных связей, внешних полюсов блоков типа входы/выходы);
- использование набора факультативных компонент как «И-ИЛИ» дерева;
- набора семантических связей, определяющих совместное одновременное существование альтернатив «ИЛИ» узлов посредством набора производных зависимостей.

На текущий момент имеется 15 стандартов IDEF, охватывающих практически все возможные

функциональные данные: онтологии, ООП, потоки сетевых данных, интерфейсы программных систем и другие. Вот только в достаточной мере описаны лишь первые 6 стандартов, которые не лишены недостатков, в той или иной степени не позволяющих в должной мере использовать данный тип нотации при проектировании программных систем комплексно.

Модель IDEF0 – это графическое описание системы, созданное с определённой целью и с выбранной точки зрения, содержащее одну или больше диаграмм, которые изображают функции системы с помощью графики, текста и глоссария [6].

Декомпозиция является основной идеей структурного подхода, т.е. разделение системы на функциональные подсистемы. Декомпозиция системы до атомарного уровня (элементарных операций) представляет собой переход к иному уровню абстракции, т.е. выделению существенных и отвлечению от несущественных аспектов системы (рис. 2).

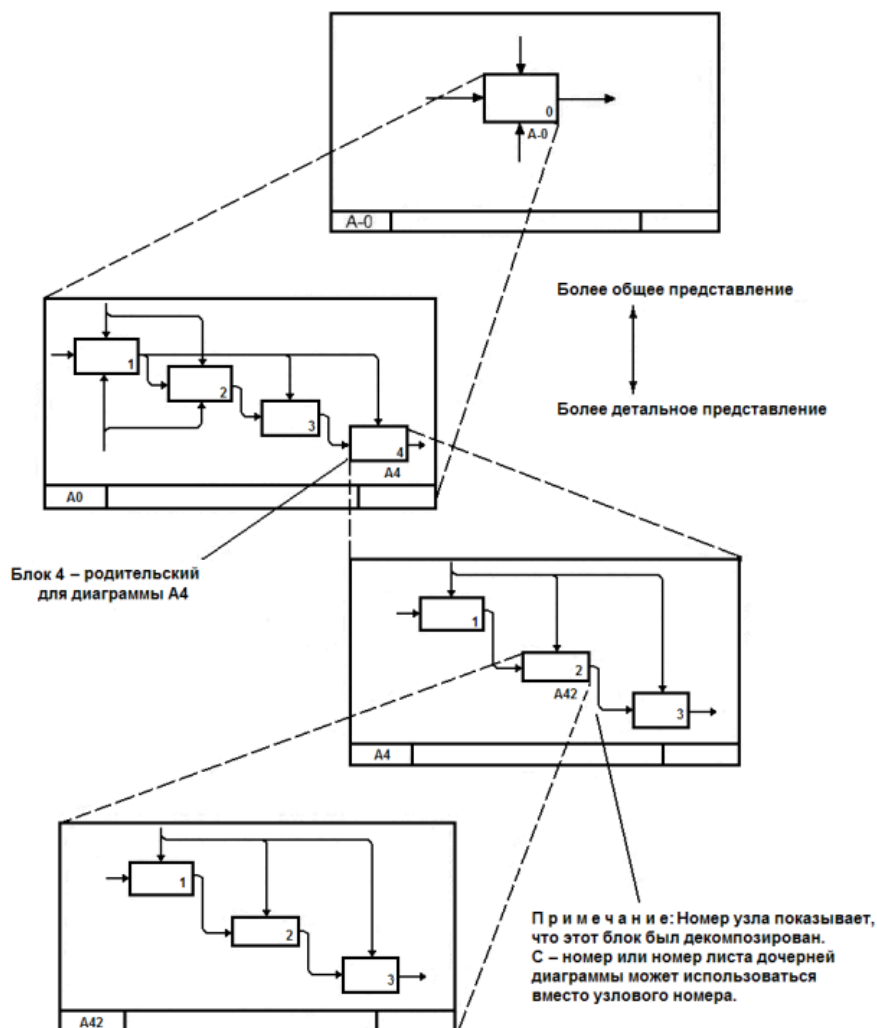


Рисунок 2 - Пример механизма декомпозиции диаграммы IDEF0

На верхнем уровне система представляет собой контекстную диаграмму, в которой на вход поступают материалы, а на выходе получают готовое изделие или брак. В качестве документа управления выступает маршрутная карта технологического процесса, в качестве механизмов – оборудование и оснастка, а также персонал участка сборки.

Из приведённого примера видно явное отличие от инструментальных средств UML, а именно: отсутствие инструментов позволяющих описывать и просматривать структуру классов (объектов, интерфейсов и прочих), взаимодействие и последовательность операций связанных непосредственно с каждым из объектов на каждом из уровней, что не полностью реализует идею абстрактных уровней с вероятной модификацией структурных связей объектов и отношений между ними.

