

УДК 007.5



## ОЦЕНИВАНИЕ НЕПРОТИВОРЕЧИВОСТИ ПРАВИЛ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ПРОВЕРКИ НАБОРОВ ВХОДНЫХ И ВЫХОДНЫХ ДАННЫХ

С.Ф. Чалый<sup>1</sup>, А.А. Кривчикова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, s\_chaliy@mail.ru

<sup>2</sup> ХНУРЭ, г. Харьков, Украина, krivchikovaanna@gmail.com

Предложен метод оценивания непротиворечивости правил бизнес-процесса с изменяемой структурой на основе проверки соответствия входных и выходных наборов данных процесса с использованием математического аппарата алгебры конечных предикатов. Разработанный метод создает условия для повышения эффективности управления бизнес-процессами.

БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ С ИЗМЕНЯЕМОЙ СТРУКТУРОЙ, НЕПРОТИВОРЕЧИВОСТЬ ПРАВИЛ,  
БИЗНЕС-ПРАВИЛА, БИЗНЕС-ПРОЦЕДУРЫ

### Введение

Одна из важных проблем при создании основанных на знаниях систем, в частности в области анализа и моделирования бизнес-процессов, связана с выбором способа представления знаний о таких процессах. Выбранное представление знаний должно обеспечивать возможности оценивания их непротиворечивости и полноты, что в значительной степени определяет применимость формализованных знаний к моделированию, анализу и управлению бизнес-процессами.

В последние годы произошли значительные изменения в области моделирования и управления бизнес-процессами (БП), связанные с применением знание-ориентированных подходов. Основной акцент в данной области смещается с непосредственно программирования в сторону построения максимально точной и детальной процессной модели, которая детализует знания о процессах и реализуется в рамках системы управления бизнес-процессами (СУБП) [1]. Жизненный цикл такой системы включает в себя следующие этапы [2]: формализация описания процесса; конфигурирование информационной системы; выполнение процесса; анализ результатов выполнения с целью улучшения процесса.

На этапе выполнения формируется журнал событий, который отражает текущее поведение БП в виде последовательности событий, связанных с началом, завершением процедур процесса, а также обработкой тех или иных объектов. Данный журнал используется на этапе анализа для получения знаний, определяющих выбор способов дальнейшей реорганизации и улучшения каждого процесса в отдельности, а также их совокупности. Таким образом, рассмотренный жизненный цикл ориентирован на непрерывное совершенствование бизнес-процессов на основе знаний об их возможном и допустимом поведении.

Существующие СУБП ориентированы на автоматизацию в основном этапов конфигурирования и выполнения процесса. Реализация остальных

этапов требует разработки новых формальных подходов к выделению и представлению знаний для анализа и построения улучшенной модели процесса. Следовательно, возникает проблема разработки знание-ориентированных моделей и методов анализа, построения, верификации и усовершенствования БП на основе формализации знаний о порядке функционирования и ограничениях на выполнение процессов.

Решение данной проблемы связано с дальнейшим развитием подходов, методов и моделей в рамках интеллектуального анализа процессов (process mining). В практическом аспекте это предполагает построение систем, моделирующих интеллектуальную деятельность человека по нахождению новых и доступных для интерпретации знаний, отражающих взаимосвязи между элементами бизнес-процессов, ограничения и условия выполнения процессов, а также правила построения структуры процесса. Указанные знания позволяют выполнить верификацию бизнес-процесса.

Такая верификация ориентирована на оценивание полноты и непротиворечивости имеющегося формального знание-ориентированного представления БП путем выявления и локализации несоответствий с реальным процессом, а также с имеющимися правилами и ограничениями [3]. Нахождение указанных несоответствий во время функционирования БП приводит к дополнительным временным и материальным затратам. Поэтому проблема оценивания непротиворечивости знаний на этапе формализации представления бизнес-процесса представляется весьма актуальной. Отметим, что оценивание непротиворечивости знаний является особенно важным для гибких бизнес-процессов с изменяемой структурой, т. к. для них характерны динамические изменения во время выполнения.

### 1. Постановка задачи

В ряде исследований [2, 3, 4] показано, что бизнес-правила используются для ограничения последовательности рядка функционирования, а

также управления бизнес-процессом. Оценивание непротиворечивости правил позволит избежать нерационального поведения БП и связанных с этим дополнительных затрат.

