Pruebas unitarias con DUnit

Veamos esta técnica propia de la eXtreme Programming*, y cómo podemos utilizar DUnit para mejorar la calidad de nuestros proyectos en Borland Delphi.*

Índice

Introducción

Las pruebas unitarias es uno de los métodos con el que puedes mejorar la calidad de tus sistemas de software.

En un sistema de calidad de software (o *Quality Assurance*), existen principalmente dos tipos de pruebas:

- **Pruebas unitarias (o de aceptación)**: comprobaciones que hacemos a las *unidades lógicas* de nuestro programa. Se verifica que una unidad funciona correctamente por sí misma, sin tener en cuenta las relaciones que pueda tener con otras partes del sistema.

- **Pruebas funcionales (o pruebas de sistema o integración)**: comprobamos el sistema globalmente, haciendo énfasis en las colaboraciones entre unidades. Se prueba cada una de las opciones (o casos de uso) que ofrece el sistema, pudiendo ser procesos automáticos, acciones sobre el interfaz gráfico, etc.

Vamos a hablar sobre las pruebas unitarias, y cómo podemos aplicarlas a nuestros proyectos en Delphi, a través del marco de pruebas DUnit.

En la definición que acabamos de dar, hemos hablado de *unidades lógicas*, aunque este concepto puede ser un poco ambiguo. Para ir entendiéndolo, diremos que las *unidades lógicas* de un programa son aquellas partes en que lo hemos dividido para entenderlo mejor. Pueden ser los módulos, paquetes, clases, subsistemas, funciones o cualquier otro mecanismo que nos ofrezca el lenguaje de programación que estamos utilizando. Nosotros, para simplificar, utilizaremos las clases como unidades lógicas.

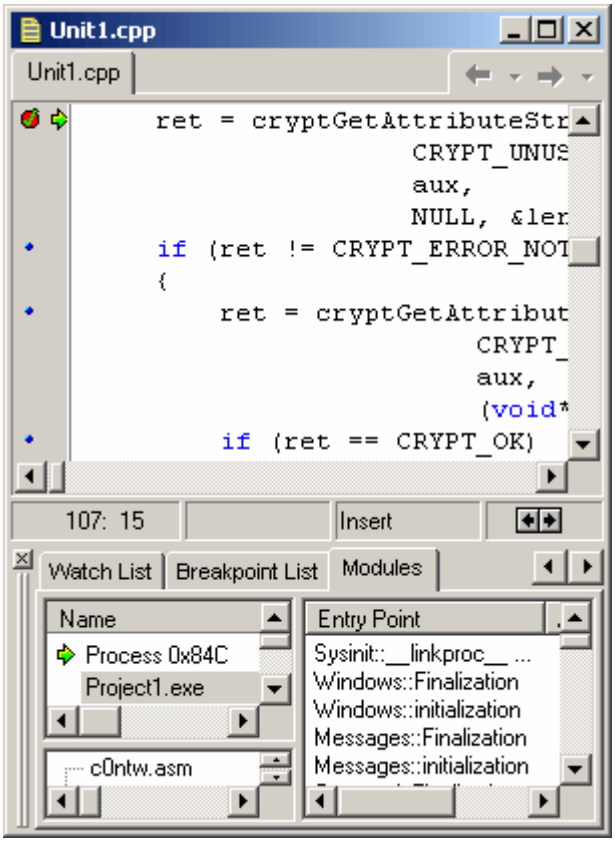
Las pruebas unitarias tienen un único requisito muy básico: que el programa que queremos probar tenga unidades lógicas. Aunque pueda parece obvio, pero no lo es tanto. He podido ver muchos, muchísimos programas en los que no existe ningún tipo de unidad lógica, especialmente en entornos RAD como Delphi, C++Builder, Visual Basic, etc. Lo único que existe es una ventana y mucho código en sus eventos, y a lo sumo alguna función de propósito general para estructurar el sistema. Como os podréis imaginar, en este escenario es imposible comprobar si un módulo cumple con su cometido, porque su funcionalidad está entremezclada, y no hay manera de aislar cada una de sus partes para verificar su funcionamiento.

Para aprender a separar un programa en unidades lógicas, es imprescindible aprender análisis y diseño, apoyándonos en técnicas y metodologías como UML, uso de patrones de diseño, Yourdon, Merisse, etc.

Pero... ¿en qué consisten las pruebas unitarias?

Es típico que los programadores verifiquemos un algoritmo través del depurador del entorno de desarrollo. Ejecutando paso a paso podemos ir comprobando el valor de las variables, y verificando así que cada variable toma el valor adecuado en cada momento. Este es un proceso lento y complicado, ya que requiere mucha atención del programador, para ir comprobando todas las variables, y es muy fácil perderse en algún detalle o equivocarse en alguna operación. Además, el proceso de depuración requiere mantener la atención al máximo durante mucho tiempo, y yo, no soy capaz de mantener ese nivel de concentración durante un proceso de depuración largo, de por ejemplo, una o dos horas.

Otra opción es desarrollar un pequeño programa que utilice la unidad que estamos probando. Una ventana con un botón, o un programa de consola, desde el que vamos codificando "lo que se nos ocurre", para ir viendo que todo funciona correctamente: llamadas a funciones o métodos, pruebas con casos "raros", usos típicos... una vez que hemos visto que funciona, lo típico es desechar el programa.



El último enfoque, y el más acertado, es el diseño y programación de pruebas unitarias, a través de "Casos de pruebas" y "Colecciones de pruebas".
La pruebas unitarias son pequeños módulos auxiliares, que se encargan de verificar el funcionamiento de otras unidades lógicas del sistema. Una "Colección de Pruebas" (*Test Suite*) es un conjunto de pruebas que hacemos sobre una unidad lógica. Si, por ejemplo, tenemos una unidad que hace operaciones matemáticas, deberíamos hacer sobre ella varias pruebas: una que compruebe que sume bien, otra que divida bien, otra que verifique que es capaz de manejar números negativos o decimales, etc. Cada una de estas pruebas individuales la llamaremos un "Caso de Prueba" (*Test Case*).

La forma de programar las pruebas es sencilla: simplemente basta con hacer una serie de llamadas a las funciones que queremos verificar, utilizando para ello valores conocidos en sus parámetros. Después comprobaremos que el valor retornado por la función es el que esperábamos, y si la función ha hecho algún cambio global (crear ficheros, cambios en base de datos, etc.), comprobaremos que estos cambios son los esperados. Más adelante veremos un ejemplo concreto.

Las colecciones de pruebas se deben mantener junto con el código fuente, para ir ampliándola según se amplía la unidad. Por ejemplo, si aparece un nuevo método público, tendremos que modificar la colección de pruebas, para hacer un

nuevo caso de prueba. Cada vez que aparezca un nuevo bug, debemos realizar un nuevo caso de prueba que verifique que el bug no ha vuelto a aparecer, simulando todos los pasos necesarios para reproducirlo.

Los gurús de la Programación eXtrema (www.extremeprogramming.org), y en general de las metodologías de desarrollo guiado por pruebas (TDD: *Test Driven Development*), recomiendan desarrollar las pruebas unitarias antes que la propia unidad. La principal razón de esto es muy sencilla: durante la programación, pasamos por muchas fases de investigación y descubrimiento de nuestras propias necesidades. Muy pocas veces desarrollamos algo con el conocimiento absoluto de lo que queremos conseguir y a dónde queremos llegar, sino que este conocimiento se va adquiriendo mientras escribimos el código. Si programamos las pruebas antes, vamos definiendo cómo queremos utilizar la unidad, qué queremos pasarle como parámetros de entrada y qué nos gustaría que nos respondiese como salida, en definitiva: el conocimiento que se obtiene durante la programación. Lo más habitual es ir adquiriendo este conocimiento durante la vida del proyecto, mejorándolo poco a poco en cada una de las iteraciones (o versiones). Sin embargo, si lo primero que hacemos es programar las pruebas, conseguimos este conocimiento antes de desarrollar el producto, por lo que una vez que hemos terminado las pruebas, ya sabemos lo suficiente como para programar la unidad de una forma mucho más rápida y consistente que de la otra forma.

