

УДК 65.012.23 + 519.766.2

ПРЕДИКАТНЫЕ МОДЕЛИ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ НЕПРЯМЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ПРОЦЕДУРАМИ В БИЗНЕС ПРОЦЕССАХ

Н.В. Голян
Ассистент*

Контактный тел.: (057) 702-14-46
E-mail: veragolyan@yandex.ru

В.В. Голян

Кандидат технических наук, доцент*
Контактный тел.: (057) 702-14-46

*Кафедра "Программное обеспечение электронно-
вычислительных машин"***

С.С. Пелешенко

Кафедра прикладной математики**

**Харьковский национальный университет
радиоэлектроники
пр. Ленина, 14, г. Харьков, 61166
Контактный тел.: (057) 702-18-05

Побудовані моделі узагальненої конструкції неявного вибору між процедурами бізнес-процесах у вигляді логічних мереж. Надалі отримана модель забезпечить можливість побудови логічних мереж виявлення конструкцій неявного вибору, а також оцінки отриманих результатів

Ключові слова: бізнес - процес, процедура, логічна мережа, інтелектуальний аналіз

Построены модели обобщенной конструкции неявного выбора между процедурами бизнес-процессах в виде логических сетей. В дальнейшем полученная модель обеспечит возможность построения логических сетей выявления конструкций неявного выбора, а также оценки полученных результатов

Ключевые слова: бизнес - процесс, процедура, логическая сеть, интеллектуальный анализ

The models of the generalized construction of implicit choice between the procedures of business processes in the form of logical networks are constructed. In the future, the resulting model will provide the possibility of constructing the logical network design to identify implicitly the choice and evaluation of the results

Keyword: sbusiness - process, procedure, logical network intelligent analysis

1. Введение

Актуальность рассмотрения структуры и характеристик бизнес-процессов в контексте данной работы определяется необходимостью разработки эффективных методов интеллектуального анализа бизнес-процессов, в частности, методов выявления фрагментов таких процессов.

В настоящее время осуществляется переход к процессному управлению от традиционного функционального, что требует формализации существующих бизнес-процессов путем построения их иерархической структуры с использованием типовых фрагментов процессов. Следовательно, детализация структуры и характеристик бизнес-процессов является необходимым условием исследования и разработки методов интеллектуального анализа данных.

2. Постановка задачи

На основе рассмотренных ранее моделей типовых ситуаций неявного выбора детализуем основные особенности таких конструкций, и, на их основе построим модель обобщенной конструкции неявного выбора в виде логических сетей. В дальнейшем по-

лученная модель обеспечит возможность построения логических сетей выявления конструкций неявного выбора, а также оценки полученных результатов.

Следовательно, задача состоит в том, чтобы построить предикатную модель представления не-прямых связей между процедурами в журнале регистрации событий бизнес-процесса.

3. Разработка предикатной модели представления не-прямых связей между процедурами в журнале регистрации событий бизнес-процесса.

Структуризация схемы алгебро-логической модели обобщенной конструкции неявного выбора, представленной на рис. 1, позволяет сделать вывод о том, что она содержит в частности: причинно-следственные связи между процедурами БП; неявные связи; возможность параллельного выполнения процедур; возможность циклического выполнения и т.п.

Исходя из того, что задачи интеллектуального анализа бизнес-процессов требуют нахождения взаимосвязи между моделью реального процесса и его «следом», зафиксированным в журнале регистрации событий, выделим основные структурные элементы конструкции неявного выбора.

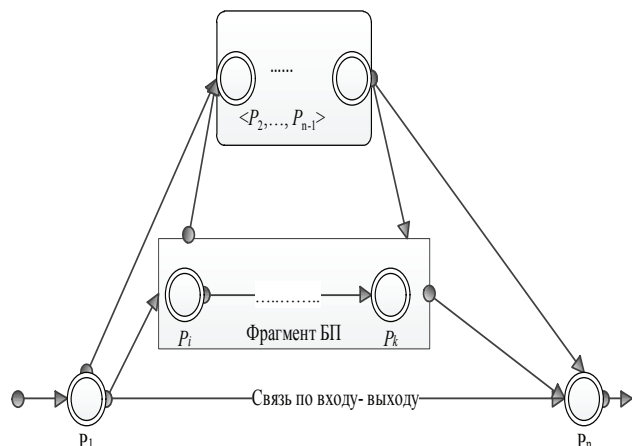


Рис. 1. Обобщенная схема конструкции неявного выбора во взаимодействии с другими фрагментами бизнес-процесса

Для такой структуризации предлагаются следующие классификационные признаки, охватывающие основные виды взаимодействия процедур бизнес-процесса:

- наличие явной связи между процедурами;
- параллельное либо независимое выполнение процедур БП;
- наличие неявной связи между процедурами БП.

