

Динамическая структура современных инновационных предприятий

Новые тенденции в современной трактовке понятия «предприятие» связаны с развитием его во времени, изменением его структуры как результата адаптации к динамичной среде, с установлением связи с другими организациями и предприятиями. В этом случае онтологии играют ключевую роль как инструмент, обеспечивающий «межкультурные» (в техническом смысле) связи между системами. В статье освещены проблемы слияния и расщепления онтологий, рассматриваемые как необходимое условие для выживания предприятий в условиях, когда происходит их слияние или разделение. Была взята онтология и был применён формальный анализ концептов для примера реструктуризации коммерческого банка. Формальный анализ концептов нами использован для того, чтобы найти набор

концептов, по которым будет производиться способ слияния локальных онтологий в глобальную финансовую онтологию. Изменения окружающей среды происходят очень часто и быстро. Адаптация и модификация онтологий для социализированных предприятий очень трудозатраты, так как они требуют семантической обработки информации. Мы решили применить метод формальных аналитических понятий, так как это позволяет применить определенную степень автоматизации процесса.

Ключевые слова: тенденции развития предприятия, слияние онтологий, формальные концепты, автоматизированное создание онтологий.

Daria V. Novototskih¹, Viktor P. Romanov², Marina S. Safonova²

¹Consulting company Accenture Global, Moscow, Russia
²Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia

Dynamics structure of modern innovative enterprise

New trends in the modern interpretation of the concept of «enterprise» is related to its development over time, a change in its structure as a result of adaptation to the dynamic environment, with the establishment of links with other organizations and enterprises. In this case, ontologies play a key role as a tool for providing «cross-cultural» (in the technical sense) splitting of ontologies, viewed as a necessary condition for the survival of enterprises in the conditions, when there is a merger or division. Was taken ontology and formal analysis was applied concepts for example, the restructuring of the commercial bank. Formal analysis of concepts

we used to find a set of concepts, which will be a way to merge the local ontologies in the global financial ontology. Environmental changes occur very often and quickly. Adaptation and modification of ontologies for the socialized enterprises is very labor costs, as they require semantic information processing. We decided to use the method of formal analysis of concepts, since it allows you to apply a certain degree of process automation.

Keywords: the trend of enterprise development, merging ontologies, formal concepts, automated creation of ontologies.

Введение

Когда мы говорим о социализации предприятий мы имеем в виду не только новые способы взаимодействия предприятий, но и в более широком смысле то, что современные предприятия существуют как живые организмы. Для них характерны слияние или сотрудничество с другими предприятиями, предприятие может разделиться на отдельные части, каждая из которых будет продолжать жить своей собственной жизнью. Предприятие также может развиваться, расти и погибнуть. Одни предприятия живут сотни лет, другие – несколько дней. Они могут приспособиться к изменениям внешней сре-

ды. Несмотря на то, что эти идеи были высказаны достаточно давно [1], их значение для методологии проектирования информационных систем предприятия стало особенно ясным только в последние годы. Мы покажем далее некоторые существенные особенности и тенденции развития современных предприятий, включая их возможность стать членами некоторого «технологического общества», которое состоит из разнородных предприятий. В таких условиях существование эффективных инструментов для интерпретации на семантическом уровне содержания сообщений в процессе взаимодействия между членами «общества» становится необходимым

условием. Операции над локальными онтологиями по слиянию в глобальную общую онтологию партнеров по коллаборации, а также разделение общей онтологии на локальные, является существенным компонентом коммуникационного процесса. В статье предложена гипотетическая архитектура информационной системы, которая отвечает на современные вызовы развития предприятий, освещены требования для информационной системы, удовлетворяющей потребностям инновационного предприятия. А также рассмотрены проблемы развития онтологии в условии динамичной структуры предприятий и коллаборативного сотрудничества.

2. Развитие метамоделей предприятия на основе онтологий

А. Роль онтологий в формировании коллаборационных бизнес-процессов

Метамодель предприятия основана на онтологии, которая должна следовать некоторым условиям [1]: Целостность, Непротиворечивость, Полнота, Неизбыточность, Совместимость с проблемной областью. Основываясь на онтологии предприятия, мы можем определить компоненты бизнес-профиля, такие как продукты, номенклатуры и сервисы, операции и процессы, ресурсы и ограничения, бизнес-правила и производственные мощности. Модель бизнес-профиля позволяет создавать предприятия, более гибкие и адаптирующиеся к бизнес-потребностям.