Данная декомпозиция возможна в IDEF0, но только ручным способом, что значительно увеличивает объём структурно-функциональной модели. Каждый структурный блок должен раскладываться на необходимые для проектировщика схемы, диаграммы классов, правила и закономерности поведения объектов на каждом из уровней декомпозиции.

Модель IDEF0 также имеет существенный недостаток для оценивания системы в целом, который заключается в отсутствии возможности построить пространство поиска решений, соответствующих данному техническому заданию, что присуще онтологическому моделированию.

В перспективе развития принципов IDEF0, как средства реализации МЭО, акцентируем важность наличия инструмента, объединяющего декомпозированные диаграммы друг с другом, средства схожие с диаграммами классов и объектов, а также наличия механизма автоматического поиска решения, при условии статической модели представления данных.

Анализ возможности совмещения стандартов IDEF и объектно-ориентированного подхода как инструмента реализации МЭО

IDEF5 позволяет разрабатывать, изучать и поддерживать онтологию моделируемой системы.

Термин «онтология» включает в себя каталог терминов области знаний; правила, объясняющие, как термины могут комбинироваться, создавая при этом корректные ситуации в области знаний и согласованные выводы, используемые в моделируемой системе [7].

В рамках МЭО каждому классу в рамках диаграммы IDEF5 должен назначаться класс, описанный средствами IDEF4/C++ или физической семантикой, реализованной средствами используемого фреймворка или программного редактора, по типу аналога редактора онтологий.

Далее по описанной диаграмме должна быть возможность генерировать программные объекты (индивидуалы, но с переменными, а не включёнными данными) с выполнением, как минимум, примитивных арифметических операций.

Также программная система должна учитывать изменение состояния объекта в случае, если учитывает временную логику.

Специфика подобного описания реализована в стандарте IDEF4, где каждый объект представлен в 4х моделях: физический объект (как он есть в природе), объект-роль, событие-объект, взаимодействие, программный объект.

Каждая такая модель, по сути, представлена фреймом и должна быть описана средствами диаграммы IDEF3 (см. рис. 3), отражающей процесс взаимодействия между компонентами системы и структурную связь.

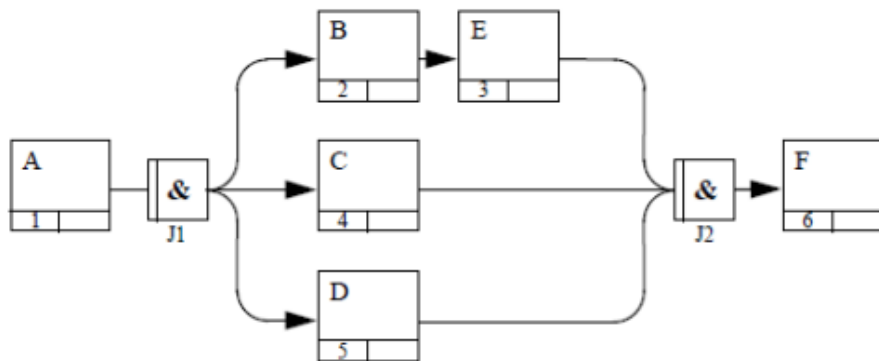


Рисунок 3 - Пример диаграммы IDEF3

Получаемая модель с физической семантикой также должна иметь инструмент декомпозиции любого из функциональных блоков сложной модели (см. рис. 2). Он должен позволять один и тот же процесс рассматривать с разных точек зрения, ролей сотрудников или технологического процесса, с возможностью генерировать программный код из формального описания.

Проблематика практического применения предлагаемого типа совмещённой диаграммы

Получаемый тип диаграммы позволяет в довольно сложной форме описывать множество простых технологических процессов и, в частности, замкнуть на себе полный цикл описания программного продукта, но является не читаемым для любых сложных проектов. Для примера, можно рассмотреть отдельно IDEF0, который в виду строгости описания технологических процессов за довольно короткое время обретает не читаемый вид и требует дополнительного описания выделенных аспектов с помощью иных нотаций [8].

В случае представления сложного комплексного технологического процесса читаемость подобной диаграммы будет являться рутинной задачей, что довольно быстро будет отторгнуто обществом и не получит должного развития в будущем. Этот недостаток потребует дополнительного этапа упрощения для комфортного чтения специалистами компании, либо заимствования описанных механизмов в иные инструменты описания технологических процессов.

Данная проблема должна быть решена созданием соответствующей интегральной технологии, объединяющей различные типы диаграмм в единое целое, посредством создания общего набора инструментов, обеспечивающих полноту набора средств для описания предлагаемого типа диаграмм.

Выводы

В данной работе обсуждены принципы создания комплексного подхода, лишённого недостатков каждой из перечисленных концепций, но агрегируя всё положительное, чем они обладают. Также проведён анализ технологий структурного анализа, реализованных в диаграммах IDEF.

