УДК 004.832.38

ОРГАНИЗАЦИЯ ЛОГИЧЕСКОГО ВЫВОДА В ЗАДАЧЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА И БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗАЦИИ

Усманова И.В., Коровина Л.В., Соколова О.Г.

ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», г. Пенза, Россия (440026, г. Пенза, ул. Красная, 40), e-mail: inoup@pnzgu.ru

Статья посвящена проблеме исследования документооборота организации. Авторами предлагается и подробно рассматривается автоматизированная процедура оценки состояния бизнес-процессов и документооборота организации, основанная на применении метода Байеса. В рамках процедуры производится оценка текущего состояния системы делопроизводства организации как результата реализации управленческих и производственных процессов организации. Слабость непосредственной связи между отдельными показателями, характеризующими эффективность работы с документами и конкретных этапов бизнес-процессов, а также очевидная зависимость результатов анализа и прогнозирования от уровня квалификации специалиста, выполняющего его, определила целесообразность применения для решения указанной задачи методов инженерии знаний. В статье приведен алгоритм оценки и прогнозирования, а также приведены результаты решения тестовых примеров, доказывающих его эффективность для различных предметных областей.

Ключевые слова: документооборот, бизнес-процесс, экспертная система, подсистема логического вывода, метод Байеса, сеть прогнозирования.

THE ORGANIZATION OF THE LOGICAL CONCLUSION IN THE PROBLEM OF FORECASTING OF THE CONDITION OF DOCUMENT FLOW AND ORGANIZATION BUSINESS PROCESSES

Usmanova I.V., Korovina L.V., Sokolova O.G.

FGBOU VPO «Penza State University», Penza, Russia (440026, Penza, Street Krasnaya, 40), e-mail: inoup@pnzgu.ru

Article is devoted to a problem of research of document flow of the organization. Authors offer and the automated procedure of an assessment of a condition of business processes and the organization document flow, based on application of a method of Bayes is in detail considered. Within procedure the assessment of current state of system of office-work of the organization as result of realization administrative and organization productions is made. Weakness of a direct connection between the separate indicators characterizing efficiency of work with documents and concrete stages of business processes, and also obvious dependence of results of the analysis and forecasting on a skill level of the expert who is carrying out it, defined expediency of application for the solution of the specified problem of methods of engineering of knowledge. The algorithm of an assessment and forecasting is given in article, and also results of the solution of the test examples proving its efficiency for various subject domains are given.

Keywords: document flow, business process, expert system, subsystem of a logical conclusion, Bayess method, forecasting network.

Организация эффективного документооборота является одной из важнейших задач в деятельности каждого предприятия, вне зависимости от формы собственности и особенностей организационной структуры. В условиях рыночных отношений и конкурентной экономики эффективность документооборота определяет качество управления. Управление организацией требует оптимизации и рационализации работы с документами, так как управленческое решение базируется на информации, носителем которой является документ.

Недостатки в оформлении, движении, обработке, хранении документов приводят к серьезным трудностям в работе как рядовых сотрудников, так и руководителей, что в

конечном итоге сказывается на функционировании организации в целом. Устранение проблем документооборота требует применения комплексного подхода и подразумевает анализ состояния документооборота и бизнес-процессов как источника создания документов, а также реализацию системы мер по совершенствованию состояния документопотоков.

Анализ документооборота организации – задача весьма трудоемкая и отличающаяся большим разнообразием применяемых идей и методов [1], [6].

Исследование и оценка состояния документопотоков – приоритетная функция службы документационного обеспечения управления (службы ДОУ). Однако практика показывает, что организации, особенно относящиеся к категории малого бизнеса, обычно не имеют компетентного сотрудника службы ДОУ, знакомого с тонкостями ведения документации и способного провести всестороннее исследование документооборота. Одним из возможных вариантов решения обозначенной проблемы является автоматизация процесса анализа документооборота.

Для исследования документопотоков рекомендуется использовать автоматизированную информационную систему (АИС) [3], в которой данные о состоянии документооборота и бизнес-процессов отражены в многоуровневой модели представления знаний, включающей в себя семантическую сеть понятий, семантические утверждения, семантическую сеть бизнес-процессов, семантическую сеть прогнозирования [4]. Семантические утверждения представляют собой предложения на профессионально ориентированном диалекте естественного языка, в которых фиксируется нарушение показателя состояния документооборота или бизнес-процесса. Сеть прогнозирования объединяет все уровни предлагаемой модели и отражает причинно-следственные отношения между утверждениями в форме правил (продукций) вида: ЕСЛИ «Система регистрации не оптимальна», ТО «Система поиска документов неэффективна»; ЕСЛИ «Система поиска документов неэффективна», ТО «Начало выполнения бизнес-процесса задерживается».