Онтология также содержит такие важные понятия, как концепты, отношения, свойства и типы данных [2]. При решении проблем интероперабельности предприятия, гетерогенности данных необходимо принимать во внимание два аспекта: структурная гетерогенность и семантическая гетерогенность. Структурная гетерогенность может быть вызвана конфликтами типов данных, конфликтами обозначений, конфликтами агрегирования и генерализации данных, принятыми в различных базах данных/информационных системах. Этот вид разнородности может быть разрешен относительно простыми средствами перекодирования. Чтобы решить проблему семантической разнородности, используются онтологии и основанные на семантике технологии.

На первом уровне процесс коллаборации должен быть определен на основе двух аспектов: поток бизнес операций и поток сообщений. Далее бизнес-требования должны быть отражены на схему некоторой системной архитектуры, для последующей имплементации. Поскольку процесс коллаборации является одним из видов бизнес-требований, он также должен получить отображение на все указанные выше

уровни суб-архитектуры. Процесс коллаборации строится на двух аспектах: функциональность и данные. Операции процесса коллаборации должны быть распределены между участниками, решение задачи зависит от онтологии. Анализируя деятельность соответствующих участников, онтология будет искать оптимальные решения, чтобы определить какой участник наиболее успешно сможет выполнить то или иное действие. После того как участник на основании онтологии успешно найден, коллаборационный процесс будет преобразован в ряд интероперабельных подпроцессов. На третьем уровне коллаборационные процессы (включая произведенные коллаборационные подпроцессы) будут преобразованы в локальные совместные процессы для каждого участника. На четвертом уровне в коллаборационном процессе действия должны быть определены согласно контексту сообщений. Ключевой аспект отображения сосредотачивается на функциональной деятельности и контексте. Онтология должна содержать информацию о системной архитектуре каждого участника. Наконец, после того, как типы сообщений фиксированы, произведено отображение участников на исполнителей, процессы коллаборации становятся процессами интероперабельности. На пятом уровне процесс совместности будет осуществлен на языке спецификации процесса, и все транспортные протоколы сообщений будут явно определены. Коллаборационные бизнес-процессы разделены на три типа: внутренний процесс, процесс координации и процесс сотрудничества. На практике, если есть основной участник, который проводит переговоры с остальными участниками процесса, на его основе создается совместный процесс; если нет никакого основного участника, совместный процесс базируется на переговорах всех участников.

В. Интеграция локальных онтологий в глобальные

Глобальную онтологию создают, все участники коллаборации,

в ней они определяют синтаксис и семантику совместных процессов. Участники сети коллаборации выполняют операции по актуализации и управлению онтологией и обеспечению доступа к ней. Бизнес-связи элементов совместного процесса должны соответствовать концептам и отношениям учитывать глобальной онтологии. Глобальная онтология должна также содержать информацию об участниках процесса коллаборации. В работе [3] излагается, каким образом участники коллаборации в состоянии обнаружить, вызвать, исполнить и контролировать сетевые ресурсы, реализующие специфичные сервисы, имеющие определенные свойства, с высокой степенью автоматизации этих процедур. OWL-S и онтологии, имеют три главных части: профиль сервиса – для рекламы и презентации сервиса в сети; модель процесса, которая дает подробное описание операций, выполняемых сервисом и грундинг (привязка), которая предоставляет подробную информацию о том, как взаимодействовать с сервисом посредством обмена сообщениями. OWL-S обеспечивает:

- Автоматическое обнаружение сервиса,
- Автоматический запуск на исполнение,
- Автоматическую сборку сервисов и интероперабельность.