Ventajas de las pruebas unitarias

La programación de pruebas unitarias puede ser una tarea laboriosa, ya que requiere un tiempo que no tendríamos que invertir en caso de no hacerlas.

Desarrollar software sin pruebas unitarias es como jugar al fútbol en la nieve: conforme más pasa el tiempo, más grande se hace la bola y más difícil es manejarla, hasta que llega un momento en que la pelota es más grande que tú y ya no puedes seguir. Sin embargo, utilizando pruebas unitarias es como cuando juegas al fútbol en la playa, al principio te cuesta más, pero cuando tus piernas se han acostumbrado a la arena, puedes seguir jugando sin que la pelota vaya haciéndose más grande.

Aunque al principio te cueste tiempo acostumbrarte a este método, las ventajas de usar este tipo de pruebas son muchas, entre ellas podemos decir:

- **Los errores son más fáciles de localizar**: bastará con ejecutar la batería de "Colecciones de pruebas", y ver qué módulos no las pasan.
- **Los errores están más acotados**: cuando un programa falla, muchas veces no sabemos por donde pueden venir los problemas. Con las pruebas unitarias conseguimos acotar los errores, sabiendo qué módulos no están pasando las pruebas unitarias.
- **Se reducen los "efectos secundarios"**: muchas veces, cuando queremos arreglar algo bajo presión, cometemos otros errores, o no tenemos en cuenta ciertos aspectos, que hacen que el programa deje de funcionar por otro sitio. Incluso a veces, es más peligroso arreglar un error que dejarlo como está, ya que podemos subsanar el error, pero generar otros distintos. Aplicando las pruebas unitarias, es más fácil controlar a "ese potro

salvaje" que tenemos por programa, ya que pasando de nuevo la batería de pruebas nos aseguraremos de que todo funciona tal y como esperábamos.

- **Se da más seguridad al programador**: normalmente, la persona que ha programado un módulo no es la misma que la que tiene que corregir sus errores. Esto crea una sensación de inseguridad al programador, ya que, a la hora de corregir un error, no tiene la certeza de que su corrección no va a afectar a otros módulos que desconoce. Las pruebas unitarias aseguran que una corrección no repercute en otros módulos, y permite al programador centrarse en la corrección del error, y no en la repercusión que puede tener esa corrección.

- **Los errores se detectan antes que de otra forma**: Cuanto más tiempo permanece un bug en el sistema, más tiempo requiere eliminarlo y más difícil se hace su resolución, ya que el impacto que puede causar la corrección es mucho mayor. De hecho, con pruebas unitarias, la mayoría de los errores de programación se detectan durante la propia etapa de programación, ya que esta no se da por concluida hasta que la unidad pasa su batería de pruebas unitarias.

- **Las pruebas funcionales se hacen más sencillas**, ya que la mayoría de los aspectos individuales de cada unidad ya están probados a través de las pruebas unitarias. De este modo, las pruebas funcionales deben centrarse sólo en verificar la correcta cooperación de las distintas unidades, y en los funcionamientos generales del programa.

- **El programador escribe código de una forma más lógica**: cuando un programador sabe que va a tener que escribir pruebas unitarias sobre su software, lo diseña de una forma mucho más simple y accesible para las pruebas, o en definitiva: escribe código más limpio y comprobable. Esto es debido a que no se crean más dependencias de las necesarias, porque esas dependencias dificultarían mucho las pruebas. Cada vez que parezca necesitarse una nueva dependencia (por ejemplo para llamar a un método de otra clase), el programador se lo va a pensar dos veces, y valorará si realmente es necesario o si hay otros caminos. En muchas ocasiones, se dará cuenta de que hay dependencias que se pueden evitar, consiguiendo así una arquitectura con módulos mucho menos acoplados (con menos dependencias).
  Además, si aplicamos la metodología de escribir las pruebas antes que el propio código, este efecto se multiplicará, ya que al escribir las pruebas estaremos haciendo el primer uso del código que vamos a desarrollar después, y como el interfaz público todavía no está definido, lo iremos definiendo conforme escribimos las pruebas.

- **Cada prueba se convierte en un ejemplo de uso**. Seamos sinceros: cuando vamos a utilizar una nueva librería o conjunto de clases, lo primero que solemos hacer es buscar los ejemplos en la documentación y ver si hay alguno que encaje en el uso que queremos darle. A veces lo hay (Microsoft suele poner mucho cuidado en esto), y otras veces los ejemplos son tan triviales que no sirven ni para hacer el "Hola mundo" (y Borland es experto en esto). Con el conjunto de pruebas, ponemos a disposición del programador-usuario un conjunto bastante amplio de ejemplos, que si están completos, abarcan todos los posibles usos de la clase. Además, tenemos la seguridad que siguiendo esos ejemplos, el código funcionará, ya

que hay pruebas que nos garantizan su funcionamiento correcto. En definitiva, con las pruebas unitarias matamos dos pájaros de un tipo: probamos nuestro código y escribimos ejemplos para que los demás los consulten.

Diseño de pruebas unitarias

Ya hemos dicho que los casos de prueba son unidades que se encargan de realizar las pruebas de otras unidades, simplemente utilizándolas y verificando que se comportan como deberían.

Para que esto sea más tangible, vamos a poner un ejemplo "casi real": estamos en un sistema que tiene un módulo completo para cálculos aritméticos. Como estamos programando en Pascal (todavía no sabemos qué es esa cosa del Object Pascal y el Delphi), tenemos en este módulo una unidad "suma" que se representa por una única función: Sumar(a, b).

```
function Sumar(a, b: integer): integer;
begin
    Result := (a + b);
end;
```

Podemos imaginar que pertenecemos al departamento de calidad (QA) de una gran empresa de desarrollo, y nos ha tocado desarrollar las pruebas unitarias para esta unidad que suma. Nuestra tarea consiste en escribir las pruebas, y lo haremos desde otra función, que retornará **false** si alguna de las pruebas falla.

La función tiene un esquema fijo: una serie de sentencias de prueba en las que se verifica el caso correcto. En caso de retornarse un valor distinto al esperado, se retorna el valor de error.

```
function ProbarSumar: boolean;
begin
    if Sumar(1, 2) <> 3 then
    begin
        Result := false;
        exit;
    end;

    if Sumar(0, 0) <> 0 then
    begin
        Result := false;
        exit;
    end;

    if Sumar(10, 0) <> 10 then
    begin
        Result := false;
        exit;
    end;

    if Sumar(-8, 0) <> -8 then
    begin
        Result := false;
        exit;
    end;

    if Sumar(5, -5) <> 0 then
    begin
        Result := false;
        exit;
    end;

    if Sumar(-5, 2) <> -3 then
    begin
        Result := false;
        exit;
    end;

    if Sumar(-4, -1) <> -5 then
    begin
        Result := false;
        exit;
    end;

    Result := true;
end;
```

Después de esto, no se trata más que de llamar a esta función desde el bloque principal del programa, y mostrar un mensaje indicando el éxito o fracaso.

Como podéis ver, hemos probado los casos más típicos de suma:

- Positivo + Positivo
- Cero + Cero
- Positivo + Cero
- Negativo + Cero
- Positivo + Negativo
- Negativo + Positivo
- Negativo + Negativo

Cada una de las pruebas se compara con el resultado correcto, así, si la función "suma" retorna algún valor incorrecto, la función de prueba retornará un **false**. En caso de pasarse todas las pruebas, la función retornará **true**.