Также проведён анализ возможности совмещения стандартов IDEF и объектно-ориентированного подхода как инструмента реализации мета-эвристической оболочки, с целью освещения проблематики практического применения предлагаемого типа диаграммы и появления в будущем более комплексного

инструмента описания технологических процессов и программных продуктов.

В целом, набор стандартов IDEF в полной мере позволяет замкнуть полный цикл описания программного продукта, но в рамках средств МЭО этого недостаточно.

Для дальнейшего развития предложенной технологии следует рассмотреть инструменты популярных диаграмм UML, BPMN и других, с целью упрощения процесса чтения получаемых научных нотаций. Особенно если учитывать, что комплекс объединённых диаграмм будет на себе полностью замыкать весь процесс описания любого технологического процесса, имеющегося на текущий день, то жизненно необходимо снижать рутинный процесс проектирования и чтения получаемых нотаций.

Литература

1. Григорьев, А. В. Семантика модели предметной области для интеллектуальных САПР / А. В. Григорьев // Научные труды Донецкого государственного университета. Серия "Информатика, кибернетика и вычислительная техника", (ИКВТ-2000). – Донецк: ДонГТУ, 2000. – Вып. 10. - С. 148-154.
2. Григорьев, А. В. Унифицированная концептуальная модель предметной области / А. В. Григорьев // В кн. Информатика, кибернетика и вычислительная техника (ИКВТ-97). Сборник трудов ДонГТУ. - Донецк: ДонГТУ, 1997. - Вып. 1. - С. 225-228.
3. Григорьев, А. В. Особенности реализации мета-эвристической оболочки для построения САПР / А. В. Григорьев, А. А. Каспаров, Е. Н. Горшкова // Научные труды Донецкого государственного технического университета Серия: Проблемы моделирования и автоматизации проектирования динамических систем. – Донецк: ДонГТУ, 1999. – Вып. 10. - С. 217-222.
4. Григорьев, А. В. Анализ эффективности и перспектив развития методов построения двухсторонних трансляторов в задаче создания интеллектуальных надстроек над проблемно-ориентированными САПР / А. В. Григорьев, О. В. Морозова // Сборник научных трудов донецкого национального технического университета. Серия: «Вычислительная техника и автоматизация». – Донецк: ДонНТУ, 2011. – Вып. 20(182). - С.118-129.
5. Ovidiu S. Noran, Business modelling: UML vs IDEF, School of computing and information technology // Griffith university, 2011.
6. РД IDEF0-2000. Методология функционального моделирования. – М.: Издательство стандартов, 2000. – 75 с.
7. Палагин, А. В. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний / А. В. Палагин, С. Л. Крытый, Н. Г. Петренко. –

[монография] – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2012. – 323 с.

8. Цуканова, О. А. Методология и инструментарий моделирования бизнес-процессов: учебное пособие. - СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 100 с.

9. Инфостарт журнал. Новости индустрии автоматизации учета infostart.ru [Электронный

ресурс] / Интернет-ресурс. - Режим доступа: <https://infostart.ru/pm/1430187/> - Загл. с экрана.

10. Филипишин, Д. А. Анализ применения редакторов онтологий с физической семантикой в педагогической деятельности вуза / Д. А. Филипишин, А. В. Григорьев, Е. И. Приходченко Е.И. // Информатика и кибернетика. - Донецк: ДонНТУ, 2023. - № 2(32). – С. 47-52.

Филипишин Д.А., Григорьев А.В. Принципы IDEF как средства реализации мета-эвристической оболочки. С целью повышения функциональности существующих концепций нотации информационных систем, которые не позволяют на текущий момент замкнуть весь цикл проектирования программных систем на себе выполнен анализ существующих стандартов нотации IDEF, как наиболее полно охватывающий все виды проектирования программного обеспечения, как средства реализации мета-эвристической оболочки (МЭО). Показано, что для рассматриваемых стандартов необходим обобщающий инструментарий, который если не объединит их между собой, то будет выступать отдельным инструментом, агрегирующим их возможности.

Ключевые слова: информационная система, нотации, мета-эвристическая оболочка, инструментарий.

Filipishin D.A., Grigoriev A.V. Review of IDEF principles as a means of implementing meta-heuristic shell. In order to increase the functionality of existing concepts of information systems notation, which currently do not allow closing the entire cycle of designing software systems on themselves, an analysis of existing IDEF notation standards was carried out, as it most fully covers all types of software design, as a means of implementing a meta-heuristic shell. It is shown that the standards under consideration require a generalizing toolkit, which, if it does not combine them with each other, will act as a separate tool that aggregates their capabilities.

Keywords: information system, notation, meta-heuristic shell, toolkit.

Статья поступила в редакцию 14.04.2024
Рекомендована к публикации профессором Зори С.А.