

АЛГОРИТМ ОПТИМИЗАЦИИ КАРКАСА ДИАГРАММЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ UML, СФОРМИРОВАННОГО НА ОСНОВЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ МОДЕЛИ IDEF0

Г.Н. Хубаев, С.Н. Широкова, Ю.В. Ткаченко, Е.В. Титаренко

ГОУ ВПО «Ростовский государственный экономический университет «РИНХ», г. Ростов-на-Дону; ГОУ ВПО «Южно-Российский государственный технический университет», г. Новочеркасск

Ключевые слова и фразы: автоматизация; бизнес-процессы; имитационное моделирование; конвертирование; IDEF0; UML.

Аннотация: Предложен оригинальный алгоритм оптимизации каркаса диаграммы деятельности UML, сформированного на основе универсальных объектов, описывающих элементы диаграммы модели IDEF0. Алгоритм включает последовательность действий, позволяющих обнаружить и удалить избыточные элементы в цепочке выполнения процесса диаграммы деятельности UML.

В [1] выдвинуто концептуальное положение о возможности и прикладной полезности конвертирования диаграмм IDEF0 в UML-диаграммы. По алгоритму, представленному в [1], возможно сформировать общий каркас диаграммы деятельности UML, описывающей тот же процесс, что IDEF0-диаграмма.

После формирования каркаса UML-диаграммы деятельности, исходя из данных диаграммы IDEF0, необходимо оптимизировать, а именно реализовать процедуры удаления избыточных блоков слияния и разделения. Ниже приводится оригинальный алгоритм подобной оптимизации.

Алгоритм удаления «пустых связей» и избыточных блоков слияния и разделения на диаграмме деятельности UML (рис. 1). Подробное описание структур и переменных, используемых в процессе формирования и оптимизации каркаса диаграммы деятельности UML, изложено в [1].

$$bs_1 = \langle 3, 1 \rangle$$

$$BO_1^A = \{bo_{11} = \langle 3, 2 \rangle, bo_{12} = \langle 3, 3 \rangle, \\ bo_{13} = \langle 4, 3 \rangle, bo_{14} = \langle 3, 4 \rangle, \\ bo_{15} = \langle 4, 3 \rangle\}$$

$$CF_1^A = \{cf_{11} = \langle 0, 0, \{ \langle 1, 1 \rangle, \langle 1, 2 \rangle \} \rangle, \\ cf_{12} = \langle 1, 1, \{ \langle 1, 3 \rangle, \langle 4, 1 \rangle \} \rangle, \\ cf_{13} = \langle 1, 2, \{ \langle 4, 1 \rangle, \langle 4, 2 \rangle \} \rangle, \\ cf_{14} = \langle 1, 4, \{ \langle 4, 3 \rangle, \langle 4, 2 \rangle \} \rangle\}$$

$$CL_1^A = \{cl_{11} = \langle \{ \langle 3, 2 \rangle, \langle 3, 3 \rangle \}, 1, 4 \rangle, \\ cl_{12} = \langle \{ \langle 3, 4 \rangle, \langle 3, 3 \rangle \}, 1, 5 \rangle, \\ cl_{13} = \langle \{ \langle 1, 3 \rangle, \langle 3, 4 \rangle, \langle 1, 5 \rangle \}, 5, 0 \rangle\}$$

$$bf_1 = \langle 4, 3 \rangle$$

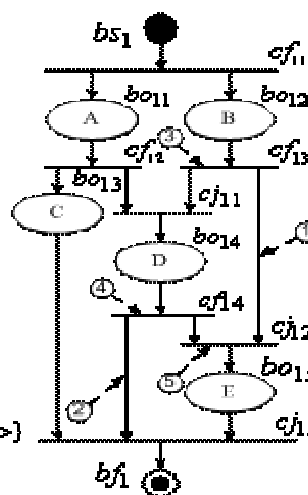


Рис. 1. Пример каркаса UML-диаграммы деятельности с избыточными элементами: 1, 2 – «пустые связи», 3, 4, 5 – блоки, которые являются избыточными в случае удаления «пустых связей»

В процессе конвертирования модели IDEF0 множественные переходы между блоками на диаграмме UML могут представляться элементами, которые для процесса моделирования являются избыточными. Причина появления избыточных элементов – «пустая связь», то есть связь между блоками разделения и слияния. Такая связь может быть исключена из диаграммы как избыточная, если блок слияния соединяет те же цепочки бизнес-процесса, которые разделялись в блоке разделения, из которого исходит «пустая связь». На рис. 1 проиллюстрирован пример каркаса с избыточными элементами.