Перед формулированием задачи оценивания непротиворечивости правил рассмотрим многокомпонентное представление  $M$  бизнес-процесса, которое и включает в себя знания в форме правил [5]. Такое представление, в частности, охватывает бизнес-правила, поток работ (процедур) процесса, собственно процедуры, а также объекты, с которыми оперирует БП.

Первым по иерархии является компонент бизнес-правила  $Bpr(Br)$ . Данный компонент отражает знания о функционировании процесса, а также функциональные требования к бизнес-процессу. Бизнес-правила влияют на поток работ (Workflow) —  $Wf(Br)$ , задавая (либо изменяя) последовательность выполнения процедур ( $Br_j$ ) с учетом ролей  $Rl_j$  исполнителей  $Isp_i$  бизнес-процедур.

Workflow имеет взаимно-однозначную связь с множеством бизнес-процедур  $Br = \{Br_j\}$ , а процедуры в свою очередь оперируют с объектами  $B = \{b_k\}$ . Последние характеризуются набором значений данных  $Val(b_k^m)$  — атрибутов объектов  $b_k$ . Процедуры  $Br_j$  связаны как с общим потоком работ бизнес-процесса, так и с ролями исполнителей. [5].

В соответствии с изложенным представлением бизнес-процесса, задача оценивания непротиворечивости правил формулируется следующим образом.

Исходными данными задачи являются:

- множество элементов бизнес-процесса, включая представленные в форме правил знания о процессе, наборы процедур, объектов и исполнителей;

- многоуровневое представление БП, которое отражает иерархию взаимосвязей между рассмотренными элементами процесса.

Требуется разработать метод оценивания непротиворечивости правил бизнес-процесса, входящих в состав рассмотренного многокомпонентного представления, на основе проверки соответствия их входных и выходных данных.

В практическом аспекте метод должен обеспечивать возможности для построения такого набора бизнес-правил, которые, во-первых, позволяли бы достичь конечного состояния бизнес-процесса, а во-вторых, обеспечивали бы возможность проверки достижимости конечного состояния БП.

## 2. Оценивание полноты и непротиворечивости правил

Функционирование бизнес-процесса представляется в виде графа  $G$ , с набором вершин  $u$ , отражающих состояния процесса, и с набором дуг  $R$ , соответствующих переходам между состояниями.

Состояние процесса в каждый момент времени определяется наборами текущих ситуаций, каждая из которых характеризуется структурой данных процесса, набором текущих выполняющихся процедур, а также истинных правил, определяющих поведение БП.

Последовательность состояний процесса определяется результатом выполнения процедур, а также влиянием внешних воздействий. Изменение порядка выполнения процедур определяется на основе знаний о контексте выполнения БП, требуемых ограничениях в каждой конкретной ситуации, взаимосвязи между текущей ситуацией и желаемым состоянием процесса путем реализации соответствующих бизнес-правил. Следовательно, переходы между состояниями бизнес-процесса являются результатом выполнения процедур и применения бизнес-правил, изменяющих возможные последовательности таких процедур, а также соответствующие подмножества данных.

Нарушения порядка реализации бизнес-процесса в соответствии с заданным графом  $G$  может быть вызвано рядом причин, связанных как с непредсказуемыми внешними воздействиями, так и с внутренними несоответствиями в модели БП.

Наиболее характерные несоответствия для бизнес-процессов связаны с ошибками обработки данных. Примерами ошибок данных являются: создание объектов данных, которые не используются при реализации БП; отсутствие необходимых объектов данных; дублирование объектов данных. Указанные ошибки могут появиться при доступе к данным во время запуска и выполнения бизнес-процедур. При обработке структур данных могут возникать следующие события:

- доступ к объектам данных;
- определение назначения объекта данных;
- определение атрибутов объектов данных.

Детализуем указанные события.

Определение элемента данных многоуровневого представления БП будем рассматривать как определение его атрибутов.

Определение объекта данных для рассмотренного представления БП происходит во время определения ситуации.

Определение значений объекта данных происходит либо при возникновении ситуации, либо при выполнении процедур сценария, связанных с ситуацией. Данные используются при запуске соответствующих процедур [3].

