

УДК 65.012.23 + 519.766.2

Н.В.Голян¹, Ю.П. Шабанов-Кушнарченко²^{1,2} ХНУРЭ, Харьков, Украина, veragolyan@yandex.ru

ПРЕДИКАТНЫЕ МОДЕЛИ НЕЯВНЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ПРОЦЕДУРАМИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА

Произведен анализ извлеченной информации из журналов регистрации событий бизнес-процесса с тем, чтобы формализовать реальное поведение БП. Такой анализ данных особенно важен в тех случаях, когда регистрируется происходящая последовательность событий, т.е. исполнители имеют возможность принимать решение о порядке дальнейшего прохождения процесса.

БИЗНЕС-ПРОЦЕСС, ПРОЦЕДУРА, ЛОГИЧЕСКАЯ СЕТЬ, ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Введение

Широкое внедрение процессно-ориентированных систем на сегодняшний день связано с тем, что они позволяют формализовать знания о протекании бизнес-процессов на предприятиях и в организациях. В то же время, построение формальных моделей бизнес-процессов требует значительных временных и материальных затрат, а также оно подвержено влиянию человеческого фактора, поскольку часто проводится во взаимодействии с экспертами и исполнителями, цели которых могут не совпадать с целями моделируемых бизнес-процессов и общими целями предприятия. Данное противоречие может приводить к расхождению между реальным бизнес-процессом и его разработанной моделью. Это может приводить к построению неадекватных моделей бизнес-процессов.

Один из важных подходов к решению данной проблемы реализуется на основе методологии интеллектуального анализа бизнес-процессов. Интеллектуальный анализ направлен на получение моделей реально выполняющихся бизнес-процессов на основе исследования журналов регистрации событий таких процессов (файлов - логов).

Такой анализ данных особенно важен в тех случаях, когда регистрируется происходящая последовательность событий, однако процесс частично либо полностью не формализован, т.е. исполнители имеют возможность принимать решения о порядке дальнейшего прохождения процесса, исходя из имеющейся у них локальной информации и с учетом своих знаний о правилах работы бизнес-процесса. Фактически, в таких процессах реализуются неявные связи между процедурами БП. Указанные связи основаны на знаниях, не входящих в описание процесса, могут приводить к отклонениям от его документированного поведения и при этом практически не распознаются на основе существующих подходов в области интеллектуального анализа бизнес-процессов.

В настоящее время разработаны алгоритмы построения моделей бизнес-процессов на основе анализа журналов регистрации событий и [1-4]. В то же время, разработанные подходы не позволяют до конца решить проблему выявления неявных связей и, с их помощью, конструкций неявного выбора в структуре бизнес-процессов.

1. Постановка задачи

Неявные зависимости в бизнес-процессах отражают не прямые причинно-следственные связи между процедурами и обладают свойствами связности, достижимости и не обладают свойством последовательности. В случае неявных зависимостей между рассматриваемыми процедурами бизнес-процесса существует цепочка других процедур (не прямая связь), что и затрудняет выявление таких фрагментов.

Все вышеизложенное определяет важность формализации неявных связей между процедурами.

Задача авторов статьи состоит в получении формальных моделей неявных связей между процедурами бизнес-процесса, которые бы обладали следующими особенностями:

- отражение параллельного и последовательного выполнения текущего фрагмента бизнес-процесса и остальных его подпроцессов;
- охват необходимого и достаточного набора свойств неявных связей, позволяющих выделить их на основе анализа последовательности процедур выполнившегося бизнес-процесса.

2. Разработка предикатных моделей неявных связей между процедурами

Разработка метода идентификации ситуаций неявного выбора требует формализации основных признаков таких ситуаций, а именно формализации неявных связей различного вида, что требует разработки моделей представления неявных связей между процедурами.

Данный подраздел посвящен разработке предикатных моделей представления неявных связей между процедурами бизнес-процесса на основе алгебро-логической модели обобщенной конструкции неявного выбора. Данная модель объединяет четыре схемы взаимодействия конструкции неявного выбора с другими фрагментами бизнес-процесса. Поэтому далее будут рассмотрены и формализованы в виде предикатных моделей 4 типа неявных связей между процедурами.

