

**СИНТЕЗ БАЗ ЗНАНИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССАМИ НА  
ОСНОВЕ СТРУКТУРНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ**

*Сошников Дмитрий Валерьевич, к.ф.-м.н.*

*Дубовик Сергей Евгеньевич*

*Московский авиационный институт (государственный технический  
университет), Кафедра вычислительной математики и  
программирования, тел. (095)158-4090, e-mail: {dsh,dse}@mailabs.ru*

Стремительное развитие и повсеместное внедрение информационных технологий приводит к тому, что все большее количество бизнес-процессов автоматизируется за счет внедрения систем поддержки документооборота. При этом автоматизации практически всегда предшествует процесс изучения и реструктуризации бизнес-процессов на основе той или иной технологии моделирования. Наибольшее распространение получили структурные функциональные модели процессов, такие, как SADT или IDEF0, основанные на декомпозиции функциональных этапов процесса.

Помимо поддержки документооборота, возникает потребность полной или частичной автоматизации процесса принятия решений, а также оптимизации выполнения бизнес-процесса. В реальной жизни решения принимаются на основании опыта эксперта, поэтому для более полной автоматизации возникает потребность в формализации и машинном представлении знаний, что позволит применять эти знания для рассуждений.

Можно выделить целый класс бизнес-процессов, выполнение которых в значительной степени зависит от знаний и опыта участников процесса, при этом на нижних уровнях функциональной детализации, в зависимости от входных данных, принимаются те или иные решения, что влияет на характер выходных данных. Такие бизнес-процессы мы будем называть **интеллектуальными**, поскольку их поведение не обязательно строго алгоритмизировано, а допускает на каждом этапе множество дальнейших действий, выбор из которых производится на основании некоторых эвристических критериев. Примерами таких процессов являются выбор и совершение покупки в интернет-магазине, совершение нотариального действия и др.

Авторами предлагается подход, при котором описание нижнего уровня детализации функциональной модели производится при помощи некоторой формальной модели представления знаний, такой, как деревья И-ИЛИ или набор продукционных правил (см. рис. 1). При этом расширенная такими описаниями декларативно-функциональная модель

будет полностью описывать процесс и допускать автоматическое построение экспертной системы, моделирующей выполнение бизнес-процесса путем соответствующего логического вывода. Таким образом, функциональная декомпозиция может рассматриваться как средство структурирования знаний экспертов о процессе, которые затем путем объединения со скрытыми знаниями из самой функциональной модели образуют целостную базу знаний, пригодную для машинного логического вывода.

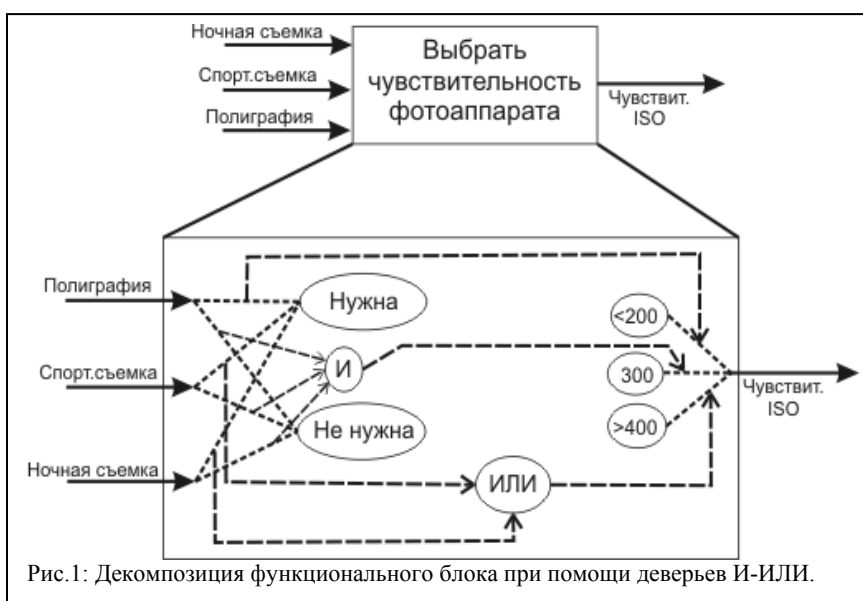


Рис. 1: Декомпозиция функционального блока при помощи деверьев И-ИЛИ.

Неформально процесс моделирования бизнес-процесса базой знаний может быть описан следующим образом. По исходному иерархическому набору диаграмм функциональной модели IDEF0 можно эффективным образом построить **одноуровневую диаграмму**, в которой будут фигурировать только атомарные функциональные блоки и потоки данных, не подлежащие дальнейшей декомпозиции; при этом все незначимые и туннелированные потоки данных отбрасываются. Далее, игнорируя различие между входами данных, управления и методов, мы можем представить модель бизнес-процесса в виде ориентированного нагруженного графа, в узлах которого находятся атомарные процессы, а дугами являются именованные атомарные потоки данных (при этом одному потоку может соответствовать несколько дуг).

