

军用软件的黑盒测试方法综述

尹党辉

(中国人民解放军总后勤部后勤科学研究所, 北京 100071)

摘要:在对军用软件进行功能测试时,通常采用黑盒测试方法,常用的黑盒测试方法有等价类划分法、边界值分析法、错误猜测法、因果图法和场景法等。在设计测试用例时针对实际军用软件综合应用这几种黑盒测试方法。

关键词:黑盒测试;测试用例;等价类划分;边界值分析

中图分类号:TP301

文献标识码:A

文章编号:1672-7800(2009)11-0014-03

0 引言

军用软件是指为作战任务或业务管理需要而使用的软件系统,主要包括军事指挥系统、业务管理系统和信息化武器装备内嵌的控制系统。确保军用软件质量是科研人员在进行军用软件研制过程中的一项重要任务。

黑盒测试是把程序看作一个完全不能打开的黑盒子,在测试时,完全不考虑程序内部结构和内部特性,对程序接口进行测试,只检查程序功能是否按照需求规格说明书的规定正常使用,程序是否能适当地接收输入数据而产生正确的输出信息。

黑盒测试的用例设计技术常用的有5种:等价类划分法、边界值分析法、错误猜测法、因果图法和场景法。下面具体地来介绍这5种测试用例设计技术。

1 等价类划分法

等价类划分的办法是把程序的输入域划分成若干部分,然后从每个部分中选取少数代表性数据当作测试用例,每一类的代表数据在测试中的作用等价于这一类中的其他值。也就是说,我们认为如果某一类中的一个例子发现了错误,这一等价类中的其他例子也能出现同样的错误。这样就可以用少量代表

- [2] 王伟.基于符号有向图模型的故障诊断方法[J].动力工程,2007(5).
- [3] 宋其江.基于模糊SDG模型的航天器故障诊断方法研究[J].宇航学报,2008(6).
- [4] 韩安媛.一种改进型定性建模方法F-SDG[J].探测与控制学报,2008(6).
- [5] 朱琳.基于模糊概率符号有向图的复杂系统故障诊断[J].北京理工大学学报,2007(10).

- [6] 翟晓燕.有向图中几类支撑树数目的计算公式[J].运筹与管理,2000(1).
- [7] 杜舒明.通用电路板自动测试系统的软件结构及实现方法[J].计算机测量与控制,2008(8).
- [8] 张贝克.集成化SDG建模、推理与信息处理软件平台[J].系统仿真学报,2003(10).

(责任编辑:王 钊)

Fault Diagnosis System Based on Sign Directed Graph and Software Platform

Abstract: Fault diagnosis system based on sign directed graph(SDG) does not rely on accuracy mathematic model and on-line data, and is fit for the field fault diagnosis device to work local. The key of the device's generalities is to build a graphics SDG modeling development platform. It's realization reduces the development cost by model design and functional extension, and improves the reliability, and make it convenient to maintenance personnel to extend the functional of diagnosis device.

Key Words: Sign Directd Graph; Qualitative Modeling; Fault Diagnosis; SDG Softewate Platform

作者简介:尹党辉(1982-),男,河南周口人,硕士,中国人民解放军总后勤部后勤科学研究所工程师,研究方向为软件测试

性的测试数据取得较好的测试结果。等价类划分有两类:有效等价类和无效等价类。有效等价类指的是符合程序规格说明书的有效输入;无效等价类指的是其他任何可能的输入条件(即不正确的输入值)。设计测试用例时,要同时考虑这两种等价类。因为软件不仅要能接收合理的数据,也要能经受意外的考验,这样的测试才能确保软件具有更高的可靠性。

我们必须按照一定的标准进行分类,并且选择有代表性的测试用例进行测试。下面给出 6 条确定等价类划分的原则:

①在输入条件规定了取值范围或值的个数的情况下,则可以确立一个有效等价类和两个无效等价类;②在输入条件规定了输入值的集合或者规定了“必须如何”的条件的情况下,可确立一个有效等价类和一个无效等价类;③在输入条件是一个布尔量的情况下,可确定一个有效等价类和一个无效等价类;④在规定了输入数据的一组值(假定 n 个),并且程序要对每一个输入值分别处理的情况下,可确立 n 个有效等价类和一个无效等价类;⑤在规定了输入数据必须遵守的规则的情况下,可确立一个有效等价类(符合规则)和若干个无效等价类(从不同角度违反规则);⑥在确知已划分的等价类中各元素在程序处理中的方式不同的情况下,则应再将该等价类进一步的划分为更小的等价类。

