

UNIVERSIDADE DE SANTIAGO DE
COMPOSTELA

ESCOLA TÉCNICA SUPERIOR DE ENXEÑARÍA

Título do Traballo de Fin de Grao
Subtítulo do Traballo de Fin de Grao

Autor:

Pablo Pérez Romaní

Directores:

Paulo Félix Lamas

David González Márquez

Grao en Enxeñaría Informática

Setembro 2014

Traballo de Fin de Grao presentado na Escola Técnica Superior de Enxeñaría
da Universidade de Santiago de Compostela para a obtención do Grao en
Enxeñaría Informática

D. Paulo Félix Lamas, Profesor do Departamento de Electrónica e Computación da Universidade de Santiago de Compostela, e **D. David González Márquez**, Profesor do Departamento de Electrónica e Computación da Universidade de Santiago de Compostela,

INFORMAN:

Que a presente memoria, titulada *JDataMotion: unha ferramenta para a visualización dinámica de diagramas de dispersión*, presentada por **D. Pablo Pérez Romaní** para superar os créditos correspondentes ao Traballo de Fin de Grao da titulación de Grao en Enxeñaría Informática, realizouse baixo nosa dirección no Departamento de Electrónica e Computación da Universidade de Santiago de Compostela.

E para que así conste aos efectos oportunos, expiden o presente informe en Santiago de Compostela, a 08/09/2014:

O director,

O codirector,

O alumno,

Paulo Félix Lamas David González Márquez Pablo Pérez Romaní

Agradecimentos

Se se quiere pór algún agradecimento, este vai aquí.

Resumo

Se se quiere pór resumo, este vai aquí.

Índice xeral

1. Introducción	1
1.1. Obxectivos xerais	1
1.2. Relación da documentación	2
1.3. Descrición do sistema	3
2. Planificación e presupostos	5
3. Especificación de requisitos	7
3.1. Requisitos funcionais	7
3.2. Requisitos de calidade	21
3.3. Requisitos non funcionais	21
4. Deseño	25
5. Exemplos	27
5.1. Un exemplo de sección	27
5.1.1. Un exemplo de subsección	27
5.1.2. Outro exemplo de subsección	27
5.2. Exemplos de figuras e cadros	28
5.3. Exemplos de referencias á bibliografía	28
5.4. Exemplos de enumeracións	28
6. Conclusións e posibles ampliacións	31
A. Manuais técnicos	33
B. Manuais de usuario	35
C. Licenza	37
Bibliografía	39

Índice de figuras

5.1. Esta é a figura de tal e tal.	28
--	----

Índice de cadros

2.1. Custos	5
5.1. Esta é a táboa de tal e cal.	28

Capítulo 1

Introdución

Na actual sociedade da información, onde a cantidade de datos que se mane-xan aumenta día a día de xeito exponencial, a minería de datos convértese nunha ferramenta fundamental para poder explotalos de maneira eficaz, co fin último de xerar coñecemento a partir dos mesmos.

Para visualizar estes datos unha das técnicas máis utilizadas son os diagramas de dispersión ou scatterplots. Estes permítennos analizar os datos e atopar con facilidade relacións entre as distintas variables, como a correlación entre elas, a distribución dos puntos no plano, a tendencia dos datos recollidos ou outras características que sería complicado extraer a partir dun simple listado, posiblemente desordenado, de tuplas de información. Non obstante, os scatterplots restrínxenos a unha perspectiva estática do problema. En moitos deses problemas imos encontrar unha compoñente dinámica intrínseca como é o tempo. Con este proxecto pretendemos dotar a esta representación da súa perspectiva dinámica, para amosar os datos engadindo outro punto de vista que enriqueza a información extraída.

A ferramenta pretende etiquetar cada punto dun scatterplot cun valor de significado temporal, de tal xeito que este puidese ser empregado en funcións de reprodución. Este valor numérico podería referenciar dende o momento de captación da tupla que a contén, ata unha ordenación dos datos atendendo á súa prioridade ou relevancia. A utilidade de unha ferramenta como esta xa foi validada no campo da electrocardiografía, pero sen ningunha dúbida haberá moitos outros ámbitos que poderán sacar proveito da análise de datos desde unha perspectiva dinámica.

