

Методологии ИТ-консалтинга

Калянов Георгий Николаевич

профессор, доктор технических наук

зав. кафедрой “Системный анализ и управление ИТ”

зав. лабораторией Института проблем управления РАН

Kalyanov@mail.ru

<http://www.kalyanov.by.ru>

Лекция №15

Тестирование бизнес-процессов

- На практике обнаружение и локализация ошибок в бизнес-процессе осуществляется во время его функционирования в реальных экономических условиях, что может привести и, как правило, приводит к плачевным результатам.
- Поэтому актуальной является задача выявления ошибок на стадиях планирования (проектирования) и создания бизнес-процесса, т.е. до того, как он начнет реально функционировать.

Подобие бизнес-процессов и компьютерных программ:

- в основе обеих объектов лежит понятие алгоритма;
- оба объекта имеют одинаковые этапы жизненного цикла;
- оба объекта могут выполняться как последовательно, так и параллельно;
- оба объекта адекватно моделируются с использованием графовых моделей.

Тестирование

- В общем случае тестирование представляет собой набор процедур и действий, предназначенных для демонстрации корректной работы объекта в заданных режимах и внешних условиях.
- Цель тестирования - выявить наличие ошибок или убедительно продемонстрировать их отсутствие, что возможно лишь в отдельных тривиальных случаях.

План тестирования должен содержать:

- формулировку целей тестирования;
- критерии качества тестирования, позволяющие оценить его результаты;
- стратегию проведения тестирования, обеспечивающую достижение заданных критериев качества;
- потребности в ресурсах для достижения заданного критерия качества при выбранной стратегии.

- Для целей тестирования объект удобно представлять в виде ориентированного графа $G = (N, E)$, где $N = (N_1, N_2, \dots, N_m)$ - множество узлов (вершин), соответствующих функционалу объекта; $E = (E_1, E_2, \dots, E_n)$ - множество ребер (дуг), соответствующих передачам управления между функциями.
- Путем (маршрутом) называется последовательность вершин и дуг $P = (N_1, E_{1,2}, N_2, E_{2,3}, \dots, E_{k-1,k}, N_k)$, где каждая дуга $E_{i,i+1}$ выходит из N_i и входит в N_{i+1} , причем N_1 не обязательно начальный узел.
- Ветвью называется путь P , в котором N_1 - либо начальный узел, либо узел ветвления, N_k - либо узел ветвления, либо завершающий узел, все остальные N_i не являются узлами ветвления.

Полное тестирование всех возможных маршрутов не реально

- Поэтому на практике применяются критерии выбора тестов, не гарантирующие полной проверки программы.
- Общим требованием к этим критериям является достижение лишь определенной степени полноты покрытия объекта или его компонент.
- Как правило, эти критерии устанавливают требование по крайней мере однократной проверки всех функций (критерий C0), всех его ветвей (критерий C1), либо всех подпутей специального вида.
- Самым распространенным критерием тестирования является критерий, требующий по крайней мере однократной проверки каждой из ветвей объекта (критерий C1).
- Так, например, тестирование при приемке программного обеспечения для ВВС США производится на основании этого критерия.
- По ряду независимых оценок использование критерия C1 обеспечивает обнаружение от 67% до 90% ошибок (для компьютерных программ).

Типы бизнес-процессов

- планируемые
- спонтанные (пример молокозавода)

Ошибки в потоках данных

- создание информационных объектов (ИО) и/или их атрибутов, не используемых в дальнейшей деятельности;
 - отсутствие и/или неполнота ИО и/или их атрибутов;
 - дублирование ИО и/или их атрибутов и, как следствие, их несогласованность и противоречивость и др.
-
- Специфика данных ошибок для бизнес-процесса обуславливается наличием регламентов доступа к атрибутам ИО, запрещающих или ограничивающих доступ при выполнении ряда бизнес-операций. Так, например, такой атрибут сотрудника как его зарплата на ряде предприятий доступен только руководству и сотрудникам бухгалтерии.