Введем временные переменные:

oit , $oit \in \overline{1, NL_m}$ – номер блока разделения cf_{mit} из множества CF_m^A , из которого выходит предполагаемая «пустая связь»;

iit , $iit \in \overline{1, NS_m}$ – номер блока слияния cj_{mii} из множества CJ_m^A , в который входит предполагаемая «пустая связь»;

cur , $cur \in \overline{1, NL_m}$ – номер текущего обрабатываемого блока разделения cf_{mcur} (при поиске альтернативных связей) из множества CF_m^A ;

$btemp = \langle ttemp, ntemp \rangle$ – временная переменная, хранящая информацию о текущем обрабатываемом блоке, где $ttemp$ – тип текущего обрабатываемого блока, следующего за блоком разделения cf_{mcur} ; $ntemp$ – номер текущего обрабатываемого блока, следующего за блоком разделения cf_{mcur} , в соответствии с типом $ttemp$.

Условие 1. Выявление возможных «пустых связей».

Если для блока разделения cf_{mi} , $i_1 \in \overline{1, NL_m}$ параметры следующего за ним блока $bnext_{mi}^d$, $i \in \overline{1, NEXI_{mi}^d}$ из множества $BNEXT_{mi}^d$ имеют значения: $lnext_{mi}^d = 4$, $nnext_{mi}^d = s_1$, значит между блоком разделения cf_{mi} и блоком слияния cj_{ms_1} , $s_1 \in \overline{1, NS_m}$ из множества CJ_m^A существует непосредственная связь, которая может являться «пустой».

Действие 1. Определение входа и выхода возможной «пустой связи».

Пусть рассматривается блок разделения cf_{mi} , $i_1 \in \overline{1, NL_m}$, из множества CF_m^A . Если для некоторого элемента $bnext_{mi}^d$, $i \in \overline{1, NEXI_{mi}^d}$ из множества $BNEXT_{mi}^d$ выполняется Условие 1, значения переменных входа и выхода возможной «пустой связи» определяются как: $oit = i_1$, $iit = s_1$. Текущим обрабатываемым блоком разделения определяется блок cf_{mi} , т.е. $cur = i_1$. Для блока cf_{mcur} , $cur \in \overline{1, NL_m}$ выполняется Действие 2.

Условие 2а. Проверка на конец выполнения процесса.

Если при выполнении Действия 2, параметры временной переменной $btemp$ имеют значения $ttemp = 5$, $ntemp = 0$, значит, обнаружен блок конца, и дальнейший переход не возможен, так как это является признаком завершения процесса.

Условие 2б. Проверка ссылки блока операции.

Если для блока операции bo_{mt} , $t \in \overline{1, qb_m}$ из множества BO_m^A параметры имеют следующие значения: $type_{mt} = 4$, $nl_{mt} = iit$, следовательно, найден альтернативный путь от элемента разделения cf_{mi} , $i_1 \in \overline{1, NL_m}$ до элемента слияния cj_{ms_1} , $s_1 \in \overline{1, NS_m}$.

Условие 2в. Проверка ссылки блока разделения.

Если для блока разделения cf_{ml} , $l \in \overline{1, NL_m}$ во множестве $BNEXT_{ml}^d$ найден элемент $bnext_{ml}^d$, $i \in \overline{1, NEXT_{ml}^d}$ с параметрами $lnext_{ml}^d = 4$, $nnext_{ml}^d = iit$, следовательно, найден альтернативный путь от элемента разделения cf_{ml} , $l \in \overline{1, NL_m}$ до элемента слияния cj_{ms} , $s \in \overline{1, NS_m}$.

