

УДК 681.324

ЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РЕАЛИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ**В.М. Левыкин, С.Ф. Чалый.****Харковский национальный университет радиоэлектроники.**

Рассматривается задача создания логической модели реализации бизнес-процессов, обеспечивающей интеграцию существующих подходов к их описанию: на основе описания последовательности работ; темпоральной алгебры, которая учитывает временные параметры бизнес-процессов; правил - триггеров, которые срабатывают после возникновения соответствующих событий. Предложенная модель базируется на многокомпонентной модели представления бизнес-процессов, включающей правила, процедуры и их последовательности. Данная модель ориентированна на реорганизацию бизнес-процессов с изменяемой структурой.

Ключевые слова: бизнес – процесс с изменяемой структурой, вычислительная древовидная логика, логическая модель процесса, состояние процесса.

Введение

Традиционный подход к описанию бизнес-процессов (БП), ориентированный на построение неизменяемой workflow-модели БП, входит в противоречие с практикой функционирования отечественных предприятий в условиях переходной экономики. Последняя характеризуется эволюцией целей предприятия, а также влиянием непредвиденных внешних воздействий, вызывающих изменение БП. Поэтому возникает проблема моделирования и представления бизнес-процессов предприятия, которые изменяются в процессе своего функционирования под влиянием внешних возмущений, а также эволюции целей предприятия.

Построение модели БП, отражающей динамические аспекты процессов, требует разработки новой концепции, основанной на едином подходе к описанию последовательности процедур процесса, ограничений процесса, а также правил, определяющих протекание БП. Отметим, что проблема формализации динамических характеристик бизнес-процессов является особенно актуальной при существующих тенденциях виртуализации работы предприятий. Данная тенденция предусматривает формирование таких БП с изменяемой структурой (БПИС), при которых различные организации могут присоединиться к бизнес-процессу либо покинуть его во время реализации этого процесса.

Исследования в области моделирования бизнес-процессов

Проведенный анализ показал, что в настоящее время формализация динамических характеристик БП базируется на следующих трех основных подходах:

- 1) граф управления потоком работ;
- 2) темпоральные (временные) ограничения;
- 3) правила вида «событие – условие – действие».

Граф управления потоком работ позволяет наиболее удобным образом визуально отобразить локальные зависимости между процедурами процесса и поэтому наиболее часто применяется в коммерческих системах управления бизнес-процессами [1]. Типичный граф специфицирует начальные и конечные процедуры каждого процесса, последовательность процедур, точки параллельного выполнения процедур, точки ветвления процесса. Дуги графа могут быть помечены условиями переходов, которые применяются к текущему состоянию процесса. Процедура в конце дуги может быть выполнена только в том случае, если выполнены процедура в начале дуги и соответствующее условие перехода.

Граф управления потоком работ позволяет отразить типовые последовательности процедур процесса, однако обладает рядом существенных ограничений при описании бизнес-процессов с изменяемой структурой:

- данный подход не может быть использован для спецификации глобальных зависимостей между процедурами различных процессов;

- перестройка БП сопряжена со значительными трудностями, связанными с задаваемой графом фиксированной последовательностью процедур;
- рассматриваемый подход не учитывает историю выполнения БП (которая влияет на его текущее состояние) при определении последовательности процедур процесса.

Отметим, что в общем случае для БПИС порядок наступающих событий зависит от истории выполнения процесса. Учет истории процесса приводит к значительному усложнению графа управления потоком работ, затрудняющему его понимание и отображение. Для описания таких сложных взаимодействий используется язык спецификации зависимостей на основе темпоральной алгебры [2]. Темпоральная алгебра предоставляет возможности для моделирования графа управления потоком работ без дуг с помеченными условиями перехода. Однако данный аппарат не может использоваться для моделирования БП, запрашивающих промежуточное состояние бизнес-процесса и принятия решений на основании полученных результатов.

Алгебраический подход имеет ряд ограничений при моделировании бизнес-процессов с изменяемой структурой, не позволяя естественным образом представить подпроцессы, отказы, коррекцию потока работ, а также поддержку принятия решений и верификацию целостности и корректности бизнес-процессов.

Таким образом, два рассмотренных подхода представляют собой спецификации для формализации последовательности процедур БП без учета непредвиденных внешних возмущений. В то же время выполнение БПИС может сопровождаться рядом непредвиденных событий в реальном масштабе времени, обычно связанных с возникновением нештатных ситуаций.

Для моделирования таких событий, приводящих к изменению структуры бизнес-процесса, используется подход, основанный на правилах вида «событие – условие – действие» (триггерах). Каждое правило состоит из трех компонент:

- событий, происходящих с бизнес-процессом в реальном времени;
- условий, вычисляемых на основе параметров, отражающих текущее состояние бизнес-процессов;
- действий, реализуемых в процедурах бизнес-процесса либо встроенными средствами системы менеджмента БП, либо внешними приложениями.