К первой группе элементов конструкции неявного выбора относятся:

- явная связь между процедурами, отраженная в виде их последовательного выполнения;
- конструкция цикла;
- цикл с заданием начальных действий перед его выполнением.

Ко второй группе относятся следующие структурные элементы:

- отсутствие связей между процедурами;
- параллельное выполнение процедур;
- наличие общей входной процедуры для заданной пары процедур бизнес-процесса;
- наличие общей выходной процедуры для заданной пары процедур бизнес-процесса.

К третьей группе относятся:

- непрямая связь между процедурами;
- неявная связь между процедурами;

Определим отражение указанных элементов обобщенной конструкции неявного выбора в журнале регистрации событий бизнес-процесса.

Явная последовательная связь между процедурами P_i и P_j определяется следующим образом. Пусть в журнале регистрации событий G имеется кортеж с записями выполнения процедур P_h, P_i, P_j, P_b вида:

$$G_k = \langle g_1^h, \dots, g_1^i, \dots, g_m^j, \dots, g_N^b \rangle, G_k \subseteq G, i, j = \overline{1, N}, \quad (1)$$

где записи g_1^i, g_m^j свидетельствуют о выполнении процедур P_i и P_j при реализации бизнес-процесса;

l, m – номера записей о выполнении процедур в кортеже G_k , отражающие порядок его выполнения во времени.

Тогда процедуры P_i, P_j выполняются последовательно, если

$$\exists g_m^i, g_l^j : (m > l) \wedge (m = l + 1) \quad (2)$$

Связь, отражающую циклическое выполнение процедур, определим на основе последовательностей в журнале регистрации событий следующим образом.

Пусть в журнале регистрации событий G имеется кортеж G_k , с записями о последовательном выполнении процедур, вида:

$$G_k = \langle \dots, g_1^i, \dots, g_m^j, \dots, g_o^i, \dots \rangle, G_k \subseteq G, i, j = \overline{1, N}. \quad (3)$$

Или, в случае начальных условий для процедуры P_j , представленных в виде результатов выполнения предшествующей процедуры P_i :

$$G_k = \langle \dots, g_1^i, \dots, g_m^j, \dots, g_s^j \rangle, G_k \subseteq G, i, j = \overline{1, N}. \quad (4)$$

Здесь запись $g_1^i, \dots, g_m^j, \dots, g_s^j$ свидетельствует о последовательном во времени выполнении процедур P_i, P_j, P_i ;

$$g_1^i, \dots, g_m^j, \dots, g_s^j \quad (5)$$

о последовательном во времени выполнении процедур P_i, P_j, P_i

l, m, o, s - номера записей о выполнении процедур в кортеже, отражающие последовательность их выполнения во времени.

Тогда будем считать, что процедуры P_i, P_j выполняются циклически в при реализации процесса, если существуют такие записи в журнале операций, для которых выполняются условия:

$$\exists g_m^i, g_l^j, g_o^i : (m = l + 1, o = m + 1) \quad (6)$$

либо

$$\exists g_l^i, g_m^j, g_o^i, g_s^j : (m - l = s - o) \quad (7)$$

Теперь формально определим группу структурных элементов, формализующих параллельное или независимое выполнение процедур бизнес-процесса. Для этого необходимо формально определить отсутствие прямой связи между процедурами P_i, P_j на основе данных из журнала регистрации событий.

Пусть в журнале регистрации событий G имеется кортеж G_k с записями о последовательном во времени выполнении процедур P_i, P_j вида:

$$G_k = \langle \dots, g_1^i, \dots, g_m^j, \dots \rangle, G_k \subseteq G, i, j = \overline{1, N}, \quad (8)$$

где запись g_1^i свидетельствует о выполнении процедуры P_i при реализации бизнес-процесса, а запись g_m^j - о выполнении процедуры P_j ;

l, m – номера записей о выполнении процедур P_i, P_j в кортеже G_k , отражающие порядок его выполнения во времени.

