

АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ БИЗНЕС – ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ИНТЕГРАЦИИ ПОДХОДА PROCESS MINING И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ GERT-СЕТЕЙ

Михаил Георгиевич Доррер, канд. техн. наук, доц.
кафедры Бизнес-информатики ИУБПиЭ СФУ

Тел.: +7 (391) 244-82-13, e-mail: rector@sfu-kras.ru, MDorrer@sfu-kras.ru

Сибирский федеральный университет (СФУ)

<http://www.sfu-kras.ru>

В докладе предлагается подход к интеграции нескольких методов анализа и прогноза систем бизнес-процессов в рамках единого подхода. Подход включает аналитическую обработку бизнес-процессов, построение системы оперативного учета в разрезе бизнес-процессов, прогноз функционирования системы при помощи GERT-сетей и агентных имитационных моделей, а также прогноз кризисных состояний при помощи метода корреляционной адаптометрии.

Ключевые слова: Бизнес-процесс, агентная имитационная модель, ARIS EPC, GERT, стохастические сети, корреляция, адаптация.

В настоящий момент управление предприятием на основе процессного подхода становится уже стандартом де-факто, да и де-юре большинство современных стандартов управления построены на нем же (PM BOK, ISO 9001). С ростом масштаба и сложности моделей сложнее и дороже становится прогноз состояния бизнес-процессов предприятия.



М.Г. Доррер

В статье предлагается подход к управлению бизнес-процессами, интегрирующий несколько методов на базе единой формальной модели:

- прогноз вероятностных характеристик бизнес-модели при помощи GERT-сети;
- имитационное моделирование бизнес модели при помощи агентного подхода;

- прогноз кризисных состояний бизнес-системы при помощи метода корреляционной адаптометрии.

На этапе построения формального описания бизнес-модели предприятия предлагается использовать методы аналитической обработки бизнес-процессов (Process Mining). Эта технология описана в работе [2], новизна здесь заключается в том, что технология Process Mining интегрируется в комплекс методов и средств для управления бизнес-процессами. Так, учетная система 1С: Предприятие 8.2, конфигурация «Управление производственным предприятием», модифицирована для того, чтобы формировать журнал событий (Event log) для аналитической обработки [5]. Кроме того, полученная модель в стандартной нотации ARIS EPC используется для построения прогнозов состояний системы при помощи GERT-сетей [3; 4] и агентных имитационных моделей [6; 7].

Следующим шагом подготовки управленческих решений в системе управления бизнес-процессами предлагается сделать идентификацию численных параметров модели бизнес-процессов на основе учетных данных АСУ предприятия. Предложено дополнить бизнес-операцию, отражающую факт хозяйственной деятельности, аналитическими идентификаторами – бизнес-процесс источник и бизнес-процесс приемник. Значение параметра бизнес-операции в этом случае будет соответствовать выходу одного процесса и входу другого. Агрегируя данные по однотипным параметрам в разрезе бизнес-процессов можно выполнить расчет показателей эффективности (KPI). Подход реализован в 1С: Предприятие 8.2, в конфигурации «Управление производственным предприятием» [5].

Первым из используемых в предлагаемой технологии методов прогноза функционирования системы является аппарат GERT-сетей [1; 9]. Главная идея GERT-сетей за-

ключается в том, что дискретно-событийная модель представляется в виде ориентированного графа – стохастической сети, состоящей из ребер (дуг) и узлов. Дуга характеризуется законом распределения случайной величины (или нескольких величин), значимой для исследования – например, стоимости или времени выполнения операции, а также вероятностью перехода из предшествующего узла в следующий. Закон распределения случайной величины задается на основе производящих функций моментов. Узлы сети определяют логику ветвления процесса, порядок выполнения ребер (одновременно, по одному, в произвольной комбинации). Использование операций над производящими функциями законов распределения величин на ребрах и набора правил приведения к эквивалентному ребру позволяют вывести функцию, характеризующую закон распределения требуемой величины для завершающего узла (узлов) GERT-сети.

Расчет GERT-сетей для показателей трудоемкости и общего времени выполнения процесса проводился на основе двух методов: на основе решения топологического уравнения Мейсона, а также с помощью оригинальной методики оценки числовых характеристик на основе эквивалентных преобразований [4].

Прогностический блок технологии был дополнен прогнозом функционирования системы при помощи агентных имитационных моделей [6; 7]. Взаимная проверка результатов имитационного моделирования при помощи GERT-сетей и имитационных моделей повышает надежность предсказания и снижает риск ошибок.

Для решения этой задачи была разработана методика трансляции из функционального описания бизнес-процесса в нотации ARIS eEPC в агентную имитационную модель AnyLogic – описаны правила трансляции и структура исходной и целевой модели.