Esta prueba que acabo de hacer se llama "Caso de prueba" (*Test Case*) y representa a un conjunto de verificaciones que hacemos sobre la misma unidad. Todas estas verificaciones deben estar relacionadas con un mismo aspecto (o caso de uso) de la unidad a probar, en nuestro caso: verificar los resultados de la suma teniendo en cuenta el signo de los operandos.

Podemos hacer distintos casos de prueba sobre la misma unidad, por ejemplo, cuando queremos probar distintos aspectos. En nuestro ejemplo podemos crear otro caso de prueba para probar las propiedades de la suma:

```
function ProbarPropiedadesSumar: boolean;
begin

   { conmutativa: a + b = b + a }
   if sumar(1, 2) <> sumar(2, 1) then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;

   { asociativa: a + (b + c) = (a + b) + c }
   if sumar(1, sumar(2, 3)) != sumar(sumar(1, 2), 3) then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;

   { elemento neutro: a + NEUTRO = a }
   if sumar(10, 0) != 10 then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;

   { elemento inverso: a + INVERSO = NEUTRO }
   if sumar(10, -10) != 0 then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;

   result := true;

end;
```

En este caso de prueba hemos verificado que se cumplen las propiedades típicas de la suma. Lo siguiente que tendríamos que hacer es añadir este nuevo

caso de prueba al mismo programa de antes, y mostrar el resultado de ambas funciones.

Así, nuestro programa de pruebas será algo así como esto:

```
program PruebasMatematicas;

uses UnidadConLasFuncionesAProbar;

var
   ok, err: integer;
begin
   WriteLn('Casos de prueba sobre la unidad suma(a, b):');

   ok := 0;
   err := 0;

   WriteLn('#10#13    Probando signos de la suma... ');
   if ProbarSumarSignos then begin
      WriteLn('ok!');
      Inc(ok);
   end
   else begin
      WriteLn('ERROR');
      Inc(err);
   end;


   WriteLn('#10#13    Probando propiedades de la suma... ');
   if ProbarPropiedadesSumar then begin
      WriteLn('ok!');
      Inc(ok);
   end
   else begin
      WriteLn('ERROR');
      Inc(err);
   end;

   { añadir otros casos de pruebas }

   WriteLn('#10#13#10#13Resumen de las pruebas sobre la unidad suma:');
   WriteLn('#10#13   Correctas: %d', [ok]);
   WriteLn('#10#13   Erroneas:  %d', [err]);

end.
```

Como ya dijimos, al conjunto de casos de prueba sobre una misma unidad se le llama “Colección de Pruebas” (*Test Suite*).

Condiciones de error

El principal objetivo de las pruebas es averiguar condiciones bajo las que una unidad falla estrepitosamente. Esto, dicho de palabra, puede ser sencillo, pero transformar esas condiciones en código no siempre es fácil. Para comprobar el éxito o fracaso de una unidad, podemos utilizar tres tipos de comprobación:

- **Comprobar el retorno**: lo más sencillo para averiguar si una operación ha funcionado o no es comprobar su retorno. La mayoría de las funciones retornan un valor para indicar que la ejecución ha sido correcta o que ha ocurrido algún tipo de error. En nuestro ejemplo de la suma, hemos utilizado este tipo de comprobación.

- **Comprobar el estado**: una vez que ha terminado la función, normalmente se ha establecido alguna variable para indicar que ha cambiado el estado. Por ejemplo, las llamadas a los métodos de una clase suelen modificar atributos privados de la clase. Una buena manera de comprobar que todo ha ido bien, es comprobar que los atributos tienen los valores correctos después de la llamada a un método. Esto a veces no es posible, ya que los atributos internos de una clase suelen ser privados, pero eso es otra batalla.

- **Comprobaciones externas**: algunas unidades lógicas dependen y hacen modificaciones sobre otras unidades, sobre ficheros de texto, bases de datos, etc. En ese caso, es bueno comprobar el estado de estos elementos, por ejemplo comprobando que las tablas de base de datos tienen los valores correctos, o que los ficheros generados son los esperados.

Desarrollo guiado por pruebas

Anteriormente hemos dicho que el eXtreme Programming (XP) propone un modelo de pruebas ligeramente distinto. Bien, expliquemos esto con detalle porque merece la pena.

Una de las metodologías ágiles existentes es la llamada *Test Driven Development*, (o TTD) es decir: desarrollo guiado por pruebas. Esta metodología, (una de las que inspiró a Kent Beck a la hora de concebir el XP) propone realizar las pruebas unitarias antes que la propia unidad.
Espera un momento... ¿cómo vamos a probar algo que todavía no existe? Es como si intentamos medir la velocidad máxima de un coche antes de que se haya fabricado el primer ejemplar. Pues aunque suene raro, y no sea posible realizar en otros ámbitos, en el mundo del desarrollo de software esto es viable, y además muy recomendable.

Esta metodología está muy pautada y hay que seguir los siguientes pasos:

1. Pensar en la unidad o funcionalidad que queremos desarrollar, centrándonos en cómo nos gustaría que se usase desde el exterior. Una buena manera de hacer esto es imaginarnos que vamos a comprar esa unidad a una empresa y podemos definir cómo queremos usarla. El cliente siempre manda ¿no? pues imaginemos que somos los clientes y van a programarnos esa unidad a nuestro gusto.

2. Escribir el pseudocódigo de uno o varios ejemplos de su uso más habitual. Cada uno de estos ejemplos se llama en análisis "Caso de Uso", ya que define uno de los casos en que se usará la unidad que estamos analizando. No detallaremos ni escribiremos ejemplos de usos extraños, sino los ejemplos típicos de uso. Como vamos a ser los que usemos la futura unidad, intentaremos que el uso sea lo más sencillo posible a la vez que flexible y potente.
   Cuando terminemos este paso, tendremos una lista de Casos de Uso, además de una lista de tareas a completar. De este modo, como dicen en mi pueblo, matamos dos pájaros de un tiro: hemos obtenido el análisis de casos de uso (incluso podríamos representarlo con un diagrama UML de Casos de Uso), y hemos confeccionado una lista de tareas a completar para dar por finalizada la unidad.

3. Codificar el pseudocódigo de cada uno de los ejemplos en forma de Caso de Prueba, verificando en todo momento los retornos de los métodos que hemos definido en el paso anterior. De este modo, cada Caso de Uso tiene su correspondiente Caso de Prueba que lo verifica. Durante esta codificación refinaremos el uso que hemos imaginado, añadiendo o quitando parámetros, modificando los retornos de los métodos, etc.

4. Compilar ese Caso de Prueba. Lógicamente, fallará la compilación, ya que se están haciendo llamadas a métodos o unidades que no existen.

5. Codificar todas aquellas clases/funciones/métodos/lo-que-sea para que la prueba compile. Es importante que todos los métodos que codifiquemos retornen un valor de error, que dependiendo del método en cuestión puede ser `false`, -1, o cualquier otra cosa.

6. Compilar otra vez el Caso de Prueba: ahora tiene que compilar correctamente ya que en el paso anterior hemos añadido todo lo necesario.

7. Ejecutar la prueba: fallará estrepitosamente, porque todos los métodos o funciones están vacíos y retornan un valor de error. Si alguna prueba pasa correctamente, significará que la prueba está mal escrita.

8. Codificar cada una de las funciones/métodos para que todas las pruebas vayan pasando. Posiblemente no pasarán a la primera, sino que las pruebas nos irán indicando si el código que escribimos va por buen camino o no.

9. Daremos por finalizado el ciclo cuando todas las pruebas hayan pasado. En ese momento estaremos seguros de que nuestra unidad funciona para los Casos de Uso que hemos probado.

