TDA Mutación y TDA Enfermedad

V1

Generado por Doxygen 1.8.9.1

Domingo, 23 de Octubre de 2016 16:04:04

Índice

1. Documentación Práctica

Versión

v1

Autor

Carlos Cano y Juan F. Huete

1.1. Introducción

En esta practica se pretende avanzar en el uso de las estructuras de datos mediante el diseño de distintos tipos de datos para manejar la información asociada a una base de datos de mutaciones del genoma humano con relevancia clínica (ClinVar-dbsnp).

1.1.1. Contexto

El ácido desoxirribonucleico, abreviado como ADN, es un ácido nucleico que contiene las instrucciones genéticas usadas en el desarrollo y funcionamiento de todos los organismos vivos conocidos y algunos virus, y es responsable de su transmisión hereditaria. En ocasiones, se compara al ADN con un programa de ordenador, ya que contiene las instrucciones necesarias para construir otros componentes de las células, como las proteínas y las moléculas de ARN, que son las responsables del funcionamiento celular. Los segmentos de ADN que llevan esta información genética son llamados genes.

Podemos representar el ADN como una secuencia de nucleótidos (Adenina A, Timina T, Citosina C, Guanina G). La disposición secuencial de estas cuatro bases a lo largo de la cadena es la que codifica la información genética. Por ejemplo, podemos representar una pequeña cadena de ADN como: "ACCCAGTCGGATTT".

En los organismos vivos, el ADN no suele existir como una molécula individual, sino como una pareja de moléculas que se enroscan sobre sí mismas formando una especie de escalera de caracol, denominada doble hélice. Esta estructura se sustenta en la complementariedad de sus bases (Citosina-Guanina y Adenina-Timina). Al ser las bases complementarias, podemos representar el ADN sin perder información especificando sólo una de sus cadenas.

El genoma humano es una secuencia de ADN contenida en 23 pares de cromosomas en el núcleo de cada célula humana (de cada pareja de cromosomas, uno es heredado del padre y otro de la madre). Los cromosomas 1 a 22 se numeran en orden creciente de tamaño. La pareja de cromosomas 23, también llamados cromosomas sexuales, se compone de un cromosoma X (de la madre) y uno X o Y (del padre).

El tamaño total del genoma humano haploide (es decir, considerando sólo uno de cada pareja de cromosomas) es de aproximadamente 3200 millones de pares de bases de ADN. Dado que una base se representa con un Byte ('A', 'C', 'G', 'T'), el tamaño aproximado de la secuencia completa de un genoma humano haploide es de 3 GBytes.

Dos seres humanos del mismo sexo comparten un porcentaje muy elevado (99,5 %) de su secuencia de ADN, pero estas secuencias no son idénticas. Estos millones de pequeñas variaciones en el genoma, junto con la influencia de factores del medio, son los responsables de que exhibamos distintos fenotipos, es decir, distintos rasgos físicos y conductales. Una variación en el genoma, por sustitución, inserción o deleción de bases, se llama mutación o polimorfismo, y la principal fuente de variabilidad entre dos genomas humanos es el polimorfismo de una sola base (Single Nucleotide Polimorphism, SNP).

Un SNP es, por tanto, un cambio de una base en una misma posición entre dos genomas humanos. Un SNP suele representarse indicando el número de cromosoma en el que se localiza el cambio, la posición dentro del

cromosoma, y el cambio de base respecto al genoma humano de referencia (el primer genoma humano para el que se conoce la secuencia, que se terminó de secuenciar por primera vez en 2001). Por ejemplo, el siguiente SNP indica un cambio en la posición 1014143 del cromosoma 1, que en el genoma humano de referencia presenta una 'C' y en otros genomas presenta una 'T':

```
1 1014143 C T
```

Los SNP constituyen hasta el 90 % de todas las variaciones genómicas humanas. Estas variaciones en la secuencia del ADN pueden afectar a la respuesta de los individuos a enfermedades, bacterias, virus, productos químicos, fármacos, etc.. De este modo, su estudio es de gran utilidad en la denominada Medicina Personalizada o Medicina de Precisión: el desarrollo de métodos de prevención, diagnóstico y tratamiento (fármacos) de forma individualizada para cada paciente.

Los estudios genéticos personalizados se basan en décadas de descubrimientos científicos publicados en la literatura especializada que muestran evidencia de que la presencia de un determinado SNP en el genoma de un individuo puede hacerle propenso a padecer una cierta enfermedad. La base de datos ClinVar-dbSNP recoge esta información.