Проблема

- Основной проблемой при планировании процедуры тестирования является проблема выбора критерия (стратегии) тестирования, т.е. задача выделения тех частей объекта, которые необходимо тестировать.
- Известные критерии тестирования программ и соответствующие алгоритмы выбора стратегий тестирования, основанные на анализе графовой модели объекта, не обеспечивают обнаружения рассматриваемых ошибок в потоках данных бизнес-процессов.
- Следовательно, при создании критерия тестирования бизнес-процесса необходимо учитывать не только его структуру управления, но и структуру его потоков данных.

Модель потоков данных бизнес-процесса

Для целей обнаружения ошибок в потоках данных в качестве управляющего каркаса целесообразно использовать подграф уровня операций графа бизнес-процесса G . Формально такой подграф описывается как $G_1(N, E, n_0, R_1, ER_1)$, где

- N , E и n_0 имеют тот же смысл, что и в графе G (соответственно, множество узлов, множество ребер и начальный узел);
- R_1 - множество информационных объектов (подмножество множества ресурсов предприятия);
- ER_1 - множество ребер использования информационных объектов.

С каждым из узлов такого подграфа связаны три типа событий, касающихся обработки информационных объектов:

- определение маски (прав доступа к атрибутам ИО);
- определение ИО при заданной маске;
- использование ИО при заданной маске.

- Определение 1. Под определением маски будем понимать введение или изменение прав доступа к любому ИО или его атрибутам.
- Определение 2. Некоторое определение маски dM_i называется живым в данной функции бизнес-процесса, если существует маршрут из точки определения маски в данную точку бизнес-процесса, на котором не встречается никакое другое определение маски dM_j .
- Определение 3. Под определением ИО будем понимать любое изменение его атрибутов при выполнении бизнес-функции или бизнес-операции.
- Определение 4. Определение ИО X называется живым в некоторой точке (функции/операции) ϕ бизнес-процесса, если существует маршрут из точки определения X в данную точку бизнес-процесса, вдоль которого ИО X не переопределяется.

Модель потоков данных

- Определение 5. Множество всех живых определений всех аргументов функции/операции ϕ называется средой данных функции/операции ϕ .
- Таким образом на первом этапе построения модели потоков данных бизнес-процесса строится среда данных - множество всех тех определений каждого из аргументов бизнес-операции, для которых существует маршрут из точки определения аргумента в точку его использования, на котором не встречается никакое другое определение данного аргумента.