1.1. Obxectivos xerais

A motivación principal deste proxecto é o desenrolo dunha ferramenta capaz de visualizar a modo de filme a evolución dun conxunto de datos ao longo dunha magnitude como sería o tempo, ademais de permitir o preprocesado ou manipu-

lación deses datos. Sendo máis específicos, este proxecto busca a realización da análise, deseño e implementación dunha aplicación que consiga:

- Facilitarlle ao usuario o procesado de volumes de datos dun tamaño significativo.
- Posibilitar o traballo con formatos de arquivo CSV ou ARFF.
- Dispor das funcionalidades necesarias para manipular os datos.
- Ser capaz de amosar os datos en forma de scatterplots, con funcións de reprodución básicas. Tamén se debe posibilitar a configuración desta reprodución por parte do usuario.
- Aplicar filtros nos datos cos que se traballa.
- Interaccionar co usuario por medio dunha interface simple e amigable coa que se sinta identificado.

Así mesmo, outros obxectivos colaterais son:

- Aplicar nun caso real a ferramenta JDataMotion, para apreciar a súa utilidade.
- Finalizar o desenvolvemento do proxecto antes do día 8 de Setembro de 2014

1.2. Relación da documentación

Esta memoria plasma o proceso de desenvolvemento do proxecto JDataMotion, que persegue os obxectivos citados no apartado anterior.

Os distintos capítulos repártense do modo que segue:

Capítulo 1. Introducción: composta por obxectivos xerais, relación da documentación que conforma a memoria, descrición do sistema (métodos, técnicas ou arquitecturas utilizadas e xustificación da súa elección).

Capítulo 2. Planificación e presupostos: inclúe a estimación do custo (presuposto) e dos recursos necesarios para desenvolver este proxecto, xunto coa planificación temporal do mesmo e a división en fases e tarefas.

Capítulo 3. Especificación de requisitos: inclúe a especificación do Sistema, xunto coa información que este debe almacenar e as interfaces con outros Sistemas, sexan hardware ou software, e outros requisitos (rendemento, seguridade, etc).

Capítulo 4. Deseño: rexistra como se realiza o Sistema, a división deste en diferentes compoñentes e a comunicación entre eles. Así mesmo, neste apartado determínase o equipamento hardware e software necesario.

Capítulo 5. Exemplos.

Capítulo 6. Conclusións e posibles ampliacións.

Apéndice A. Manuais técnicos: incluírase toda a información precisa para aquelas persoas que se vaian a encargar do desenvolvemento e/ou modificación do Sistema.

Apéndice B. Manuais de usuario: incluírán toda a información precisa para aquelas persoas que utilicen o Sistema: instalación, utilización, configuración, mensaxes de erro, etc.

Apéndice C. Licenza.

Bibliografía

1.3. Descrición do sistema

A ferramenta JDataMotion desenvolverase integramente na linguaxe de programación Java, posto que necesitamos unha linguaxe orientada a obxectos que axilice o desenvolvemento do software, favoreza a reutilización de código e facilite o deseño dunha interface gráfica. Dentro do paradigma orientado a obxectos, Java é unha solución razoable que ademais conferiría á nosa aplicación bastantes opcións á hora de representar os scatterplots, grazas ás librerías de terceiros que fornecen esta funcionalidade. Por outra banda, podemos usar a librería gráfica Swing para a implementación da interface.

A nivel funcional, JDataMotion busca estender coa perspectiva dinámica as posibilidades do software de Weka[1]. En base a isto, intentaremos adaptar algunhas das súas funcionalidades e incluso botaremos man da súa interface de programación (API), sobre todo na parte do modelo da aplicación.

O seu funcionamento parte dun arquivo dado en formato CSV ou ARFF que se deberá importar nun primeiro momento, ou ben dunha sesión (en formato JDM) gardada durante un experimento anterior. Botarase man das librerías facilitadas pola ferramenta Weka[1] para a importación, exportación e almacenamento do modelo de datos.

