

ДИСЦИПЛІНА: ЯКІСТЬ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ТЕСТУВАННЯ.
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

Тема: Використання техніки функціональних діаграм при тестуванні методом «чорної скриньки»

Мета роботи: Отримати досвід використання функціональних діаграм, таблиць рішень при тестуванні методом «чорної скриньки» для формування адекватного набору тестових вхідних даних.

Порядок виконання роботи:

У відповідності зі своїм варіантом застосувати техніку побудови графів Причина-Наслідки (Cause Effect Graphing-функціональні діаграми) для вияву якісного набору вхідних тестових даних для проведення тестування методом чорної скриньки на підставі опису вимог з функціональної специфікації. Робота повинна мати функціональну діаграму, побудовану за етапами, вказаним в Додатку 1, таблицю рішень та тест-кейс з перерахуванням тестових наборів, що відповідають цій таблиці та очікуваним результатам.

Варіант 1

При розрахунку прибуткового податку враховуються такі моменти:

Поділ працівників на групи за величиною основного доходу працівника -

група А - з.п. до 2000 грн. в міс.

група В - з.п. до 10000 грн. в міс.

група С - з.п. до 15000 грн. в міс

група D - з.п. > 15000 грн. В міс.

Групи мають такі базові ставки податку - А - 13%, В - 14%, С - 15%, D - 16%.

Якщо працівник є учасником бойових дій або ліквідатором Чорнобильської аварії, але є пенсіонером - виправний коефіцієнт до базової ставки 0,5.

Для працюючих пенсіонерів поправочний коефіцієнт - 0.8.

Для сімей з дітьми податок зменшується на 2% за кожну дитину.

Багатодітні працівники з кількістю дітей понад 5, повністю звільняються від прибуткового податку. Інваліди дитинства мають поправочний коефіцієнт 0,7.

Пільги носять накопичувальний характер, але кількість застосовуваних пільг повинна не перевищувати 3, за вибором платника.

Варіант 2

При розрахунку вартості за туристичну путівку необхідно враховувати наступні фактори:

Якщо клієнт є переможцем лотереї, Розігрується між клієнтами турагенції - йому надається знижка в обсязі вартості квитків на проїзд до місця відпочинку для однієї людини, якщо він є VIP- клієнтом. Якщо це не так - 0.5 від вартості квитків для будь-якої іншої групи клієнтів.

Переможець лотереї не може користуватися іншими видами знижок, крім отриманої в результаті виграшу.

Всі клієнти турагенції поділяються на 3 групи: = майбутній VIP-клієнт = (перший раз користується послугами), = майже VIP-клієнт = - купив путівок в турагентстві на суму не менше 5000 у.о, = VIP-клієнт = - купив путівок в турагентстві на суму не менше 10000 у.о.

Клієнти користуються такими пільгами:

= Майбутній VIP-клієнт = - 3 безкоштовних екскурсій за рахунок агентства, або 1 день безкоштовного харчування, або сувеніри для теці за рахунок агентства

= Майже VIP-клієнт = - всі пільги попередньої групи. Крім того прокат автомобіля за рахунок агентства, або 1 день в номері люкс за рахунок агентства, або щоденний букет теці на протязі всього туру.

= VIP-клієнт = - всі пільги попередньої групи. Крім того харчування за рахунок агентства протягом усього туру, або спортивний велосипед, або занесення в книгу пошани агентства.

Всі пільги можна застосовувати за принципом - не більше 3 пільг за тур.

Варіант 3

При покупці автомобіля у клієнта є можливість вибрати автомобіль за такими характеристиками:

- ☐ виробник автомобіля
- ☐ модель
- ☐ колір
- ☐ тип салону
- ☐ пробіг на момент продажу

Необхідно провести розрахунок бонуса покупця за наступною схемою:

- ☐ на електромобілі будь-якої фірми знижка 15%
- ☐ якщо автомобіль жовтого, рожевого або блакитного кольору - знижка 2%
- ☐ Для жовтих автомобілів з типом салону = Тип салону 1 = - знижка 5%
- ☐ для всіх автомобілів з пробігом більше 50000 знижка 30%
- ☐ при покупці в кредит всі види пільг втрачають силу

Варіант4

Величина стипендії студентів Стенфордського університету розраховується за наступним алгоритмом:

Право на стипендію мають громадяни США, які набрали під час вступу не менше 90 балів і мають середньомісячний дохід на члена сім'ї не більше 800 у.с. Група 1 від 90 до 95 балів,

Група 2 - від 95 до 100, група 3 переможці міжнародних конкурсів серед школярів з профільних дисциплін, які набрали > 90 балів.