В соответствии с рассмотренными выше особенностями представления бизнес-процессов поставленная в работе задача оценивания непротиворечивости бизнес-правил решается при верификации бизнес-процесса в целом.

Для проведения верификации сформулируем критерий соответствия входных и выходных на-

боров данных бизнес-процесса в целом. При этом используются правила  $Bpr_i^M$  рассматриваемого многоуровневого представления БП  $M$  из пространства  $T_{Bp}$ , которые ограничивают допустимое поведение в модели процесса, и правила  $Bpr_i^N$ , которые определяют поведение реального процесса  $N$ . Тогда критерий соответствия модели и реального процесса определяется через минимум среднеквадратичного отклонения выходов процессов  $M$  и  $N$  в пространстве  $T_{Bp}$  при ограничениях, задаваемых соответствующими бизнес-правилами:

$$n_{CM}^2 = \sum_{i \in T_{Bp}} (Bpr_i^M - Bpr_i^N)^2 / \sum_{T_{Bp}} Bpr^2 \rightarrow \min, \quad (1)$$

здесь  $n_{CM}$  – это коэффициент отклонения правил  $Bpr_i^M$  от правил  $Bpr_i^N$ .

Интерпретация критерия следующая: многоуровневое представление  $M$ , правила которого оцениваются в пространстве  $T_{Bp}$ , должно как можно ближе совпадать с реальным процессом  $N$ , в основу которого входят правила (иногда слабо формализованные) бизнес-процесса реального предприятия.

Для оценивания непротиворечивости правил используем аппарат алгебры конечных предикатов (АКП). Однозначные и многозначные операторы АКП позволяют корректно описать соотношения между знаниями о выполнении последовательности процедур, а также взаимосвязи между знаниями о роли исполнителя подразделения. Логические операторы связи позволяют описать ветвление и слияние процесса [6].

Алгеброй предикатов называется любая алгебра, носителем которой является множество  $M$  всех предикатов вида  $L(x_1, x_2, \dots, x_m) = \eta$ , заданных над предметным пространством  $Q$ , где  $Q$  – это произвольный универсум предметов ( $x_1, x_2, \dots, x_m \in Q$ ). Существует связь между предикатами, т.е. каждому конечному оператору можно поставить в соответствие некоторый свой конечный предикат. Сделать это можно следующим образом. Пусть  $l(x_1, x_2, \dots, x_m) = y_1 y_2 \dots y_m$  – это произвольно выбранный конечный оператор, который преобразует входные данные  $x_1, x_2, \dots, x_m$  в выходы  $y_1, y_2, \dots, y_m$  из предметного пространства. Построим конечный предикат  $L(x_1, x_2, \dots, x_m, y_1, y_2, \dots, y_m)$ , руководствуясь следующим правилом:

$$L(x_1, x_2, \dots, x_m, y_1, y_2, \dots, y_m) = \begin{cases} 1, & \text{if } l(x_1, x_2, \dots, x_m) = y_1 y_2 \dots y_m, \\ 0, & \text{if } l(x_1, x_2, \dots, x_m) \neq y_1 y_2 \dots y_m. \end{cases} \quad (2)$$

Это уравнение связывает переменные  $x_1, x_2, \dots, x_m$ ,  $y_1, y_2, \dots, y_m$  отношением. Подставляя в входные элементы  $x_1, x_2, \dots, x_m$  оператора  $L$ , получим в результате решения этого уравнения данные на выходе  $y_1, y_2, \dots, y_m$ . Таким образом, предикат  $L$ , построенный указанным способом,

содержит в себе всю информацию об операторе  $l$ . С его помощью можно определить выходные данные оператора, представляемого этим предикатом, для любых элементов, которые подаются на вход [6].

При реализации представления знаний [7] о реорганизации бизнес-процесса средствами АКП учитывается однотипность представления различных уровней бизнес-процесса – знаний, последовательности процедур, объектов, с которыми оперирует процесс. Предлагаемый подход обеспечивает преимущества, связанные с возможностью изменения последовательности процедур процесса, а также оценивания полноты процесса на основе простых логических операций.