Реализация моделей неявных связей базируется на предикатной модели представления не прямой связи между процедурами в журнале регистрации событий бизнес-процесса.

Рассмотрим и доказательно формализуем неявные связи всех четырех типов.

Неявная связь типа 1: выходы внешнего подпроцесса – входы анализируемого фрагмента.

Данный тип связи основан на взаимодействиях вида: выход внешнего подпроцесса – входы конечной процедуры P_i и промежуточной цепочки процедур P_2, \dots, P_n . (рис. 1). В соответствии с данной схемой взаимодействия сформулируем набор условий, определяющих связь данного типа:

1) Между начальной P_1 и конечной P_n процедурами исследуемого фрагмента отсутствует явная связь.

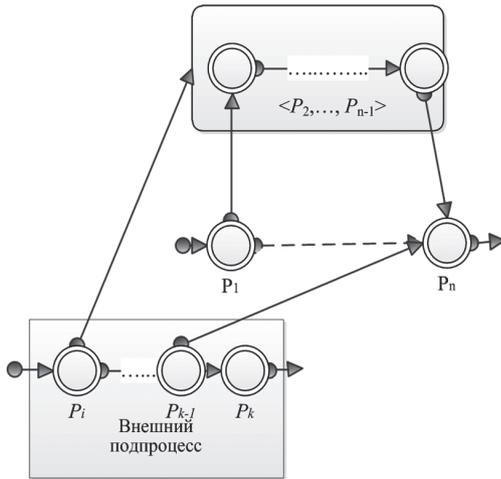


Рис. 1. Неявная связь типа 1: выходы внешнего подпроцесса – входы анализируемого фрагмента

2) У начальной процедуры фрагмента P_1 в полученной на основании анализа журнала операций модели имеется только один выход, который является входом для процедуры $P_j, j = \overline{2, n-1}$.

3) У процедуры P_j имеется второй вход, который является общим для конечной процедуры P_n .

4) Общий для процедур P_j и P_n вход является результатом работы процедуры P_k , которая относится к иной ситуации данного бизнес-процесса или иному подпроцессу. Отметим, что разделение по ситуациям или подпроцессам заложено в структуре журнала регистрации событий, поскольку в таком журнале обычно существует графа «Код ситуации».

5) Внешняя по отношению к анализируемому фрагменту процедура P_k (обобщая – весь внешний подпроцесс) не связана с начальной процедурой P_1 по входу-выходу.

6) Между процедурами P_1 и P_n имеется непрямая связь.

При выполнении рассмотренных шести условий между процедурами P_1 и P_n имеется неявная связь первого типа.

Подведя итог изложенному, можно сказать, что данная связь позволяет идентифицировать конструкцию неявного выбора в полученной в результате анализа журнала регистрации событий модели бизнес-процесса. Выявление такой конструкции происходит тогда, когда в анализируемом фрагмен-

те модели имеется такая промежуточная последовательность из одной или более процедур, что вход данной последовательности одновременно со входом конечной процедуры фрагмента определяется выходом внешнего подпроцесса. Также конечная процедура фрагмента имеет второй вход, тогда по этому второму входу имеется неявная связь между начальной и конечной процедурами.

Неявная связь типа 2: докажем наличие неявной связи на основе упрощенной схемы взаимодействия конструкции неявного выбора с другими фрагментами бизнес-процесса на базе связи по входу в P_n . Упрощение заключается в том, что последовательность процедур $\langle P_2 \dots P_n \rangle$ заменяется одной процедурой P_n , а внешний подпроцесс заменяется отдельной процедурой P_2 . Данное упрощение не влияет на суть доказательства, поскольку представление части процесса в виде последовательности процедур либо единой обобщенной процедуры, реализующей весь подпроцесс, зависит от степени детализации модели (рис. 2).