10. Opcionalmente podemos añadir nuevas pruebas para verificar más a fondo la unidad: añadir nuevos casos de uso más improbables (aunque posibles), pasar valores extremos a los métodos (negativos cuando se esperan positivos, cadenas vacías, punteros nulos, etc.), comprobando que la situación se controla y se retorna el error correspondiente, etc.

Si nunca habéis aplicado esta metodología, quizá estos pasos os resulten demasiado extraños, o no quede muy claro cómo habría que aplicarlo a un caso real. Pongamos un ejemplo. Supongamos que nos han encargado realizar una unidad que se encargue de enviar correos electrónicos. Esa unidad irá integrada en un sistema más grande, concretamente en la parte que se encarga de enviar informes de error o sugerencias de los usuarios que están usando el programa. Aplicando la metodología TTD seguiremos los siguientes pasos:

1. Pensar en la funcionalidad que queremos desarrollar: si lo que tenemos que desarrollar es un *algo* que envíe correos electrónicos, uno de los Casos de Uso será *enviar un correo electrónico*. Además nos han dicho que se tiene que permitir el envío de hasta un archivo adjunto, así que otro caso de uso será *enviar un correo con un archivo adjunto*.

2. Escribir el pseudocódigo de uno o varios casos de uso.
   Parar enviar un correo electrónico:

```
{ Para enviar un correo electrónico es necesario conocer }
{ un servidor SMTP. }
{ Con esta función establecemos los datos del servidor }
{ SMTP a través del que enviaremos el correo }
EstablecerServidorEnvio(ip, puerto)

{ Con esta llamada se enviará el correo }
EnviarCorreo(dirección origen, dirección destino, asunto, cuerpo)
```

Para enviar un correo con adjunto:

```
{ Establecemos el servidor de envío }
EstablecerServidorEnvio(ip, puerto)

{ Cargamos el adjunto y los metemos en un buffer
adjunto = CargarAdjunto('C:\ruta\nombre.ext');

{ Tenemos que añadir un nuevo parámetro para pasar el adjunto }
{ Si no queremos enviar adjuntos pasaremos nil }
EnviarCorreo(origen, destino, asunto, cuerpo, adjunto);
```

Como veis, nos han salido varias funciones/métodos que tenemos que implementar, obteniendo así una lista de tareas. Entre las tareas a completar está la implementación de las funciones: `EstablecerServidorEnvio`, `CargarAdjunto` y `EnviarCorreo`.

3. Codificar ese pseudocódigo de cada uno de los ejemplos en forma de Caso de Prueba.
   Parar enviar un correo electrónico:

```
function ProbarEnviarCorreo: boolean;
var
   ip: string;
   puerto: integer;
   origen, destino, asunto, cuerpo: string;
begin

   { datos del servidor }
   ip := '127.0.0.1';
   puerto := 23;

   { si la función retorna error, no pasamos la prueba }
   if not EstablecerServidorEnvio(ip, puerto) then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;

   { datos del correo }
   origen  := 'yo@mismo.com';
   destino := 'tu@mismo.com';
   asunto  := 'un correo de prueba';
   cuerpo  := 'texto del correo de prueba#10#13Chao pescao.';

   { el último parámetro indica que no se envía adjunto }
   if not EnviarCorreo(origen, destino, asunto, cuerpo, nil) then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;

   result := true;

end;
```

Para enviar un correo electrónico con adjuntos:

```
function ProbarEnviarCorreoConAdjunto: boolean;
var
   ip: string;
   puerto: integer;
   origen, destino: string;
   asunto, cuerpo, ruta: string;
   adjunto: Pointer;
begin

   { datos del servidor }
   ip := '127.0.0.1';
   puerto := 23;

   if not EstablecerServidorEnvio(ip, puerto) then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;

   { datos del adjunto }
   ruta := 'C:\fichero.ext';
   adjunto := CargarAdjunto(ruta);
   if adjunto = nil then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;

   { datos del correo }
   origen  := 'yo@mismo.com';
   destino := 'tu@mismo.com';
   asunto  := 'un correo de prueba';
   cuerpo  := 'texto del correo de prueba#10#13Chao pescao.';

   if not EnviarCorreo(origen, destino, asunto, cuerpo,
                       @adjunto) then
   begin
       result := false;
       exit;
   end;

   result := true;

end;
```

4. Compilar ese Caso de Prueba. La compilación falla porque no encuentra las funciones `EstablecerServidorEnvio`, `CargarAdjunto` o `EnviarCorreo`.

5. Declararemos las funciones, dejando el cuerpo vacío y que retorne error en todas ellas.

6. Compilamos de nuevo las pruebas: ahora funcionan porque ya se encuentran las funciones.

7. Ejecutamos las pruebas: fallarán todas porque lo único que hacen las funciones es retornar error.

8. Codificaremos las tres funciones. Durante la codificación nos damos cuenta de algún detalle que no hemos tenido en cuenta: la función `CargarAdjunto` debe retornar el número de bytes que ocupa el archivo adjunto, además ese número de bytes hay que pasarlo también a la

función `EnviarCorreo`. También necesitamos darle un nombre al fichero adjunto (porque el protocolo SMTP, para enviar correos, así lo requiere). Esto supone cambios en el prototipo de las funciones, así que tendremos que modificar también las pruebas. Finalmente, decidimos definir una estructura que represente el fichero adjunto, y pasaremos esta estructura a la función `EnviarCorreo`.

Finalmente, la prueba de envío de correo con adjunto quedará así:

```
function ProbarEnviarCorreoConAdjunto: boolean;
var
   ip: string;
   puerto: integer;
   origen, destino, asunto, cuerpo: string;
   ruta: string;
   adjunto: TAdjunto;
begin

   { datos del servidor }
   ip := '127.0.0.1';
   puerto := 23;

   if not EstablecerServidorEnvio(ip, puerto) then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;

   { datos del adjunto. Ahora se usa un record }
   adjunto.ruta  := 'C:\fichero.ext';
   adjunto.datos := nil;   { se rellenará CargarAdjunto }
   adjunto.size  := 0;     { se rellenará CargarAdjunto }

   if not CargarAdjunto(@adjunto) then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;

   { datos del correo }
   origen  := 'yo@mismo.com';
   destino := 'tu@mismo.com';
   asunto  := 'un correo de prueba';
   cuerpo  := 'texto del correo de prueba#10#13Chao pescao.';

   { ahora se pasa la estructura del adjunto }
   if not EnviarCorreo(origen, destino, asunto, cuerpo,
                       @adjunto) then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;

   result := true;
end;
```

9. Después de estas pequeñas correcciones, ejecutaremos las pruebas las veces que sean necesarias hasta que pasen correctamente, momento en el que daremos por terminado el ciclo.