例如,某一军用产品命名规则如下:①长度为 1-20;②由字母和数字组成。分析可知,产品的名称有效类应满足长度在 1-20,并且由字母和数字组成的字符串,其余的字符串为无效类。假定字符串的长度为 y , x 为字母和数字组成的集合中的一个元素,则等价类划分可用图 1 表示,图 1 中阴影部分表示有效类,其余部分为无效类。

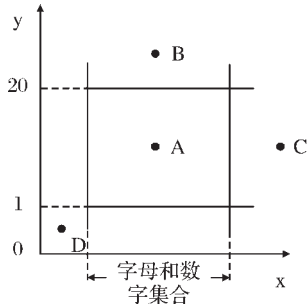


图 1 等价类划分示意图

有效类可取值 A 点“13579ASDF”,无效类可取值 B 点、C 点和 D 点分别为“123456789987654ASDFGdfgh”、“@”和空格。

2 边界值分析法

长期的测试工作经验告诉我们,大量的错误是发生在输入或输出范围的边界上,而不是发生在输入输出范围的内部。因此针对各种边界情况设计测试用例,可以查出更多的错误。使用边界值分析方法设计测试用例,首先应确定边界情况。通常输入和输出等价类的边界,就是应着重测试的边界情况。应当选取正好等于、刚刚大于或刚刚小于边界的值作为测试数据,而不是选取等价类中的典型值或任意值作为测试数据。

基于边界值分析方法选择测试用例的原则:

①如果输入条件规定了值的范围,则应取刚达到这个范围的边界的值,以及刚刚超越这个范围边界的值作为测试输入数据;②如果输入条件规定了值的个数,则用最大个数,最小个数,比最小个数少一,比最大个数多一的数作为测试数据;③根据规格说明的每个输出条件,使用前面的原则(1);④根据规格说明的每个输出条件,应用前面的原则(2);⑤如果程序的规格说明给出的输入域或输出域是有序集合,则应选取集合的第一个元素和最后一个元素作为测试用例;⑥如果程序中使用了内部数据结构,则应当选择这个内部数据结构的边界上的值作为测试用例;⑦分析规格说明,找出其它可能的边界条件。

例如,某一个军用产品的使用寿命要求为 1-99 月,设计用例时,就可以取 0、1、99、100 作用测试数据。

而有些边界在软件内部,最终用户几乎看不到,但是软件测试人有必要检查。这样的边界条件称为次边界条件或者内部边界条件;寻找这样的边界不要求测试人员具有阅读源代码的能力,但要求了解软件的工作方式。

3 错误猜测法

错误猜测法就是基于经验和直觉推测程序中所有可能存在的各种错误,有针对性地设计测试用例的方法。错误猜测方法的基本思想:列举出程序中所有可能容易发生错误的特殊情况,根据他们设计测试用例。该方法依赖于用例设计者的经验,如果用例设计者经验丰富,则使用该方法可以快速的找到存在的问题。该方法一般用于用例补充。

例如,软件要求录入数字,就录入字母;如果要求录入正数,就录入负数;在软件的查询条件中录入英文单引号(’);在表单中录入空格等。这些都是容易发生错误的情况。可选择这些情况下的例子作为测试用例。设计一些非法、错误、不正确和无意义的数据进行输入测试,有可能捕捉到内存分配、内存泄露等程序错误。

4 因果图法

前面介绍的等价类划分方法和边界值分析方法,都是着重考虑输入条件,但未考虑输入条件之间的联系,相互组合等。考虑输入条件之间的相互组合,可能会产生一些新的情况。但要

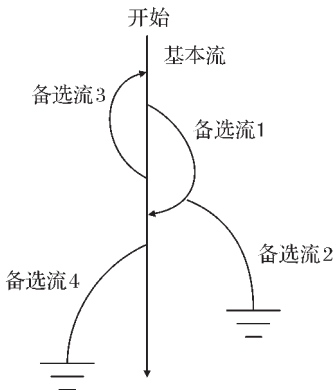


图 2 基本流和备选流

检查输入条件的组合不是一件容易的事情,即使把所有输入条件划分成等价类,他们之间的组合情况也相当多。因此必须考虑采用一种适合于描述对于多种条件的组合,相应产生多个动作的形式来考虑设计测试用例。这就需要利用因果图(逻辑模型)。