Сервис профайл обеспечивает информацию, необходимую для обнаружения сервиса в интернете, в то время, как сервис модель и сервис грундинг (привязка), взятые вместе, предоставляют достаточно информации, чтобы пользователь, обнаружив сервис, смог его использовать. Сервис профайл говорит о том, что сервис делает в той форме, которая удобна для пользователя, ведущего поиск сервиса. Сервис модель говорит о том, как клиент может использовать сервис и при каких условиях сервис выдаст на выходе тот или иной результат. Сервис грундинг описывает в деталях, как пользователь или программа могут получить доступ к сервису. Обычно грундинг определяет коммуникационные протоколы, форматы сообщений и другие

детали, такие как номера портов. Используемых при обращении к сервису. Кроме того, грундинг может определять семантический тип входов и выходов, определенных в сервисе модели. Используя строгие и формальные определения концептов в OWL-S, коллабораторы имеют возможность создавать глобальную онтологию из локальных.

Слияния и расщепление подразделений бизнес-структуры банка, основанное на онтологии

А. Метод формального анализа концептов

Мы решили применить метод формального анализа концептов, который был впервые предложен R. Wille в 1982 [4], для обнаружения зависимостей, чтобы выработать рекомендации по тому, каким образом провести работу по преобразованию структуры коммерческого банка при слиянии двух банков. Помимо выбора групп департаментов и их визуализации, этот метод обеспечивает возможности выявления зависимостей атрибутов в форме импликаций и ассоциаций.

Департаменты можно рассматривать как объекты, а их функции как атрибуты департаментов. Отталкиваясь от этих данных, могут быть обнаружены группы департаментов с общими значениями атрибутов. Данные представлены в виде таблицы, которая в этой теории называется контекстом, причем строки таблицы соответствуют объектам, а столбцы

– атрибутам. Если некоторые объекты имеют определенные значения атрибутов, тогда на пересечении соответствующих строки и столбца помещается отметка. Суть метода заключается в следующем [5].

Формальный контекст $K: = (G, M, I)$ состоит из множеств G, M и бинарного отношения $I \subseteq G \times M$, где M – множество атрибутов, G – множество объектов, выражение $(g, m) \in I$ – означает, что объект g имеет атрибут m . Формальный контекст может быть представлен как бинарная матрица, строки которой соответствуют объектам, а столбцы = значения атрибутов. Обозначим отображения для $A \subseteq G, B \subseteq M$: $\phi: 2^M \rightarrow 2^G$ and $\psi: 2^G \rightarrow 2^M$ $\phi(A) = \text{def}\{m \in M \mid \exists g \in A, gIm\}$, $\psi(B) = \text{def}\{g \in G \mid \exists m \in B, gIm\}$, $A \subseteq G, B \subseteq M$. If $A \subseteq G, B \subseteq M$, тогда пара (A, B) называется формальным концептом контекста k , если $\Phi(A) = B, \Psi(B) = A$ (или другое обозначение: $A' = B$, and $B' = A$). Множество объектов A называется экстендом, а множество атрибутов B – интендом концепта. Следовательно, формальный концепт – это множество объектов и соответствующих атрибутов, таких что каждый объект имеет все атрибуты из множества атрибутов. В случае, когда экстенд концепта C_2 включен в экстенд концепта C_1 , то есть $\text{Ext}(C_2) \subseteq \text{Ext}(C_1)$, мы говорим, что, C_1 является суперконцептом, концепт C_2 – субконцептом. Иерархия концептов определяется отношением между субконцептом и суперконцептом: $(A_1, B_1) \leq (A_2, B_2) \Leftrightarrow (A_1 \subseteq A_2) \wedge (B_1 \supseteq B_2)$.

Для формального контекста (G, M, I) и $X \subseteq G, S \subseteq M, X_1 \subseteq X_2 \Rightarrow X_1' \supseteq X_2'$ for $X_1, X_2 \subseteq G$,

1. $S_1 \subseteq S_2 \Rightarrow S_1' \supseteq S_2'$ for $S_1, S_2 \subseteq M$.
2. $X \subseteq X''$ и $X' = X'''$ for $X \subseteq G$.
3. $S \subseteq S''$ и $S' = S'''$ for $S \subseteq M$.
4. $X \subseteq S' \Leftrightarrow S \subseteq X'$.