Таким образом, приведенные подходы дополняют друг друга, позволяя моделировать различные аспекты БП. Исходя из рассмотренных ранее особенностей бизнес-процессов с изменяемой структурой, для формализации функционирования БПИС необходима интеграция рассмотренных подходов.

Постановка задачи исследования

Содержательно постановка задачи состоит в следующем.

Исходными данными задачи являются традиционное workflow – описание бизнес-процесса, а также бизнес-правила, которые выражают функциональные требования к выполнению БП.

Требуется получить формализованное описание реализации бизнес-процесса с учетом правил, отражающих функциональные требования к БП.

Логическая модель реализации бизнес-процессов

В соответствии с изложенными положениями, а также исходя из особенностей БПИС, подход к формализации бизнес-процессов с изменяемой структурой должен обладать следующими возможностями:

- доступность для внешнего анализа результатов реализации БП (в виде достижения определенных состояний процесса);
- наличие временных характеристик у модели процесса;
- формализация ограничений на процесс (в т.ч. временных, на отдельные процедуры, на ресурсы);
- возможность выявления состояний с отклонениями и моделирования путей возвращения процесса к нормальным состояниям. Для решения задачи построения формальной базы

слабоструктуризованих БП пропонується розвиток апарату вичислительної деревидної логіки [3]. Вказаних роботах виконана повна аксіоматизація даної логіки.

В відповідності з пропонуємою підходом, реалізація бізнес-процесу описується логічними формулами. Останні інтерпретуються в вигляді графів, розворачуються во часі і представляють собою можливі шляхи реалізації БП. Вершини графа характеризують поточний стан процесу, в той час як дуги – виникнення деяких подій, викликають перехід від одного стану до іншому.

Шлях реалізації процесу характеризує послідовність настання подій во часі в відповідності з описом БП, а також прийнятими при виконанні процесу рішеннями про його зміну.

Розглядаєму підхід орієнтований, в першу чергу, на опис взаємодії між елементами змінюваних процесів. Вказане взаємодія ґрунтується на формалізації результатів виконаних операцій, незалежно від особливостей внутрішнього представлення елементів БП. Підхід орієнтований на виявлення таких станів процесу, для яких порушені задані обмеження. Такі обмеження звичайно формуються на основі трьох основних факторів:

- допустимі часові параметри процесу;
- допустимі стани процесу;
- послідовність досягнення бажаних станів процесу.

Визначимо синтаксис і семантику логічного опису бізнес-процесів з змінюваною структурою.

Визначення 1. Синтаксис логічного опису БПИС.

Набір формул для логічного опису БПИС визначається індуктивно з допомогою заданого набору правил (приймаючих значення *істина* або *ложь*), а також набору бізнес-процедур Vr , змінюваних протікання процесу. Вказані формули можуть вираховуватися як для станів, так і для шляхів реалізації процесу.

Семантика логічного опису БПИС ґрунтується на представленні реалізації слабоструктуризованого бізнес-процесу в вигляді графа, розворачуючогося во часі в тому або іншому напрямку, в залежності від виникаючих подій.

Визначення 2. Граф реалізації бізнес-процесу G включає в себе набір станів процесу S і набір R послідовних відносин між цими станами:

$$G = (S, R), \quad R \subseteq S \times S. \quad (1)$$

Шлях Π реалізації процесу на основі множини відносин R представляє собою послідовність станів $\mathbf{P} = (s_1, \dots, s_k, s_{k+1}, \dots, s_K)$, для кожної пари станів (s_k, s_{k+1}) якої виконується умова:

$$(s_k, s_{k+1}) \in R, \quad k = \overline{1, K} \quad (2)$$

Іншими словами, набір відносин визначає шлях – послідовність станів БП, причому для всіх станів даної послідовності завжди виконується відношення з множини R .

Відзначимо, що при розглядаєму підході існує початковий стан s_1 графа можливих реалізацій процесів.

Семантична модель бізнес-процесу $M = (G, E)$ включає в себе граф G реалізації процесу, розворачуючийся во часі, і набір функцій оцінки E . Кожний елемент множини E зв'язує кожний стан процесу s_k з набором елементарних виражень, які є істинними для даного процесу:

Відповідно, шлях реалізації БП представляє собою послідовність станів, змінювану в залежності від виникаючих подій. Корективна наступних станів процесу – т.е., реалізація відповідних елементів процесу

выполняется на основе знаний о предметной области путем усовершенствования, перестройки или реинжиниринга.

