2.7 Documentación del Código Fuente

La documentación dentro del código fuente (véase 5.7.1) tiene como objetivo que los que lo lean, mantengan y reparen el código, lo entiendan. Así que la documentación debe tener los siguientes propósitos:

- Explicar el propósito de cada clase y comportamiento, aunque pueda parecer obvia para tí, puede no ser tan obvia para otras personas.
- Describir los parámetros que espera cada comportamiento, los valores de retorno, y las excepciones que puede lanzar.
- Si la clase o los métodos están fuertemente acoplados con otra clase o forma de llamado, es necesario mencionarlo.
- Los comentarios deben indicar: El **por qué** (razones) y **cómo funciona el código**.
- Las cadenas de documentación deben indicar: **Cómo usar** el código.

Tener cadenas de documentación o comentarios incorrectos es mucho peor que no tenerlos en absoluto. Por ello es nuestro menester mantenerlos actualizados cando se hagan cambios, asegurándonos de que los comentarios y las cadenas de documentación continúan siendo consistentes con el código, y no lo contradicen. Algunas reglas son:

1. Los comentarios no deben duplicar el código.
2. Los buenos comentarios no excusan el código poco claro.
3. Si no puede escribir un comentario claro, es posible que haya un problema con el código.
4. Los comentarios deben disipar la confusión, no causarla.
5. Explique el código unidiomático en los comentarios.
6. Proporcione enlaces a la fuente original del código copiado.
7. Incluya enlaces a referencias externas donde sean más útiles.
8. Agregue comentarios al corregir errores.

9. Utilice comentarios para marcar implementaciones incompletas.

La documentación básica en C, C++ y Java se realiza usando:

- // para comentar dentro de una línea de código:

```
for (int i = 0; i < 10; i ++) // Este ciclo se realiza 10 veces
```

- /* y */ para comentar una o más líneas:

```
/*
  Este ciclo se realiza 10 veces
*/
for (int i = 0; i < 10; i ++) xp += 10 + i;
```

La documentación básica en Python se realiza usando:

- # para comentar dentro de una línea de código:

```
for i in Array: # Este ciclo se realiza tantas veces como elementos en Array
```

- """ y """ para comentar una o más líneas:

```
"""
  Este ciclo se realiza tantas veces como elementos en Array
"""
for i in Array:
  xp = xp + i
```

Además, si se realiza la documentación con cierta estructura, esta se puede utilizar para generar un manual de referencia del código en formatos: *HTML, PDF, PS, o XML* a partir de los fuentes con unos cuantos comandos de texto en unos segundos, pues qué mejor.

Existen varias herramientas para ello, una de ellas es DOXYGEN para códigos de Java, Fortran, C y C++, en Python se puede usar *Docstring* o una cadena de documentación como se verá en la siguientes secciones.

Instalación de Doxygen Para instalar DOXYGEN usar:

```
# apt install doxygen graphviz
```

una vez instalada, hay que generar el archivo de configuración de DOXYGEN, para ello usar:

```
$ doxygen -g
```

de aquí podemos editar el archivo Doxyfile generado según las necesidades de la documentación, un ejemplo de dicha configuración para generar la salida en *HTML, LaTeX y XML* esta en:
Jerarquia de Clases DOXYGEN
Para generar la documentación de los fuentes en la carpeta donde este el archivo de configuración y los archivos fuentes, usar:

```
$ doxygen
```

La documentación generada con DOXYGEN se mostrará en carpetas separadas para cada una de las salidas seleccionadas por ejemplo: *HTML, LaTeX, XML*, etc.
Para ver la documentación generada, usar en la consola:

```
$ cd html
$ xpdf index.html
```

Para generar la documentación en formato *PDF* a partir de la salida de *LaTeX* usar:

```
$ cd latex
$ make pdf
$ xpdf refman.pdf
```

en este caso se supone que se tiene instalado *LaTeX* en la máquina, en caso contrario podemos instalar lo básico usando:

```
# apt install science-typesetting texlive-science
```

y adicionalmente, si se requieren otras opciones instalamos:

```
# apt install texmaker texmacs texmacs-extra-fonts texlive-
  latex-base texlive-latex-recommended myspell-en-us myspell-es
```

