

УДК 519.7

О.В. Чалая

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков

СТРУКТУРИЗАЦИЯ ЗНАНИЕ-ЕМКИХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

В статье рассмотрена проблематика построения моделей знание - емких бизнес-процессов, связанная с необходимостью моделирования многовариантных бизнес- процессов, а также процессов, изменяющихся во время выполнения. Выполнен анализ подходов к выделению элементов таких процессов и связей между элементами. Рассмотрен состав таких процессов и предложено их структурированное описание. Предлагаемое описание знание - емких бизнес-процессов охватывает три аспекта: контекст; темпоральный аспект, знаниевый аспект. Контекст задает виртуальную среду для выполнения знание - емкого бизнес-процесса и описывает все элементы его ресурсной составляющей. Темпоральный аспект отражает последовательность действий процесса во времени с использованием отношений неразличимости, перехода, порядка, границы, а также детализации/обобщения. Аспект знаний задает выполнение действий, позволяющих достичь цели процесса в текущем контексте и включает в себя явные и неявные знания, которые отражают статические зависимости между элементами контекста и динамические зависимости между элементами контекста и действиями процесса, а также зависимости, определяющие порядок взаимодействия между подпроцессами .

Ключевые слова: бизнес-процесс, контекст, объект, неявные знания, workflow.

Введение

Знание - емкий процесс (ЗБП) представляет собой адаптируемый бизнес-процесс с изменяемым во время выполнения алгоритмом действий. Изменение последовательности действий происходит на основе организационных знаний с учетом состояния контекста, в котором выполняется ЗБП. При выполнении и адаптации такого процесса используются явные и неявные знания [1, 2]. Явные знания известны априорно, при построении модели процесса. Неявные знания – это личные знания человека, результат его персонального опыта. Поэтому такие знания не могут быть включены в модель без их экстернализации (преобразования в явную форму)[3-5].

Таким образом, при построении модели ЗБП необходимо учитывать как явную, так и неявную составляющие знаний.

Неявные знания в ЗБП отражают контекстно-зависимый опыт персонала и потому определяют необходимые и достаточные условия для реализации действий процесса в определенном контексте.

Результаты применения неявных знаний отражены в логике бизнес-процесса. Поэтому такие знания могут быть экстернализованы методами process mining [6, 7].

Традиционные подходы к построению моделей таких процессов направлены на отображение неявных знаний в виде ссылки на соответствующих исполнителей [4, 5, 8, 9], что требует учитывать квалификацию и мотивацию персонала, и не позволяет тиражировать модель бизнес-процесса.

Изложенное определяет актуальность проблемы построения моделей знание-емких бизнес-процессов с возможностями экстернализации неявных зависимостей.

Целью данной статьи является структуризация знание - емких бизнес-процессов с учетом явной и неявной составляющей знаний о процессе, а также взаимодействия этих составляющих.

Структура и основные элементы знание - емких бизнес-процессов

Существующие подходы к моделированию бизнес-процессов позволяют построить многоаспектное описание процесса, отражающее как последовательность его действий, так и условия, результаты и контекст исполнения таких последовательностей.

Обычно рассматриваются такие аспекты БП[10]: последовательность действий; данные; ресурсы.

Использование аспекта знаний при описании БП позволяет получить знание - емкие (knowledge-intensive) бизнес-процессы (ЗБП) [4, 5, 9]. При этом знание рассматривается как необъемлемый ресурс организации.

Бизнес-процессы, основанные на знаниях, представляют собой гибкие адаптируемые БП, которые характеризуются изменяемой последовательностью действий, наличием частных (однократных) реализаций (ad-hoc - процессы), а также возникновением непредвиденных исключительных ситуаций. Такие процессы используются при решении слож-

ных задач, требующих креативности, опыта и интуиции исполнителей. Конечный продукт либо услуга знание - емкого бизнес-процесса является результатом применения знаний исполнителями процесса.

Исполнители действий ЗБП наделяются возможностью изменить ход его выполнения, поскольку они обладают соответствующими знаниями. Это позволяет усложнить описание последовательности действий процесса и представить ЗБП в виде набора компонент, предназначенных для обработки соответствующих ситуаций либо их последовательностей.