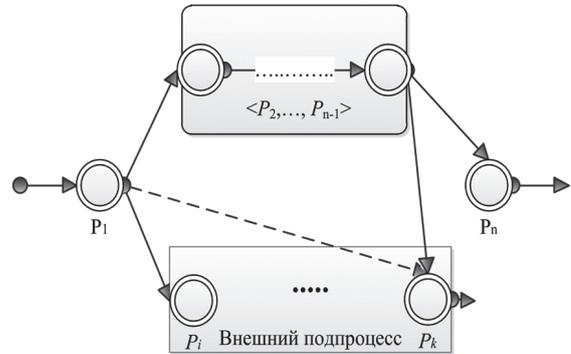


Рис. 2. Неявная связь типа 2: выходы анализируемого фрагмента – входы внешнего подпроцесса

Исходя из представленных на рис. 2 взаимодействий, сформулируем набор условий, определяющих неявную связь данного типа:

1) Между начальной P_1 и конечной P_n процедурами исследуемого фрагмента отсутствует явная связь.

2) У начальной процедуры фрагмента P_1 в полученной на основании анализа журнала операций модели имеется два выхода (или больше – в общем случае), которые являются входами:

- для начальной процедуры $P_j, j = \overline{2, n-1}$ внешнего подпроцесса;
- для процедуры P_2 текущего фрагмента бизнес-процесса;

3) Между процедурами P_1 и P_n имеется непрямая связь в смысле выражения.

4) Результаты выполнения процедуры P_{n-1} используются как входные для процедур P_k и P_n .

5) Конечная процедура внешнего подпроцесса P_k не связана непрямой связью с начальной процедурой P_n . Точнее, такая связь в общем случае не гарантируется.

При выполнении рассмотренных пяти условий между процедурами P_1 и P_k имеется неявная связь второго типа.

Набор сформулированных условий позволяет идентифицировать конструкцию неявного выбора в полученной в результате анализа журнала регистрации событий модели бизнес-процесса в том случае, если в текущем фрагменте модели существует два (в общем случае более двух) варианта протекания процесса, которые завершаются процедурами P_k и P_n . Их выполнение зависит от того, по какой цепочке — $\langle P_2 \dots P_{n-1} \rangle$ или по внешнему подпроцессу $\langle P_i \dots P_k \rangle$ пойдет реализация бизнес-процесса после выполнения начальной процедуры. Тогда, если при реальном исполнении процесса, отраженном в журнале регистрации событий, выполнена процедура P_n , значит произошла реализация цепочки $\langle P_2 \dots P_{n-1} \rangle$.

Неявная связь типа 3: внешний подпроцесс выполняется параллельно, влияя на последовательность $\langle P_2 \dots P_{n-1} \rangle$ (рис. 3).

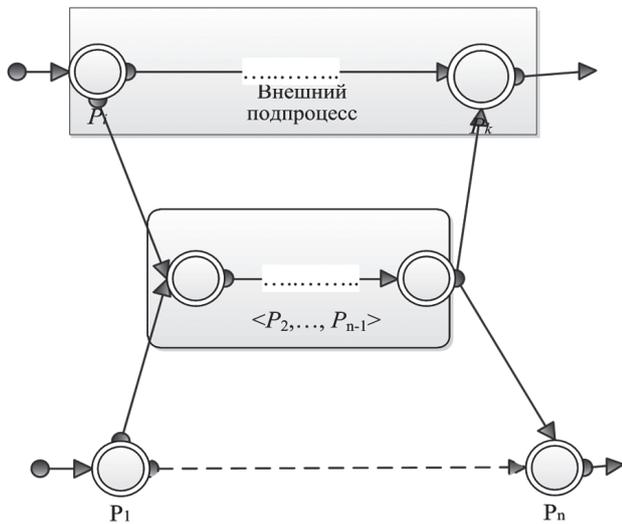


Рис. 3. Неявная связь типа 3: внешний подпроцесс выполняется параллельно

На основании анализа представленной схемы сформулируем набор условий, определяющих связи данного типа:

- выход начальной процедуры P_1 – вход в промежуточный фрагмент $\langle P_2 \dots P_n \rangle$;
- выход начальной процедуры внешнего подпроцесса P_i – вход в промежуточный фрагмент $\langle P_2 \dots P_n \rangle$;
- выход процедуры P_{n-1} – вход в конечную процедуру внешнего подпроцесса P_k ;
- выход последней процедуры промежуточной последовательности текущего фрагмента P_{n-1} вход в конечную процедуру внешнего подпроцесса P_k .

На основании анализа представленной схемы сформулируем набор условий, определяющих связи данного типа:

- 1) Между начальной P_1 и конечной P_n процедурами исследуемого фрагмента отсутствует явная связь.
- 2) Между начальной P_1 и конечной P_n процедурами исследуемого фрагмента существует непрямая связь .