Алгоритм формирования семантической сети прогнозирования, отображающей реальную картину взаимовлияния показателей состояния документооборота и эффективности бизнес-процессов, подробно рассмотрен [5].

Выбор неформальных (семантических) методов обработки знаний во многом определяет архитектуру АИС, включающую следующие основные компоненты [2], [7]:

— база знаний (БЗ), в которой отражаются основные закономерности предметной области;

— база данных (БД), содержащая сведения о текущем состоянии организации и создаваемых в ней документопотоках;

— подсистема логического вывода, позволяющая технически осуществить оценку и прогнозирование состояния документооборота;

— подсистема пополнения знаний, обеспечивающая актуальность терминов БЗ и гибкость настройки системы на особенности предметной области;

— подсистема объяснений, позволяющая в интерактивном режиме воспроизвести алгоритм рассуждения экспертной системы.

Наличие перечисленных компонентов позволяет отнести разрабатываемую АИС к классу экспертных систем (ЭС).

Жесткие условия современной рыночной экономики характеризуются динамичностью и изменчивостью основных и вспомогательных бизнес-процессов, реализуемых в рамках функционирования организации, увеличением объема обрабатываемой информации, сменой состава создаваемых документов. Поэтому основным элементом разрабатываемой ЭС является подсистема логического вывода, обеспечивающая возможность принятия решения по крайней мере на уровне среднего специалиста-документоведа в условиях быстро меняющейся ситуации.

Каждое семантическое утверждение сети продукций характеризуется некоторой вероятностью его появления, поэтому для настройки подсистемы логического вывода и организации логического вывода в ЭС предлагается использовать известную теорему Байеса [8]:

$$p(c_k / c_n) = \frac{p(c_n / c_k) \cdot p(c_k)}{p(c_n)}, \qquad (1),$$

где $p(c_k)$ – вероятность выполнения следствия c_k правила $H(c_k / c_n)$ (априорная вероятность);

$p(c_n)$ – вероятность события c_n, состоящего в выполнении условия c_n правила $H(c_k / c_n)$;

$p(c_n / c_k)$ – условная вероятность события c_n при гипотезе c_k (апостериорная вероятность).

Алгоритм процедуры настройки системы логического вывода на особенности текущей ситуации с использованием метода Байеса подробно описан в [5]. Предложенный в указанной работе алгоритм реализуется однократно для каждой процедуры анализа документооборота, если пользователь находит это нужным. В противном случае вероятностные параметры определяются по умолчанию.

После настройки подсистемы логического вывода на особенности конкретной организации становятся возможными оценка и прогнозирование показателей состояния документооборота и бизнес-процессов, т.к. в результате настройки определяются не только

предельные значения контролируемых показателей, но и наборы данных, необходимые для вычисления значений утверждений, а также порядок выполнения операций вычисления.

При инициировании процедуры прогнозирования необходимо прежде всего задать активный фокус сети и глубину прогнозирования *Г*. Активный фокус сети представляет собой множество семантических утверждений, выбранных пользователем в соответствии с его предпочтениями, или утверждений, в которых фактически зафиксировано некоторое нарушение в работе с документами или в бизнес-процессах.

Неудовлетворительными значениями показателей состояния документооборота считаются те, для которых в результате вычисления обнаруживается превышение допустимой величины отклонения требуемого параметра (в случае оценки) или определено значение $O(c_k / c'_n) > 1$ или $O(c_k / \overline{c'_n}) > 1$ (в случае прогнозирования). Здесь $O(c_k / c'_n)$ - апостериорное значение предпочтительности гипотезы c_k, $O(c_k / \overline{c'_n})$ – априорное значение предпочтительности гипотезы c_k в случае не совершения события c_n [5]. Такое определение удовлетворительности значения показателей вызвано тем, что в формулировке утверждений фиксируется факт нарушения желаемого значения показателя состояния некоторого процесса.

Для утверждений, в которых зафиксирован факт нарушения, выделяются правила ЕСЛИ … ТО, в которых эти утверждения являются условиями, а затем – следствия этих правил. Для утверждений-следствий вычисляется вероятность их выполнения, т.е. возможность появления соответствующих нарушений и т.д.