Тогда отсутствие прямой связи между процедурами P_i, P_j определим основе признака, отражающего последовательное появление рассматриваемых процедур в журнале регистрации событий:

$$\exists g_m^i, g_l^j : (m > l) \wedge (m \neq l + 1). \tag{9}$$

Данный признак позволяет определить параллельное выполнение процедур P_i и P_j с одной общей входной процедурой P_r следующим образом.

Пусть в журнале регистрации событий G имеется кортеж G_k с записями о последовательном во времени выполнении процедур P_i, P_j вида:

$$G_k = \langle \dots, g_o^i, \dots, g_l^j, \dots, g_r^a, \dots, g_l^i, \dots, g_m^j, \dots \rangle, G_k \subseteq G, i, j = \overline{1, N} \tag{10}$$

Тогда процедуры P_i и P_j выполняются параллельно и имеют общую входную процедуру P_r , результаты выполнения которой необходимы для их запуска, в том случае, если выполняются условия:

- отсутствия связи между процедурами P_i и P_j ,

$$\exists g_m^i, g_l^j : ((m > l) \wedge (m \neq l + 1)) \vee ((l > m) \wedge (l \neq m + 1)) \tag{11}$$

- последовательного либо циклического выполнения пар процедур P_r и P_j, P_r и P_i :

$$\begin{aligned} \exists g_r^a : (((l = r + 1) \vee (l = r + 1)) \wedge (r = o + 1) \vee \\ ((m = r + 1) \vee ((m = r + 1) \wedge (r = t + 1)))) \end{aligned} \tag{12}$$

Аналогично формализуем признак параллельного выполнения процедур P_i и P_j с общей выходной процедурой P_r . Подмножество журнала регистрации событий G_k имеет следующий обобщенный вид:

$$G_k = \langle \dots, g_o^i, \dots, g_l^j, \dots, g_r^a, \dots, g_l^i, \dots, g_m^j, \dots \rangle, G_k \subseteq G, i, j = \overline{1, N} \tag{13}$$

Тогда при отображении в журнале операций параллельно выполняющихся процедур P_i и P_j , результаты которых передаются в процедуру P_r , должны выполняться следующие условия:

$$\begin{aligned} \exists g_m^i, g_l^j : ((m > l) \wedge (m \neq l + 1)) \vee ((l > m) \wedge (l \neq m + 1)) \\ \exists g_r^a : (((r = o + 1) \vee ((l = r + 1) \wedge (r = o + 1)) \vee \\ ((r = t + 1) \vee ((m = r + 1) \wedge (r = t + 1)))) \end{aligned} \tag{14}$$

Формализуем признак параллельного выполнения процедур P_i и P_j для элементов журнала регистрации событий бизнес-процесса.

Параллельное выполнение предполагает истинность следующих условий:

- наличие в журнале регистрации событий записей о последовательном во времени выполнении процедур P_i и P_j , а также P_j и P_i ,

- отсутствие признаков циклического выполнения процедур P_i и P_j .

Тогда формально, согласно рассмотренным ранее условиям, должно выполняться выражение (14) и не должны выполняться условия (6, 7).

$$\exists g_m^i, g_l^j, g_o^i, g_t^j : ((m = l + 1) \wedge (t = o + 1)) \tag{15}$$

Приведенные выше определения структурных взаимосвязей между процедурами позволяют формально определить модель представления не прямой связи между процедурами.