Величина щомісячної стипендії дорівнює:

Група 1 1000 грн.

Група 1 1500 грн.

Група 1 2000 Грн.

Щомісяця базова ставка стипендії множиться на поправочний коефіцієнт, який має наступні значення:

- при середній поточну успішність не менше 85 і участі в науковій роботі - 1.1
- при середній поточну успішність не менше 85 без участі в науковій роботі - 0.9
- при успішності менше 85 і участі в науковій роботі - 0.9
- при зауваженнях від коменданта кампусу - 0.5

Варіант 5

При оформленні кредиту всі позичальники діляться на 4 групи, по мірі довіри до них з боку фінансової установи.

Групи позичальників:

Група А - сума максим. кредиту клієнту - 50000 грн.

Група В - сума максим. кредиту клієнту - 30000 грн.

Група С - сума максим. кредиту клієнту - 10000 грн.

Група Д - сума максим. кредиту клієнту - 1000 грн.

Застосовуються наступні виправні коефіцієнти

- якщо позичальник одружений і не має роботи - 0.5
- якщо позичальник одружений і має роботу - 0.9
- якщо одружений і не має роботи - 0.7
- якщо одружений і має роботу - 0.8
- якщо має власність (автомобіль, будинок) - 1.1
- якщо має закордонний паспорт - 0.9
- якщо не має загранпаспорта - 0.8
- був раніше судимий - 0.6

При розрахунку всі коефіцієнти перемножуються.

Додаток 1

Применение функциональных диаграмм

Одним из недостатков анализа граничных значений и эквивалентного разбиения является то, что они не исследуют комбинаций входных условий. Например, пусть программа из приведенного выше примера не выполняется, если произведение числа вопросов и числа студентов превышает некоторый предел (например, объем

памяти). Такая ошибка необязательно будет обнаружена тестированием граничных значений.

Тестирование комбинаций входных условий – непростая задача, поскольку даже при построенном эквивалентном разбиении входных условий число комбинаций обычно астрономически велико. Если нет систематического способа выбора подмножества входных условий, то, как правило, выбирается произвольное подмножество, приводящее к неэффективному тесту.

Метод функциональных диаграмм или диаграмм причинно-следственных связей [1] помогает систематически выбирать высокорезультативные тесты. Он дает полезный побочный эффект, так как позволяет обнаруживать неполноту и неоднозначность исходных спецификаций. Функциональная диаграмма представляет собой формальный язык, на который транслируется спецификация, написанная на естественном языке. Диаграмме можно сопоставить цифровую логическую цепь (комбинаторную логическую сеть), но для ее описания используется более простая нотация (форма записи), чем обычная форма записи, принятая в электронике. Для уяснения метода функциональных диаграмм вовсе не обязательно знание электроники, но желательно понимание булевой логики (т.е. логических операторов и, или, не). Построение тестов этим методом осуществляется в несколько этапов.

Этапы построения функциональных диаграмм

1. Спецификация разбивается на «рабочие» участки. Это связано с тем, что функциональные диаграммы становятся слишком громоздкими при применении данного метода к большим спецификациям. Например, когда тестируется система разделения времени, рабочим участком может быть спецификация отдельной команды. При тестировании компилятора в качестве рабочего участка можно рассматривать каждый отдельный оператор языка программирования.
2. В спецификации определяются причины и следствия. Причина есть отдельное входное условие или класс эквивалентности входных условий. Следствие

есть выходное условие или преобразование системы (остаточное действие, которое входное условие оказывает на состояние программы или системы). Например, если сообщение программы приводит к обновлению основного файла, то изменение в нем и является преобразованием системы; подтверждающее сообщение было бы выходным условием. Причины и следствия определяются путем последовательного (слово за словом) чтения спецификации. При этом выделяются слова или фразы, которые описывают причины и следствия. Каждому причине и следствию приписывается отдельный номер.

3. Анализируется семантическое содержание спецификации, которая преобразуется в булевский граф, связывающий причины и следствия. Это и есть функциональная диаграмма.

4. Диаграмма снабжается примечаниями, задающими ограничения и описывающими комбинации причин и (или) следствий, которые являются невозможными из-за синтаксических или внешних ограничений.

5. Путем методического прослеживания состояний условий диаграммы она преобразуется в таблицу решений с ограниченными входами. Каждый столбец таблицы решений соответствует тесту.