Таким образом, предлагаемый алгоритм оценки и прогнозирования включает следующие шаги:

1. Выделить утверждение, входящее в активный фокус сети; $\gamma := 0$.

Предположим, что для предприятия, занимающегося производством промышленной продукции, пользователь выделил следующие утверждения, образующие активный фокус сети прогнозирования:

ЕСЛИ «Документы на отгрузку товара оформлены неверно», ТО «Окончание процесса комплектации продукции задерживается»;

ЕСЛИ «Окончание процесса комплектации продукции задерживается», ТО «Оформление учетной документации на отгрузку продукции задерживается».

2. Вычислить для утверждения значение $O(c_k)$, которое показывает, во сколько раз вероятность совершения предполагаемого события (c_k) выше вероятности его несовершения. Значение $O(c_k)$ задается априори и вычисляется по формуле:

$$O(c_k) = \frac{p(c_k)}{1 - p(c_k)}. \qquad (2)$$

3. Если утверждение выполнено, т.е. имеет место нарушение некоторого показателя состояния документооборота или бизнес-процесса, определяем значение $O(c_k / c'_n)$ для всех утверждений, являющихся следствием вычисленного утверждения c_n, по формуле:

$$O\left(c_k / c'_n\right) = LS * O\left(c_k\right) \qquad (3)$$

Здесь константа LS выражает достаточность правила, которая в условиях одной задачи определяется свойствами c_n и c_k.

Значение величины $O(c_k / c'_n)$ для утверждений сети продукций свидетельствует о нарушениях в работе с документами или в бизнес-процессах в случае, если $O(c_k / c'_n) > 1$. После произведения расчетов и осуществления анализа значений показателей необходимо занести утверждение c_n в список S_A, если оно принадлежит активному фокусу. Таким образом, список S_A образуют утверждения, принявшие неудовлетворительные значения в процессе анализа показателей состояния документооборота и бизнес-процессов организации.

4. Если утверждение не выполнено, определить значение $O(c_k / \overline{c'_n})$ для всех утверждений, являющихся следствием вычисленного утверждения c_n, по формуле:

$$O\left(c_k / \overline{c'_n}\right) = LN * O\left(c_k\right) \qquad (4)$$

Здесь константа LN соответствует мере необходимости правила.

5. Если в ходе вычислений утверждений выявляется необходимость увеличения глубины прогнозирования, т.е. расширения состава выбранных семантических утверждений ($\gamma \geq \Gamma$), перейти к пункту 1.

6. Определить, что следствия проанализированных в пункте 3 или пункте 4 правил есть условия правил следующего уровня глубины прогнозирования. Каждое новое условие c_r считать выполненным, если для него $O\left(c_r / c'_t\right) > 1$ или $O\left(c_r / \overline{c'_t}\right) > 1$, где c_t – утверждение меньшего уровня глубины, и невыполненным в противном случае. Если c_r – следствие одновременно нескольких правил, вычислить $O\left(c_r / c\right)$, где c – комбинация условий.

Если c_r выполнено, занести c_r в список S_p. Следовательно, список S_p образуют утверждения, которые в дальнейшем могут принять неудовлетворительное значение.

7. $\gamma := \gamma + 1; c_n := c_r$. Выполнить для следствий правил нового уровня глубины прогнозирования пункты 3 и 4; далее – пункт 5.

8. Если просмотрены все утверждения активного фокуса, перейти к пункту 10.

9. Повторить пункты с 1 по 10 для всех утверждений активного фокуса.

10. Вывести в графической или текстовой форме сообщение о неудовлетворительных значениях показателей состояния документооборота, находящихся в активном фокусе, на основании элементов списка утверждений S_A.

11. Вывести в текстовой форме сообщение о показателях состояния, могущих в дальнейшем принять неудовлетворительное значение, на основании списка утверждений S_p.

Предлагаемый алгоритм позволяет осуществлять оценку текущего состояния документопотоков и бизнес-процессов, а также прогнозировать интересующие пользователя показатели для регулируемой ширины и глубины поиска.

Для оценки эффективности разработанного алгоритма и его «чувствительности» к изменениям исходных данных рассмотрим следующую ситуацию.