Действие 2. Поиск альтернативного пути от элемента разделения cf_{ml} до элемента слияния cj_{ms} .

В ходе выполнения действия обрабатываются элементы $bnext_{mscur}^d$, $i \in \overline{1, NEXT_{mscur}^d}$ из множества $BNEXT_{mscur}^d$, $cur \in \overline{1, NL_m}$ блока разделения cf_{mscur} .

2.1. Пусть параметры $lnext_{mscur}^d \neq 4$, $nnext_{mscur}^d \neq iit$ элемента $bnext_{mscur}^d$, $i \in \overline{1, NEXT_{mscur}^d}$, тогда их значения присваиваются временной переменной $btemp = \langle ltemp, ntemp \rangle$, а именно: $ltemp = lnext_{mscur}^d$, $ntemp = nnext_{mscur}^d$. Если не выполняется Условие 2а, тогда проверяем ссылку блока (п.2.2), соответствующего параметрам $ltemp$, $ntemp$. Иначе $i = i + 1$, $i \in \overline{1, NEXT_{mscur}^d}$.

2.2. Проверка ссылки:

а) Следующим за блоком cf_{mscur} , $cur \in \overline{1, NL_m}$ является блок операции bo_{mt} , $t \in \overline{1, qb_m}$ из множества BO_m^A , т.е. $ltemp = 1$, $ntemp = t$. При выполнении Условия 2б, переходим к Действию 3. Иначе, параметрам временной переменной $btemp$ присваиваются значения $ltemp = type_{mt}$, $ntemp = nl_{mt}$, для которых проверяется Условие 2а. В случае его невыполнения переход к п.2.2 Действия 2 для $ltemp = type_{mt}$, $ntemp = nl_{mt}$. В случае выполнения для $ltemp = type_{mt}$, $ntemp = nl_{mt}$ Условия 2а $i = i + 1$, $i \in \overline{1, NEXT_{mscur}^d}$.

б) Следующим за блоком cf_{mscur} , $cur \in \overline{1, NL_m}$ является блок слияния cj_{ms} , $s \in \overline{1, NS_m}$ из множества CJ_m^A , т.е. $ltemp = 4$, $ntemp = s$. Параметрам временной переменной $btemp$ присваиваются значения $ltemp = lnext_{ms}^d$, $ntemp = nnext_{ms}^d$, для которых проверяется Условие 2а. При невыполнении Условия 2а переход к п.2.2 Действия 2 для значений $ltemp = lnext_{ms}^d$, $ntemp = nnext_{ms}^d$. Иначе $i = i + 1$, $i \in \overline{1, NEXT_{mscur}^d}$.

в) Следующим за блоком cf_{mscur} , $cur \in \overline{1, NL_m}$ является блок разделения cf_{ml} , $l \in \overline{1, NL_m}$ из множества CF_m^A , т.е. $ltemp = 3$, $ntemp = l$. При выполнении Условия 2в для элемента $bnext_{ml}^d$, $i \in \overline{1, NEXT_{ml}^d}$ из множества $BNEXT_{ml}^d$ переходим к Действию 3. Если Условие 2в не выполняется ни для одного из элементов $bnext_{ml}^d$, $i \in \overline{1, NEXT_{ml}^d}$ множества $BNEXT_{ml}^d$, тогда выполняется Действие 2 для блока разделения cf_{mscur} , где $cur = l$.

Действие 3. Удаление «пустой связи».

Для блока разделения cf_{moit} во множестве $BNEXT_{moit}^d$ элемент $bnext_{moiti}^d$, $i \in \overline{1, NEXT_{moit}^d}$ с параметрами $tnext_{moiti}^d = 4$, $nnext_{moiti}^d = iit$

«уничтожаем», то есть $tnext_{moiti}^d = -1$, $nnext_{moiti}^d = -1$. Для блока разделения cf_{miit} во множестве $BPREV_{miit}^d$ так же «уничтожаем» элемент $bprev_{miitj}^d$, $j \in \overline{1, PREV_{miit}^d}$ с параметрами $tprev_{miitj}^d = 3$, $nprev_{miitj}^d = oit$, то есть $tprev_{miitj}^d = -1$, $nprev_{miitj}^d = -1$.