Под **состоянием** бизнес-процесса будем понимать отображение всех имен потоков данных в множество значений. Поток данных будем называть **активным**, если ему соответствует некоторое (отличное от  $\perp$ ) значение. Будем считать, что атомарные процессы описываются функциями, которые по множеству входных значений формируют множество выходных, при этом процесс будем считать **применимым** в некотором состоянии, если описывающая его функция формирует на выходе хотя бы одно значение, отличное от  $\perp$ , таким образом модифицируя состояние. Под **выполнением** бизнес-процесса будем понимать цепочку состояний, в котором каждое следующее состояние формируется за счет применения некоторого функционального блока.

Из такого описания видно, что процесс выполнения напоминает прямой логический вывод в системах, основанных на знаниях. На каждом шаге, в соответствии с состоянием, рассматривается конфликтное множество применимых атомарных процессов, из которых выбирается и применяется только один, в соответствии с некоторым критерием разрешения конфликтов.

Таким образом, оказывается естественным моделировать выполнение интеллектуального бизнес-процесса при помощи систем, основанных на знаниях. Знания о возможных последовательностях выполнения неявным образом содержатся в функциональной модели, и возможно извлечение этих знаний и их представление в некотором явном виде, например, в виде продукционной базы знаний. При этом встает вопрос описания внутренней логики атомарных бизнес-процессов.

Особенно эффективным описываемый подход оказывается в случае, когда атомарные процессы также описываются при помощи некоторого представления знаний – деревьев И-ИЛИ или набора продукционных правил. Как видно из рис.1, моделирование деревьями И-ИЛИ естественным образом вписывается в графическую нотацию IDEF0 в качестве дополнительного к структурному метода декомпозиции, что позволяет использовать единую расширенную нотацию моделирования, основанную на комбинации двух известных графических нотаций. В этом случае знания из функциональной диаграммы естественным образом комбинируются с явным образом представленными процедурными знаниями из деревьев И-ИЛИ.

В дополнение к знаниям о выполнении процесса структурная диаграмма IDEF0 описывает декомпозицию потоков данных. Как известно, обычно диаграммы IDEF0 связывают с диаграммами сущность-связь IDEF1X, что позволяет выделять основные сущности предметной области в виде планарного набора атрибутов. По аналогии можно использовать декомпозицию потоков данных для структурирования и выделения

предметных сущностей в виде фреймов, что позволяет строить в результате продукционно-фреймовое представление бизнес-процессов в предметной области и применять наследование для привязки полученных сущностей к существующим онтологиям. Интересным представляется такая привязка в контексте единой графической нотации, равно как и возможность использования многоуровневых иерархических структурных знаний с поддержкой наследования, однако это пока остается предметом дальнейших исследований.

Предлагаемый авторами подход может также рассматриваться как способ структурирования знаний при их извлечении из экспертов и построении баз знаний. Как известно, сложность создания баз знаний отчасти обуславливается слабой структурированностью правил вывода и сложностью контроля непротиворечивости. Предлагаемая нотация позволяет естественным образом разбить предметную область на слабопересекающиеся области, в каждой из которых формируется независимый фрагмент базы знаний. Синтез единой базы знаний с формированием фреймов-концептов производится автоматически.

Преимущество рассмотренного подхода перед другими графическими языками моделирования (в первую очередь – IDEF3 и IDEF5) заключается в использовании популярной и естественной нотации моделирования бизнес процессов, которая является стандартом де-факто. В то время как IDEF3 подразумевает построение по IDEF0-диаграмме новой модели в другой графической нотации, предлагаемый подход лишь расширяет нотацию IDEF0 средствами описания логики атомарных функциональных блоков, оставляя основной способ декомпозиции и нотацию неизменными.

На основе предложенной расширенной нотации структурного функционального моделирования интеллектуальных бизнес-процессов авторами разработан прототип программного средства Dixi на платформе Microsoft Visio, позволяющего проводить графическое моделирование и извлечение знаний из структурной функциональной модели с формированием базы знаний на различных языках представления, которая затем может быть использована для организации моделирующего логического вывода с применением инструментариев JULIA (на платформе Java) или LIMA (на платформе Microsoft .NET).

Предложенная технология и программная реализация являются частью проекта по созданию методологии проектирования интеллектуальных систем, выполняемого при поддержке гранта Президента РФ для молодых ученых № МК-2569.2004.9.