6. Столбцы таблицы решений преобразуются в тесты. Базовые символы для записи функциональных диаграмм показаны на рис. 7. Каждый узел диаграммы может находиться в двух состояниях – 0 или 1; 0 обозначает состояние «отсутствует», а 1 – «присутствует».

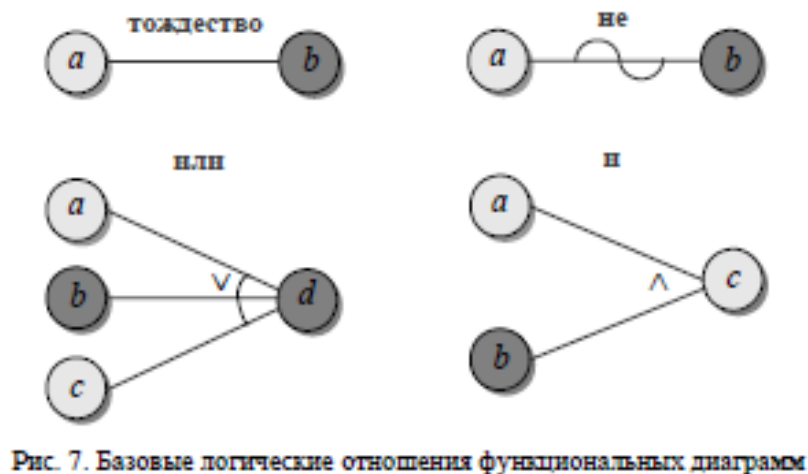
Функция **=тождество=** устанавливает, что если значение **a** есть 1, то и значение **b** есть 1; в противном случае значение **b** есть 0.

Функция **=не=** устанавливает, что если **a** есть 1, то **b** есть 0; в противном случае **b** есть 1.

Функция **=или=** устанавливает, что если **a**, или **b**, или **c** есть 1, то **d** есть 1; в

противном случае d есть 0.

Функция $=и=$ устанавливает, что если и a , и b есть 1, то и c есть 1; в противном случае c есть 0. Последние две функции разрешают иметь любое число входов.



Пример построения диаграммы

Для иллюстрации изложенного рассмотрим диаграмму, отображающую спецификацию: символ в колонке 1 должен быть буквой «А» или «В», а в колонке 2 – цифрой. В этом случае файл обновляется. Если первый символ неправильный, то выдается сообщение X12, а если второй символ неправильный – сообщение X13.

Причинами являются: 1 – символ «А» в колонке 1; 2 – символ «В» в колонке 1; 3 – цифра в колонке 2; а следствиями: 70 – файл обновляется; 71 – выдается сообщение X12; 72 – выдается сообщение X13.

Функциональная диаграмма показана на рис. 8. Отметим, что здесь создан промежуточный узел 11. Следует убедиться в том, что диаграмма действительно отображает данную спецификацию, задавая причинам все возможные значения и проверяя, принимают ли при этом следствия правильные значения. Рядом показана эквивалентная логическая схема. Хотя диаграмма, показанная на рис. 8, отображает спецификацию, она содержит невозможную комбинацию причин – причины 1 и 2 не могут быть установлены в 1 одновременно. В большинстве программ определенные комбинации причин невозможны из-за синтаксических или внешних

ограничений (например, символ не может принимать значения «А» и «В» одновременно). В этом случае используются дополнительные логические ограничения, изображенные на рис. 9.

Ограничение $=E=$ устанавливает, что $=E=$ должно быть истинным, если хотя бы одна из величин – а или b – принимает значение 1 (а и b не могут принимать значение 1 одновременно).

Ограничение $=I=$ устанавливает, что, по крайней мере, одна из величин а, b или с всегда должна быть равной 1 (а, b и с не могут принимать значение 0 одновременно).

Ограничение $=O=$ устанавливает, что одна и только одна из величин а или b должна быть равна 1.