На основании численных экспериментов было показано, что:

- разработанный метод трансляции может быть использован практически при построении агентной имитационной модели на основе событийного описания бизнес-процессов;
- возможно использование восстановленных из журнала событий методами process mining моделей eEPC для построения АИМ;
- возможно использовать алгоритмы интеллектуального анализа данных (process mining) для верификации топологии агентных имитационных моделей.

Анализ бизнес-процессов при помощи предлагаемых методов (Process Mining, GERT-сети, АИМ) позволяет оценить [3; 4]:

- соотношение рабочего и нерабочего времени в процессе;
- количество несоответствующих действий (брак, ошибки) по величинам вероятности «петель» бизнес-процесса.

Полученная модель (GERT-сеть, АИМ) может быть использована как для структурной, так и для параметрической оптимизации процесса. Прогноз KPI процесса позволяет численно оценить «стоимость качества» – эффект от улучшения управления бизнес-процессами, тем самым улучшив обоснованность принятия решения по внедрению мероприятий повышения эффективности.

Прогноз кризисных состояний системы бизнес-процессов осуществляется при помощи метода корреляционной адаптометрии. Суть эффекта, лежащего в основе метода корреляционной адаптометрии, заключается в том, что в случае нахождения системы объектов под давлением неблагоприятных факторов она начинает испытывать напряжение, приближаясь к кризису. При этом оказывается, что взаимосвязь между данными увеличивается одновременно с увеличением дисперсии.

Как показано в работе [8], для применения метода корреляционной адаптометрии к системе управления бизнес-процессами необходимо внедрение единой системы управленческого и бухгалтерского учета хозяйственных операций, позволяющей выделять и классифицировать учетную информацию в разрезе бизнес-процессов.

Далее выполняется определение критических периодов компании с помощью программы экспресс-аудита структуры корреляционного графа компании и показателей бизнес-процессов компании и их управления на основе фактических учетных данных.

Таким образом, предлагаемый подход к управлению бизнес-процессами обладает тем важным достоинством, что в нём на базе формальной модели бизнес-процессов интегрированы действия по управлению предприятием:

- структурная и параметрическая идентификацию системы;
- прогноз состояний при различных условиях внутренней и внешней среды;
- выработка решений по повышению эффективности системы;
- мониторинг приближения кризисных состояний и выработку решений по перераспределению ресурсов для реакции на них.

Подход также позволяет повысить качество выполнения отдельных этапов управления бизнес-процессами. За счет комбинации аналитической обработки процессов и оперативного учета хозяйственных операций в разрезе бизнес-процессов повышается точность и объективность идентификации бизнес-модели. Обеспечивается рациональное сочетание снижения трудоемкости прогноза (GERT-сети) с гибкостью и открытостью моделей (АИМ). Прогноз в разрезе структуры и параметров модели бизнес-процессов позволяет решить задачу инвестиционного планирования по критерию стоимости качества процессов. И, наконец, метод корреляционной адаптометрии позволяет заблаговременно выявить приближение кризисных состояний системы в ходе оперативного управления.

Литература

1. *Pritsker A.A. B.* GERT: graphical evaluation and review technique. – RAND Corporation, 1966.
2. *van der Aalst W.M.P.* Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes. – Berlin: Springer-Verlag, 2011.
3. *Доррер М.Г.* Оценка числовых характеристик GERT-сети на основе эквивалентных преобразований / Доррер М.Г., Зырянов А.А. // Образовательные ресурсы и технологии. 2014. № 1 (4). С. 175-185.
4. *Доррер М.Г., Зырянов А.А.* Прогноз динамики событийных моделей бизнес-процессов на основе GERT-сетей // Информатизация и связь. 2012. № 7. С. 124-127.
5. *Доррер М.Г., Зырянов А.А., Яровая А.А.* Структурная и параметрическая идентификация модели бизнес-процессов деревообрабатывающего предприятия на основе учетных данных автоматизированной системы управления // Хвойные бореальной зоны. 2011. Т. 29. № 3-4. С. 357-366.
6. *Карнов Ю.* Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.
7. *Ланцев Е.А., Доррер М.Г.* Агентное имитационное моделирование бизнес-процессов в нотации EPC // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. 2013. № 3. С. 86-92.
8. *Масаев С.Н., Доррер М.Г.* Оценка системы управления компанией на основе метода адаптационной корреляции к внешней среде // Проблемы управления. 2010. № 3. С. 45-51.
9. *Филлипс Д., Гарсиа-Диас А.* Методы анализа сетей. – М.: Мир, 1984.

Business process model analysis, based on the integration of process mining and GERT-networks

Mikhail Georgievich Dorrer, Candidate of Technical Sciences, Associate professor of Business informatics chair
Siberian Federal University

In the article the approach to business process management is proposed. It includes methods of business processes mining, design of analytical account system in the context of business processes, the forecast of the system functioning by means of GERT-network and agent-based simulation models and also forecast of crisis events of system by the method of correlation adaptometry.

Keywords: business-process, agent-based simulation model, ARIS EPC, GERT, stochastic network, correlation, adaptation.