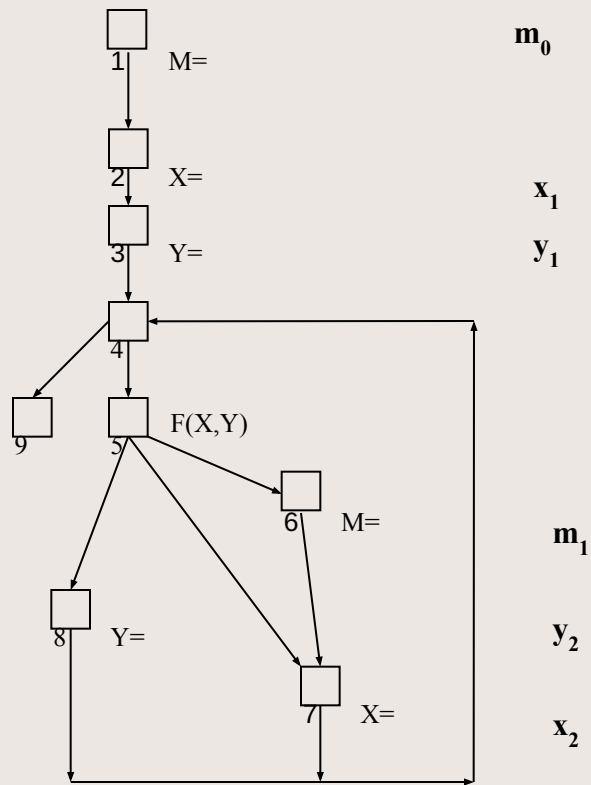
Модель потоков данных

- Отметим, что в случае бизнес-операции с m аргументами (при $m > 1$) такая модель является неполной, так как выполнение данной операции в ряде случаев требует одновременного использования n определений ($m \geq n > 1$) различных атрибутов ИО из среды данных. Этот факт отражается нотацией контекста данных.
- Определение 6. Элементарным контекстом данных операции ϕ , имеющей K аргументов X_1, X_2, \dots, X_K называется множество определений ИО из списка аргументов, для которых существует маршрут из входной точки бизнес-процесса в точку ϕ , такой что все определения из $KД(\phi)$ являются живыми при выполнении операции ϕ .
- Определение 7. Контекстом данных операции ϕ называется множество всех ее элементарных контекстов.
- Таким образом на втором этапе построения модели потоков данных бизнес-процесса строится контекст данных - множество наборов из n определений различных атрибутов, для которых существует маршрут из точки входа в бизнес-процесс в рассматриваемую точку, на котором все элементы набора принадлежат среде данных (т.е. не переопределяются).

Модель потоков данных

- Заметим, что элементарный контекст не учитывает порядка выполнения определений ИО, являющихся аргументами операции ϕ . Однако при выполнении бизнес-процесса такой порядок предполагается. Этот факт отражается с помощью нотации упорядоченного контекста данных.
- Определение 8. Упорядоченным элементарным контекстом данных операции ϕ , имеющей K аргументов X_1, X_2, \dots, X_K называется последовательность таких определений из элементарного контекста операции ϕ КД(ϕ), что существует маршрут из входной точки бизнес-процесса в точку ϕ , вдоль которого все эти определения выполняются в порядке, предписанном заданной последовательностью, и являются живыми при выполнении операции ϕ .
- Определение 9. Упорядоченным контекстом данных операции ϕ называется множество всех ее упорядоченных элементарных контекстов.
- Таким образом на третьем уровне построения модели вводится упорядоченный контекст данных - множество упорядоченных наборов из n определений различных атрибутов ИО, для которых существует маршрут из точки входа в бизнес-процесс в рассматриваемую точку, на котором все элементы набора принадлежат среде данных и выполняются в порядке, предписываемом данным набором.

Пример



- Для данного примера среда данных операции $\phi=5$ имеет вид: $СД = \{ x_{10}, x_{20}, x_{21}, y_{10}, y_{20}, y_{21} \}$
- Элементам данного множества, например, соответствуют следующие маршруты, на которых эти элементы (определения ИО) не переопределяются: $(1,2,3,4,5)$, $(1,2,3,4,5,7,4,5)$, $(1,2,3,4,5,6,7,4,5)$, $(1,2,3,4,5)$, $(1,2,3,4,5,8,4,5)$, $(1,2,3,4,5,6,7,4,5,8,4,5)$.

- Контекст данных содержит следующие элементарные контексты: $KД = \{ (x10, y10), (x10, y20), (x20, y10), (x20, y20), (x21, y10), (x21, y20), (x21, y21) \}$
- Элементам данного множества, например, соответствуют следующие маршруты, на которых эти элементы (пары определений ИО) не переопределяются: $(1,2,3,4,5)$, $(1,2,3,4,5,8,4,5)$, $(1,2,3,4,5,7,4,5)$, $(1,2,3,4,5,7,4,5,8,4,5)$, $(1,2,3,4,5,6,7,4,5)$, $(1,2,3,4,5,8,4,5,6,7,4,5)$, $(1,2,3,4,5,6,7,4,5,8,4,5)$.

- Упорядоченный контекст данных включает дополнительно к вышеперечисленным элементарным контекстам один следующий упорядоченный элементарный контекст: $УКД = КД \cup \{ (y_{20}, x_{20}) \}$
- Соответствующий маршрут выглядит следующим образом: (1,2,3,4,5,8,4,5,7,4,5).