10. Para asegurarnos bien, verificaremos cómo se comportan las funciones antes parámetros incorrectos:

```
function ProbarEnviarCorreo: boolean;
var
   ip: string;
   puerto: integer;
   origen, destino, asunto, cuerpo: string;
begin

   { datos del servidor }
   ip := '127.0.0.1';
   puerto := 23;

   { llamar a EnviarCorreo antes de establecer el servidor
     Debe retornar error, así que si retorna ok, no se pasa
     la prueba }
   if EnviarCorreo('', destino, asunto, cuerpo, nil) then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;

   { dirección ip incorrecta.
    Si retorna Ok, no pasa la prueba. }
   if EstablecerServidorEnvio('', puerto) then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;

   { puerto incorrecto }
   if EstablecerServidorEnvio(ip, -1) then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;
   if EstablecerServidorEnvio(ip, 0) then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;

   { caso correcto }
   if not EstablecerServidorEnvio(ip, puerto) then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;

   { datos del correo }
   origen  := 'yo@mismo.com';
   destino := 'tu@mismo.com';
   asunto  := 'un correo de prueba';
   cuerpo  := 'texto del correo de prueba#10#13Chao pescao.';

   { dirección origen incorrecta }
   if EnviarCorreo('', destino, asunto, cuerpo, nil) then
   begin
      result := false;
      exit;
   end;
```

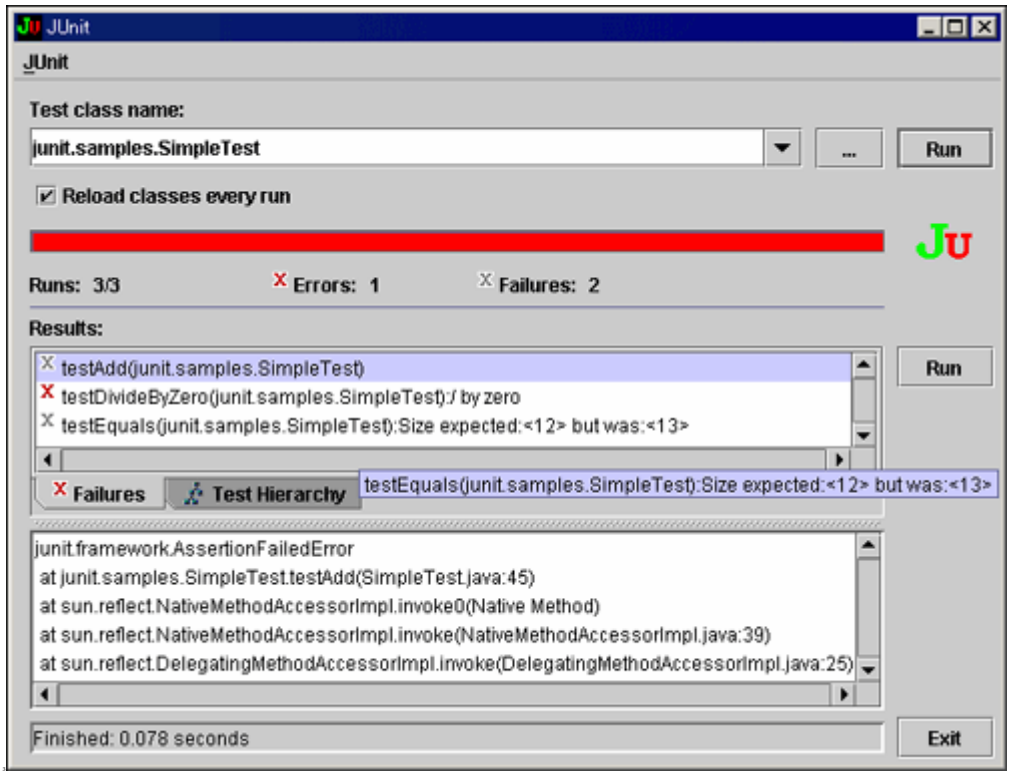
```
    if EnviarCorreo('yo', destino, asunto, cuerpo, nil) then
    begin
       result := false;
       exit;
    end;

    { dirección destino incorrecta }
    if EnviarCorreo(origen, '', asunto, cuerpo, nil) then
    begin
       result := false;
       exit;
    end;
    if EnviarCorreo(origen, 'yo', asunto, cuerpo, nil) then
    begin
       result := false;
       exit;
    end;

    { cuerpo incorrecto }
    if EnviarCorreo(origen, destino, asunto, '', nil) then
    begin
       result := false;
       exit;
    end;

    { caso correcto }
    if not EnviarCorreo(origen, destino, asunto, cuerpo, nil) then
    begin
       result := false;
       exit;
    end;

    result := true;

end;
```

Como habéis visto, durante la propia etapa de pruebas nos hemos dado cuenta de ciertos errores de diseño. Si no hubiéramos aplicado la metodología TTD, habríamos codificado la unidad para enviar correos la primera vez, y después nos habríamos dado cuenta de que no es correcta y tendríamos que haberla codificado por segunda vez. Escribiendo las pruebas antes, hemos analizado y diseñado más detalladamente la unidad, así que en el momento de codificarla tenemos una idea mucho más clara y precisa de lo que debe hacer y cómo lo debe hacer.

Herramientas de pruebas

Hasta ahora hemos estado desarrollando pruebas, aunque no hemos utilizado ninguna herramienta especial para ello. Simplemente hemos escrito una función C que retorna `FALSE` si la prueba no funciona correctamente. Esa función C la llamamos desde la función `main` que lo único que hace es mostrar en la pantalla el resultados de las distintas pruebas y llevar unas pequeñas estadísticas. Aunque la esencia es la misma, este no es el método más correcto para escribir las pruebas.

A lo largo de los años, los programadores más experimentados en la metodología TTD han desarrollado métodos y herramientas para escribir las pruebas más cómodamente. Dos de estos desarrolladores fueron Kent Beck y Eric Gamma (dos eminencias en el campo, uno por desarrollar la eXtreme Programming y el otro por su libro Design Patterns, que describe los patrones comúnmente llamados GoF), quienes desarrollaron una colección de clases para Java llamada JUnit (www.junit.org). Con estas clases, podemos desarrollar nuestros casos y colecciones de prueba fácilmente, heredando de sus propias clases base y utilizando los mecanismos que nos proporciona. Además, ofrece una serie de interfaces gráficos para visualizar estas pruebas, ejecutarlas, ver sus resultados, seleccionar aquellas que queremos ejecutar, etc.



A estas colecciones de clases, junto con sus herramientas se las conoce como "Testing Frameworks", o "Marcos de pruebas", ya que gracias a ellas, tenemos toda la infraestructura necesaria para desarrollar pruebas unitarias de forma rápida, cómoda, extensible y fiable.

JUnit ha tenido tanto éxito que se ha extendido a otros muchos lenguajes de programación, gracias al trabajo desinteresado de muchos programadores. Todos

los frameworks heredados de JUnit han recibido la denominación xUnit, con la que se indica que se trata de una migración, y se siguen las normas que marcó JUnit. Entre los framworks xUnit, existen versiones para C/C++ (CUnit y CPPUnit), Delphi (DUnit), PHP (PHPUnit), HTML (HTMLUnit), NUnit (plataforma .NET), VBUnit (Visual Basic) y un largo etc.

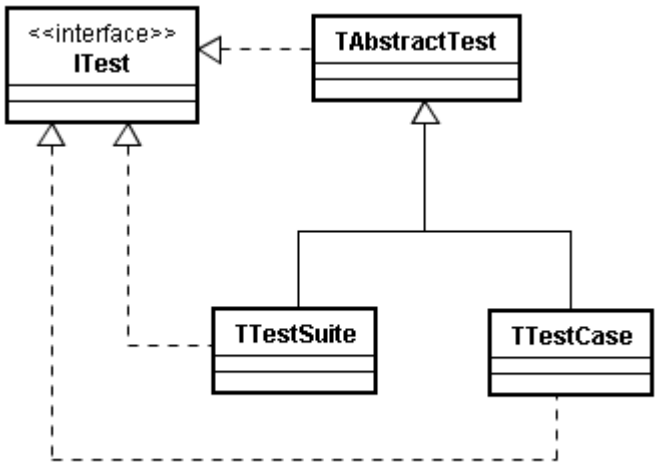
El modo de trabajar de todos los frameworks xUnit es parecido entre ellos, aunque cada uno con las peculiaridades de su propio lenguaje. La idea principal ya la hemos explicado: se trata de desarrollar una unidad que se encargue de probar a otra unidad. Para programar esta prueba, se hace un uso intensivo de la unidad que queremos probar, verificando en todo momento que se comporta como esperábamos.