因果图方法最终生成的就是判定表。它适合于检查程序输入条件的各种组合情况。

利用因果图生成测试用例的基本步骤:①分析软件规格说明描述中,那些是原因(即输入条件或输入条件的等价类),那些是结果(即输出条件),并给每个原因和结果赋予一个标识符;②分析软件规格说明描述中的语义。找出原因与结果之间,原因与原因之间对应的关系。根据这些关系,画出因果图;③由于语法或环境限制,有些原因与原因之间,原因与结果之间的组合情况不可能出现。为表明这些特殊情况,在因果图上用一些记号表明约束或限制条件;④把因果图转换为判定表;⑤把判定表的每一列拿出来作为依据,设计测试用例。

从因果图生成的测试用例(局部,组合关系下的)包括了所有输入数据的取 TRUE 与取 FALSE 的情况,构成的测试用例数目达到最少,且测试用例数目随输入数据数目的增加而线性地增加。

5 场景法

所谓场景:就是事务的流。现在软件应用基本采取事务驱动的方式,很多时候,事件触发时的情景便形成了场景。对于 Web 应用,在具体的表现形式上就是基本靠按钮和链接来形成整个应用的流转,那么不同的流转顺序和处理结果就形成了事件流,通过分析设计模拟出设计者的设计思想,即整理出充分的场景,这样的测试设计一是便于测试设计人员充分理解系统,同时也较紧密地体现了被测系统的业务关系。

我们可以把事务流划分为基本流和备用流。基本流就是事务最基本的发生路径。备用流就是事务发生较少的处理顺序或操作顺序。尽管少,但还是会发生,而且对系统设计的健壮性或

者完备项来讲,是很重要的补充。

如图 2 所示,图中直线表示基本流,曲线表示备选流;一个备选流可能从基本流开始,在某个特定条件下执行,然后重新加入基本流中(如备选流 1 和备选流 3);也可能起源于另一个备选流(如备选流 2 起源于备选流 1),或者终止用例(如备选流 2 和备选流 4)。

如常用软件的安装过程就可以采用场景法设计测试用例,在默认(如安装路径已有默认值)的情况下进行逐步安装是基本流;如果用户可以修改安装路径,可以看作是备选流 1;安装过程中,如果有“上一步”操作,可以看作是备选流 3;中途退出可以看作是备选流 2 和备选流 4。

6 结束语

黑盒测试方法还包括决策表法、功能图法和正交试验法。在黑盒测试过程中,测试人员应根据被测试软件和所处阶段的特点,综合运用黑盒测试方法,以提高测试效率和测试的覆盖度。以下是黑盒测试的综合使用策略:①针对输入域和输出域进行等价类划分,将测试范围缩小到可以控制的程度;②在任何情况下都要使用边界值测试,这种方法发现程序缺陷的能力最强;③针对系统业务流程进行测试,应利用场景法构造各种主要场景,然后针对每个场景使用其他的测试方法设计测试用例;④如果程序的功能说明中,含有输入条件的组合情况,则可采用因果图法设计测试用例;⑤根据测试工程师的经验,可以采用错误猜测法追加一些测试用例。

参考文献:

- [1] 武剑杰.软件测试技术基础[M].武汉:华中科技大学出版社,2008.
- [2] SRINIVASAN DESIKAN.软件测试原理与实践[M].韩柯,译,北京:机械工业出版社,2009.

(责任编辑:王 钊)

Brief Analysis on Black Box Testing of Military Software

Abstract: While testing the function of Military Software, black box testing is used usually, including the equivalence partitioning, boundary value analysis, error guessing, cause-effect graph and scene method. In factual Military Software testing, the methods of Black Box Testing are synthetically used to design test cases.

Key Words: Black Box Testing; Test Case; Equivalence Partitioning; Boundary Value Analysis