Следовательно, действия ЗБП в каждой ситуации зависят как от общих формальных знаний, представленных в виде бизнес-правил, так и от персональных знаний исполнителей процесса. Последние представляют собой неявные знания [10].

Термин «неявное знание (tacit knowledge)» был впервые введен в работах М.Поланьи [1] для обозначения личностных знаний человека, которыми он легко оперирует, но не может напрямую передать другим.

Неявное знание может существовать в двух формах: знание, присущее непосредственно человеку; знание, «встроенное» в процессы, которые выполняют люди или в продукты, которые люди создают.

Знание первой формы связано с человеком - носителем, не всегда им озвучивается и осознается. Такое знание может принадлежать как одному человеку, так и группе людей.

Знание, присущее непосредственно человеку, может отражать свойства различных объектов, связи между ними, возможные действия над этими объектами, возможные взаимодействия между объектами.

При попытке извлечения данного знания человек обычно формулирует произвольные зависимости, которые не соответствуют предметной области и не могут быть использованы на практике. Неявное знание, распределенное между группой людей, обычно содержит специфические «know how», отражающие порядок протекания бизнес-процессов в организации, правила организации командной работы и т.п.

В целом такие знания о взаимодействии сотрудников входят в состав корпоративной культуры организации.

Неявное знание второй формы «встроено» в процессы и предметы (в том числе документы), с которыми люди оперируют в определенном контексте.

Для распознавания такого встроенного знания необходимо понимание неявного контекста, в котором реализуются процессы и используются предметы.

Например, в работе [11] показано, что используемые на практике прототипы позволяют команде разработчиков выявить и формализовать свои неявные знания в форме некоторых принципов, идей, предположений и в последующем применить их для усовершенствования прототипов. Сущность встроенного знания состоит в том, что при формировании процессов, создании и использовании объектов в конкретной предметной области используются и неявные знания. Эти знания определяют, например, способы использования предметов и процессов и поэтому могут быть выделены при решении задач, определяющих различные подходы к их применению.

Процессы также содержат встроенное знание. Модель выполняющихся процессов известна, однако знания, на основании которых были выстроены последовательности действий процесса, являются неявными.

В то же время эти знания используются при разработке новых процессов, их адаптации и оптимизации. Иными словами, явное представление бизнес-процессов, лишь частично отражает знания, используемые при их создании. Значительная часть знаний, необходимых для их построения, представлена в неявном виде.

Таким образом, неявное знание является неотделимой составляющей ЗБП, что и обуславливает необходимость его использования в модели такого процесса.

Существующие в настоящее время подходы к структуризации и описанию знание-емкого процесса основное внимание уделяют его отдельным особенностям, акцентируя внимание на применении встроенных неявных знаний, а также использовании опыта исполнителей для достижения цели процесса, отличиям в трассах процесса и сложности алгоритма, сотрудничеству исполнителей, а также адаптации процесса во время выполнения.

Подход определению ЗБП, основанный на выделении аспекта знаний, предполагает объединение методов управления бизнес-процессами и методов управления знаниями. Управление знаниями в данном случае рассматривается как организационный процесс, основанный интеграции преимуществ применения информационных технологий и творческих, основанных на неявных знаниях, возможностей человека.

Ключевая роль в использовании процессных знаний принадлежит исполнителям, которые создают, передают, разделяют и применяют знания с учетом контекста ЗБП для достижения его целей.

В соответствии с данным подходом ЗБП рассматривается как процесс, в котором осуществляется преобразование знаний между явной и неявной формами.

Согласно подходу, базирующемуся на использовании неявных знаний исполнителей, последние рассматриваются как сочетание человеческого опыта, человеческих рассуждений, интерпретации контекста.

При этом неявные закономерности более важны для успешного достижения целей процесса, чем информация и явные знания, представленные в документах.

ЗБП рассматривается как процесс, который создает ценности только при условии удовлетворения требований к знаниям участников БП.

Мультиэкземплярный подход к определению ЗБП выделяет в качестве ключевого признака существенные отличия между трассами реализации одного и того же процесса. Каждая трасса соответствует одному экземпляру процесса. Непосредственное преобразование такого процесса в классическую последовательность работ и реализация традиционного процессного управления связаны со значительными трудностями, поскольку результаты работы процесса зависят от уровня квалификации и знаний исполнителей.

