

ТЕОРИЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ: ФОРМАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ И МЕТОДЫ

УДК 004.02

Георгий Николаевич Калянов,
д.т.н., профессор, зав. лаб. Института
проблем управления РАН
Тел.: (495) 334 91 01
Эл. почта: Kalyanov@mail.ru

Рассматриваются основные направления современной теории бизнес-процессов. По каждому из направлений приводится краткий обзор его основных моделей и методов.

Ключевые слова: процесс, бизнес-процесс, модель, инжиниринг/реинжиниринг, верификация, требования по автоматизации.

Georgiy N. Kalyanov,
Doctor of Engineering Science, Professor,
Institute of Control Sciences of Russian
Academy of Sciences
Tel.: (495) 334 91 01
E-mail: Kalyanov@mail.ru

THE THEORY OF BUSINESS PROCESSES: FORMAL MODELS AND METHODS

The basic directions of the modern theory of business processes. For each of these areas provides a brief overview of its main models and methods.

Keywords: process, business-process, model, engineering/reengineering, verification, requirements to automation.

1. Введение

Теория бизнес-процессов является одним из направлений теории процессов, в свою очередь, представляющей собой «раздел математической теории программирования, изучающий математические модели поведения динамических систем, называемых процессами» [1].

Формальный аппарат, лежащий в основе теории БП, базируется на следующих направлениях теории программирования:

- формальные грамматики и языки;
- параллельные процессы и методы распараллеливания;
- теория тестирования;
- методы оптимизации, верификации, анализа и оценки качества;
- теория баз данных и баз знаний;
- структурные методы анализа и проектирования.

В статье рассматриваются следующие разделы теории БП:

- типы и классы БП,
- модели БП (типы, виды, нотации),
- технологии моделирования,
- методы структурирования/декомпозиции,
- методы инжиниринга/реинжиниринга,
- методы анализа и верификации,
- методы перехода от моделей БП к требованиям по автоматизации БП.

2. Типы и классы БП

Имеется ряд классификаций БП (на основе их группирования по функциональному принципу, по назначению и т.д.), однако, их роль сводится лишь к помощи при структурировании бизнес-модели (фактически, на их основе строятся различные методики структурирования). В [2] выделен специальный класс БП – «конвейерные» процессы, который существенно шире множества «классических» конвейеров, и позволяет при этом вычислять основные характеристики процесса (в том числе и те, которые нельзя вычислить с помощью имитационного моделирования).

3. Модели БП

В качестве формальной модели БП в работе [3] предложен многоуровневый смешанный граф управления информационными объектами, бизнес-операциями и бизнес-функциями, содержащий различные типы узлов (функциональные, оргструктурные, ресурсные) и различные типы ребер (управляющих и информационных) для связей соответствующих узлов. Разработаны алгоритмы трансляции традиционных моделей БП (на языках DFD, IDEF0 и др.) в смешанные графы и обратно.

4. Технологии моделирования

Современные технологии моделирования БП базируются на следующих основных принципах:

1) Интеграция моделей различных видов, например, DFD-технология [4, 5] (интегрирующая диаграммы DFD, CFD, ERD, STD и спецификации процессов в различных нотациях), схема Захмана [6] и развивающая ее модель «3D-предприятие» [7], онтологическая модель Бунге-Ванда-Вебера [8] и др.

2) «Трансляция» статических моделей в динамические (прежде всего, в сети Петри [9, 10]), в качестве примеров коммерческих реализаций можно привести продукты Design/IDEF–Design/CPN, реализующие переход от IDEF0 к сети Петри, а также продукты CPN-AMI и INCOME, реализующие переход от DFD к сети Петри.

3) «Трансляция» моделей простейших видов в более «развитые», в частности, переход от IDEF0 или DFD к смешанному графу [3].

Среди формализованных технологий построения «правильной» модели следует отметить метод нормализации ERD с использованием нормальных форм Кодда [11], заключающейся в преобразовании схемы к наиболее простой 3НФ.

5. Методы структурирования/декомпозиции

В предложенном в [12] подходе процесс декомпозиции определяется как случайный процесс, доказывающаяся возможность интерпретации процесса декомпозиции БП моделью ветвящегося процесса Гальтона-Ватсона, строится соответствующая вероятностная модель процесса декомпозиции, оценивается ожидаемое количество элементов функциональной модели БП, время проектирования сценариев (вариантов) БП, трудоемкость проектирования, глубина декомпозиции и т.п.