Остановимся теперь на минимизации несоответствий между значениями правил. Знания в виде правил многоуровневого представления БП задаем набором  $Bpr = \{bpr_1, bpr_2, \dots, bpr_j\}$ , где  $j$  – число компонентов набора. Имеем набор процедур  $Br = \{br_1, br_2, \dots, br_k\}$ . Между правилами и процедурами существует некоторое соотношение  $L(Bpr, Br)$  – это фрагментное соотношение. Функция  $L$  позволяет оценить непротиворечивость выполнения процесса. Если  $L(br_1, br_2, \dots, br_k, bpr_1) = 1$ , тогда все процедуры процесса подчиняются первому правилу. Для корректного выполнения формулы (1) необходимо потребовать выполнение следующего логического соотношения:

$$L(br_1, \dots, br_k, bpr_1) \vee L(br_1, \dots, br_k, bpr_2) \vee \dots \vee L(br_1, \dots, br_k, bpr_j) = 1 \quad (3)$$

Таким образом,  $L(Br, Bpr_{j+1}) = \bigwedge_{j+1}^k L(Br, Bpr_j)$ . И, следовательно,  $L(Br, Bpr_{j+1})$  не может быть больше  $L(Br, Bpr_j)$ , что говорит о непротиворечивости правил.

Аналогично, проведем процесс минимизации для представления знаний о порядке обработки объектов. Имеем набор процедур  $Br = \{br_1, br_2, \dots, br_j\}$ , где  $j$  – число компонентов набора  $Br$  и набор объектов  $B = \{b_1, b_2, \dots, b_k\}$ . Между процедурами и объектами существует соотношение  $L(Br, B)$ . Для достижения конечного состояния процесса необходимо выполнение соотношения:

$$L(b_1, \dots, b_k, br_1) \vee L(b_1, \dots, b_k, br_2) \vee \dots \vee L(b_1, \dots, b_k, br_j) = 1 \quad (4)$$

$$L(B, Br_{j+1}) = \bigwedge_{k+1}^n L(B, Br_k)$$

и, следовательно,  $L(B, Br_{j+1})$  не может быть больше  $L(B, Br_j)$ , что, как и в предыдущем случае, говорит о непротиворечивости правил.

Что же касается полноты пространства  $T_{Bp}$ , то для этого необходимо и достаточно выполнение следующего требования:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} (x_m, y_m) = 0. \quad (5)$$

Соотношение означает, что логи событий должны находиться внутри пространства  $T_{bp}$  и не выходить за его пределы.

Практическая реализация предлагаемого критерия связана с выполнением набора бизнес-правил, которые отражают знания о взаимосвязи элементов многоуровневого представления  $M$ . Рассмотренный критерий непротиворечивости правил направлен на выявление ошибок и несоответствий при реинжиниринге БП во время его функционирования с учетом изменившихся данных. Это дает возможность достигнуть запланированного уровня результативности процесса [3].

**Пример.** Нужно представить в виде конечно-го предиката семейство, состоящее из операторов описания соотношений между процедурами и правилами процесса:

$$\begin{aligned} l_1(bpr_1, bpr_2, \dots, bpr_m) &= br_1, br_2, \dots, br_m; \\ l_2(bpr_1, bpr_2, \dots, bpr_m) &= br_1, br_2, \dots, br_m; \\ l_3(bpr_1, bpr_2, \dots, bpr_m) &= br_1, br_2, \dots, br_m. \end{aligned}$$

Строим  $2m+1$ -местный предикат:

$$L(bpr_1, bpr_2, \dots, bpr_m, br_1, br_2, \dots, br_m),$$

полагая, что при  $z=1$  он соответствует оператору  $l_1$ , при  $z=2$  – оператору  $l_2$ , при  $z=3$  – оператору  $l_3$ . Предикат  $L$  должен соответствовать формуле. Проверяем выполнение формулы следующим образом:

$$\begin{aligned} &L(bpr_1, bpr_2, \dots, bpr_m, br_1, z) \vee \\ &\vee L(bpr_1, bpr_2, \dots, bpr_m, br_2, z) \vee \\ &\vee L(bpr_1, bpr_2, \dots, bpr_m, br_3, z) \vee \\ &\vee L(bpr_1, bpr_2, \dots, bpr_m, br_1, br_2, z) \vee \\ &L(bpr_1, bpr_2, \dots, bpr_m, br_1, br_2, br_3, z) \vee \dots \\ &\dots \vee L(bpr_1, bpr_2, \dots, bpr_m, br_1, br_2, \dots, br_m, z). \end{aligned} \quad (6)$$

Если соотношение обращается в нуль, то правила, которые задают ограничения на выполнение процедур процесса, допускают логическую ошибку в ходе выполнения процесса, что не позволяет достичь цели процесса. Если принимает значение, равное единице, тогда можно говорить о логической корректности правил и процедур.