Алгоритмический подход к определению ЗБП рассматривает сложность реализуемого процессом алгоритма.

Такая сложность зависит от используемых процессных знаний. Последние являются специализированными, могут быть получены с привлечением экспертов, и адаптируются в различных реализациях процесса.

Подход к определению ЗБП через сотрудничество исполнителей основан на свойствах связанных с ЗБП неявных знаний.

Во-первых, формализация таких знаний требует значительных временных затрат.

Во-вторых, полученные (экстернализованные) знания обычно являются актуальными в течение непродолжительного времени.

Поэтому они могут изменяться во время выполнения процесса в результате сотрудничества исполнителей.

ЗБП обладает существенным отличием от традиционных бизнес-процессов: изменение процесса во время выполнения на основе знаний. Применение знаний исполнителей в ходе выполнения ЗБП может приводить к его адаптации с учетом текущих целей процесса и состояния внешней среды. Тогда ЗБП включает в себя действия по принятию решений с использованием контекстного знания, что и обуславливает изменение такого процесса во время его выполнения.

Таким образом, знание-емкий процесс кардинально отличается от традиционных процессов в двух аспектах, допуская изменение последовательности работ путем применения знаний.

Характерные особенности знание-емкого бизнес-процесса в аспекте последовательности работ включают в себя:

- интеграция подходов к процессному управлению, основанных на использовании знаний, информации, данных;
- многовариантность, гибкость процесса[1] на этапе проектирования путем учета явных знаний о ходе процесса;
- изменение процесса во время выполнения (process drift) на основе знаний исполнителей.

Особенности знание-емкого бизнес-процесса в аспекте знаний включают в себя:

- исполнители процесса обладают различным опытом и знаниями;
- принятие решений при выполнении процесса является многоуровневым, интегрирующим знания исполнителей, находящихся на различных ступенях организационной иерархии;
- в рамках процесса создаются новые знания, которые реализуются в форме креативных, инновационных решений.

Выполненный анализ подходов к структуризации ЗБП показывают, что такие процессы целесообразно рассматривать в рамках трех аспектов:

- контекст, который задает виртуальную среду для выполнения ЗБП;
- темпоральный аспект, который отражает последовательность действий процесса во времени;
- аспект знаний, который задает выполнение действий, позволяющих достичь цели процесса в текущем контексте.

Контекст включает в себя цели процесса, набор допустимых действий (либо решаемых процессом задач), организационные ресурсы и ограничения, ограничения внешней среды, а также набор объектов, с которыми оперирует бизнес-процесс. Организационные ресурсы содержат информацию об исполнителях процесса, отражающие его роль (должность), уровень компетентности и т.п.

В целом контекст описывает все элементы ресурсной составляющей знание-емкого бизнес-процесса.

Темпоральный аспект отражает иерархию последовательностей действий бизнес-процесса. Данная иерархия связана с организационной структурой предприятия, в котором данный процесс выполняется. Поэтому она показывает подчиненность исполнителей процесса.

Отличительная особенность темпорального аспекта – грануляция времени. Последняя позволяет учитывать в различном масштабе времени действия процесса на разных уровнях иерархии. Это дает возможность разделить отношения между действиями процесса для подпроцессов на одном и различных уровнях.

Для действий процесса на одном уровне необходимо задать упорядоченность во времени. Это означает, что отношения неразличимости действий должны быть сведены к отношениям перехода, порядка и границы между действиями процесса. Отношение неразличимости свидетельствует совпадении действий различных экземпляров (различных вариантов реализации) процесса. Отношение перехода определяет связь между двумя последовательно выполненными действиями бизнес-процесса. Отношение упорядоченности задает последовательность действий процесса. Отношение границы позволяет разделить неразличимые действия при объединении в модель нескольких экземпляров процесса.

Для подпроцессов, соответствующих различным уровням организационной иерархии, задаются отношения обобщения (при переходе на уровень вверх)/детализации (при переходе на уровень вниз). Указанные отношения позволяют установить соответствие между действиями более высокого уровня и подпроцессами, находящимися на более низком уровне иерархии. Это дает возможность с одной стороны построить иерархию процессов предприятия, связав ее с иерархией исполнителей.

С другой стороны такой подход позволяет структурировать многовариантные ЗБП, разделив варианты по уровням иерархии и описав логику процесса на более высоком уровне. При этом упрощается и алгоритм реализации последовательности действий процесса.