Таким образом, предлагаемый логический подход позволяет описать БП в виде набора состояний и множества путей, представленных в виде последовательности состояний. Так, реализация i - бизнес-процесса описывается путем Π_i :

$$\Pi_i = (s_{i1}, s_{i2}, \dots, s_{ij}, \dots), \quad (3)$$

где s_{ij} - j -состояние i -бизнес-процесса.

Отметим, что истинность логической модели БПИС в соответствии с предложенным подходом определяется на пути реализации БП, а не на отдельных состояниях бизнес-процесса. Истинность логической модели БП λ на пути реализации i -бизнес-процесса означает, что модель λ может выполняться, начиная с состояния s_{i1} . Во время ее выполнения текущее состояние бизнес-процесса будет изменяться в последовательности (3), вплоть до завершения i -процесса.

Обозначим истинность модели λ для k - того пути реализации i -бизнес-процесса Π_k выражением $\Pi_k \models \lambda$:

$$\Pi_k \models \lambda \Leftrightarrow x_{ik}(\lambda) = true, \lambda \in \Lambda, \quad (4)$$

где Λ - множество моделей БП предприятия.

Соответственно, модель λ является выполнимой для k -пути реализации j -бизнес-процесса, если

$$\exists \Pi_k, \Pi_k \models \lambda. \quad (5)$$

Выражение $\lambda_1 \wedge \lambda_2$ означает, что обе модели реализации БП λ_1 и λ_2 выполняются на одном и том же пути:

$$\Pi_k \models \lambda_1 \wedge \lambda_2 \Leftrightarrow (\Pi_k \models \lambda_1) \wedge (\Pi_k \models \lambda_2). \quad (6)$$

Утверждение

Выражение 6 позволяет формализовать ограничения на выполнение бизнес-процесса и функциональные требования к БП, выраженные в форме правил.

Предположим, что логическая модель l_j определяет последовательность состояний БП, отражающих различные ситуации, которые возникают при реализации бизнес-процесса. Иными словами, l_j определяет последовательность $Wf_j(Br)$ выполнения процедур БП. Тогда модель l_j может определять ограничения либо функциональные требования к БП, заданные в форме бизнес-правил Vpr_l . Поскольку $Vpr_l = true$, если выполняется l -требование, то

$$\Pi_k \models \lambda_1 \wedge \lambda_2 \Leftrightarrow \Pi_k \models Wf_j(Br) \wedge Vpr_l. \quad (7)$$

Данное утверждение показывает, что реализация многокомпонентной модели БП может быть единым образом описана в виде логических моделей на основе предлагаемого подхода. Выражение (7) определяет возможность логического описания реализации бизнес-процесса с учетом правил, отражающих функциональные требования к БП, оценки достижимости целей для различных вариантов реализации бизнес-процесса с учетом функциональных требований, выраженных в форме правил. Оценка достижимости целей позволяет провести динамическую реорганизацию БП во время его выполнения.

Выводы

Рассмотренное логическое представление реализации бизнес-процессов дает возможность формализовать в виде логических моделей как БП в целом, так и отдельные его элементы, а также процедуры изменения бизнес-процессов, прогнозирования поведения БП и оценки БП.

Полученная логическая модель реализации БП позволяет отразить связь между логическим описанием процесса и семантикой предметной области, логически описать

ограничения бизнес-процессов в форме правил и интерпретировать модель БП в виде совокупности взаимодействующих логических программ. Последнее свойство обеспечивает возможность автоматизации построения исполняемой модели процессов.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Jablonski S. and Bussler C. Workflow Management: Modeling Concepts, Architecture and Implementation. - International Thomson Computer Press, 1996.
2. Singh M. Semantical considerations on workflows: An algebra for intertask dependencies. In Proceedings of the International Workshop on Database Programming Languages, Gubbio, Umbria, Italy, September 6-8 1995.
3. Emerson E.A., Branching Time Temporal Logics and the Design of Correct Concurrent Programs, Ph. D. Dissertation, Division of Applied Sciences. - Harvard University, August 1981.

Получено редакцией 8.09.2007 г.

© Левыкин В.М., 2007.

© Чалый С.Ф., 2007.

Левыкин Виктор Макарович, д.т.н., проф., зав. кафедры информационных управляющих систем. 7021451

Чалый Сергей Федорович, к.т.н., проф. кафедры информационных управляющих систем.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники. Тел. 7021451.

УДК 621.391

Застосування нечітких моделей для ідентифікації залежності щільності дислокацій від умов вирощування монокристалів напівпровідників / О.В. Вашерук, О.В. Ірза // Нові технології. - 2007. - № 4 (18). - С. 33.

