

ФОРМАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ПИ-ИСЧИСЛЕНИЯ

С.И. МАТОРИН
М.В. МИХЕЛЕВ

*Белгородский
государственный
университет*

e-mail: matorin@bsu.edu.ru

Обсуждается возможность математического описания визуальных графоаналитических моделей с помощью алгебраического аппарата «пи-исчисления» Р. Милнера на примере моделей процессов управления наружным освещением в стандарте BPMN.

Ключевые слова: визуальное графоаналитическое моделирование, BPMN, пи-исчисление, управление наружным освещением, бизнес-процесс.

Введение

Любые организации, выходя на рынок или уже функционируя на нем, сталкиваются с очень серьезной для них проблемой – конкуренцией. Чтобы преодолеть данную проблему им необходимо непрерывно улучшать свой бизнес, развивать новые отрасли своей деятельности, т.е. проводить непрерывную реорганизацию своего бизнеса, так как жесткая структура бизнеса в настоящее время не жизнеспособна. С другой стороны, по причине той же конкуренции, любая организация не может функционировать без четкого описания своего бизнеса в виде должностных инструкций и положений о подразделениях. Это обеспечивается путем проведения регламентации бизнеса. Регламентация означает создание документации, определяющей ход, результаты процессов и порядок управления ими. Регламентация процессов начинается с определения того, какие процессы должны быть регламентированы. Затем проводится документирование процесса, его входов, выходов и подпроцессов по заранее разработанному шаблону. Регламентация необходима для более точного и корректного описания процесса, что позволит создать или откорректировать должностные инструкции, закрепить ответственность, укрепить нормативную базу организации.

Эта двухсторонняя и противоречивая по своей сути задача (обеспечение возможности непрерывной реорганизации бизнеса при эго постоянной четкой регламентации) может быть решена только путем формализации бизнеса. Поэтому формализация бизнеса, в настоящее время, является бурно развивающейся отраслью системного анализа, организационного проектирования и управленческого консультирования. С одной стороны, формализованные бизнес-процессы легче изменять и модернизировать, а, с другой стороны, формализация процессов позволяет четко определить правила работы сотрудников и подразделений. Кроме того, формализация бизнес-процессов является хорошей основой для последующей информатизации и автоматизации бизнеса в организации.

В качестве основного средства формализации бизнеса используются компьютерные визуальные графоаналитические модели, создаваемые с помощью различных методов системного анализа. Они являются достаточно формальным описанием, позволяющим пошагово определять виды действия, участников и результаты, а также легко понимаемы всеми участниками бизнеса. При этом применяется несколько методологий и технологий такого моделирования, составляющих популярную информационную технологию, начавшую свое развитие в рамках так называемой CASE-технологии. Все они обладают как некоторыми достоинствами, так и определенными недостатками. Поэтому актуальными остаются исследования в области формализации визуальных графоаналитических моделей бизнеса с помощью математических методов [1].

Визуальное графоаналитическое моделирование бизнес-процессов

В 2001-2004 годах организацией Business Process Management Initiative (BPMI) была разработана новая нотация визуального моделирования бизнес-процессов

(BPMN) с учётом множества ранее существовавших нотаций. Основной целью данной разработки было получение нотации, легко понимаемой всеми пользователями: от бизнес-аналитика, создающего первые наброски описаний процессов, до технических специалистов, отвечающих за реализацию этих процессов, и, наконец, до людей бизнеса, которые управляют этими процессами и контролируют их работу. Только с появлением стандарта BPMN (доведение данной нотации до стандарта осуществил консорциум OMG) появилась возможность автоматизированного выполнения именно описаний бизнес-процессов, а не "программ", которые непрозрачным и непонятным способом разработаны другими людьми на основе этих прозрачных описаний.

Следует подчеркнуть, что одним из факторов развития BPMN является создание простого механизма для создания моделей бизнес процессов, в то же время способного к управлению сложными бизнес процессами. Способ решения проблемы сочетания этих двух противоречащих друг другу требований состоял в создании графических аспектов нотации по конкретным категориям. При этом совокупность категорий нотации получается небольшая, таким образом, читатель схемы BPMN может легко узнать основные типы элементов и понять схему. В рамках основных категорий элементов могут быть добавлены дополнительные изменения и информация для обеспечения соответствия требованиям сложности без значительных изменений основных ощущений и впечатлений от схемы.