Os tipos de datos dos atributos poderán ser configurados de acordo ás seguintes etiquetas propias do estándar que proporciona o formato ARFF[3]: nominal, numérico, string ou data. A maiores, tamén se poderá especificar que un atributo numérico actúe como índice temporal para ser utilizado na reprodución. Así mesmo, permítese a inserción, eliminación e modificación dos datos.

Poderanse engadir filtros configurables aos datos que se están a procesar. Os filtros representaranse nunha secuencia, e permitirase a adición, desprazamento ou eliminación de filtros nela. Tamén se facilitará unha interface pública para que calquera desenvolvedor poida aplicar no seu experimento filtros personalizados, sempre que implementen esa interface.

De acordo coa ferramenta Weka[1], para a visualización de datos seguirase un esquema matricial, de xeito que para cada par de atributos numéricos, exista unha cela dentro de esa matriz para representalos baixo a forma dun scatterplot, de tal forma que os scatterplots dentro da matriz estarán ordenados por filas e columnas segundo o atributo que representen en cada eixo. Para a creación de scatterplots escolleise JFreeChart[2], debido ás súas prestacións[2][4]:

- É unha solución desenvolvida en código aberto, e distribuído baixo licenza pública LGPL.
- A interface de programación (API) está extensamente documentada, o cal facilita a aprendizaxe do seu uso.
- Da soporte moitos tipos de gráficas, non só scatterplots, o cal será útil á hora de amosar histogramas para resumir variables.
- As gráficas xa implementan funcións de zoom e reposicionamento (automáticos e manuais), así como unha gran serie de opcións de personalización (cores, liñas, puntos, etc.) ou incluso a posibilidade de exportar a nosa imaxe en formato PNG ou JPEG.
- Permite a creación de gráficas dinámicas, isto é, permite engadir en tempo de execución puntos ás gráficas, o cal constituirá o punto de partida para desenvolver as funcións de reprodución.

Ademáis, a reprodución dinámica dos datos deberá ser configurable. Poderase sinalar un atributo nominal para que os seus valores se representen con puntos de cor e forma diferente e ampliar un scatterplot nunha nova ventá, así como facer zoom e reposicionar a ventá de cada scatterplot.

O usuario poderá exportar o seu traballo en calquera momento baixo un novo ficheiro de formato ARFF ou CSV, ou ben gardar a sesión (JDM) para retomala máis adiante.

Capítulo 2

Planificación e presupostos

Planificación e presupostos: debe incluír a estimación do custo (presuposto) e dos recursos necesarios para efectuar a implantación do Traballo, xunto coa planificación temporal do mesmo e a división en fases e tarefas. Recoméndase diferenciar os custos relativos a persoal dos relativos a outros gastos como instalacións e equipos.

A estimación dos custos de desenvolvemento do proxecto amósase no cadro 2.1. Para ela, consideramos a adquisición dun novo equipo informático. As horas de traballo neste caso non van ter un valor económico asociado, como consecuencia de que este proxecto pertenza a un Traballo de Fin de Grao, pois as horas do traballo do alumno correspóndense coas que este debe cumprimentar para a obtención do título. Para o consumo eléctrico tivemos en conta o prezo do kWh en España[5] e fixemos unha estimación[6] do consumo en Watios dun equipo informático, que a plena potencia pode traballar a 120 vatios. Considerando que o desenvolvemento do traballo durará 401.25 horas, necesitaremos $120 \text{ W} * 401.25 \text{ h} = 48150 \text{ Wh} = 48,15 \text{ kWh}$. Ademais, trátase de buscar solucións de código aberto ás distintas necesidades de módulos adicionais que vaian xurdindo, polo que o custo económico destas solucións vai ser nulo.