2.7.1 Documentar en C, C++ y Java

Hay varios estilos de documentación (véase 5.7.1), aquí ponemos una que es fácil de usar para códigos en C++, pero es lógicamente extensible a lenguajes como Java.

```
#ifndef __test__
#define __test__
/// Descripcion breve de la clase.
/**
 * Descripcion detallada de la clase ...
 *
 * @author Antonio Carrillo
 * @date Winter 2010
 * @version 0.0.1
 * @bug No errors detected
 * @warning No warnings detected
 * @todo Exception handling
 */
class test
{
 private:

 /// Descripcion breve.
 const char *nmClass;
 /**
 * Descripcion corta.
 *
 * Descripcion larga ...
 *
 * 0 = Dirichlet, 1 = Neumann (or Robin)
 */
 int bdType;



 public:
 /**
```

```
* Descipcion breve.
*
* Descripcion detallada ...
*
* Algo de LaTeX ...
*
* \f[
* |I_2|=\left| \int_{0}^T \psi(t)
* \left\{
* u(a,t)-
* \int_{\gamma(t)}^a
* \frac{d\theta}{k(\theta,t)}
* \int_{a}^\theta c(\xi)u_t(\xi,t)\,d\xi
* \right\} dt
* \right|
* \f]
*
*
* @param[out] clas Descripcion del parametro de salida
* @param[in] fun Descripcion del parametro de entrada
*/
test(const char *clas, const char *fun)
{
nameClassFunct(clas, fun);
}

/**
* Descripcion breve.
*
* Descripcion detallada
*
* @param nVert Descripcion del parametro
* @param[in] g Descripcion del parametro
* @param[in] me Descripcion del parametro
* @param[out] values Descripcion del parametro
* @param z Descripcion del parametro
* @return Descripcion de lo que regresa
*/
```

```
    int eval(int nVert, double **g, StdElem *me, double ***values,
double *z);
  };
  /**
   * Descripcion breve de la clase.
   *
   * Descripcion detallada de la clase
   *
   * Otro parrafo de la descripcion ...
   *
   * Algo de formulas con LaTeX
   *
   * \f{eqnarray*}{
   * g &=& \frac{Gm_2}{r^2} \\
   * &=& \frac{(6.673 \times 10^{-11}\,\mbox{m}^3\,\mbox{kg}^{-
1}\,
   * \mbox{s}^{-2})(5.9736 \times 10^{24}\,\mbox{kg})}{(6371.01\,\mbox{km})^2}
\\
   * &=& 9.82066032\,\mbox{m/s}^2
   * \f}
   *
   *
   * Documentacion sobre la cual se basa la clase o archivo(s) que
hagan una descripcion de la
   * misma: Archivo.doc
   *
   * Descripcion breve del ejemplo de uso de esta clase (este archivo
se supone que estara en
   * una carpeta de nombre ./Examples en la posicion actual del
código)
   *
   * Algo de LaTeX
   *
   * La distancia entre \f$(x_1,y_1)\f$ and \f$(x_2,y_2)\f$ is
\f$\sqrt{(x_2-x_1)^2+(y_2-y_1)^2}\f$.
   *
   * @example ExampleText.cpp
   */
```

```
#endif
```

Adicionalmente es deseable que algunos comportamientos o clases tengan información adicional como son: propósito, entradas, salidas, estructuras de datos usadas en entradas y salidas, dependencia de datos o ejecución, restricciones, etc., usando una estructura como la siguiente:

```
/**
* Proposito y Metodo:
* Entradas:
* Salidas:
* Entradas TDS:
* Salidas TDS:
* Dependencias:
* Restricciones y advertencias"
*/
```

Para controlar las versiones se podría usar algo como lo siguiente:

```
/**
* @file release.notes
* @brief Package TkrRecon
* @verbatim
* Coordinator: Leon Rochester
*
* v4r4p8 09-Mar-2002 LSR Remove GFxxxxx and SiRecObjs,
no longer used
* v4r4p7 07-Mar-2002 TU Mainly, add a combo vertexing to
the TkrRecon sequence
* @endverbatim
*/
```