Упорядоченное множество всех формальных концептов (G, M, I) обозначается $L(G, M, I)$ и называется решеткой концептов (G, M, I) . Инфимум и супремум $L(G, M, I)$ определяются как:

$$\bigwedge_{j \in J} (X_j, S_j) = \left(\bigcap_{j \in J} X_j, \bigcup_{j \in J} S_j \right)''$$

$$\bigvee_{j \in J} (X_j, S_j) = \left(\left(\bigcup_{j \in J} X_j \right)', \bigcap_{j \in J} S_j \right)$$

Наиболее важной проблемой является проблема, как построить решетку концептов для контекста (G, M, I) . Мы получаем наиболее простой ответ, создавая (X'', X') для всех $X \subseteq G$ или (S', S'') для всех $S \subseteq M$. На практике в нашей работе мы используем систему А. Евтушенко анализа данных «Concept Explorer» [5]. Эта система удобна для визуализации системы управления коммерческого банка, а также для того, чтобы сделать выводы относительно пересечения функций подразделений коммерческого банка. Кроме того, этот метод позволяет обнаружить зависимости между атрибутами и сделать определенные выводы относительно оптимизации распределения функций между подразделениями банка.

Таблица 1

Фрагмент списка функций на русском и английском языках с их краткими наименованиями

Наименование Функции (Рус)	Наименование Функции (Eng)	Наименование
Анализ кредитных рисков	Credit risk analysis	RAW
Определение механизма страхования банковских кредитных операций	Determination of the mechanism of assurance of bank and operations	RAI
Получение средств по платежным документам	Obang funds for the payment documents	RAL
Сбор информации о клиенте	Gather formation about the client	RAS
Анализ информации о клиенте	Analysis customer formation	GIW
Анализ финансового состояния клиентов	Analysis of the finical condition of customers	GII
Процесс предоставления кредита	The process of grant a loan	GIL
Перевод денежных средств	Money transfer	GIS
Платежи с помощью чеков	Payments by check	ACI
Выдача поручительств за третьих лиц	Issuance of guarantees for third parties	ACL
Приобретение права требования от третьих лиц исполнения обязательств в денежной форме	Acquisition of the right to claim from third parties of fulfillment of obligations monetary form	ACS
Предоставление в аренду физическим и юридическим	Leasing of physical and legal	LPL

В. Пример слияния и расщепления онтологий коммерческого банка

Пожалуй, на современном этапе наиболее пластичной структурой экономики России является банковская система, в условиях кризиса Центробанк регулярно отбирает лицензии у 3–4 коммерческих банков. Банки, оставшиеся без лицензии, подвергаются операциям слияния и поглощения со стороны банков, сохранивших свои лицензии. Нами была выбрана в качестве примера реорганизация структуры коммерческого банка. Мы использовали метод формального анализа концептов, чтобы теоретически обосновать изменение структуры банка, исходя из близости подразделений банка по выполняемым им функциям.

На основании анализа структуры и функций коммерческих банков, нами была выделена совокупность из 84 основных функций, эти функции были использованы в качестве атрибутов формального концепта. В таблице 1 представлен фрагмент перечня функций и их 3х-символьных аббревиатур.

На основании положений об отделах и департаментах коммерческих банков были сформированы записи, относящиеся к объектам формального контекста на рис. 1.

Здесь в статье мы представляем 12 записей: 4 записи относятся к распределению функций для отделов кредитования юридических лиц (CED), 4 записи к вариантам распределения функций для отдела кредитования физических лиц (CFD) и 4 записи к экономическому отделу (ECD). Эти записи нами были получены на основании анализа положений коммерческих банков, часть из которых участвует в процессе слияния и поглощения.

Программой Concept Explorer была разработана решетка формальных концептов, она представлена на рис. 2.