Activo	Cantidade	C.U. sen IVE	IVE	Custo total
Ordenador portátil	1	570,00 €	21 %	689,70 €
Horas de traballo	401,25 horas	0,00 €/hora	21 %	0,00 €
Consumo eléctrico	48,15 kWh	0,12 €/kWh	21 %	7,23 €
Total				696,93 €

Cadro 2.1: Custos

Capítulo 3

Especificación de requisitos

3.1. Requisitos funcionais

RF01

Título

Importar arquivos con datos para o experimento

Descripción

A aplicación debe permitir cargar do sistema de arquivos un ficheiro que conteña unha secuencia de datos (nun formato axeitado segundo o RNF02) para ser utilizados no experimento.

Casos de uso relacionados

Importancia

Esencial

RF02

Título

Exportar datos

Descripción

A aplicación debe permitir almacenar nun arquivo o conxunto de datos do arquivo actual (tendo en conta filtrados, modificacións, datos engadidos ou eliminados...). Os arquivos de saída deben respetar o RNF02.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF03**Título**

Gardar sesión

Descripción

A aplicación debe permitir gardar en disco a sesión (ou experimento) actual tal e como está no momento de executar esta acción.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF04**Título**

Abrir sesión

Descripción

A aplicación debe permitir restaurar unha sesión (ou experimento) gardada anteriormente, de xeito que se atope exactamente igual ca no momento en que se gardou.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF05**Título**

Representar os datos en forma de táboa

Descripción

A aplicación debe ser capaz de amosar os datos segundo unha táboa na que figuren cabeceiras, tipos, valores...

Casos de uso relacionados

Importancia

Esencial

RF06

Título

Insertar datos no experimento actual

Descripción

A aplicación debe permitir a inserción dinámica de datos no experimento actual.

Casos de uso relacionados

Importancia

Esencial

RF07

Título

Modificar datos no experimento actual

Descripción

A aplicación debe permitir a modificación dinámica de datos no experimento actual.

Casos de uso relacionados

Importancia

Esencial

RF08**Título**

Eliminar datos no experimento actual

Descripción

A aplicación debe permitir a eliminación dinámica de datos no experimento actual.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF09**Título**

Asignar tipos aos atributos dun arquivo importado

Descripción

A aplicación debe permitir especificar os tipos de atributos presentes no arquivo importado. Por exemplo, os datos cuantitativos poderían ser enteiros ou reais, mentras que os cualitativos serían algo distinto (mesmamente strings).

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF10**Título**

Sinalar identificación temporal

Descripción

A aplicación debe permitir sinalar unha columna que exprese o orde ou a temporalidade dunha tupla, ou ben definir esta columna manualmente.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF11**Título**

Representar graficamente mediante scatterplot

Descripción

A aplicación debe ser capaz de representar gráficamente (mediante scatterplots) o conxunto de parámetros de entrada. Concretamente, débense poder representar ata 4 parámetros por cada scatterplot (ordeadas, abscisas, cor e forma dos puntos). A cor e a forma representan valores discretos, pero ademáis a forma pode representar valores continuos no caso dun degradado. Todos os scatterplots estarán englobados dentro do “menú de visualización”, que cumprirá co RNF06.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF12**Título**

Engadir scatterplots ao menú de visualización

Descripción

A aplicación debe permitir engadir dinámicamente novos scatterplots dentro do menú de visualización.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF13**Título**

Eliminar un scatterplot do menú de visualización

Descripción

A aplicación debe permitir eliminar un scatterplot do menú de visualización.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF14**Título**

Configurar un scatterplot do menú de visualización

Descripción

A aplicación debe permitir especificar para cada scatterplot do menú de visualización a tupla de atributos a comparar. Tamén se debe poder elixir dende o eixo de representación para cada atributo como a cor ou forma dos puntos. Ademáis tense que dispoñer da opción especificar numericamente a posición x_0 e y_0 na que comeza a ventá de visualización, e o ancho e alto desta ventá, o cal constitúe implícitamente un xeito de situar a ventá de visualización, de facer zoom sobre ela e no caso da relación ancho/alto, mesmo de establecer escalas distintas para cada eixo. Isto último podería omitirse, en beneficio dun comportamento dinámico e por defecto da ventá de visualización, que se adaptaría para englobar a todos os puntos representados.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF15**Título**

Detallar punto seleccionado dentro do scatterplot

Descripción

Cada punto (non difuminado completamente) dos scatterplots pode ser seleccionado para ver nun apartado os seus detalles (todos os seus atributos, marca temporal...).