Можно выделить четыре основные категории элементов нотации:

- 1). Объекты схемы – задача, событие, шлюз.
- 2).Arteфакты – группа, аннотация, объект данных.
- 3). Области и дорожки – пул, дорожка, промежуточный этап.
- 4). Соединители – поток процесса, сопоставление, поток сообщений.

На рис. 1 представлен бизнес-процесс, описывающий в нотации BPMN, процедуру выполнения переключений уличного освещения в шкафу управления (ШУ). Диспетчеру, работающему в автоматизированной системе управления наружным освещением (АСУНО) поступает заявка на выполнение переключения ШУ [2].

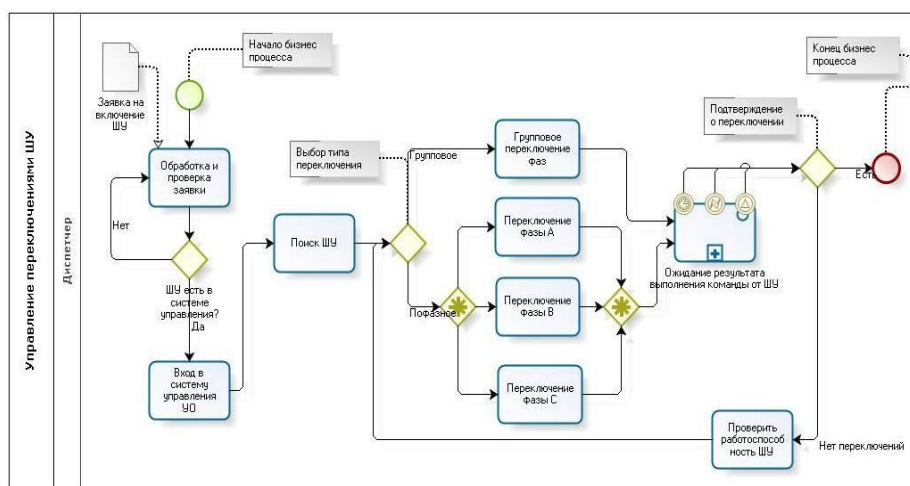


Рис. 1. Бизнес-процесс переключения освещения

Диспетчер обрабатывает заявку, выполняет поиск ШУ в системе и осуществляет удаленное переключение ШУ по команде. В случае успешного выполнения команды, приходит подтверждение о выполненном переключении.

Весь бизнес-процесс разбит на действия, в терминах BPMN это задача или подзадача. Переходы между действиями показаны стрелками – это поток процесса, а документы, которые порождаются или используются каким-либо действием это

объект данных. Также в бизнес-процессе присутствуют точки принятия решений, в которых поток процесса может быть продолжен по одному или нескольким альтернативным путям – это шлюзы.

Несмотря на то, что для решения ряда задач вполне достаточно графоаналитического представления процессов, существуют задачи, решение которых невозможно без более формального, т.е. математического их описания (например, задача верификации или имитационного моделирования).

Математическое описание бизнес-процессов с помощью пи-исчисления

Для математического описания моделей бизнес-процессов будем использовать – алгебраический аппарат, разработанный в 1989 году шотландским математиком Робертом Милнером, названный «пи-исчисление», являющиеся расширением «исчисление взаимодействующих систем (CCS)» [3].

В общем смысле, пи-исчисление – модель параллельных вычислений, основанная на посылке сообщений. В терминах пи-исчисления любой алгоритм представляется как последовательность посылки и принятия сообщений процессами. Посылка сообщений осуществляется с помощью канала.

Примитивными сущностями пи-исчисления являются имена. Их бесконечно много, они лишены внутренней структуры. Имена записываются как символьные строки, начинающиеся со строчной буквы: $x, y, \dots \in X$.

Процесс P (выражение пи-исчисления) представляет собой одно из следующего списка:

- 1) $c(x).P$ – входной префикс, получение данных x из канала c ;
- 2) $\bar{c}(y).P$ – выходной префикс, передача данных y по каналу c ;
- 3) $P | Q$ – параллельный запуск двух процессов;
- 4) $!P$ – репликация процесса;
- 5) $(\nu x)P$ – объявление канала и последующее выполнение процесса;
- 6) τ_P – внутреннее действие процесса;
- 7) 0 – пустой процесс.