Para leer más sobre el contexto del problema:

- https://es.wikipedia.org/wiki/Ácido_desoxirribonucleico
- https://es.wikipedia.org/wiki/Genoma_humano
- https://es.wikipedia.org/wiki/Polimorfismo_de_nucleótido_único

1.1.2. Conjunto de Datos

El conjunto de datos con el que trabajaremos es la base de datos completa ClinVar-dbSNP descargada de la web del National Institute of Health (NIH) de los Estados Unidos: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/clinvar/ . Esta base de datos se puede obtener en formato VCF v4.0 (fichero: clinvar_20160831.vcf), que representa de forma tabular más de 130.000 mutaciones (SNPs) conocidos hasta la fecha y su relación clínica con alguna enfermedad.

El fichero comienza con una cabecera (líneas que se inician con '##') que describe cada uno de los campos de la base de datos. A partir de la línea 67 se listan las entradas de la BD, con un SNP por línea, y los campos delimitados por tabulador ('\t'). Nota: algunos campos no relevantes se han omitido en este ejemplo para facilitar su lectura (los campos omitidos se han reemplazado por [...]).

```
#CHROM  POS ID  REF ALT QUAL  FILTER  INFO

1 1014143 rs786201005 C T . . RS=786201005;[...];GENEINFO=ISG15:9636; CLNSIG=5; CLNDSDB=MedGen:OMIM;
      CLNDSDBID=CN221808:616126; CLNDBN=Immunodeficiency_38_with_basal_ganglia_calcification; [...]

1 1014316 rs672601345 C CG  . . RS=672601345;[...];GENEINFO=ISG15:9636;CLNSIG=5; CLNDSDB=MedGen:OMIM;
      CLNDSDBID=CN221808:616126; CLNDBN=Immunodeficiency_38_with_basal_ganglia_calcification; [...]

1 1053827 rs74685771  G A,C,T . . RS=74685771;[...];GENEINFO=AGRN:375790;[...]; CLNSIG=3; CLNDSDB=MedGen;
      CLNDSDBID=CN169374; CLNDBN=not_specified; [...]

1 11847114  rs202102042 C T . . RS=202102042;[...]GENEINFO=NPPA:4878|NPPA-AS1:100379251;[...]; CLNSIG=5;
      CLNDSDB=MedGen:OMIM; CLNDSDBID=C3810401:615745; CLNDBN=Atrial_standstill_2; [...]; CAF=0.9998,0.0001997;COMMON
      =0

1 11847311  rs755212754 G A . . RS=755212754;[...]GENEINFO=NPPA:4878|NPPA-AS1:100379251;[...]; CLNSIG=3;
      CLNDSDB=MedGen:OMIM; CLNDSDBID=C2677294:612201; CLNDBN=Atrial_fibrillation\x2c_familial\x2c_6; [...]

13  32316475  rs80359298  CAA C . . RS=80359298;[...];GENEINFO=BRCA2:675;[...]; CLNSIG=1|5; CLNDSDB=MedGen:
      OMIM:SNOMED_CT|MedGen:OMIM; CLNDSDBID=C0346153:114480:254843006|C2675520:612555; CLNDBN=
      Familial_cancer_of_breast|Breast-ovarian_cancer\x2c_familial_2;[...]
```

Los campos de interés en cada línea son los siguientes:

- CHROM: Número de cromosoma.
- POS: Posición del SNP dentro del cromosoma (comienza a numerarse en 1).