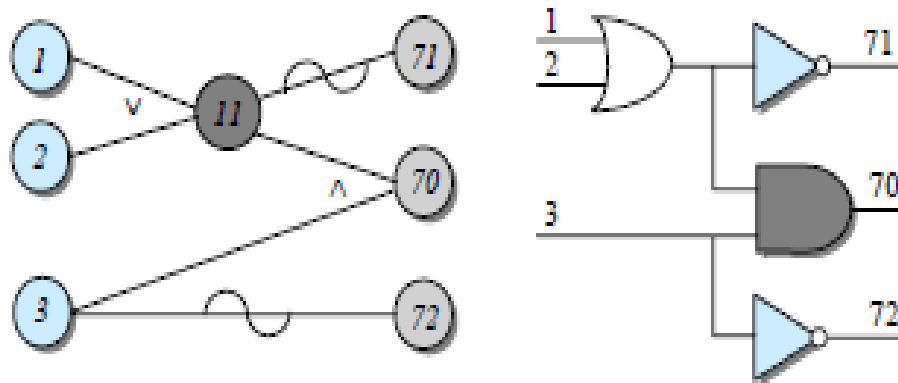


Рис. 8. Пример функциональной диаграммы и эквивалентной логической схемы

Ограничение $=R=$ устанавливает, что если а принимает значение 1, то и b должна принимать значение 1 (т. е. невозможно, чтобы а была равна 1, а b – 0).

Часто возникает необходимость в ограничениях для следствий.

Ограничение $=M=$ на рис. 10 устанавливает, что если следствие а имеет значение 1, то следствие b должно принять значение 0.

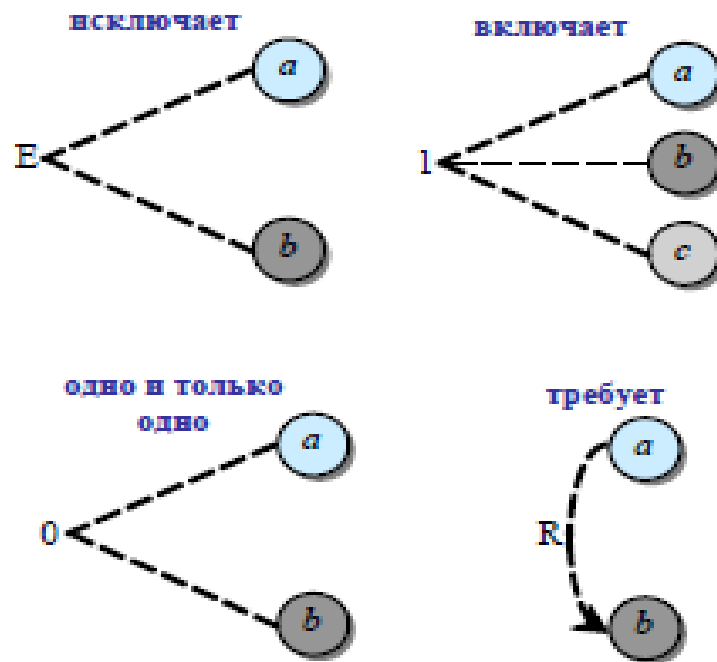


Рис. 9. Символы ограничений

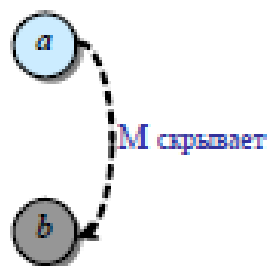


Рис. 10. Символ для «скрытого» ограничения

Поясняющая таблица по базовым логическим отношениям ограничениям

Логическое отношение или ограничение	Пояснение
А И В	Последствие наступает только если и причина $A=1$, и причина $B=1$ одновременно
А ИЛИ В	Последствие наступает если хотя бы одна из причин (или А, или В) равны 1. Но если и $A=1$, и $B=1$, следствие так же наступает

A НЕ C	Как только причина A=1, то обязательно следствие C=0. При A=0 то C=1.
A Тожество C	Если причина A=1 , то следствие C=1.Если A=0 , то C=0 так же.
A E(исключает) B (не могут быть 1 одновременно)	A=1 B=0 - да A=0 B=1 - да A=B=0 - нет A=B=1 - нет
A I(включает) B (пе могут быть 0 одновременно)	A=1 B=0 -да A=0 B=1 - да A=B=1 -да A=B=0 -нет
A O(одно и только одно) B	A=1 B=0 -да A=0 B=1 - да A=B=1 - нет A=B=0 -да
A R(требуется) B	A=1 B=0 - нет A=0 B=1 - нет A=B=1 -да A=B=0 -да
C1 M(маскирует) C2(это для следствий)	C1=1 C2=0 - да C1=0 C2=1 - да C1=C2=1 - нет C1=C2=0 - нет

Как видно из рассмотренного выше примера, физически невозможно, чтобы причины 1 и 2 присутствовали одновременно, но возможно, чтобы присутствовала одна из них. Следовательно, они связаны ограничением $\neg E$ (рис. 11).