El framework DUnit

DUnit es una migración del framework original JUnit a Delphi, codificada inicialmente por el venezolano Juanco Añez (http://www.suigeneris.org/) (¡arriba los programadores hispanos!) y continuada posteriormente por otros colaboradores.

Esta librería utiliza orientación a objetos (como el lenguaje para el que se creó originalmente), así que trabajaremos con conceptos como herencia, encapsulación y polimorfismo. Además de orientación a objetos, también se utiliza continuamente la gestión estructurada de excepciones de Object-Pascal, así que debemos saber utilizarlas correctamente, junto con las cláusulas try-finally y try-except.

Cada caso de prueba se codifica en una clase derivada de la clase TTestCase. Esta clase nos proporciona los elementos básicos para programar el caso de prueba, registrarlos dentro de una colección de pruebas, ejecutarlo, etc.



Para ir viendo cómo utilizar DUnit, vamos a poner un pequeño ejemplo. Supongamos que estamos desarrollando una clase (para nosotros se trata de una unidad lógica) cuya principal responsabilidad es guardar y recuperar una serie de datos (agrupados en una estructura o registro) en disco. Esta clase se llama "TDatosDisco" y podéis verla en el siguiente listado:

```
type
   TDatos = record
      numero: integer;
      cadena: string;
   end;

   TDatosDisco = class(TObject)
   private
      FDato: TDatos;

      function GetDato: TDatos;
      procedure SetDato(const value: TDatos);
   public
      constructor Create;
      destructor Destroy; override;

      function Leer(const archivo: string): boolean;
      function Guardar(const archivo: string): boolean;

   published
      property Dato: TDatos read GetDato write SetDato;
   end;
```

Preparación de DUnit

La versión que vamos a utilizar es la 9.2, preparada para Delphi 2005, aunque nosotros haremos los ejemplos desde Delphi 6. Podéis encontrar en un enlace a la página oficial al final del artículo. Los conceptos básicos son los mismos que para cualquier otro framework de la familia xUnit. Sin embargo, hay ciertos detalles de implementación que pueden variar de unas versiones a otras.

Antes de nada, tenemos que asegurarnos de tener una carpeta con los archivos del framework. Lo más normal es tener una carpeta llamada "DUnit" donde estén todos los archivos.

Dentro de la carpeta "src" encontraremos un archivo de grupo de proyectos de Delphi: dunit.bpg. Si abrimos este archivo veremos tres proyectos:

dunit.exe: Se trata de un ejecutable que presenta el interfaz gráfico de DUnit. Este ejecutable sirve para lanzar cualquier test que tengamos compilado por separado, bien en una librería DLL o DTL (que no es más que una DLL con la extensión cambiada). De esta forma, podemos compilar nuestros test en librerías independientes, y el programa que los ejecuta permanece intacto.

DUnitTestLib.dtl: es una librería dinámica que contiene una serie de pruebas de ejemplo. Como decíamos antes, es una DLL a la que se le ha cambiado la extensión para indicar que contiene pruebas de DUnit.

UnitTests.exe: es otro que ejecutable que muestra el interfaz gráfico, pero en esta ocasión sirve sólo para una serie de pruebas predefinidas durante el desarrollo.

Preparando el proyecto de pruebas

Una vez que hemos preparado el framework, podemos crear nuestro propio proyecto de pruebas. Para ello hay que crear un nuevo proyecto desde Delphi (File – New – Application) y eliminar el formulario principal que se incluye en la aplicación (Project - Remove from Project - Unit1.pas). Después crearemos una nueva unidad para codificar en ella los casos de pruebas.

Siguiendo con nuestro ejemplo, crearemos el archivo "DatosDiscoTest.pas" para codificar los casos de prueba. Estos casos de prueba se van a encargar de probar todo lo relacionado con la lectura y grabación del dato, dentro de la clase "DatosDisco". En la sección de interfaz codificaremos la definición de clase que podéis ver en el siguiente listado:

```
unit DatosDiscoTest;

uses TestFramework, DatosDisco;

type
   TDatosDiscoTest = class (TTestCase)
   private
      FFixture: TDatosDisco;

   public
      procedure Setup; override;
      procedure TearDown; override;

      class function Suite: ITestSuite; override;

   published
      procedure TestLeer;
      procedure TestGuardar;

   end;
```

Dentro de la clase “DatosDiscoTest”, los métodos “SetUp” y “TearDown” vienen heredados de la clase “TTestCase”. El método “SetUp” se llama automáticamente cuando iniciamos cada uno de los casos de prueba, y en este punto podemos inicializar cualquier recurso que necesitemos para hacer las pruebas. Por ejemplo, si nuestras pruebas tienen que ver con una base de datos, este suele ser el momento de realizar la conexión. El método “TearDown” es el complementario, y se ejecuta automáticamente cuando el caso de pruebas ha terminado.

El método de clase “Suite” retornará un nuevo objeto que implemente la internaz “ITestSuite” que representa a la colección de pruebas. Como la clase “Test” es una clase base, en realidad podremos retornar una instancia de cualquiera de sus hijos:

En la sección Publisher aparecen los métodos que implementan los casos de prueba. En nuestro caso tenemos dos métodos y cada uno de ellos ejecuta un único caso de prueba. Así, en el método “Suite” que hemos visto antes, debemos crear una instancia del test que contendrá nuestros métodos de prueba “TestLeer” y “TestGuardar”.

Por último, en la sección private tenemos un atributo con el objeto que vamos a probar. A este atributo se le conoce como *fixture* y se trata del objeto “sufridor” de nuestras pruebas. En el método “SetUp” crearemos la instancia, asignándola a este atributo, y en el método “TearDown” la liberaremos. De este modo conseguimos tener un objeto “fresco”, recién creado, para cada una de nuestras pruebas. Si quieres saber porqué se diseñó JUnit de esta forma, puedes consultar esta entrada en el blog de Martin Fowler:

http://www.martinfowler.com/bliki/JunitNewInstance.html

La implementación de la clase es que podéis ver a continuación:

```
implementation

class function TDatosDiscoTest.Suite: ITestSuite;
begin
   Result := TTestSuite.Create(Self);
end;

function TDatosDiscoTest.Setup;
begin
   inheited;
   FFixture := TDatosDisco.Create;
end;

function TDatosDiscoTest.TearDown;
begin
   FFixture.Free;
   inheited;
end;

function TDatosDiscoTest.TestLeer;
begin
   { ejecución de las pruebas para leer }
end;

function TDatosDiscoTest.TestGuardar;
begin
   { ejecución de las pruebas para guardar }
end;
```

La implementación es sencilla, al menos por ahora: en los métodos “SetUp” y “TearDown” se crea y destruye el objeto de pruebas (fixture), para asegurarnos que está recién creado cada vez que ejecutemos la colección de pruebas, y en el método “Suite” se llama a un método de DUnit para que él nos haga el trabajo sucio y cree un objeto con los métodos de prueba que forman nuestra suite.

Programando los casos de pruebas

Una vez que tenemos claro los que hay que probar, tenemos que ser capaces de programarlo. Para hacer esto vale todo. Lo más normal es lanzar métodos públicos de nuestro “fixture”, y comprobar que el retorno es el esperado, y que los atributos del objeto han quedado con los valores correctos. En otras ocasiones, nos tenemos que apoyar en ficheros o tablas auxiliares (que contienen los datos correctos), funciones y métodos auxiliares (que podemos definir en esta misma clase), librerías de terceros, etc. Como decía: vale todo.