Критерии тестирования

- Критерий 1 требует, чтобы каждый элемент среды данных тестируемой бизнес-операции был проверен по крайней мере однажды.
 - Критерий 2 требует, чтобы каждый элемент контекста данных тестируемой бизнес-операции был проверен по крайней мере однажды.
 - Критерий 3 требует, чтобы каждый элемент упорядоченного контекста данных тестируемой бизнес-операции был проверен по крайней мере однажды.
-
- Критерий 1' требует, чтобы каждый элемент среды данных каждой бизнес-операции был проверен по крайней мере однажды.
 - Критерий 2' требует, чтобы каждый элемент контекста данных каждой бизнес-операции был проверен по крайней мере однажды.
 - Критерий 3' требует, чтобы каждый элемент упорядоченного контекста данных каждой бизнес-операции был проверен по крайней мере однажды.

Количество маршрутов

Бизнес-процесс	Критерий	Критерий C_1
Перевозки	31	29
Ремонты и техническое обслуживание	78	75
Обеспечение безопасности движения	12	12
Материально-техническое снабжение	68	61

Теорема о вложении критериев

- Для удобства исследования предложенных критериев пронумеруем их следующим образом: C_2 - критерий 1', C_3 - критерий 2', C_4 - критерий 3'. Известные критерии тестирования компьютерных программ, требующие проверки каждой ветви или каждого функционального узла (оператора) графа по крайней мере однажды, обозначим традиционно C_1 и C_0 [3], соответственно.
- Пусть $MВ$ - множество, элементами которого являются все возможные подмножества множества маршрутов в некотором бизнес-процессе B . Тот факт, что некоторое $M_k \in MВ$ удовлетворяет требованиям некоторого критерия тестирования C_i , обозначим следующим образом: $M_k \leftrightarrow C_i$.
- Будем говорить, что некоторый ИО является определенным в бизнес-процессе, если на каждом использующим его маршруте по крайней мере одному из его атрибутов присваивается некоторое значение. Тогда для бизнес-процессов, в которых отсутствуют неопределенные и неиспользуемые ИО справедлива следующая теорема иерархии критериев:
- Теорема. Любое множество маршрутов $M_k \in MВ$, удовлетворяющее требованиям критерия C_i для $1 \leq i \leq 4$, также удовлетворяет и требованиям любого из критериев C_j при $1 \leq j < i$.

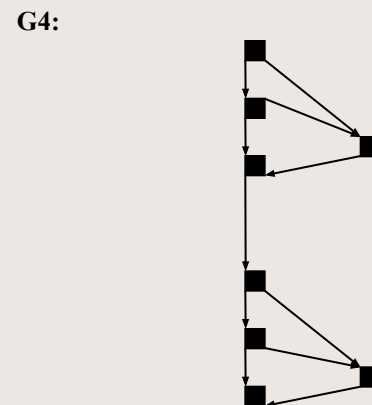
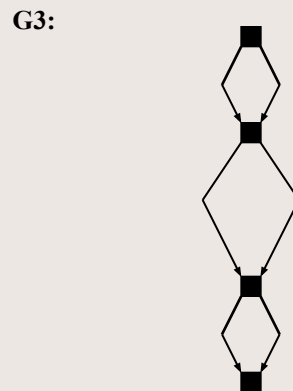
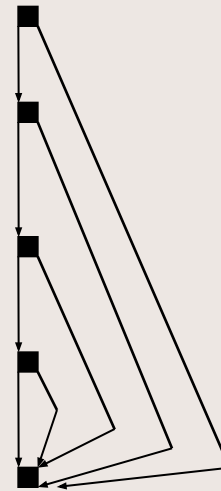
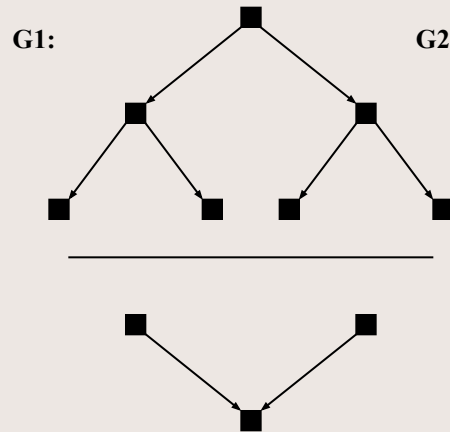
Что обеспечивает такое преимущество