Условие 3а. Проверка на необходимость блока разделения cf_{moit} .

$$bs_1 = \langle 3, 1 \rangle$$

$$BO_1^A = \{bo_{11} = \langle 3, 2 \rangle, bo_{12} = \langle 4, 1 \rangle, \\ bo_{13} = \langle 4, 3 \rangle, bo_{14} = \langle 1, 5 \rangle, \\ bo_{15} = \langle 4, 3 \rangle\}$$

$$CO_1^A = \{cf_{11} = \langle 0, 0, \langle 1, 1 \rangle, \langle 1, 2 \rangle \rangle, \\ cf_{12} = \langle 1, 1, \langle 1, 3 \rangle, \langle 4, 1 \rangle \rangle, \\ cf_{13} = \langle -1, 2, \langle 4, 1 \rangle, \langle -1, -1 \rangle \rangle, \\ cf_{14} = \langle -1, 4, \langle 4, 3 \rangle, \langle -1, -1 \rangle \rangle\}$$

$$CO_1^A = \{cf_{11} = \langle \langle 3, 2 \rangle, \langle 3, 3 \rangle \rangle, 1, 4 \rangle, \\ cf_{12} = \langle \langle 3, 4 \rangle, \langle -1, -1 \rangle \rangle, -1, 5 \rangle, \\ cf_{13} = \langle \langle 1, 3 \rangle, \langle -1, -1 \rangle, \langle 1, 5 \rangle \rangle, 5, 0 \rangle\}$$

$$bf_1 = \langle 4, 3 \rangle$$

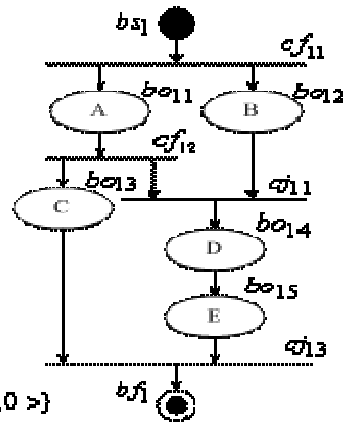


Рис. 2. Результат удаления избыточных элементов из каркаса

Если для блока разделения cf_{moit} во множестве $BNEXT_{moit}^d$ число элементов $bnext_{moiti}^d$, $i \in \overline{1, NEXT_{moit}^d}$ с параметрами $tnext_{moiti}^d \neq -1$, $nnext_{moiti}^d \neq -1$ равно 1, значит, элемент разделения не обязателен, т.к. ссылается на один блок.

Условие 3б. Проверка ссылки на слияние.

Если у блока разделения cf_{moit} во множестве $BNEXT_{moit}^d$ для единственного элемента $bnext_{moiti}^d$, $i \in \overline{1, NEXT_{moit}^d}$ с ссылкой на некоторый блок диаграммы параметры имеют значения $tnext_{moiti}^d = 4$, $nnext_{moiti}^d = s$, значит необходимо переопределить предшественника для блока слияния cf_{ms} , $s \in \overline{1, NS_m}$.

Действие 4. Удаление избыточного блока разделения cf_{moit} .

4.1. Если для блока разделения cf_{moit} выполняется Условие 3а, то для блока операции bo_{mt} , $t \in \overline{1, qb_m}$ из множества BO_m^A соответствующего параметрам $tprev_{moit}^d = 1$, $nprev_{moit}^d = t$,

Действие 4а. Переопределение предшественника для блока слияния c_{ms}^j . Пусть при выполнении Действия 4 для блока разделения c_{moit}^f определен элемент $bnext_{moit}^f$, $i \in \overline{1, NEXT_{moit}^f}$ с параметрами $tnext_{moit}^f = 4$, $nnext_{moit}^f = s$. Во множестве $BPREV_{ms}^f$ блока c_{ms}^j , $s \in \overline{1, NS_m}$ ищем элемент $bprev_{mj}^f$, $j \in \overline{1, PREV_{ms}^f}$ с параметрами $tprev_{mj}^f = 3$, $nprev_{mj}^f = oit$, и переопределяем значения: $tprev_{mj}^f = tprev_{moit}^f$, $nprev_{mj}^f = nprev_{moit}^f$.