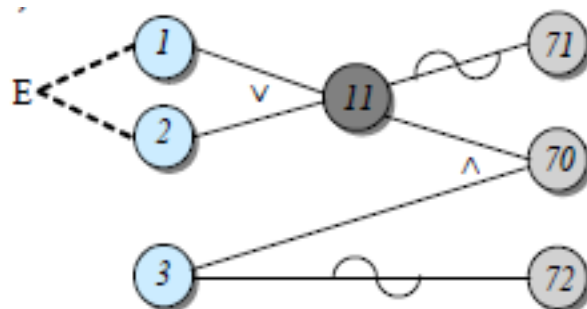


Рис. 11. Пример функциональной диаграммы с ограничением «исключает»

Таблица решений для примера, изображенного на рис.11

	Тест1	Тест2	Тест3	Тест4	Тест5	Тест6	Тест7
Причина 1 (Ввели в поле1 А)	1	0	1	0	1	0	1
Причина 2 (Ввели в поле1 В)	0	1	1	0	0	1	1
Причина 3 (Ввели в поле2 цифру)	0	0	0	0	1	1	1
Следствие 71 (выд. Сообщ. X12. Файл не обновл.)	0	0		1	0	0	
Следствие 70 - Файл обновляется	0	0		0	1	1	
Следствие 72 (выд. Сообщ. X13. Файл не обновл.)	1	1		1	0	0	

Красным цветом выделены невозможные комбинации входных данных.

Применение функциональных диаграмм – систематический метод генерации тестов, представляющих комбинации условий. Альтернативой является специальный выбор комбинаций, но при этом существует вероятность пропуска многих «интересных» тестов, определенных с помощью функциональной диаграммы.

При использовании функциональных диаграмм требуется трансляция спецификации в булевскую логическую сеть. Следовательно, этот метод открывает перспективы ее применения и дополнительные возможности спецификаций. Действительно, разработка функциональных диаграмм есть хороший способ обнаружения неполноты и неоднозначности в исходных спецификациях.

Метод функциональных диаграмм позволяет построить набор полезных тестов, однако его применение обычно не обеспечивает построение полезных тестов, которые могут быть определены. Кроме того, функциональная диаграмма неадекватно исследует граничные условия.

Конечно, в процессе работы с функциональными диаграммами можно попробовать покрыть граничные условия. Однако при этом граф существенно усложняется, и число тестов становится чрезвычайно большим. Поэтому лучше отделить анализ граничных значений от метода функциональных диаграмм.

Поскольку функциональная диаграмма дает только направление в выборе определенных значений операндов, граничные условия могут входить в полученные из нее тесты.

Наиболее трудным при реализации метода является преобразование диаграммы в таблицу решений. Это преобразование представляет собой алгоритмический процесс. Следовательно, его можно автоматизировать посредством написания соответствующей программы. Фирма IBM имеет ряд таких программ, но не предоставляет их.

Литература:

1. Г. Майерс Искусство тестирования программ 1982г.
 2. Степанченко И.В. Методы тестирования программного обеспечения 2006
- Волгоград

Словарь

Тестовый оракул (test oracle): Источник, при помощи которого можно определить ожидаемые результаты для сравнения с реальными результатами, выдаваемыми тестируемой системой. В роли тестового оракула могут выступать уже имеющаяся система (для эталонного тестирования), руководство пользователя, профессиональные знания специалиста, однако им не может быть программный код. [Adrion]

Тестовый стенд (test bed, test rig): См. *тестовое окружение*.

Тестовый сценарий (test case): Набор входных значений, предусловий выполнения, ожидаемых результатов и постусловий выполнения, разработанный для определенной цели или тестового условия, таких как выполнение определенного пути программы или же для проверки соответствия определенному требованию. [IEEE 610]

Тестовый сценарий высокого уровня (high level test case): Тестовый сценарий без конкретных (уровня реализации) значений входных данных и ожидаемых результатов. Использует логические операторы, а экземпляры реальных значений еще не определены и/или доступны. См. также тестовый сценарий низкого уровня

Тестовый сценарий низкого уровня (low level test case): Тестовый сценарий с конкретными (уровня реализации) значениями входных данных и ожидаемых результатов. Логические операторы из тестовых сценариев высокого уровня заменяются реальными значениями, которые соответствуют целям этих логических операторов. См. также *тестовый сценарий высокого уровня*.