Логика выбора уровня детализации, а также последовательности действий процесса на соответствующем уровне рассматривается на знаниевом аспекте ЗБП. Данный аспект учитывает статические и динамические зависимости, выражая их через процедурные и декларативные знания.

Статические зависимости отражают связи между элементами контекста ЗБП, которые не изменяются со временем.

Динамические зависимости отражают как связи между элементами контекста и действиями процесса, так и взаимовлияние подпроцессов/ЗБП в целом.

Динамические зависимости первого вида фактически задают условия для выполнения действий процесса, а второго – для изменения хода процесса. С учетом выделения явных и неявных знаний получаем 6 видов зависимостей.

Явные зависимости позволяют априорно задать варианты поведения процесса в зависимости от начального состояния контекста, а также последующего изменения его состояния. Явные статические зависимости задают начальные связи между уровнями иерархии темпорального аспекта. Динамические зависимости первого вида задают условия запуска подпроцессов на каждом уровне иерархии. Динами-

ческие зависимости второго вида определяют взаимодействие подпроцессов, относящихся к различным уровням иерархии темпорального аспекта ЗБП.

Априорное включение указанных зависимостей в модель позволяет решить задачу построения гибких многовариантных бизнес-процессом.

Неявные зависимости обладают теми же свойствами, что и явные, но они не входят в состав модели. Поэтому неявные зависимости позволяют изменить модель процесса во время выполнения, включив в нее необходимые при текущем состоянии контекста последовательности действий.

Обобщенно, без экстернализации, такие зависимости задают связь между такими элементами контекста как исполнители, и темпоральным аспектом процесса. Такой подход, как было показано ранее, реализован в KMDL.

Рассмотренное в данной работе разделение неявного знания на встроенное знание и принадлежащее человеку показывает возможность экстернализации встроенных зависимостей на основе анализа поведения соответствующих процессов. Например, отдельные экземпляры одного процесса, а также аналогичные процессы, которые функционируют на различных подразделениях одного и того же предприятия, обладают общим явным знанием. Различие в их поведении вызвано различиями действий исполнителей. Поэтому запись поведения процессов содержит встроенное неявное знание, и сравнительный анализ следов реализации таких ЗБП позволит найти искомые зависимости и включить их в модель процесса. Это дает возможность исключить эмоциональный и мотивационный факторы, присущие исполнителями и связанные с реализацией неявных знаний.

Изложенные особенности аспекта знаний бизнес-процесса показывают возможность преобразования знаний из неявной в явную форму. Полученные знания включаются в состав модели. Затем они используются персоналом – т.е. преобразуются в неявную форму. Поэтому в данный аспект ЗБП включаются также процессы экстернализации, интернализации, социализации и комбинации[3].

Выводы

В статье рассмотрена проблематика построения моделей знание - емких бизнес-процессов, связанная с необходимостью моделирования многовариантных бизнес процессов, а также ЗБП, изменяющихся во время выполнения.

Выполнена структуризация таких процессов. Предлагаемое описание знание - емких бизнес-процессов содержит три аспекта: контекст; темпоральный аспект; знаниевый аспект.

Контекст задает виртуальную среду для выполнения ЗБП. Темпоральный аспект отражает по-

следовательность действий процесса во времени. Аспект знаний задает правила выполнения действий, позволяющих достичь цели процесса в текущем контексте.

Отличительная особенность контекста ЗБП в рамках предлагаемой структуры состоит в том, что контекст включает в себя набор возможных действий процесса, цели, а также ресурсные ограничения на такие действия.

Предлагаемое представление темпорального аспекта отличается от существующих использованием отношений неразличимости, перехода, порядка, границы, а также детализации/обобщения.

Аспект знаний бизнес-процесса включает в себя явные и неявные знания, которые отражают статические зависимости между элементами контекста и динамические зависимости между элементами контекста и действиями процесса, а также зависимости, определяющие порядок взаимодействия между подпроцессами ЗБП.

Предлагаемое представление аспекта знаний также учитывает преобразования знаний между явной и неявной формами.