Ідентифікація нечіткими моделями представляє собою формування нечіткої бази знань, яка відображає взаємозв'язок між входами та виходом за допомогою лінгвістичних правил. В роботі розглядаються можливості застосування пакетів Fuzzy Logic Toolbox та Optimization Toolbox системи MATLAB для ідентифікації щільності дислокацій за допомогою нечітких логічних виводів.

Табл.: 1. Іл.: 3. Бібл. 5 найм.

УДК 004.032.26:004.925.8:004.422.635

Нейромережевий підхід до структурного синтезу моделей передатних функцій лінійних динамічних об'єктів / А.П. Оксанич, В.Р. Петренко, І.С. Честнова // Нові технології. - 2007. - № 4 (18). - С. 40.

В статті розглядається задача структурного синтезу моделей Бокса-Дженкінса передатних функцій динамічних об'єктів. Пропонується для визначення параметрів структури моделей використовувати штучну нейронну мережу типу багатосаривий перцептрон, на вхід якої подаються вибіркові оцінки вагових коефіцієнтів імпульсного відгуку об'єкта. Для розробки і навчання нейронної мережі використовувався пакет програм «Statistica Neural Networks».

Іл.: 1. Бібл.: 11 найм.

УДК 681.5.015.3

Багатокритеріальний вибір адекватної моделі життєвого циклу інформаційних систем / А.Г. Мурашко, І.Г. Оксанич, А.В. Петренко // Нові технології. - 2007. - № 4 (18). - С. 47.

У роботі розглянуто моделі життєвого циклу (ЖЦ) інформаційних систем, проаналізовано існуючі підходи до вибору моделей ЖЦ і запропоновано метод аналітичної ієрархії для вибору найбільш прийнятної моделі життєвого циклу для розробки інформаційної системи.

Бібл.: 6.

УДК 681.324

Логічна модель реалізації бізнес-процесів / В.М. Левикін, С.Ф. Чалий // Нові технології. 2007. - № 4 (18). - С. 55. - 59

Розглядається задача створення логічної моделі реалізації бізнес-процесів, що інтегрує існуючі підходи до їх опису: на основі workflow; темпоральної алгебри, яка враховує часові параметри бізнес-процесів; правил-тригерів, що спрацьовують після виникнення відповідних подій. Запропонована модель базується на багатокомпонентній моделі представлення бізнес-процесів та орієнтована на реорганізацію бізнес-процесів зі змінною структурою.

Бібл.: 3 найм.

UDC 621.391

Authentication of closeness of distributions in crystals of the semiconductors reared from fusion, by unclear models / A.V. Vasheruk, A.V. Irza // New Technologies. - 2007. - № 4 (18). - P. 33.

Authentication by unclear models is forming of unclear knowledge's base which reflects intercommunication between the entrances and output by linguistic rules. In work possibility of application of packages of the Fuzzy Logic Toolbox and Optimization Toolbox system of MATLAB is considered for authentication of closeness of distributions by an unclear logical conclusion.

Tabl. 1. Fig.: 3. Ref.: 5 items.

UDK 004.032.26:004.925.8:004.422.635

Neuralnetwork approach to the structural synthesis of models of transmission functions of linear dynamic objects / A.P. Oksanich, V.R. Petrenko, I.S. Chestnova // New Technologies. - 2007. - № 4 (18). - P. 40.

The task of structural synthesis of models of Boksa-Djenkinsa considers In article transmission functions of dynamic objects. Offers for determination of parameters of structure of models to use an artificial neuron network of type manyshare perseptron, on the entrance of which are given selective estimations of scales of impulsive review of object. For development and teaching and neuron network the softwares package used «Statistica Neural Networks».

Fig.: 1. Ref.: 11 items.

UDK 681.5.015.3

The Muchriterion choice of adequate model of life cycle of the informative systems / A.G. Murashko, I.G. Oksanich, A.V. Petrenko // New Technologies. - 2007. - № 4 (18). - P. 47.

The models of life cycle of the informative systems consider In work, the existent approaches to the choice of models of life cycle analyse and offer a method of analytical hierarchy for choice of the most acceptable model of life cycle for development of the informative system.

Ref.: 6 items.

UDC 681.324

Logic model of realization business-processes / V.M. Levykin, S.F. Chalyj // New Technologies. - 2007. - № 4 (18). - P. 55.

The task of creation of logical model of realization of business-processes, providing integration of existent approaches to their description, is examined: on the basis of description of sequence of works; temporal algebra which takes into account the temporal parameters of business-processes; rules - trigger which work after proper events. The offered model is based on the multicomponent model of presentation of business-processes, including rules, procedures and their sequences. This model oriented to reorganization of business-processes by a changeable structure.

Ref.: 3 items.