3) У первой процедуры P_2 промежуточной последовательности $\langle P_2 \dots P_n \rangle$ имеется два входа:

- из начальной процедуры P_1 текущего фрагмента бизнес-процесса внешнего подпроцесса;
- из начальной процедуры P_i внешнего подпроцесса.

4) Результаты выполнения процедуры P_{n-1} используются как входные для процедур P_k и P_{n-1} .

5) Конечная процедура P_k внешнего подпроцесса не связана непрямой связью с начальной процедурой P_1 . Точнее, такая связь в общем случае не гарантируется.

При выполнении рассмотренных пяти условий между процедурами P_i и P_k имеется неявная связь третьего типа.

Приведенные выше условия позволяют идентифицировать конструкцию неявного выбора третьего типа в том случае, если параллельно текущему фрагменту бизнес-процесса выполняется внешний подпроцесс, что приводит к возникновению конструкции с двумя входными процедурами и двумя выходными, определяющими два варианта протекания процесса. Выполнение того или иного варианта зависит от того, по какой цепочке — $\langle P_2 \dots P_{n-1} \rangle$ или по внешнему подпроцессу $\langle P_i \dots P_k \rangle$ пойдет реализация бизнес-процесса после выполнения начальных процедур. Тогда, если в журнале регистрации событий отражено выполнение процедуры, то произошло выполнение цепочки $\langle P_2 \dots P_{n-1} \rangle$ и, следовательно, между процедурами имеется неявная связь.

Неявная связь типа 4: внешний подпроцесс выполняется параллельно и в зависимости от последовательности $\langle P_2 \dots P_{n-1} \rangle$.

Данный тип связи является детализацией взаимодействия, представленных на рис. 2 и основан на параллельном выполнении рассматриваемого фрагмента и внешнего подпроцесса, причем запуск внешнего подпроцесса определяется текущим фрагментом, а его завершение влияет на выполнение текущего фрагмента (рис. 4):

- выход процедуры P_2 – вход в начальную процедуру внешнего подпроцесса P_i ;
- выход конечной процедуры внешнего подпроцесса P_k – вход в последнюю процедуру промежуточной последовательности текущего фрагмента P_{n-1} .

На основании анализа изображенной выше схемы сформулируем набор условий, позволяющих формализовать связи данного типа:

- 1) Между начальной P_1 и конечной P_n процедурами исследуемого фрагмента отсутствует явная связь.
- 2) Между начальной P_1 и конечной P_n процедурами исследуемого фрагмента существует непрямая связь через последовательность $\langle P_2 \dots P_{n-1} \rangle$.
- 3) У первой процедуры P_2 промежуточной последовательности имеется два выхода:
 - в последующую процедуру текущего фрагмента бизнес-процесса;
 - в начальную процедуру P_i внешнего подпроцесса.

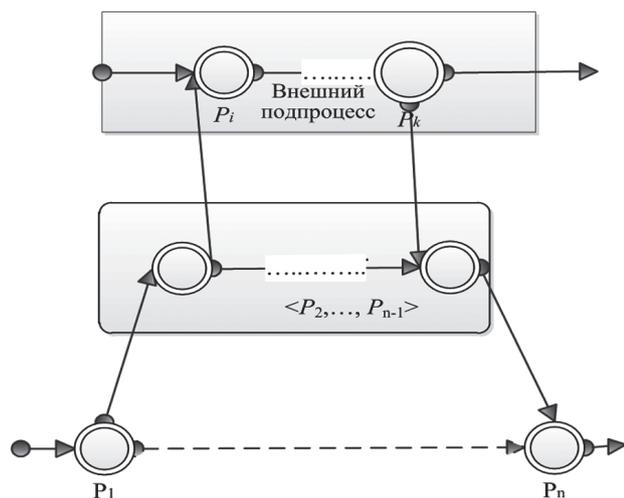


Рис. 4. Неявная связь типа 4: внешний подпроцесс выполняется параллельно

4) Результаты выполнения процедуры внешнего подпроцесса используются как входные для процедуры P_k .