- ID: Identificador único del SNP ('rsXXXX').
- REF: Base(s) que aparecen en esa posición en el genoma humano de referencia. En caso de que aparezca una pequeña cadena de varias bases (ejemplo: "ATTGGAG"), el SNP que se indica reemplaza esta secuencia de bases por una sola.
- ALT: la(s) base(s) alternativa(s) que se han observado en la población. Si se han observado distintas mutaciones para la misma posición, estás se indican delimitadas por coma (ejemplo: "A,C,T").
- INFO: Este campo representa información adicional sobre el SNP en forma de listado de atributos separados por ';'. Entre estos atributos, destacamos por su interés los siguientes:
  - GENEINFO: Nombre e identificador del gen que contiene este SNP. Ejemplo: GENEINFO=ISG15:9636 (Nombre del gen: ISG15, Identificador del gen: 9636). En caso de que se trate de varios genes, se separan con '|' o ','. Ejemplo: GENEINFO=B3GALT6:126792|SDF4:51150
  - CAF: Frecuencia con que se observa cada base descrita en este SNP en la población. Ejemplo: C↩ AF=0.9912,0.008786 indica que la base de la referencia se observa con frecuencia 0.9912 y la base alternativa con frecuencia 0.008786. El primer valor de CAF corresponde a frecuencia de la base REF, los siguientes a las bases indicadas en ALT, en el mismo orden.
  - COMMON: Indica si es un SNP común en la población (0 - no, 1 - si).
  - CLNSIG: relevancia clínica del SNP: 0/1 - Incierta, Desconocida, 2 - Benigno, 3 - Probablemente benigno, 4 - Probablemente patógeno, 5 - Patógeno, 6 - Relevante en respuesta a fármaco, 7 - Histocompatibilidad, 255 - Otro. En caso de que el SNP esté asociado con varias enfermedades se mostrará un código CLNSIG para cada enfermedad (delimitados por '|' o ','), o un solo código CLNSIG, indicando que la relevancia clínica del SNP es la misma para todas las enfermedades.
  - CLNDBN: Nombre de la enfermedad asociada al SNP. También se suministran el ID único de la enfermedad (CLNDSDBID) y la base de datos que provee este ID (CLNDSDB). En caso de que un SNP esté asociado a varias enfermedades, éstas se separan con '|' o ','. El siguiente ejemplo hace referencia a tres enfermedades: CLNDSDB=MedGen|MedGen:OMIM|MedGen; CL↩ NDSDBID=CN178850|C3809288:615373|CN169374; CLNDBN=Dilated_cardiomyopathy_1LL|Left_↩ ventricular_noncompaction_8|not_specified;

1.2. TDA enfermedad

Para relacionar SNPs con enfermedades proponemos la creación de una clase enfermedad, que deberá tener entre otros los métodos abajo indicados. La especificación de la clase enfermedad se realizará en el fichero enfermedad.h y la implementación de la clase enfermedad en el fichero enfermedad.hxx.

```
class enfermedad {
private:
  string  name;       // nombre de la enfermedad. Almacenar completo en minúscula.
  string  ID;         // ID único para la enfermedad
  string  database;   // Base de datos que provee el ID

public:
 enfermedad (); //Constructor de enfermedad por defecto
 enfermedad (const string & name, const string & ID, const string & database);

 void setName(const string & name);
 void setID(const string & ID);
 void setDatabase(const string & database);

 string getName( );
 string getID( );
 string getDatabase( );

 enfermedad & operator=(const enfermedad & e);
 string toString() const;

// Operadores relacionales
 bool operator==(const enfermedad & e) const;
 bool operator!=(const enfermedad & e)const;
 bool operator<(const enfermedad & e) const;  //Orden alfabético por campo name.

 bool nameContains(const string & str) const;   //Devuelve True si str está incluido en el
       nombre de la enfermedad, aunque no se trate del nombre completo. No debe ser sensible a mayúsculas/minúsculas.
```

```
}

 ostream& operator« ( ostream& os, const enfermedad & e); //imprime enfermedad

#include "enfermedad.hxx" // Incluimos la implementacion.
```

Así, podremos trabajar con enfermedades como indica el siguiente código

```
...
enfermedad e1("Breast-ovarian_cancer\x2c_familial_2", "C2675520:612555", "MedGen:OMIM");
enfermedad e2("Prostate_cancer\x2c_susceptibility_to", "", "");
enfermedad e3 = e1;
...
if (e1.nameContains("cancer"))
  cout « e1 « " es un tipo de cancer. ";
...
```

1.3. Mutación

A igual que con la clase enfermedad, la especificación del tipo mutación y su implementación se realizará en los ficheros mutacion.h y mutacion.hxx, respectivamente, y debe tener la información de los atributos (con su representacion asociada)

- chr: identificador del cromosoma (string). Los cromosomas válidos son: "1", "2", "3", "4", "5", "6", "7", "8", "9", "10", "11", "12", "13", "14", "15", "16", "17", "18", "19", "20", "21", "22", "X", "Y", "MT".
- pos: identificador de la posición dentro del cromosoma (unsigned int).
- ID: identificador del SNP/mutación (string).
- ref_alt: base(s) en el genoma de referencia y alternativa(s) posible(s) (vector de string). La primera posición la ocupará el string con la(s) base(s) del genoma de referencia, y, a continuación, aparecerán la(s) base(s) alternativas en el mismo orden que se indica en el fichero. Ejemplos:

```
X 154032548 rs61754422  C A,G,T
ref_alt: ["C", "A", "G", "T"]

1 1338032 rs797044840 GTAGGCAGG GC
ref_alt: ["GTAGGCAGG", "GC"]
```