В [13] предложен метод построения модели БП, в котором в качестве необходимого условия разбиения сквозного БП на цепочку взаимодействующих подпроцессов рассматривается смена объекта управления процесса, а в качестве достаточного условия выступает перегруппировка потоков управления, доказано соответствие критериям «правильной» декомпозиции модели бизнес-процесса, разработанным на основе анализа онтологической модели Бунге-Ванда-Вебера.

В [3] введены метрики оценки качества декомпозиции, базирующиеся на общих свойствах «хорошей» системы – сцепление (механизм взаимодействия между компонентами БП) и связность (механизм внутренней структурной организации компоненты), предложено и ранжировано множество типов сцепления и связности, разработан метод оценки качества, обеспечивающий для любого БП определение типа его сцепления и связности, а также проектирование БП с заданным типом сцепления и связности.

6. Методы инжиниринга/реинжиниринга

В [14] предложен подход к инжинирингу предприятий на основе применения интеллектуальных технологий. Представлена эволюция этого направления в аспектах реинжиниринга и управления БП с использованием динамических интеллектуальных систем, имитационного моделирования и систем управления знаниями. Показана интеграционная парадигма инжиниринга предприятий, использующая методы стратегического инжиниринга на основе когнитивного и интеллектуального анализа данных, развития сервисно-ориентированных архитектур предприятий с использованием многоагентных технологий и онтологического инжиниринга предприятий.

В [3] предлагается формализованная методология инжиниринга/реинжиниринга, интегрирующим ядром которой является вышеприведенная графовая модель БП. Центральное место в методологии занимает метод проектирования сценариев БП на основе аппарата формальных грамматик БП, позволяющий, с одной стороны, расширить число анализируемых сценариев выполнения бизнес-процесса вплоть до их полного перебора, с другой стороны, автоматически отсеять большую часть сценариев, неприемлемых по ряду объективных и субъективных критериев.

7. Методы анализа и верификации

В рамках метода тестирования [3] предложена модель потоков данных БП, основанная на отношениях определения и использования информационных объектов при различных масках (определяющих, например, права доступа к данным). Предложенный метод тестирования позволяет обеспечить обнаружение специфических для бизнес-процессов ошибок в потоках данных, связанных с их обработкой под различными масками, обеспечивающими регламенты доступа, не обнаруживаемых другими известными методами тестирования; а также обеспечить выявление всех тех ошибок, обнару-

жение которых может производиться с помощью традиционных критериев, основанных на анализе графовых моделей объектов.

Метод статического анализа [3] обеспечивает автоматическое обнаружение ошибок в «статической семантике» БП.

Динамический анализ на базе сетей Петри является наиболее развитым направлением в данном разделе теории БП. На практике обычно применяются сложные и развитые сети Петри – иерархические, цветные/раскрашенные, многоместные, параллельные и др. Из исследований в данном направлении необходимо отметить работы [9, 10, 15], позволяющие решать ряд дополнительных задач помимо решения традиционных задач в рамках классической теории сетей Петри (достижимость и т.д.).

Методы оценки качества БП на базе метрик качества программного обеспечения разработаны магистрантами МФТИ в рамках подготовки магистерских диссертаций. Их идея заключается в формировании комплексного метода оценки на основе объемных и топологических метрик (таких как меры Холстеда, цикломатическая мера сложности Мак-Кейба, узловая мера, меры Хенри-Кафуры и др.) и процедур экспертного оценивания.

8. Методы перехода от моделей БП к требованиям по автоматизации БП

Одним из первых методов перехода от моделей БП к требованиям по их автоматизации являлся метод перехода от функциональной модели БП в виде иерархии DFD-диаграмм к структурным картам (моделям этапа проектирования системы автоматизации БП), предложенный в [16]. При этом исследования по оценке качества построенных моделей не проводились.

В [3] предложен метод формирования и анализа требований к системе автоматизации, основанный на модификации вышеприведенного графа БП. При этом исследование модели требований (редуцированного графа) и ее последующая оценка происходит по следующим направ-

лениям: расчет метрик сцепления и связанности, оценка соответствия модели БП, оценка по ряду критериев качества моделирования.

Литература

1. Миронов А.М. Теория процессов // Переславль-Залесский: Университет г. Переславля, 2008.