5) Конечная процедура внешнего подпроцесса не связана непрямой связью с начальной процедурой. Точнее, такая связь в общем случае не гарантируется.

При выполнении рассмотренных пяти условий между процедурами P_i и P_k имеется неявная связь четвертого типа.

Полученные в данном подразделе предикатные модели неявных связей между процедурами отражают различные варианты параллельного и последовательного выполнения текущего фрагмента бизнес-процесса, отражающего текущую ситуацию, с другими подпроцессами. Указанные модели позволяют формально представить скрытые знания о взаимосвязях между процедурами и, таким образом, повысить адекватность модели, получаемой в результате анализа журналов регистрации событий бизнес-процесса.

Выводы

Неявные зависимости в бизнес-процессах отражают не прямые причинно-следственные связи между процедурами и обладают свойствами связности, достижимости и не обладают свойством последовательности. В случае неявных зависимостей между рассматриваемыми процедурами бизнес-процесса существует цепочка других процедур (непрямая связь), что и затрудняет выявление таких фрагментов.

На примерах работы построенных логических сетей можно видеть, что в большей части тактов вычисляется только один предикат, что говорит о том, что эти логические сети работают практически в последовательном режиме и не имеют преимуществ над моделями этих же процессов в виде многоместных предикатов. Однако если учесть, что в рассмотренных примерах охватывались только небольшие ключевые фрагменты реальных бизнес-

процессов, а полные модели часто содержат много процедур, которые можно выполнять одновременно, то тогда преимущество моделей в виде систем бинарных уравнений станет очевидным.

Практический аспект полученных результатов заключается в следующем. Выполнение логической сети, реализующей конструкции неявного выбора, обеспечивает возможность для получения журнала регистрации событий с отражением неявных взаимосвязей между процедурами, что создает условия для разработки методов выявления конструкций неявного выбора.

Список литературы: 1. *R. Agrawal, D. Gunopulos, and F. Leymann. Mining Process Models from Workflow Logs [Текст] / In Sixth International Conference on Extending Database Technology. – 1998. – 469-483 pages.* 2. *W.M.P. van der Aalst, B.F. van Dongen, J. Herbst, L. Maruster, G. Schimm, and A.J.M.M. Weijters [Текст] / Workflow Mining: A Survey of Issues and Approaches. Data and Knowledge Engineering, 47(2):237–2003. – 267 pages.* 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 [Текст] // On The Move to Meaningful Internet Systems 2003: CoopIS, DOA, and ODBASE. Volume 2888 of Lecture Notes in Computer Science. Pages 389 -406. Springer-Verlag, Berlin, 2003.* 4. *W.M.P. van der Aalst, A.J.M.M. Weijters, and L. Maruster. Workflow Mining: Discovering Process Models from Event Logs. [Текст]/ IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. – 2004. – 16(9):1128-1142 pages.*

Поступила в редколлегию 20.09.2011

УДК 65.012.23 + 519.766.2

Предикативні моделі неявних зв'язків між процедурами бізнес-процесу / Н.В. Голян, Ю.П. Шабанов-Кушнаренко // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2011. – № 3 (77). – С. 46-49.

Розроблено ефективні методи інтелектуального аналізу бізнес-процесів, зокрема, методи виявлення фрагментів таких процесів. Також проведено аналіз витягнутої інформації з журналів реєстрації подій бізнес-процесу з тим, щоб формалізувати реальну поведінку БП. Такий аналіз даних особливо важливий у тих випадках, коли реєструється відбувається послідовність подій, тобто виконавці мають можливість приймати рішення про порядок подальшого проходження процесу

Л.: 4. Бібліогр.: 4 найм.

УДК 65.012.23 + 519.766.2

Predicate models of non-obvious connections between procedures of business processes / N.V. Golyan, Ю.П. Шабанов-Кушнаренко // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. – 2011. – № 3 (77). – P. 46-49.

The effective methods of intellectual analysis of business processes are worked out, in particular, methods of exposure of fragments of such processes. The analysis of prolate information is also conducted from the magazines of registration of events to the business process with that, to formalize the real behavior of БП. Such analysis of data is especially important in those cases, when registered there is a sequence of events, id est performers have the opportunity to make decision about the order of the further passing of process.

Fig.: 4. Ref.: 4 items.