- genes: gen(es) asociado(s) al SNP (vector de string). Ejemplo:

```
1 11847311  rs755212754 G A . . [...]GENEINFO=NPPA:4878|NPPA-AS1:100379251;[...]
genes: ["NPPA:4878", "NPPA-AS1:100379251"]
```

- common: indica si el SNP es común en la población (bool).
- caf: frecuencia de cada base del SNP en la población (vector de float). En primer lugar debe indicarse la frecuencia de la base 'ref' (posición 0 de ref-alt), seguida por las frecuencias de las bases alternativas indicadas en 'ref-alt', en el mismo orden. Ejemplo:

```
1 11847114  rs202102042 C T . . RS=202102042;[...];CAF=0.9998,0.0001997;COMMON=0
ref_alt: ["C", "T"]
caf: [0.9998, 0.0001997]
common: False
```

- enfermedades: enfermedades asociadas al SNP (vector de enfermedad).
- clnsig: relevancia clínica del SNP para cada enfermedad utilizando el código numérico del campo CLNSIG (vector de int). En caso de que existan varias enfermedades asociadas a la mutación, cada una de ellas puede presentar diferente código CLNSIG, por lo se deben almacenar en el vector clnsig en el mismo orden que las enfermedades asociadas. En caso de presentarse sólo un código CLNSIG y varias enfermedades, este código se aplica a todas ellas. Ejemplo:

```
13  32316475  rs80359298  CAA C . . RS=80359298;[...];CLNSIG=1|5;CLNDSDB=MedGen:OMIM:SNOMED_CT|MedGen:OMIM;
      CLNDSDBID=C0346153:114480:254843006|C2675520:612555;CLNDBN=Familial_cancer_of_breast|Breast-
      ovarian_cancer\x2c_familial_2;[...]

enfermedades: [ enfermedad("Familial_cancer_of_breast","C0346153:114480:254843006", "
      MedGen:OMIM:SNOMED_CT"),
                enfermedad("Breast-ovarian_cancer\x2c_familial_2", "C2675520:612555", "
      MedGen:OMIM")]
clnsig: [1,5]
```

```
// Fichero mutacion.h
class mutacion {
 ....
}
```

```
#include "mutacion.hxx" // Incluimos la implementacion
```

1.4. "Se Entrega / Se Pide"

1.4.1. Se entrega

En esta práctica se entrega los fuentes necesarios para generar la documentación de este proyecto así como el código necesario para resolver este problema. En concreto los ficheros que se entregan son:

- documentacion.pdf Documentación de la práctica en pdf.
- documentacion.dox Este fichero contiene el fichero de configuración de doxygen necesario para generar la documentación del proyecto (html y pdf). Para ello, basta con ejecutar desde la línea de comando

  ```
  doxygen doxPractica.txt
  ```

  La documentación en html la podemos encontrar en el fichero ./html/index.html. Para generar la documentación en latex es suficiente con hacer los siguientes pasos:

  ```
  cd latex
  make
  ```

  obteniendo como resultado el fichero refman.pdf que incluye toda la documentación generada.

- mutacion.h Plantilla para la especificación del TDA mutación
- mutacion.hxx Plantilla para la implementación del TDA mutación
- enfermedad.h Plantilla para la especificación del TDA enfermedad
- enfermedad.hxx Plantilla para la implementación del TDA enfermedad
- principal.cpp Fichero donde se incluye el main del programa. Este programa toma como entrada el fichero de datos "clinvar_20160831.vcf", carga las mutaciones en un vector, muestra el número total de mutaciones leídas del fichero y el número de mutaciones que están asociadas a una enfermedad que indica el usuario.

1.4.2. Se Pide

- Diseñar la función de abstracción e invariante de la representación del tipo enfermedad.
- Diseñar la función de abstracción e invariante de la representación del tipo mutación.
- Implementar el código asociado a los ficheros .hxx.
- Implementar el código asociado a principal.cpp.

1.5. "Fecha Límite de Entrega"

La fecha límite de entrega será el 23 de Octubre a las 23:50 hrs.