- Учет в моделях потоков данных различных определений ИО и их одновременного использования, а также порядка выполнения этих определений, что позволяет обнаруживать более тонкие ошибки при обработке данных в бизнес-процессе за счет выделения более сложных маршрутов тестирования.
- Учет в моделях потоков данных определений маски, моделирующей права и уровни доступа к ИО, что обеспечивает более тщательное тестирование и обнаружение широкого класса наиболее типичных для бизнес-процесса ошибок.

Следствие из теоремы

- Будем говорить, что некоторый критерий C_i не хуже критерия C_j для некоторого бизнес-процесса B , если $\forall M_k \in MB: M_k \leftrightarrow C_i \Rightarrow M_k \leftrightarrow C_j$. Если при этом $\exists M_k \in MB: M_k \leftrightarrow C_i \wedge \neg M_k \leftrightarrow C_j$, то будем говорить, что критерий C_i лучше критерия C_j . Будем говорить, что C_i эквивалентен C_j , если C_i не хуже C_j , а C_j не хуже C_i .
- Следствие 1. Для бизнес-процессов, удовлетворяющих условиям теоремы, критерий C_i не хуже C_j при $0 \leq j < i \leq 4$.

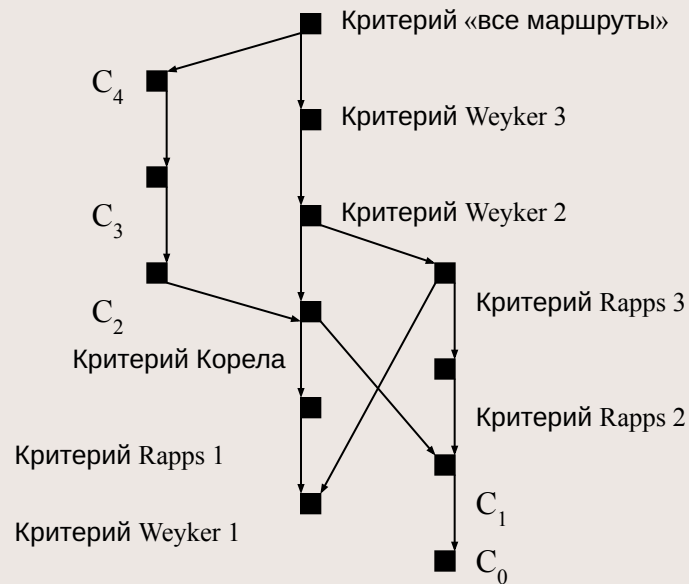
Ациклические бизнес-процессы (60% от общего числа)



Следствия из теоремы

- Следствие 2. Для бизнес-процессов, представленных графом $G1$, все критерии тестирования C_i для $0 \leq i \leq 4$ эквивалентны.
- Следствие 3. Для бизнес-процессов, представленных графом $G2$, все критерии тестирования C_i для $1 \leq i \leq 4$ эквивалентны и лучше критерия C_0 .
- Следствие 4. Для бизнес-процессов, представленных графами $G3$ и $G4$, любой из критериев тестирования C_i при $i = 2, 3, 4$ лучше любого из критериев C_j при $j = 0, 1$.

Граф частичного упорядочивания критериев тестирования на основе операции «не хуже»



Таким образом, предложенные критерии тестирования позволяют:

- обеспечить обнаружение специфических для бизнес-процессов ошибок в потоках данных, связанных с их обработкой под различными масками, обеспечивающими регламенты доступа;
- обеспечить выявление всех тех ошибок, обнаружение которых может производиться с помощью традиционных критериев, основанных на анализе программных графов и применяемых к бизнес-процессам.