2. Куприянов Б.В. Моделирование конвейерных бизнес-процессов // Сборник трудов «Управление большими системами» / М.: 2010, вып. 28, с. 230–273.

3. Калянов Г.Н. Теория и практика реорганизации бизнес-процессов // М.: СИНТЕГ, 2000.

4. Gane C. Computer Aided Software Engineering: the Methodologies. N.J.: Prentice Hall, 1990.

5. Hatley D., Pirbhai I. Integrated Structured Analysis and Design. N.Y.: Dorset House, 1987.

6. Zachman J. A. A Framework for Information Systems Architecture // IBM Syst. J., 1987, vol. 26, №3, p. 276–292.

7. Зиндер Е.З. «3D-предприятие» – модель трансформирующейся системы // Директор ИС, 2000, № 4.

8. Wand Y., Weber R. An Ontological Model of an Information System // IEEE Transactions on Software Engineering, 1990, Vol. 16, № 11, p. 1282–1292.

9. Юдицкий С.А. Сценарный подход к моделированию поведения бизнес-систем // М.: СИНТЕГ, 2001.

10. Юдицкий С.А., Владиславлев П.Н. Основы предпроектного

анализа организационных систем // М.: СИНТЕГ, 2005.

11. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных // М.: Вильямс, 2006.

12. Циперман Г.Н. Стохастическая модель процесса идентификации сервисов информационной системы // Труды ИСП РАН, 2014, т. 26, вып.5, с. 7–28.

13. Фёдоров И.Г. Методология создания исполняемой модели и системы управления бизнес-процессами // М.: МЭСИ, 2015.

14. Тельнов Ю.Ф. Реинжиниринг бизнес-процессов: компонентная методология // М.: Финансы и статистика, 2004.

15. Mendling J., Reijers H., Van der Aalst W. Seven Process Modeling Guidelines // Information and Software Technology, 2010, Vol. 52, № 2, p. 127–136.

16. Гейн К., Сарсон Т. Системный структурный анализ: средства и методы // М.: Эйтэкс, 1992.

References

1. Mironov A.M. Teoriya processov // Pereslavl'-Zalesskiy: Universitet g. Pereslavlya, 2008.

2. Kupriyanov B.V. Modelirovanie konvejernyh biznes-processov // Sbornik trudov «Upravlenie bol'shimi sistemami» / М.: 2010, vyp. 28, s. 230–273.

3. Kalyanov G.N. Teoriya i praktika reorganizacii biznes-processov // М.: SINTEG, 2000.

4. Gane C. Computer Aided Software Engineering: the Methodologies. N.J.: Prentice Hall, 1990.

5. Hatley D., Pirbhai I. Integrated Structured Analysis and Design. N.Y.: Dorset House, 1987.

6. Zachman J. A. A Framework for Information Systems Architecture // IBM Syst. J., 1987, vol. 26, №3, p. 276–292.

7. Zinder E.Z. «3D-predpriyatie» – model' transformiruyushchejsya sistemy // Direktor IS, 2000, № 4.

8. Wand Y., Weber R. An Ontological Model of an Information System // IEEE Transactions on Software Engineering, 1990, Vol. 16, № 11, p. 1282–1292.

9. YUdickij S.A. Scenarnyj podhod k modelirovaniyu povedeniya biznes-sistem // М.: SINTEG, 2001.

10. YUdickij S.A., Vladislavlev P.N. Osnovy predproektного analiza organizacionnyh sistem // М.: SINTEG, 2005.

11. Dejт K. Dzh. Vvedenie v sistemy baz dannyh // М.: Vil'yams, 2006.

12. Ciperman G.N. Stohasticheskaya model' processa identifikacii servisov informacionnoj sistemy // Trudy ISP RAN, 2014, t. 26, vyp.5, s. 7–28.

13. Fyodorov I.G. Metodologiya sozdaniya ispolnyaemoj modeli i sistemy upravleniya biznes-processami // М.: MEHSI, 2015.

14. Tel'nov YU.F. Reinzhiniring biznes-processov: komponentnaya metodologiya // М.: Finansy i statistika, 2004.

15. Mendling J., Reijers H., Van der Aalst W. Seven Process Modeling Guidelines // Information and Software Technology, 2010, Vol. 52, № 2, p. 127–136.

16. Gejn K., Sarson T. Sistemnyj strukturnyj analiz: sredstva i metody // М.: EHjteks, 1992.