Любой бизнес-процесс можно представить как набор из основных конструкций. К основным конструкциям бизнес процессов можно отнести:

На рис. 2 представлен бизнес-процесс, показанный на рис. 1, в упрощенном виде. В данном случае все действия (задачи) представлены в виде процессов, переходы между действиями заменены на именованные потоки процесса, шлюзы заменены на блоки параллельного разделения, синхронизации и выбора.

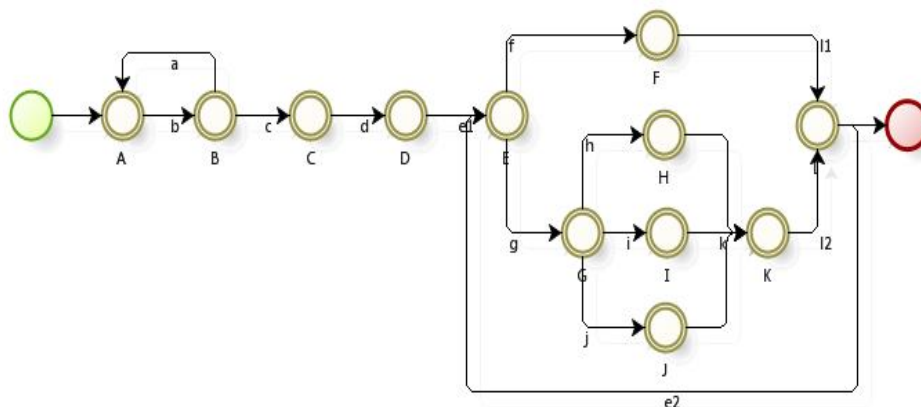
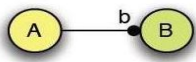
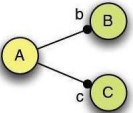
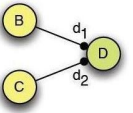
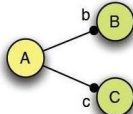
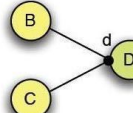


Рис. 2. Упрощенный вид бизнес-процесса переключения освещения

Основные конструкции бизнес-процессов, описанные в нотации BPMN

1. Последовательность		$P = A B ; A = \tau_A . \bar{b} \langle x \rangle . 0 ;$ $B = b(x) . \tau_B . B'$
2. Параллельное разделение		$P = A (B C) ;$ $A = \tau_A . (\bar{b} \langle x \rangle . 0 \bar{c} \langle x \rangle . 0) ;$ $B = b(x) . \tau_B . B' ; C = c(x) . \tau_C . C'$
3. Синхронизация		$P = (B C) D ; B = \tau_B . \bar{d}_1 \langle x \rangle . 0 ;$ $C = \tau_C . \bar{d}_2 \langle x \rangle . 0 ; D = d_1(x) . d_2(x) . \tau_D . D'$
4. Выбор		$P = A (B + C) ;$ $A = \tau_A . (\bar{b} \langle x \rangle . 0 + \bar{c} \langle x \rangle . 0) ;$ $B = b(x) . \tau_B . B' ; C = c(x) . \tau_C . C'$
5. Объединение		$P = (B + C) D ; B = \tau_B . \bar{d} \langle x \rangle . 0 ;$ $C = \tau_C . \bar{d} \langle x \rangle . 0 ; D = d(x) . \tau_D . D'$

Процессы, показанные на рис. 2, могут быть представлены в терминах писчисления следующим образом:

$$A = !a(x) . \tau_A . \bar{b} \langle x \rangle . 0 ;$$

$$B = !b(x) . \tau_B . (\bar{a} \langle x \rangle . 0 + \bar{c} \langle x \rangle . 0) ;$$

$$C = c(x) . \tau_C . \bar{d} \langle x \rangle . 0 ;$$

$$D = d(x) . \tau_D . \bar{e} \langle x \rangle . 0 ;$$

$$E = e1(x) . !e2(x) . \tau_E . (\bar{f} \langle x \rangle . 0 | \bar{g} \langle x \rangle . 0) ;$$

$$F = !f(x) . \tau_F . \bar{l}1 \langle x \rangle . 0 ;$$

$$G = !g(x) . \tau_G . (\bar{h} \langle x \rangle . 0 + \bar{i} \langle x \rangle . 0 + \bar{j} \langle x \rangle . 0) ;$$

$$H = !h(x) . \tau_H . \bar{k} \langle x \rangle . 0 ;$$

$$I = !i(x) . \tau_I . \bar{k} \langle x \rangle . 0 ;$$

$$\begin{aligned}
 J &= !j(x).\tau_J.\bar{k}\langle x \rangle.0; \\
 K &= !k(x).\tau_K.\bar{l}2\langle x \rangle.0; \\
 L &= (!l1(x) | l2(x)).\tau_L.(\bar{e}2\langle x \rangle.0 + 0).
 \end{aligned}$$