Определение зависимости между атрибутами основано на следующей идее: если для всех объектов в контексте некоторое свойство P является истинным и некоторое другое свойство C также истинно, тогда импликация $P \rightarrow C$ справед-

	RAW	RAL	C	RAL	D	E	ILA	F	FFD	G	GW	GI	GL	GIS	ACW	ACI	ACL	N	ACS
CFD1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CFD2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CFD3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CFD4	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
ECD1																			
ECD2																			
ECD3																			
ECD4																			

Рис. 1. Формальный контекст, описывающий отделы коммерческих банков

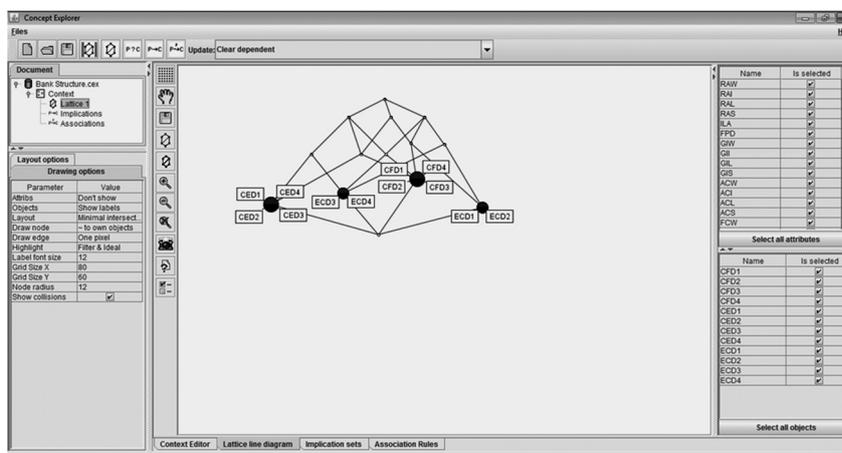


Рис. 2. Решетка понятий отделов коммерческого банка

лива. Более точно, импликация $P \rightarrow C$ справедлива в контексте $K = (G, M, I)$, где $P \subseteq M$ и $C \subseteq M$, если и только если $C \subseteq P''$.

Импликация означает, что все объекты контекста, которые содержат атрибут P также содержит атрибут C . То-есть, в ситуации P менеджер должен принять решения C . Определим следующие меры качества правил:

- **Support:** $supp(P) = Card(\psi(P)/Card(G)$ – доля объектов, содержащих непустое множество значений атрибутов P , в сравнении с общим количеством объектов.
- **Confidence:** $conf(P \Rightarrow C) = supp(P \cup C)/supp(P)$,
- **Lift:** $lift(P \Rightarrow C) = supp(P \cup C) / (supp(P) \times supp(C))$,
- **Conviction:** $conv(P \Rightarrow C) = 1 - supp(C) / (1 - conf(P \Rightarrow C))$.

На рис. 3 показан состав объектов и атрибутов каждого из указанных на рис. 2 концептов. На этом рисунке помечены цифрами 1–4

выделенные концепты, а под рисунком представлен состав атрибутов и объектов каждого из концептов.

Приведем данные о составе объектов концептов и их атрибутов: Концепт <1>.

- Объекты:
- CED1 – Отдел Кредитования Физических Лиц
 - CED2 – Отдел Кредитования Физических Лиц
 - CED3 – Отдел Кредитования Физических Лиц
 - CED4 – Отдел Кредитования Физических Лиц