Предположим, что предприятие, занимающееся производством промышленной продукции, переходит к изготовлению более трудоемких изделий. В этом случае меняется процесс производства, и, следовательно, изменяются участники процесса, последовательность реализации бизнес-процессов, состав и объем создаваемой документации. Предположим, что исходные данные для расчетов (априорная вероятность следствия c_k правила $H(c_k / c_n)$, апостериорная вероятность события c_n при гипотезе c_k, вероятность события c_n, состоящего в выполнении условия c_n правила $H(c_k / c_n)$) останутся неизменными, однако ужесточатся значения «порога срабатывания»: например, из-за увеличения объема документации, сопровождающей процесс производства, процесс комплектации продукции нарушается при меньших значениях объема производства. Следовательно, и априорные значения вероятностей выполнения утверждений увеличиваются.

Предположим, что при прогнозировании состояния документооборота и бизнес-процессов в активный фокус сети попадают рассмотренные выше утверждения. Значения параметров, вычисляемых в процессе настройки АИС и прогнозирования, при исходных и измененных условиях производства приведены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты вычислений показателей при изменениях в реализации бизнес-процессов

Утверждения сети прогнозирования	Значения параметров при исходных условиях производства				
	Значения параметров при изменении условий производства				
	LS	LN	$O(c_k)$	$O(c_k / c'_n)$	$O(c_k / \overline{c'_n})$
Документы на отгрузку товара оформлены неверно	0,9	1,1	1,02	0,92	1,12
	1,07	0,09	2,3	3,91	0,2

Окончание процесса комплектации продукции задерживается	4,8	0,22	1,5	7,2	0,33
	0,4	1,1	1,5	0,6	1,65
Оформление учетной документации на отгрузку продукции задерживается	6,2	0,33	1,85	11,47	0,6
	2,3	0,06	1,86	4,3	0,11

Анализ результатов, представленных в таблице 1, показывает, что ужесточение требований к значениям контролируемых показателей приводит к тому, что в зоне риска оказываются два утверждения из трех («Документы на отгрузку товара оформлены не верно», «Оформление учетной документации на отгрузку продукции задерживается»). Результаты произведенных расчетов соответствуют ожидаемым.

Тестирование предложенного алгоритма на примерах из разных предметных областей, соответствующих различным сферам деятельности предприятий и организаций, подтверждает его эффективность для решения задач, имеющих смысловой характер. Применение разработанного алгоритма позволяет снизить требования к квалификации специалиста, производящего оценку состояния документооборота, прогнозировать нарушения показателей состояния документооборота и бизнес-процессов на основе данных о текущем состоянии документопотоков, формировать рекомендации по устранению выявленных проблем.

Список литературы

1. Коровина Л.В. Анализ методов оценки состояния документооборота организации // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4. – URL: http://www.science-education.ru/110-9783 (дата обращения: 02.02.2014).

2. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам. – М.: Мир, 1989. – 174 с.

3. Усманова И.В. Модель представления знаний о маршрутах проведения анализа и оптимизации документооборота организации // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. – 2012. – № 30. – С. 296-301.

4. Усманова И.В., Забродина Л.В. Взаимодействие интеллектуальных компонентов информационного обеспечения автоматизированной системы анализа и оптимизации документооборота организации // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. – 2012. – № 30. – С. 310-318.

5. Усманова И.В., Коровина Л.В., Соколова О.Г. Настройка экспертной системы анализа документооборота на особенности организации // Современные проблемы науки и

образования. – 2013. – № 6. – URL: http://www.science-education.ru/113-10995 (дата обращения: 02.02.2014).
6. Фионова Л.Р. К вопросу выявления факторов, влияющих на структуру документооборота // «Документация в информационном обществе. Проблемы оптимизации документооборота». Сб. докладов и сообщений на XVII Международной научно-практической конференции (Москва, 26-27 октября 2011 г., Москва). – Москва, 2011. – С.132-139.
7. Фионова Л.Р., Репин А.Ю., Епишин И.Г. Диалоговая информационная система разработки текстовой конструкторской документации // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. – 2011. – №1 (17). – С.24-35.
8. Duda R.O., Hart P.E., Nilsson N.J. Subjective Methods for Rule-Based Inference Systems // Proc. of National Computer Conf., 45, AFIPS Press, Oct. 1976. – Artificial Intelligence Center, SRI Int., Menlo Park, 1976. – P. 1075-1082.

Рецензенты:

Фионова Л.Р., д.т.н., профессор, декан факультета вычислительной техники, заведующий кафедрой «Информационное обеспечение управления и производства» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», г. Пенза.

Косников Ю.Н., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Информационно-вычислительные системы» ФГБОУ ВПО «Пензенский государственный университет», г. Пенза.