La forma de verificar los valores es a través de unos métodos especiales que comprueban una condición y generan una excepción si no es verdadera. Existen de distintos tipos:

- **Check(boolean)**: genera una excepción si la condición no se cumple.
- **CheckTrue(boolean)**: genera una excepción si la condición es falsa.
- **CheckFalse(boolean)**: genera una excepción si la condición es verdadera.

- **CheckEquals(esperado, obtenido)**: genera una excepción si ambos valores son distintos, mostrando el valor esperado y el obtenido. Se pueden pasar parámetros de tipo “extended”, “integer”, “string” y “boolean”.

- **CheckNotEquals(esperado, obtenido)**: genera una excepción si ambos valores son iguales, mostrando el valor esperado y el obtenido. Se pueden pasar parámetros de tipo “extended”, “integer”, “string” y “boolean”.

- **CheckIs(objeto; clase)**: genera una excepción si el objeto no es una instancia de la clase pasada o de cualquier descendiente.

Cada vez que un chequeo no se cumple, se mostrará un error indicando que ese caso de prueba no se ha pasado y se indicará la condición que no se ha cumplido en el chequeo.

Hay dos razones por las que un caso se prueba no se da por válido:

- **Fallos**: una o más aserciones no se han pasado porque la condición no es verdadera. Esto denota que el código no pasa una de las comprobaciones que hemos impuesto.

- **Errores**: se ha generado algún tipo de excepción incontrolada en el código, como errores de acceso a memoria, errores de entrada/salida, excepciones del sistema operativo, etc. Esto significará que nuestro código contiene un error incontrolado.

En nuestro ejemplo, hemos codificado los dos casos de prueba del siguiente modo

leer: tenemos un fichero auxiliar donde están almacenados los datos. Además conocemos sus valores y sabemos que están correctamente grabados (a este fichero le llamaremos “patrón”). Se leerán los datos y se verificarán que lo leído es lo que realmente está almacenado en el fichero. Las verificaciones se hacen a través de las funciones “Check” y “CheckEquals”, para lanzarse la correspondiente excepción cuando la condición no se cumpla. La codificación de esto es la que muestra a continuación:

```
{ Estos son los datos que sabemos que están correctamente guardados }
{ en el fichero patrón. }
const
   FICHERO_PATRON = 'patron.dat';
   NUMERO_PATRON = 19;
   CADENA_PATRON  'este es el texto de prueba del archivo patrón';

procedure TDatosDiscoTest.TestLeer;
begin
    { se ejecuta la acción... }
    Check(FFixture.Leer(FICHERO_PATRON));

    { ...y se comprueban los resultados }
    CheckEquals(NUMERO_PATRON, FFixture.Dato.numero);
    CheckEquals(CADENA_PATRON, FFixture.Dato.cadena);
end;
```

guardar: se guarda un nuevo archivo con los mismos valores que en el patrón. Después se leen ambos archivos y se comparan sus contenidos, a través de la función auxiliar "SonFicherosIguales", tal y como vemos en el siguiente listado. Deben ser iguales para considerar que la clase guarda correctamente la información.

```
procedure TDatosDiscoTest.TestGuardar;
const
   FICHERO_TMP = 'copia.tmp';
var
   d: TDatos;
begin
    d.numero := NUMERO_PATRON;
    d.cadena := CADENA_PATRON;

    { se ejecuta la acción... }
    FFixture.Dato := d;
    FFixture.Guardar(FICHERO_TMP);

    { ...y se comprueban los resultados }
    { El contenido del temporal debe ser el mismo que el del patrón }
    { Para ello utilizo una función auxiliar que compara el }
    { contenido de dos ficheros. }
    CheckTrue(SonFicherosIguales(FICHERO_TMP, FICHERO_PATRON));
end;
```

Atención
Aunque por simplicidad he utilizado estos ejemplos de pruebas unitarias, hay que evitar en lo posible que los test dependan de archivos auxiliares, tablas o registros en base de datos o cualquier otro recurso a parte de propio código fuente.
Los test deberían ejecutarse simplemente compilando el código, sin necesitar de otros archivos.

La excepción es la que confirma la regla

La norma general es que una excepción denote un fallo en la prueba unitaria, aunque existe un caso que es "la excepción que confirma la regla" (y nunca mejor dicho): ciertas librerías, y entre ellas la propia VCL, lanzan las excepciones soportadas por Object Pascal para avisarnos de algún error. En estos casos, debemos capturar la excepción, ya que se trata del comportamiento esperado, y no un error. Vamos a explicarlo con un ejemplo: supongamos que el método "SetDato" de la clase "DatosDisco" comprueba la validez de los datos se pasan, y lanza una excepción si la cadena está vacía. Este sería el comportamiento lógico, y un programador debería controlar estas situaciones. Podemos escribir un caso de prueba que verifique este comportamiento, considerando la excepción como el caso correcto, y la ausencia de excepción como un error, ya que la clase debería haber lanzado la excepción que esperábamos. Para estos casos se debe hacer uso de la instrucción try-except, con la que capturamos una excepción. La implementación de este caso de prueba sería la que se muestra a continuación:

```
procedure TDatosDiscoTest.TestExcepcion;
var
   d: TDatos;
   hayExcepcion: boolean;
begin
    d.numero := 123;
    d.cadena := '';
    try
        FFixture.Dato := d;
        { si pasa por aquí, entonces se considera un error }
        hayExcepcion := false;
    except
        { si pasa por aquí, estamos en el caso correcto }
        hayExcepcion := true;
    end;

    if not hayExcepcion then
        Fail('Error en setDato(): no se ha generado la excepción.');
end;
```

Como podéis ver, si se produce alguna excepción dentro de la función "SetDato" (que es el método de escritura de la propiedad "Dato"), el flujo de ejecución saltará dentro del "except", donde la excepción se dará por anulada, continuando la ejecución como si no hubiera pasado nada. Si por algún error, la excepción no se produce (aunque debería), la ejecución seguirá su curso normal, estableciendo la variable "hayExcepcion", y después, si esta variable está a false, se levantará una excepción de error, indicando que algo no está funcionando bien, ya que el método "SetDato" debería haber lanzado una excepción.

Lanzando el interfaz de pruebas

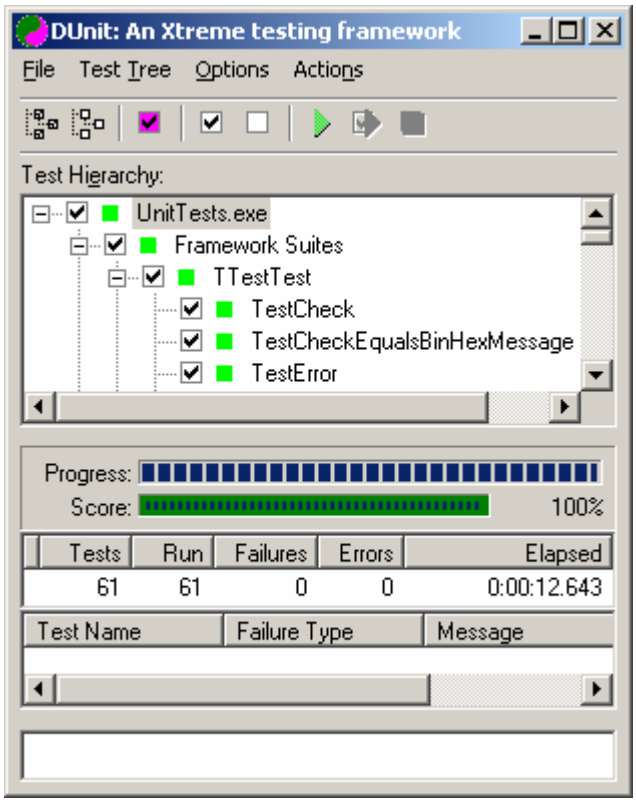
Por último nos queda ver cómo hacer que aparezca en pantalla el interfaz gráfico de DUnit. Para ello debemos abrir el código fuente del proyecto (Project – View Source) y codificar lo que veis a continuación:

```
program DUnitDatosDisco;

uses
  Forms,
  GUITestRunner,
  DatosDisco in 'DatosDisco.pas',
  DatosDiscoTest in 'DatosDiscoTest.pas';

{$R *.res}

begin
  Application.Initialize;
  TGUITestRunner.RunRegisteredTests;
end.
```