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF16**Título**

Resaltar punto en scatterplots

Descripción

Cada punto seleccionado dentro dun scatterplot resaltarase tanto nel coma en todos os demais scatterplots (que plasmarán outras proxeccións do mesmo punto).

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF17**Título**

Desprazar a ventá de visualización por arrastre de cada scatterplot (reposicionar)

Descripción

Para cada scatterplot poderemos usar unha ferramenta “man” para desprazar a ventá polo scatterplot.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF18**Título**

Facer zoom in e zoom out en cada scatterplot (escalar)

Descripción

Para cada scatterplot poderemos usar unha ferramenta de Zoom in e outra de Zoom out para facer zoom do scatterplot. O zoom aumentará ou diminuirá a razón de X1.2

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF19**Título**

Escalar e reposicionar dinámicamente

Descripción

Para cada scatterplot poderemos seleccionar que a ventá de visualización que o enfoca se adapte dinámicamente ao conxunto de datos representados (movéndose, afastándose, aproximándose... para englobar todos os datos).

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF20**Título**

Reproducir a secuencia de datos (Play)

Descripción

A aplicación debe de permitir que a visualización dos scatterplots poida basarse na variable temporal (ou de orde) para reproducir a secuencia de datos,

amosando os datos de cada scatterplot baixo unha secuencia de vídeo. Nesta secuencia engadiríase á visualización en cada instante a tupla de atributos asociada a esa marca temporal.

Casos de uso relacionados

Importancia

Esencial

RF21

Título

Difuminar puntos ao longo da reprodución

Descripción

A aplicación debe permitir difuminar os puntos xa representados a través do avance temporal.

Casos de uso relacionados

Importancia

Esencial

RF22

Título

Representar estela

Descripción

A aplicación debe de permitir que cada novo punto ploteado se ligue ao último representado no scatterplott por medio dunha liña recta.

Casos de uso relacionados

Importancia

Esencial

RF23**Título**

Difuminar estela ao longo da reprodución

Descripción

A aplicación debe permitir difuminar as estelas xa representadas a través do avance temporal.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF24**Título**

Configurar a reprodución da secuencia de datos

Descripción

A aplicación debe de permitir que a visualización dos scatterplots sexa configurable en canto a tempo transcurrido entre marcas temporais cando estas sexan de orde, que a velocidade do Play sexa x1, x2 ou x4 ou que se reproduza cara adiante ou cara atrás. Ademáis débese poder especificar o número de marcas temporais que durará o difuminado dos puntos que se ploteen, de xeito que durante ese intervalo cada punto se vaia difuminando ata desaparecer. Pode ser 0 para que os puntos non se difuminen. A aplicación tamén debe permitir especificar o número de marcas temporais que durará o difuminado das estelas que se ploteen, de xeito que durante ese intervalo cada estela xa debuxada se vaia difuminando ata desaparecer. Pode ser 0 para que as estelas non se difuminen.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF25**Título**

Rebobinado e avance rápido da reprodución (Rewind, FastForward)

Descripción

A aplicación debe permitir avanzar e retroceder a alta velocidade (X8) a reprodución.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF26**Título**

Pausar a reprodución (Pause)

Descripción

A aplicación debe permitir parar a reprodución na marca de tempo na que se atope ao executar esta acción, mantendo as visualizacións para ese momento.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF27**Título**

Ir a un determinado instante dentro do intervalo temporal da reprodución (GoTo)

Descripción

A aplicación debe permitir situarse directamente sobre un instante de tempo, mantendo a reprodución pausada sobre esa marca temporal, e visualizando os scatterplots tal e como deben estar nese momento.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF28**Título**

Insertar filtros para os datos do experimento

Descripción

A aplicación debe permitir engadir unha serie de filtros que se aplicarán de xeito secuencial sobre a secuencia de datos coa que se esté a traballar. Chamáremoslle "secuencia de filtros.^a esta secuencia.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF29**Título**

Gardar unha subsecuencia de filtros do experimento

Descripción

A aplicación debe permitir gardar unha subsecuencia de filtros dentro dos que se estén aplicando sobre o experimento. Esta subsecuencia pode comprender tanto un só filtro como a secuencia de filtros enteira.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF30**Título**

Cargar unha secuencia de filtros para o experimento

Descripción

A aplicación debe permitir cargar do sistema de arquivos unha secuencia de filtros que se engadirá á cabeza da secuencia de filtros (a cal pode estar vacía). Esta secuencia tamén pode estar composta por un só filtro.