2. Lista de tareas pendientes

Clase enfermedad
Implementa esta clase, junto con su documentación asociada

3. Índice de clases

3.1. Lista de clases

Lista de las clases, estructuras, uniones e interfaces con una breve descripción:

4. Indice de archivos

4.1. Lista de archivos

Lista de todos los archivos con descripciones breves:

5. Documentación de las clases

5.1. Referencia de la Clase enfermedad

Clase enfermedad, asociada al TDA enfermedad.

`#include <enfermedad.h>`

Métodos públicos

- enfermedad ()
  fichero de implementacion de la clase enfermedad
- enfermedad (const string &name, const string &ID, const string &database)
  constructor con parametros
- void setName (const string &name)
  modificar el valor del atributo privado name
- void setID (const string &ID)
  modificar el valor del atributo privado ID
- void setDatabase (const string &database)
  modificar el valor del atributo privado database

- string getName () const

  devuelve el valor del atributo privado name
- string getID () const

  devuelve el valor del atributo privado ID
- string getDatabase () const

  devuelve el valor del atributo privado database
- enfermedad & operator= (const enfermedad &e)

  realiza una copia completa de la enfermedad recibida por parametro
- string toString () const

  concatena los atributos de la enfermedad objeto
- bool operator== (const enfermedad &e) const

  realiza una comparacion campo a campo de la enfermedad para la comprobacion si son iguales dos enfermedades
- bool operator!= (const enfermedad &e) const

  realiza la llamada al operador== para la comprobacion si son distintas dos enfermedades
- bool operator< (const enfermedad &e) const

  comprueba el nombre de dos enfermedades
- bool nameContains (const string &str) const

  encuentra una palabra o parte de una palabra en un string

Atributos privados

- string name
- string ID
- string database

5.1.1. Descripción detallada

Clase enfermedad, asociada al TDA enfermedad.

enfermedad::enfermedad, ... Descripción contiene toda la información asociada a una enfermedad almacenada en la BD ClinVar-dbSNP (nombre de la enfermedad, id, BD que provee el id)

Tareas pendientes Implementa esta clase, junto con su documentación asociada

5.1.2. Documentación del constructor y destructor

5.1.2.1. enfermedad::enfermedad ( )

fichero de implementacion de la clase enfermedad

constructor por defecto, inicializa los atributos de clase vacios

5.1.2.2. enfermedad::enfermedad (const string & *name*, const string & *ID*, const string & *database*)

constructor con parametros

Parámetros

in	*name*	nombre de la enfermedad,
in	*ID*	id de la enfermedad,
in	*database*	base de datos de enfermadad

5.1.3. Documentación de las funciones miembro

5.1.3.1. string enfermedad::getDatabase ( ) const

devuelve el valor del atributo privado database

Parámetros

out	*database*	base de datos de la enfermedad,

Devuelve

string database, base de datos de la enfermedad

5.1.3.2. string enfermedad::getID ( ) const

devuelve el valor del atributo privado ID

Parámetros

out	*ID*	identidad de la enfermedad,

Devuelve

string id, identidad de la enfermedad

5.1.3.3. string enfermedad::getName ( ) const

devuelve el valor del atributo privado name

Parámetros

out	*name*	nombre de la enfermedad,

Devuelve

string name, nombre de la enfermedad

5.1.3.4. bool enfermedad::nameContains (const string & *str*) const

encuentra una palabra o parte de una palabra en un string

Parámetros

in	*str,string*	para buscar

Devuelve

true si se contiene el string, false en caso contrario

5.1.3.5. bool enfermedad::operator!= (const **enfermedad** & *e*) const

realiza la llamada al operador== para la comprobacion si son distintas dos enfermedades

Parámetros

in	*e,objeto*	de tipo enfermedad

Devuelve

true si son distitnas, false en caso contrario

5.1.3.6. bool enfermedad::operator< (const **enfermedad** & *e*) const

comprueba el nombre de dos enfermedades

Parámetros

in	*e,objeto*	de tipo enfermedad

Devuelve

true si el nombre de la primera enfermedad es menor en orden alfabético, false en caso contrario

5.1.3.7. enfermedad & enfermedad::operator= (const enfermedad & *e*)

realiza una copia completa de la enfermedad recibida por parametro

Parámetros

in	*e,objeto*	de tipo enfermedad
out	*enfermedad,enfermedad*	que se almacena

Devuelve

enfermedad, se retorna la enfermedad una vez copiada

5.1.3.8. bool enfermedad::operator== (const enfermedad & *e*) const

realiza una comparacion campo a campo de la enfermedad para la comprobacion si son iguales dos enfermedades