В соответствии с изложенными выше положениями предложен метод оценивания непротиворечивости правил бизнес-процесса. Метод позволяет проводить устранение избыточных ограничений, связанных с проверкой выходных значений, т.е. когда при одинаковых исходных данных формируются различные логические выводы. Общая последовательность действий такова: на первом этапе формируем множества входных данных для правил, на втором этапе в зависимости от входных данных и правил БП, получаем наборы выходных данных. Далее выполняем проверку совпадения

полученных множеств, по результатам которой можно сделать вывод о противоречивости (либо непротиворечивости) соответствующих правил.

Более детально, оценивание происходит по следующей схеме. Во-первых, из набора входных данных бизнес-процесса  $\{x_1, x_2, \dots, x_m\}$  выделяются подмножества входных данных бизнес-правил. Если для какой-либо пары правил их входные наборы данных  $A$  и  $B$  не пересекаются, то необходимо сравнить множества выходных данных, проверив наличие логической взаимосвязи выходов.

Во-вторых, если входные данные некоторой пары правил – это два пересекающихся множества  $A$  и  $B$ , а в результате их применения получаем единственный набор выходных данных  $\{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ , тогда необходимо проверить, сравнимы ли между собой входные множества  $A$  и  $B$ . Если множества не сравнимые, то правила, которые задают выполнение процесса, верны или непротиворечивы. Если множества сравнимы, то необходимо построить сравнение и доказать или опровергнуть противоречивость правил.

В-третьих, в случае, если входные данные бизнес-процесса – это два непересекающихся множества  $A$  и  $B$ , на выходе получаем единственный набор выходных данных  $\{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ . В этом случае необходимо проверить непротиворечивость правил и соответствующего процесса. Данную проверку можно выполнить, применив операцию логического умножения правил и процессов (при условии их логического представления).

Рассмотрим первый случай. Выделяем два подмножества входных данных  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$  и  $B = \{b_1, b_2, \dots, b_m\}$ , причем  $A \neq B$ . Необходимо сравнить выходные множества  $C$  и  $D$  для оценивания выходных данных бизнес-процесса.

Опишем операцию проверки совпадения выходных множеств данных  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$  и  $D = \{d_1, d_2, \dots, d_m\}$ . Эта операция может быть задана предикатом вида:  $(c_1 = d_1)(c_2 = d_2) \dots (c_m = d_m) = t$ .

При совпадении множеств  $C$  и  $D$  предикат принимает значение  $t=1$ , при несовпадении – значение  $t=0$ . С целью реализации этой операции введем вспомогательные логические переменные  $t_1, t_2, \dots, t_n$ , определяемые следующими рекуррентными соотношениями:

$$t_{i-1}(c_i^{x_1} d_i^{x_1} \vee c_i^{x_2} d_i^{x_2} \vee \dots \vee c_i^{x_k} d_i^{x_k}) = t_i, (1 \leq i \leq n).$$

Полагая  $t=0$ , имеем  $t=t_n$ .

По приведенным выше формулам построен предикат, устанавливающий за  $n$  шагов равенство или неравенство двух множеств.

Теперь рассмотрим ситуацию, при которой множества  $C$  и  $D$  сдвинуты друг относительно друга. Сдвиг осуществляем на  $z$  позиций вправо. Переменная  $z$  может принимать значения  $0, 1, \dots, m-1$ . В неявном виде операция циклического сдвига запишется следующим образом:

$$(c_1 = d_1)(c_2 = d_2) \dots (c_m = d_m) z^0 \vee \\ \vee (c_m = d_1)(c_1 = d_2) \dots (c_{n-1} = d_n) z^1 \vee \dots \\ \dots \vee (c_2 = d_1)(c_3 = d_2) \dots (c_1 = d_m) z^{m-1} = 1.$$

Явное описание этой же операции:

$$y_1^{c_j} z^{i-1} \vee y_2^{c_j} z^{i-2} \vee \dots \vee y_i^{c_j} z^0 \vee \\ \vee y_{i+1}^{c_j} z^{m-1} \vee \dots \vee y_m^{c_j} z^i = y_i^{c_j}. \\ y_1^{d_j} z^{i-1} \vee y_2^{d_j} z^{i-2} \vee \dots \vee y_i^{d_j} z^0 \vee \\ \vee y_{i+1}^{d_j} z^{m-1} \vee \dots \vee y_m^{d_j} z^i = y_i^{d_j}.$$

Здесь индекс  $i$  изменяется в пределах от 1 до  $n$ , а индекс  $j$  – в пределах от 1 до  $k$ .