Un ejemplo completo puede ser el siguiente:

```
#ifndef __ErrorControl__
#define __ErrorControl__
#include <new>
using namespace std;
#include <stdlib.h>
```

```
#include "Printf.hpp"
#ifdef USE_HYPRE
#include <mpi.h>
#endif
/// Error Control, this class handles errors for the system RESSIM
/**
* @author Antonio Carrillo and Gerardo Cisneros
* @date Winter 2010
* @version 0.0.2
* @verbatim
Coordinator: Robert Yates
v0.0.1 Junuary 2011 Antonio Carrillo generates the first version of the class
v0.0.2 March 2011 Gerardo Cisneros add HYPRE errors control
Inputs: Name of class and function
Outputs: Exit of program
TDS Inputs: none
TDS Outputs: none
Dependencies: #ifdef USE_HYPRE, MPI package
Restrictions and Caveats: Non exception handling still
@endverbatim
* @bug No errors detected
* @warning No warnings detected
* @todo Exception handling
*/
class ErrorControl {
private:
/// Name of class
const char *nmClass;
/// Name of function generating the error
const char *nmFunction;
public:
/**
* Class Constructor
*/
ErrorControl(void) {
```

```
    nameClassFunct(" ", " ");
    }
    /**
    * Class Constructor
    * @param clas Class name
    */
    ErrorControl(const char *clas) {
    nameClassFunct(clas, " ");
    }
    /**
    * Class Constructor
    * @param clas Class name
    * @param fun Name of function generating the error
    */
    ErrorControl(const char *clas, const char *fun) {
    nameClassFunct(clas, fun);
    }
    /**
    * Name of class and function
    * @param clas Class name
    * @param func Name of function generating the error
    */
    void nameClassFunct(const char * clas, const char *func) {
    nameClass(clas);
    nameFunct(func);
    }
    /**
    * No memory for this request
    * @param var Var name
    */
    void memoryError(const char * var) {
    Afprintf(stderr, "\n\nNo memory for %s request in %s of class
%s\n\n", var, nmFunction, nmClass);
    fatalError(1);
    }
    /**
    * No memory for this request
    * @param var Var name
```

```
    * @param i Index number
    */
    void memoryError(const char * var, int i) {
    Afprintf(stderr, "\n\nNo memory for %s request %d in %s of
  class %s\n\n", var, i, nmFunction, nmClass);
    fatalError(1);
    }
    /**
    * No memory for this request
    * @param var Var name
    * @param func Name of function generating the error
    */
    void memoryError(const char * var, const char *func) {
    Afprintf(stderr, "\n\nNo memory for %s request in %s of class
  %s\n\n", var, func, nmClass);
    fatalError(1);
    }
    /**
    * Fatal error.
    * @param cod Error code
    */
    void fatalError(int cod) {
    Afprintf(stderr, "\nFatal Error\nEnd program\n");
    #ifdef USE_HYPRE
    MPI_Abort(MPI_COMM_WORLD, cod);
    #else
    exit(cod);
    #endif
    }
    /**
    * Fatal error.
    * @param cod Error code
    */
    void fatalError(int cod, const char *txt) {
    Afprintf(stderr, txt);
    Afprintf(stderr, "\nFatal Error\nEnd program\n");
    #ifdef USE_HYPRE
    MPI_Abort(MPI_COMM_WORLD, cod);
```

```
#else
exit(cod);
#endif
}
/**
* Set name of class
* @param clas Class name
*/
void nameClass(const char *clas) {
nmClass = clas;
}
/**
* Set name of function
* @param func Function name
*/
void nameFunct(const char *func) {
nmFunction = func;
}
};
/**
* Error Control, this class handles errors for the system RESSIM
*
* Use of the class ErrorControl for error handling within the
system RESSIM,
* for example in the error control of memory request
*
* @example ExampleErrorControl.cpp
*/
#endif
```

Más detalles sobre los parámetros en la documentación del código fuente para ser usada por DOXYGEN se pueden ver en:
http://www.stack.nl/~dimitri/doxygen/commands.html#cmdparam

2.7.2 Documentar en Python

En Python el uso de acentos y caracteres extendidos esta soportado por la codificación UTF-8 (véase 5.7.1), para ello en las primeras líneas de código es necesario usar:

```
#!/usr/bin/env python
# -*- coding: utf-8 -*-
```

siempre y cuando se use un editor o IDE que soporte dicha codificación, en caso contrario los caracteres se perderán.

Para documentar en Python se usa un *Docstring* o cadena de documentación, esta es una cadena de caracteres que se coloca como primer enunciado de un módulo, clase, método o función, y cuyo propósito es explicar su intención. Un ejemplo sencillo (en Python 3), es:

```
def promedio(a, b):
  """Calcula el promedio de dos numeros."""
  return (a + b) / 2
```

Un ejemplo más completo:

```
def formula_cuadratica(a, b, c):
  """Resuelve una ecuación cuadratica.
  Devuelve en una tupla las dos raices que resuelven la
  ecuacion cuadratica:

  ax^2 + bx + c = 0.
  Utiliza la formula general (tambien conocida
  coloquialmente como el "chicharronero").
  Parametros:
  a – coeficiente cuadratico (debe ser distinto de 0)
  b – coeficiente lineal
  c – termino independiente
  Excepciones:
  ValueError – Si (a == 0)
  """
if a == 0:
  raise ValueError(
    'Coeficiente cuadratico no debe ser 0.')
from cmath import sqrt
discriminante = b ** 2 - 4 * a * c
x1 = (-b + sqrt(discriminante)) / (2 * a)
x2 = (-b - sqrt(discriminante)) / (2 * a)
return (x1, x2)
```

La cadena de documentación en el segundo ejemplo es una cadena multilíneas, la cual comienza y termina con triples comillas (""""). Aquí se puede observar el uso de las convenciones establecidas en el PEP 257 (Python Enhancement Proposals):

- La primera línea de la cadena de documentación debe ser una línea de resumen terminada con un punto. Debe ser una breve descripción de la función que indica los efectos de esta como comando. La línea de resumen puede ser utilizada por herramientas automáticas de indexación; es importante que quepa en una sola línea y que este separada del resto del *docstring* por una línea en blanco.