Casos de uso relacionados

Importancia

Esencial

RF31

Título

Eliminar un filtro para os datos do experimento

Descripción

A aplicación debe permitir eliminar un determinado filtro dentro da secuencia de filtros.

Casos de uso relacionados

Importancia

Esencial

RF32

Título

Configurar filtros para os datos do experimento

Descripción

A aplicación debe permitir seleccionar un determinado filtro dentro da secuencia de filtros para modificar a regra de filtrado implícita.

Casos de uso relacionados

Importancia

Esencial

RF33

Título

Mover os filtros dentro da secuencia de filtros

Descripción

A aplicación debe permitir desprazar un filtro dentro da secuencia de filtros do experimento, de xeito que o orde de aplicación dos filtros varíe. O desprazamento realizarase insertando o filtro en cuestión nunha nova posición.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF34**Título**

Calcular distancia entre dous puntos do plano

Descripción

A aplicación debe permitir o cálculo da distancia entre dous puntos do plano.

Importancia

Esencial

RF35**Título**

Configurar a fórmula para achar distancia entre dous puntos do plano

Descripción

A aplicación debe permitir a introdución da fórmula que se desexe para calcular a distancia entre dous puntos

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RF36**Título**

Configurar o menú de visualización

Descripción

A aplicación debe permitir cambiar os parámetros de visualización dos scatterplots que compoñen o menú de visualización, por exemplo, a cor das estelas, do fondo, dos eixos... ou a fonte, tamaño de letra...

Casos de uso relacionados**Importancia**

Optativa

3.2. Requisitos de calidade

RC01**Título**

Latencia mínima para o procesamento

Descripción

A aplicación debe responder nun tempo razoable ás operacións executadas polo usuario, e intentar que esa latencia escale de xeito controlado ao aumentar a talla dos parámetros.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

3.3. Requisitos non funcionais

RNF01**Título**

Formatos de entrada admitidos ao importar e exportar arquivos

Descripción

A aplicación debe estar preparada para importar e exportar arquivos en distintos formatos, como son o CSV e ARFF.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RNF02**Título**

Modularidade no deseño dos filtros

Descripción

A aplicación debe facilitar unha interface para a inclusión e uso de filtros personalizados (.jar) no proxecto.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RNF03**Título**

Relación programa-sesión

Descripción

Cada instancia do programa debe traballar cunha única sesión (experimento).

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RNF04**Título**

Representación matricial dos scatterplots

Descripción

Os scatterplots represéntanse de xeito matricial, facendo que cada parámetro dentro dun eixo sexa enfrentado a cada un dos demais do outro eixo, e en cada punto desa dupla se sitúe o scatterplot que compara ambos parámetros. Deste xeito, os scatterplots non son acumulables: se temos un que representa X fronte a Y, non podemos engadir outro que represente X fronte a Y, pois ocuparían ambos a mesma cela dentro da matriz de scatterplots.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

RNF05**Título**

Interface de fiestra para engadir contido

Descripción

Dentro do apartado de detalles que ilustrará a fondo os atributos dun punto seleccionado haberá un espacio asociado a unha interface que poderá ser implementada para engadir calquer contido.

Casos de uso relacionados**Importancia**

Esencial

Capítulo 4

Deseño

Deseño: cómo se realiza o Sistema, a división deste en diferentes compoñentes e a comunicación entre eles. Así mesmo, determinarase o equipamento hardware e software necesario, xustificando a súa elección no caso de que non fora un requisito previo. Debe achegarse a un nivel suficiente de detalle que permita comprender a totalidade da estrutura do produto desenvolvido, utilizando no posible representacións gráficas.