Такая связь между процедурами P_i и P_j отличается следующими признаками:

- в журнале регистрации событий отражена последовательность выполнения процедур, включающая P_i и P_j , причем P_i выполняется ранее процедуры P_j , также между процедурами P_i и P_j выполняется ряд промежуточных процедур; иными словами не отражена непосредственная связь между процедурами P_i и P_j :

$$\exists g_m^i, g_l^j : (m - l) > 1. \tag{16}$$

- отсутствует циклического выполнения процедуры P_i либо P_j на интервале выполнения (g_l^i, g_m^j) ;

$$(m - l \neq s - o) \forall g_l^i, g_m^j, g_o^i, g_s^j, g_l^i, g_m^j, g_o^i, g_s^j \in G_k \tag{17}$$

- процедуры, которые выполнялись между P_i и P_j , в рамках интервала (g_l^i, g_m^j) , не имеют общих входов с начальной процедурой P_i ; иными словами для начальной процедуры P_i всегда $\exists g_m^i$, для которой условия (15, 16) не выполняются;

- процедуры, которые выполнялись между P_i и P_j , в рамках интервала (g_l^i, g_m^j) , не имеют общих выходов с конечной процедурой P_j ; иными словами, для конечной процедуры P_j всегда $\exists g_l^j$, для которой условие (17) не выполняется.

Полученная предикатная модель представления не прямой связи между процедурами в журнале регистрации событий бизнес-процесса позволит в дальнейшем обоснованно определить неявную связь и, на ее базе, разработать метод нахождения таких связей и содержащих их конструкций неявного выбора.

Таким образом, в данном подразделе рассмотрены признаки выделения структурных элементов ситуации неявного выбора в журнале регистрации событий бизнес-процесса, включая последовательное, параллельное выполнение, общие входные и выходные процедуры, независимое выполнение процедур бизнес-процесса.

Формализация таких признаков позволила построить предикатную модель неявной связи между процедурами.

Данная модель служит теоретической основой для разработки метода выделения ситуаций неявного выбора при анализе журнала регистрации событий бизнес-процесса.

Выводы

Получена алгебо-логическая модель обобщенной конструкции неявного выбора, которая формализует на основе предикатов явные связи между процедурами, независимое выполнение процедур, а также основные элементы неявных связей в виде последовательного, параллельного, циклического выполнения. Модель обеспечивает возможности для формализации представления таких элементов в журнале регистрации событий бизнес-процесса.

Получена предикатная модель представления не-прямой связи между процедурами в журнале регистрации событий бизнес-процесса. Данная модель определяет последовательное во времени выполнение связанных непрямою связью процедур, причем для них характерно отсутствие непосредственной связи между процедурами, циклов, общих взаимосвязей по входу и выходу. Модель позволяет на основе анализа журнала регистрации событий бизнес-процесса выделить такое подмножество связей между процедурами, которое может содержать неявные связи.

Литература

1. Agrawal, R. Mining Process Models from Workflow Logs. R. Agrawal, D. Gunopulos, and F. Leymann. In Sixth International Conference on Extending Database Technology, pages 469-483, 1998.
2. W.M.P. van der Aalst, Workflow Mining: A Survey of Issues and Approaches. [Текст]/ W.M.P. van der Aalst, B.F. van Dongen, J. Herbst, L. Maruster, G. Schimm, and A.J.M.M. Weijters Data and Knowledge Engineering, 47(2):237-267, 2003.
3. A.K.A. de Medeiros, W.M.P. van der Aalst, and A.J.M.M. Weijters. Workflow Mining: Current Status and Future Directions. In R. Meersman, Z. Tari, and D.C. Schmidt, editors, On The Move to Meaningful Internet Systems 2003: CoopIS, DOA, and ODBASE, [Текст]/ A.K.A. de Medeiros, W.M.P. van der Aalst, and A.J.M.M. Weijters. volume 2888 of Lecture Notes in Computer Science, pages 389 -406. Springer-Verlag, Berlin, 2003.
4. W.M.P. van der Aalst, Workflow Mining: Discovering Process Models from Event Logs. [Текст]/ W.M.P. van der Aalst, A.J.M.M. Weijters, and L. Maruster. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 16(9):1128-1142, 2004.
5. J. Desel and J. Esparza. Free Choice Petri Nets, volume 40 of Cambridge Tracts in Theoretical Computer Science. [Текст]/ Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1995.-256 p.
6. M. Z. J.Q. Li, Timing constraint workflow nets for workflow analysis. [Текст]/ M. Z. J.Q., Y.S. Fan. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, part A: Systems and Humans, 33(2):179-193, March 2003.
7. Бондаренко, М.Ф. Об алгебре предикатов [Текст]/ М.Ф. Бондаренко, Ю.П. Шабанов-Кушнаренко Проблемы бионики, 2004. - Вып. 1. – С. 00-00.