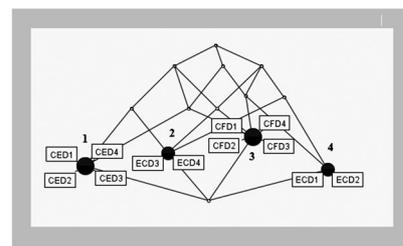


Рис. 3. Состав объектов и атрибутов концептов

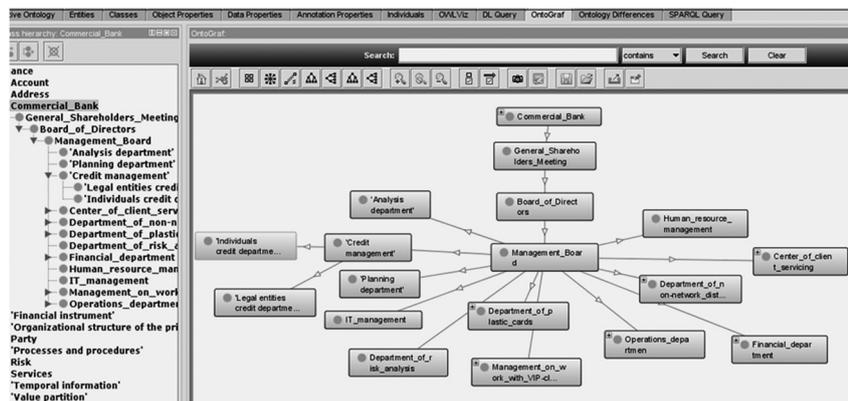


Рис. 6. Адаптированная финансовая онтология

разделен на две составляющих, а также анализ содержания ассоциативных правил, позволяет нам рекомендовать разделить отдел на две части: отдел экономического анализа и планово-экономический отдел. В нашей работе мы используем «Protege» анализа данных (<http://protege.stanford.edu/>). Стандартная диаграмма онтологии для коммерческого банка представлена на рис. 5.

Нами в состав финансовой онтологии [7] были включены два экземпляра кредитного отдела, входящие в состав кредитного управления, а также плановый и аналитические отделы.

Изменения окружающей среды происходят очень часто и быстро. Адаптация и модификация онтологий для социализированных предприятий очень трудозатраты, так как они требуют семантической

обработки информации. Мы решили применить метод формальных аналитических понятий. Так как это позволяет применить определенную степень автоматизации процесса [6].

Заключение

Основываясь на анализе литературных источников, мы приходим к заключению что современные компании: адаптивны, реконфигурируемы и коллаборативны. Все это оказывается важным с одной стороны для необходимости учитывать изменения в структуре предприятий, а с другой стороны их взаимодействия с другими компаниями и ведения переговоров, что одновременно подразумевает изменение метамодели предприятия. С этой целью мы применили анализ формальных концептов, которые помогают нам определить условия слияния и разделения, основанный на семантике бизнес-процессов.

Литература

1. Antonia Albani, Jan L.G. Dietz. Enterprise ontology based development of information systems. Int. J. Internet and Enterprise Management, Vol. 7, No. 1, 2011. <https://www.alexandria.unisg.ch/export/DL/214261.pdf>
2. Hui Liu, Anne-Françoise, Cutting-Decelle, and Jean-Pierre Bourey. Use of Ontology for Solving Interoperability Problems between Enterprises. <https://hal.inria.fr/hal-01055925/document>
3. OWL-S: Semantic Markup for Web Services. W3C Member Submission 22 November 2004. <http://www.w3.org/Submission/OWL-S/>
4. Wille, R. Restructuring lattice theory: an approach

- based on hierarchies of concepts. In I. Rival (Ed.), Ordered sets. Reidel, Dordrecht-Boston, pp.445–470. 1982.
5. Serhiy A. Yevtushenko. System of data analysis «Concept Explorer». (In Russian). Proceedings of the 7th national conference on Artificial Intelligence KII-2000, p. 127–134, Russia, 2000.
6. Gerd Stumme, Alexander Maedche, Ontology Merging for Federated Ontologies on the Semantic Web, <http://ceur-ws.org/Vol-47/stumme.pdf>
7. Financial Ontology <http://www.fadyart.com/ontologies/data/Finance.owl>
8. Baranov SPIIRAS Proceedings. 2012. Issue 4(23). ISSN 2078-9181 (print), ISSN 2078-9599 (online).

Сведения об авторах

Дарья Васильевна Новотоцких
ведущий специалист, Глобальная консалтинговая компания Accenture
Эл. почта: novototskih@mail.ru
Москва, Россия

Виктор Петрович Романов
доктор технических наук, профессор кафедры информатики, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,
Эл. почта: victorromanov1@gmail.com
Москва, Россия

Марина Сергеевна Сафонова
Старший преподаватель кафедры Информатики, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова,
Эл. почта: marina_svi@mail.ru
Москва, Россия

Information about the authors

Daria V. Novototskih
Leading Specialist, Global consulting company Accenture
E-mail: novototskih@mail.ru
Moscow, Russia

Viktor P. Romanov
Doctorate of Technical Sciences, Professor of the Department for Computer Science, Plekhanov Russian University of Economics,
E-mail: victorromanov1@gmail.com
Moscow, Russia

Marina S. Safonova
Senior Lecturer of the Department for Computer Science, Plekhanov Russian University of Economics,
E-mail: marina_svi@mail.ru
Moscow, Russia