- El resto de la cadena de documentación debe describir el comportamiento de la función, los valores que devuelve, las excepciones que arroja y cualquier otro detalle que consideremos relevante.

- Se recomienda dejar una línea en blanco antes de las triples comillas que cierran la cadena de documentación.

Todos los objetos documentables (módulos, clases, métodos y funciones) cuentan con un atributo *__doc__* el cual contiene su respectivo comentario de documentación. A partir de los ejemplos anteriores podemos inspeccionar la documentación de las funciones *promedio* y *formula_cuadratica* desde el *shell* de Python:

```
>>> promedio.__doc__
'Calcula el promedio de dos numeros.'
>>> formula_cuadratica.__doc__
'Resuelve una ecuación cuadratica.\n\n Devuelve en una
tupla las dos raices que resuelven la\n ecuacion
cuadratica:\n \n ax^2 + bx + c = 0.\n\n
Utiliza la formula general (tambien conocida\n
coloquialmente como el "chicharronero").\n\n
Parametros:\n a – coeficiente cuadratico (debe ser
distinto de 0)\n b – coeficiente lineal\n
c – termino independiente\n\n Excepciones:\n
ValueError – Si (a == 0)\n \n '
```

Sin embargo, si se esta usando el *shell* de Python es mejor usar la función *help()*, dado que la salida producida queda formateada de manera más clara y conveniente:

```
>>> help(promedio)
Help on function promedio in module __main__:
promedio(a, b)
Calcula el promedio de dos numeros.
>>> help(formula_cuadratica)
Help on function formula_cuadratica in module __main__:
formula_cuadratica(a, b, c)
Resuelve una ecuacion cuadratica.
Devuelve en una tupla las dos raices que resuelven la
ecuacion cuadratica:
ax^2 + bx + c = 0.
Utiliza la formula general (tambien conocida
coloquialmente como el "chicharronero").
Parametros:
a – coeficiente cuadratico (debe ser distinto de 0)
b – coeficiente lineal
c – termino independiente
Excepciones:
ValueError – Si (a == 0)
```

Ciertas herramientas, por ejemplo *shells* o editores de código, pueden ayudar a visualizar de manera automática la información contenida en los comentarios de documentación. De esta manera un usuario puede tener a su alcance de manera sencilla toda la información que necesita para poder usar nuestras funciones.

Generando documentación en páginas de HTML Los *Docstrings* se pueden usar también para producir documentación en páginas de HTML que pueden ser consultadas usando un navegador de Web. Para ello se usa el comando *pydoc* desde una terminal. Por ejemplo, si las dos funciones anteriores (*promedio* y *formula_ cuadratica*) se encuentran en un archivo fuente llamado *ejemplos.py*, podemos ejecutar el siguiente comando en una terminal dentro del mismo directorio donde esta el archivo fuente:

```
pydoc -w ejemplos
```

La salida queda en el archivo *ejemplos.html*, y así se visualiza desde un navegador. La documentación de *pydoc* explica otros artilugios que puede hacer esta utilería de Python.

Docstrings vs. Comentarios Un comentario en Python inicia con el símbolo de número (#) y se extiende hasta el final de la línea. En principio los *Docstrings* pudieran parecer similares a los comentarios, pero hay una diferencia pragmática importante: los comentarios son ignorados por el ambiente de ejecución de Python y por herramientas como *pydoc*; esto no es así en el caso de los *Docstrings*.

A un nivel más fundamental hay otra diferencia aún más grande entre los *Docstrings* y los comentarios, y esta tiene que ver con la intención:

- Los *Docstrings* son documentación, y sirven para entender qué hace el código.
- Los comentarios sirven para explicar cómo lo hace.

La documentación es para la gente que usa tu código. Los comentarios son para la gente que necesita entender cómo funciona tu código, posiblemente para extenderlo o darle mantenimiento.

El uso de *Docstrings* en Python facilita la escritura de la documentación técnica de un programa. Escribir una buena documentación requiere de disciplina y tiempo, pero sus beneficios se cosechan cuando alguien -quizás mi futuro yo dentro de seis meses- necesita entender qué hacen nuestros programas. Los *Docstrings* no sustituyen otras buenas prácticas de programación, como son el uso apropiado de comentarios o el empleo de nombres descriptivos para variables y funciones.

2.8 Los Diagramas UML para Documentar

Todo el conocimiento está en el código fuente pero este no tiene una forma de fácil y rápida comprensión a alto nivel, para comprender un sistema es necesario una forma de documentación que muestre los detalles importantes de los que se compone el sistema. El lenguaje unificado de desarrollo o UML permite describir un sistema utilizando diferentes diagramas específicos para