Условие 5. Проверка на необходимость блока слияния c_{mit}^j .

Если для блока слияния c_{mit}^j во множестве $BPREV_{mit}^f$ число элементов $bprev_{mit}^f$, $j \in \overline{1, PREV_{mit}^f}$ с параметрами $tprev_{mj}^f \neq -1$, $nprev_{mj}^f \neq -1$ равно 1, значит, элемент слияния не обязателен, т.к. на него ссылается только один блок.

Действие 5. Удаление избыточного блока слияния c_{mit}^j .

5.1. Если для блока слияния c_{mit}^j выполняется Условие 5, то для предшествующего блока, соответствующего параметрам $tprev_{mit}^f \neq -1$, $nprev_{mit}^f \neq -1$ элемента $bprev_{mit}^f$, $j \in \overline{1, PREV_{mit}^f}$ необходимо переопределить ссылку. В случае если:

а) Предшествующий элемент $bprev_{mit}^f$, $j \in \overline{1, PREV_{mit}^f}$ определяет блок операции: $tprev_{mit}^f = 1$, $nprev_{mit}^f = t$. Тогда для блока bo_{mt} , $t \in \overline{1, qb_m}$ из множества BO_m^A определяем параметры $type_{mt} = tnext_{mit}^f$, $nl_{mt} = nnext_{mit}^f$.

б) Предшествующий элемент $bprev_{mit}^f$, $j \in \overline{1, PREV_{mit}^f}$ определяет блок разделения: $tprev_{mit}^f = 3$, $nprev_{mit}^f = i$. Тогда для блока c_{mi}^f , $i \in \overline{1, NL_m}$ из множества CF_m^A во множестве предшествующих блоков $BNEXT_{mi}^f$ ищем элемент $bnext_{mi}^f$, $i \in \overline{1, NEXT_{mi}^f}$ с параметрами $tnext_{mi}^f = 4$, $nnext_{mi}^f = iit$, и переопределяем значения этих параметров, т.е. $tnext_{mi}^f = tnext_{mit}^f$, $nnext_{mi}^f = nnext_{mit}^f$.

5.2 Блок слияния c_{mit}^j «уничтожается», т.е. $tnext_{mit}^f = -1$. В цепочке процесса он использоваться не будет, т.к. не один из блоков на него не ссылается.

На рис. 2 проиллюстрированы результаты удаления избыточных элементов из каркаса UML-диаграммы, представленной на рис. 1. Блок-схема приведенного алгоритма представлена на рис. 3.

В дальнейшем, на основе оптимизированного каркаса, предполагается предусмотреть возможность дополнения диаграммы деятельности блоками условий, как при обработке циклических последовательностей в процессе, описываемом диаграммой деятельности, так и в случае непараллельного, а альтернативного перехода по процессу.

Список литературы

1. Хубаев, Г.Н. Формирование каркаса UML-диаграммы деятельности на основе использования универсальных объектов модели IDEF0 / Г.Н. Хубаев, С.Н. Ширококова, Ю.В. Ткаченко, Е.В. Титаренко // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского, 2009. – №4. – С. 210–229.

Algorithm of Skeleton Optimization of Uml Activity Diagram Based on Universal Objects of IDEF0 Model

G.N. Khubaev, S.N. Shirobokova, Y.V. Tkachenko,

E.V. Titarenko

Rostov State Economic University «RINKH», Rostov-on-Don;

South-Russian State Technical University, Novocherkassk

Key words and phrases: automation; business processes; simulation; conversion; IDEF0; UML.

Abstract: The paper presents an original algorithm of skeleton optimization of UML activity diagrams, formed on the basis of universal objects, which describe the elements of IDEF0 diagram model. The algorithm includes a sequence of action to detect and remove redundant elements in the chain of the UML activity diagram.

© Г.Н. Хубаев, С.Н. Широбокова, Ю.В. Ткаченко, Е.В. Титаренко, 2009