Capítulo 5

Exemplos

5.1. Un exemplo de sección

Esta é *letra cursiva*, esta é **letra negrilla**, esta é letra subrallada, e esta é **letra curier**. Letra tiny, scriptsize, small, large, Large, LARGE e moitas más. Exemplo de fórmula: $a = \int_0^\infty f(t)dt$. E agora unha ecuación aparte:

$$S = \sum_{i=0}^{N-1} a_i^2. \quad (5.1)$$

As ecuaciones se poden referenciar: ecuación (5.1).

5.1.1. Un exemplo de subsección

O texto vai aquí.

5.1.2. Outro exemplo de subsección

O texto vai aquí.

Un exemplo de subsubsección

O texto vai aquí.

Un exemplo de subsubsección

O texto vai aquí.

Un exemplo de subsubsección

O texto vai aquí.

Figura 5.1: Esta é a figura de tal e cal.

Izquierda	Derecha	Centrado
ll	r	cccc
llll	rrr	c

Cadro 5.1: Esta é a táboa de tal e cal.

5.2. Exemplos de figuras e cadros

A figura número 5.1.
O cadro (taboa) número 5.1.

5.3. Exemplos de referencias á bibliografía

Este é un exemplo de referencia a un documento descargado da web [?]. E este é un exemplo de referencia a unha páxina da wikipedia [?]. Agora un libro [?] e agora unha referencia a un artigo dunha revista [?]. Tamén se poden pór varias referencias á vez [?, ?].

5.4. Exemplos de enumeracións

- Con puntos:
- Un.
 - Dous.

- Tres.

Con números:

1. Catro.
2. Cinco.
3. Seis.

Exemplo de texto verbatim:

```
0 texto          verbatim
  se visualiza tal
    como se escribe
```

Exemplo de código C:

```
#include <math.h>
main()
{  int i, j, a[10];
   for(i=0;i<=10;i++) a[i]=i; // comentario 1
   if(a[1]==0) j=1; /* comentario 2 */
   else j=2;
}
```

Exemplo de código Java:

```
class HelloWorldApp {
    public static void main(String[] args) {
        System.out.println("Hello_World!"); // Display the string.
    }
}
```


Capítulo 6

Conclusións e posibles ampliacións

Conclusións e posibles ampliacións

Apéndice A

Manuais técnicos

Manuais técnicos: en función do tipo de Traballo e metodoloxía empregada, o contido poderase dividir en varios documentos. En todo caso, neles incluírase toda a información precisa para aquelas persoas que se vaian a encargar do desenvolvemento e/ou modificación do Sistema (por exemplo código fonte, recursos necesarios, operacións necesarias para modificacións e probas, posibles problemas, etc.). O código fonte poderase entregar en soporte informático en formatos PDF ou postscript.

Apéndice B

Manuais de usuario

Manuais de usuario: incluírán toda a información precisa para aquelas persoas que utilicen o Sistema: instalación, utilización, configuración, mensaxes de erro, etc. A documentación do usuario debe ser autocontida, é dicir, para o seu entendemento o usuario final non debe precisar da lectura de outro manual técnico.

Apéndice C

Licenza

Se se quere pór unha licenza (GNU GPL, Creative Commons, etc), o texto da licenza vai aquí.

Bibliografía

- [1] Weka 3 - Data Mining with Open Source Machine Learning Software in Java. Sitio web <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>.
- [2] Proxecto JFreeChart. Sitio web <http://www.jfree.org/jfreechart>.
- [3] Formato de Archivo Atributo-Relación (ARFF). Información disponible en <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/arff.html>.
- [4] Introduction to JFreeChart. Sitio web <http://www.codeproject.com/Articles/650480/Introduction-to-JFreeChart>.
- [5] Tarifasgasluz. Precio del kWh en España. Sitio web <http://tarifasgasluz.com/faq/precio-kwh/espana>.
- [6] Electricity usage of a Laptop or Notebook. Sitio web http://energyusecalculator.com/electricity_laptop.htm.