Список литературы

1. Polanyi M. *Personal Knowledge: Towards a Post-Critical Philosophy* / M. Polanyi. – University of Chicago Press, 1958. – 493 p.
2. Polanyi M. *The Tacit Dimension* / M. Polanyi. – University of Chicago Press, 1966. – 104 p.
3. Нонака И. Компания - создатель знания. Зарождение и развитие инноваций в японских фирмах / И. Нонака, Х. Такеучи - М., 2003. – 384 с.

4. Gronau N. *KMDL-Capturing, Analysing and Improving Knowledge-Intensive Business Processes* / N. Gronau, C. Müller, R. Korf // *Journal of Universal Computer Science*. - 2005. – №11(4). – pp. 452- 472.

5. Gronau N. *Modeling and Analyzing knowledge intensive business processes with KMDL: Comprehensive insights into theory and practice* / N. Gronau –Taschenbuch . – 519 p.

6. W.M.P. van der Aalst. *Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes* [Text] / W.M.P. van der Aalst. Springer-Verlag, Berlin, 2011.–352 p.

7. W.M.P. van der Aalst. *Process Mining in the Large: A Tutorial*. [Text] / In E. Zimnyi, editor, *Business Intelligence (eBISS 2013)*, volume 172 of *Lecture Notes in Business Information Processing*, Springer-Verlag, Berlin, 2014. – P. 33-76.

8. Елиферов В.Г. Бизнес-процессы: Регламентация и управление / В.Г. Елиферов, В.В. Репин. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 319 с.

9. Gronau N. *A Proposal to Model Knowledge in Knowledge-Intensive Business Processes* / N. Gronau, C. Thim, A.Ullrich, G. Vladova, E. Weber // *BMSD 2016*. 20-22 June, Rhodes, Greece. Volume 16.

10. La Rosa M. *Configurable multi-perspective business process models* // M. La Rosa, M. Dumas, Arthur H.M. ter Hofstede, J. Mendling // *Information Systems*. - 2011. – Vol.36 Issue 2. – pp. 313-340.

11. Leonard-Barton, D. *Wellsprings of Knowledge: Building and Sustaining the Sources of Innovation* / D. Leonard-Barton. Boston, MA:Harvard Business School Press, 1995.-334p.

Надійшла до редколегії 12.07.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.А. Філатов, Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків.

СТРУКТУРИЗАЦІЯ ЗНАННЯ-ЄМНИХ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

О.В. Чала

У статті розглянуто проблематику побудови моделей знання - ємних бізнес-процесів, пов'язана з необхідністю моделювання багатоваріантних бізнес-процесів, а також процесів, що змінюються під час виконання. Виконано аналіз підходів до виділення елементів таких процесів та зв'язків між елементами та запропоновано їх структурований опис. Запропонований опис знання - бізнес-ємних процесів охоплює три аспекти: контекст; темпоральний аспект, аспект знань. Контекст задає віртуальне середовище для виконання знання - ємного бізнес-процесу і містить всі елементи його ресурсної складової. Темпоральний аспект відображає послідовність дій процесу в часі з використанням відносин непомітності, переходу, порядку, межі, а також деталізації / узагальнення. Аспект знань задає виконання дій, що дозволяють досягти мети процесу в поточному контексті і включає в себе явні і неявні знання, які відображають статичні залежності між елементами контексту й динамічні залежності між елементами контексту і діями процесу, а також залежності, що визначають порядок взаємодії між підпроцесами.

Ключові слова: бізнес-процес, контекст, об'єкт, неявні знання, workflow.

THE STRUCTURING OF KNOWLEDGE INTENSIVE BUSINESS PROCESS

O.V. Chala

The article considers the problems of construction of models of knowledge - intensive business processes associated with the need for multivariate modeling of business processes as well as processes that change at runtime. Structured description of such processes is suggested. The proposed description of the knowledge - intensive business process encompasses three aspects: the context; temporal aspect; knowledge aspect. The context defines the virtual environment to perform knowledge - intensive business process and describes all elements of its resource component. Temporal aspect reflects the sequence in time of the process using the relationship indistinguishable, move, order, border and detail / generalization. Aspect of knowledge sets to perform actions that allow to achieve the goal of the process in the current context. That aspect includes explicit and implicit knowledge, which reflects the relationship between the static and dynamic elements of the context, between the elements of the context and process actions, between the subprocesses.

Keywords: business process context object, tacit knowledge, workflow.