Схема, формирующая логическую взаимосвязь элементов  $y_i^{c_j}$  и  $y_i^{d_j}$ , представлена в приведенных выше формулах.

### Выводы

В статье предложен метод оценивания непротиворечивости правил бизнес-процесса на основе проверки соответствия входных и выходных наборов данных. В соответствии с указанным методом, выполняется проверка правил, имеющих пересекающиеся множества входных (либо выходных) данных, относящихся к одному и тому же элементу процесса. Предложенный метод создает условия для более эффективного управления бизнес-процессами за счет устранения избыточных ограничений, представленных в форме бизнес-правил. Такие избыточные ограничения связаны с противоречием в структуре правил, когда для одного и того же элемента процесса при одинаковых исходных условиях формируются противоречивые логические выводы.

**Список литературы:** 1. Репин, В. В. Процессный подход к управлению Моделирование бизнес-процессов [Текст]: учеб./ В. В. Репин, В. Г., Елиферов. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2004. – 408 с. ISBN 5-94938-018-5 2. Trends in Business Process Analysis: From Verification to Process Mining [Text]: Proceedings of the 9th International Conference on En-

terprise Information Systems, ICEIS, 2007. Medeira / editors: Cordeiro J. Cardoso and J. Filipe. – Institute for Systems and Technologies of Information, Control and Communication, INSTICC, Portugal, 2007. – pages 12–22. 3. Левыкин, В. М. Оценивание полноты и непротиворечивости данных для знание-ориентированного представления бизнес-процессов [Текст] / В. М. Левыкин, С. Ф. Чалый // Бионика интеллекта. – 2008. – № 2. – С. 115–1194. 4. Калянов, Г. Н. Теория и практика реорганизации бизнес-процессов [Текст] / Г. Н. Калянов. – М.: СИНТЕГ, 2000. – 212 с. 5. Левыкин, В. М. Логическая модель представления бизнес-процесса для решения задач интеллектуального анализа процессов [Текст] / В. М. Левыкин, С. Ф. Чалый, А. А. Кривчикова, С. Н. Селезнев // Бионика Интеллекта. – 2010. – №1. – С. 24–29. 6. Бондаренко, М. Ф. Теория интеллекта [Текст]: учеб. / М. Ф. Бондаренко, Ю. П. Шабанов-Кушнаренко. – Харьков: СМИТ, 2006. – 571 с. 7. Уэно, Х. Представление и использование знаний [Текст] / Х. Уэно, М. Исидзука. – М.: Мир, 1989. – 220 с. ISBN 5-03-000685-0.

*Поступила в редколлегию 1.03.2011.*

УДК 007.5

**Оцінювання несуперечності правил бізнес-процесу на основі перевірки наборів вхідних та вихідних даних / С.Ф. Чалый, Г.О. Кривчикова // Біоніка інтелекту: наук.-техн. журнал. – 2011. – № 1 (75). – С. 79–83.**

Запропоновано метод оцінювання несуперечності правил бізнес-процесу зі змінною структурою шляхом перевірки відповідності його вхідних і вихідних наборів даних з використанням математичного апарату алгебри предикатів. Розроблений метод створює умови для підвищення ефективності управління бізнес-процесами.

Бібліогр.: 7 найм.

UDC 007.5

**Evaluation of the consistency of the rules of business process based on the verification of input and output data / S.F. Chaluy, G.O. Kryvchikova // Bionics of Intelligence: Sci. Mag. – 2011. – № 1 (75). – P. 79–83.**

The method of a consistency evaluation of business-rules on a base of input and output data comparison is proposed. The method gives the opportunity to improve control by business process.

Ref.: 7 items.