La mayoría de este código nos vienen dado por el propio Delphi, a excepción de las nuevas unidades en la cláusula uses y las llamada a TGUITestRunner.RunRegisteredTests

Lo último que nos falta es indicarle a DUnit qué clases forman nuestra colección de pruebas. Para ello, basta con ir a cada unidad donde hayamos codificado un hijo de TTestCase y añadir lo siguiente en la sección de inicialización:

```
initialization
   RegisterTests('Pruebas con TDatosDisco', [TDatosDiscoTest.Suite]);
```



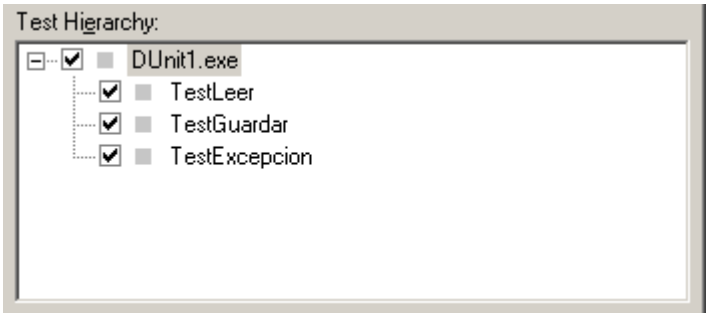
Si compilamos y ejecutamos el proyecto de pruebas podemos ver el interfaz gráfico, donde se presenta un árbol con las colecciones de pruebas y los casos de prueba contenidos en cada colección, tal y como podemos ver a continuación:

Una vez ejecutado, aparecerán en verde aquellos casos de prueba que se han ejecutado correctamente, y en rosa aquellos que no son correctos.

En la parte inferior, puede verse una descripción de los errores que se han producido, mostrando el tipo de error, el nombre del caso de prueba donde se ha generado el error y la condición que no se ha cumplido.

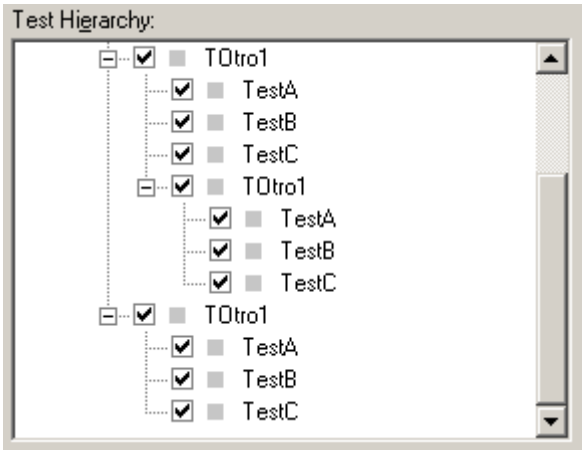
Baterías de pruebas anidadas

La imagen anterior muestra la información que nos da DUnit de una típica batería de pruebas: varias colecciones (cada una de ellas es una clase heredada de TTestCase), formada cada una de ellas por varios casos de pruebas (cada caso de prueba es un método TestXXX).



Sin embargo, aunque el ejemplo que aquí hemos desarrollado es el uso típico, DUnit permite otros tipos de baterías más complejas. Por ejemplo, podemos conseguir que no existan colecciones, y mostrar los casos de prueba directamente en el primer nivel, como se muestra en la imagen de la derecha.

Y también podemos hacer que una colección de pruebas contenga a su vez a otra colección, pudiendo así crear estructuras de pruebas anidadas:



Para conseguir esto, tenemos que saber que existen varias formas de registrar un test en la sección de inicialización.

Estas son las distintas funciones que nos ofrece DUnit para registrar un test:

```
procedure RegisterTest(nombre: string; test: ITest);
procedure RegisterTest(test: ITest);
procedure RegisterTests(nombre: string; const Tests: array of ITest);
procedure RegisterTests(const Tests: array of ITest);
```

Básicamente estos métodos nos dicen que se puede registrar un test pasando no una cadena con su nombre, y que se puede registrar un test o un array de ellos.

Pero lo realmente importante aquí es que nos fijemos en el tipo de dato que puede pasar a estas funciones: ITest: se trata de un interfaz que implementar todas aquellas clases que pueden ser registradas como test en DUnit.

Si nos fijarnos bien en la jerarquía de clases de DUnit, veremos que tenemos distintos objetos que podríamos utilizar como parámetro de estas funciones:

- La clase **TAbstractTest** es la clase base de todos los test que podemos utilizar dentro de DUnit.

- La clase **TTestCase** ya la hemos utilizado: como contenedor de todos los métodos que implementan las pruebas. Existe otro uso, que nos permite ejecutar una prueba individual utilizando un TestCase. Basta con crear una instancia pasando en el constructor una cadena con el nombre del test que queremos ejecutar. Esto nos sirve para crear ejecutar un test individual sin que esté dentro de una suite:

```
initialization
    RegisterTests([TDatosDiscoTest.Create('TestLeer')]);
```

  Pero lo que no hemos dicho hasta ahora es que esta clase cuenta con un método que nos permite añadir nuevos test manualmente, incluso con otro método para añadir suites completas dentro de la suite que estamos creando:

```
procedure AddTest(test: ITest);
procedure AddSuite(suite: ITestSuite);
```

  ¿Qué conseguimos con esto? Pues anidar unos test y unas suites dentro de otros, formando así un árbol de pruebas.

- Y por último, el interfaz **ITest** que es el que nos ocupa. Este interfaz es el que se pide en todos los métodos de registro que hemos visto antes, y como vemos en el digrama de clases, todas las demás clases implementan este interfaz, por lo que podremos utilizar tanto un TestCase como un TestSuite (como cualquier otra clase que implemente ITest), para pasarla a los métodos de registro y al métodos AddTest de la clase TestSuite.

```
procedure AddTest(test: ITest);
```

  Esto nos permite añadir tanto un TTestSuite (como hemos hecho hasta ahora), un TTestCase creado a través de su constructor con nombre de método. Esto nos permite crear jerarquías de clases, tal y como hemos explicado ya. El código sería algo parecido a lo siguiente:

```
void addTest(Test *test);
```

  Esto nos permite añadir tanto un TestCaller (como hemos hecho hasta ahora), un TestCase (si implementamos el método runTest, como ya hemos

explicado) o incluso otro TestSuite (porque también es un descendiente de Test). Esto nos permite crear jerarquías de clases, tal y como hemos explicado ya. El código sería algo parecido a lo siguiente:

```
var
   testAnidado1: ITestSuite;
   testAnidado2: ITestSuite;
begin
   testAnidado1 := TTestSuite.Create(TTestAnidado1);
   testAnidado2 := TTestSuite.Create(TTestAnidado2);
   testAnidado1.AddTest(testAnidado2);
   Result := TTestSuite.Create(self);
   Result.AddTest(testAnidado1);
end;
```

El código fuente

Los ejemplos de DUnit utilizados durante el artículo
http://users.servicios.retecal.es/sapivi/src/DUnitDatosDisco.zip

Versión oficial de DUnit:
http://dunit.sourceforge.net/

Este artículo es una adaptación del publicado en el número 5 de la revista Todo Programación, editada por Studio Press, S.L. y se reproduce aquí con la debida autorización.