Таким образом, весь бизнес-процесса переключения освещения может быть описан в виде следующих ниже выражений.

$$\begin{aligned}
 P &= A | B | (A + C) | D | E | (F | (G | H + I + J | K)) | L | (E + 0) \text{ или} \\
 P &= !a(x).\tau_A.\bar{b}\langle x \rangle.0 | !b(x).\tau_B.(\bar{a}\langle x \rangle.0 + \bar{c}\langle x \rangle.0) | (!a(x).\tau_A.\bar{b}\langle x \rangle.0) + (c(x).\tau_C.\bar{d}\langle x \rangle.0) | \\
 &d(x).\tau_D.\bar{e}\langle x \rangle.0 | e1(x).!e2(x).\tau_E.(\bar{f}\langle x \rangle.0 | \bar{g}\langle x \rangle.0) | (!f(x).\tau_F.\bar{l}1\langle x \rangle.0) | \\
 &(!g(x).\tau_G.(\bar{h}\langle x \rangle.0 + \bar{i}\langle x \rangle.0 + \bar{j}\langle x \rangle.0) | (!h(x).\tau_H.\bar{k}\langle x \rangle.0 + !i(x).\tau_I.\bar{k}\langle x \rangle.0 + !j(x).\tau_J.\bar{k}\langle x \rangle.0) | \\
 &!k(x).\tau_K.\bar{l}2\langle x \rangle.0) | (!l1(x) | l2(x)).\tau_L.(\bar{e}2\langle x \rangle.0 + 0) | (e1(x).!e2(x).\tau_E.(\bar{f}\langle x \rangle.0 | \bar{g}\langle x \rangle.0 + 0)
 \end{aligned}$$

Выводы

Моделирование бизнес-процессов это эффективное средство поиска путей оптимизации, средство прогнозирования и минимизации рисков, возникающих на различных этапах управления процессами.

Использование BPMN в качестве нотации для моделирования бизнес-процессов, является мощным и современным инструментом. Этот инструмент нацелен на бизнес-аналитиков, архитекторов и разработчиков программного обеспечения. Данная нотация создавалась, как способ сделать более быстрой всю разработку деловых процессов, от их проектирования до внедрения, такая гибкость и простота осуществляется за счет процессно-ориентированного подхода к моделированию приложений.

Использование пи-счисления в качестве формального аппарата для описания моделей BPMN даёт возможность создавать средства имитационного моделирования бизнес-процессов и решать задачи верификации процессов.

Моделирование бизнес-процессов для управления уличным освещением с помощью BPMN-моделей и пи-исчисления позволило решить задачи мониторинга и диагностики сетей, управления переключениями и учета энергопотребления, а также более рационально организовать взаимодействие генерирующих компаний с конечными плательщиками электрической энергии.

Литература

1. Михелев М.В. Формализация бизнеса с помощью графоаналитических моделей [Статья] / Михелев М.В., Маторин С.И. // «Научные ведомости БелГУ». Сер. «Информатика». – Белгород, 2009. – №1(56). – Выпуск №9/1. – С. 86-94.
2. Михелев М.В. Моделирование бизнес-процессов в управлении наружным освещением [Статья] / Михелев М.В., Маторин С.И. // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. – Курск, 2009. – №3. – С. 136-139.
3. R. Milner *Communicating and Mobile Systems: the π -Calculus*. Cambridge University Press, ISBN 052164320, 1999.

FORMALIZATION MODELS OF PROCESSES ON THE BASIS OF PI-CALCULATION

S.I. MATORIN
M.V. MIKHELEV

Belgorod State University

e-mail: matorin@bsu.edu.ru

Discuss capacity of the mathematical description of visual graphic-analytical models, by means of the algebraic device "pi-calculation" by R.Milner, on an example of models control processes of outward illumination in standard BPMN.

Key-word: visual graphic-analytical design, automation of construction of diagrams, BPMN, pi-calculation, management outward illumination, business-process.