Parámetros

in	*e,objeto*	de tipo enfermedad

Devuelve

true si son iguales, false en caso contrario

5.1.3.9. void enfermedad::setDatabase (const string & *database*)

modificar el valor del atributo privado database

Parámetros

in	*database*	base de datos de la enfermedad,

5.1.3.10. void enfermedad::setID (const string & *ID*)

modificar el valor del atributo privado ID

Parámetros

in	*Id*	de la enfermedad,

5.1.3.11. void enfermedad::setName (const string & *name*)

modificar el valor del atributo privado name

Parámetros

in	*name*	nombre de la enfermedad,

5.1.3.12. string enfermedad::toString ( ) const

concatena los atributos de la enfermedad objeto

Parámetros

out	*los*	atributos del propio objeto enfermedad

Devuelve

string, se retorna la concatenacíon de los atributos

5.1.4. Documentación de los datos miembro

5.1.4.1. string enfermedad::database [private]

5.1.4.2. string enfermedad::ID [private]

5.1.4.3. string enfermedad::name [private]

La documentación para esta clase fue generada a partir de los siguientes ficheros:

- enfermedad.h
- enfermedad.hxx

5.2. Referencia de la Clase mutacion

`#include <mutacion.h>`

Métodos públicos

- mutacion ()
  constructor por defecto, inicializa los atributos de clase vacios
- mutacion (const mutacion &m)
  constructor de copia
- mutacion (const string &str)
  constructor de mutacion a partir de una linea leida del fichero
- void setID (const string &id)
  modifica el valor del atributo ID de mutacion
- void setChr (const string &chr)
  modifica el valor del atributo ID de mutacion
- void setPos (const unsigned int &pos)
  modifica el valor del atributo pos de mutacion
- void setRef_alt (const std::vector< string > &ref_alt)
  modifica el vector de string del atributo ref_alt de mutacion
- void setGenes (const std::vector< string > &genes)
  modifica el vector de string del atributo genes de mutacion
- void setCommon (const bool &common)
  modifica el vector del booleano del atributo common de mutacion
- void setCaf (const std::vector< float > &caf)
  modifica el vector de float del atributo caf de mutacion
- void setEnfermedades (const std::vector< enfermedad > &enfermedades)
  modifica el vector de enfermedades del atributo enfermedades de mutacion
- void setClnsig (const std::vector< int > &clnsig)
  modifica el vector de int del atributo clnsig de mutacion
- string getID () const
  devuelve el valor del atributo privado ID

- string getChr () const

  devuelve el valor del atributo privado Chr
- unsigned int getPos () const

  devuelve el valor del atributo privado Pos
- const std::vector< string > & getRef_alt () const

  devuelve el atributo privado ref_alt
- const std::vector< string > & getGenes () const

  devuelve el atributo privado genes
- bool getCommon () const

  devuelve el atributo privado common
- const std::vector< float > & getCaf () const

  devuelve el atributo privado Caf
- const std::vector< enfermedad > & getEnfermedades () const

  devuelve el atributo privado enfermedades
- const std::vector< int > & getClnsig () const

  devuelve el atributo privado clnsig
- void dividir_string (const string &str, const string &delimitador, vector< string > &v)

  recibe un string y un delimitador, y divide el string por cada delimitador que forme la cadena
- mutacion & operator= (const mutacion &m)

  realiza una copia completa de la mutacion recibida por parametro
- bool operator== (const mutacion &m) const

  realiza una comparacion campo a campo de la mutacion recibida por parametro para la comprobacion si son iguales dos mutaciones
- bool operator< (const mutacion &m) const

  comprueba el chr y pos de dos mutaciones, compara primero el chr si es menor el objeto local que el recibido por parametro. En caso de ser iguales se compara la posicion de ambas

Atributos privados

- string ID
- string chr
- unsigned int pos
- std::vector< string > ref_alt
- std::vector< string > genes
- bool common
- std::vector< float > caf
- std::vector< enfermedad > enfermedades
- std::vector< int > clnsig

5.2.1. Documentación del constructor y destructor

5.2.1.1. mutacion::mutacion ( )

constructor por defecto, inicializa los atributos de clase vacios

5.2.1.2. mutacion::mutacion (const mutacion & *m*)

constructor de copia

Parámetros

in	*m*	objeto de mutacíon

5.2.1.3. mutacion::mutacion (const string & *str*)

constructor de mutacion a partir de una linea leida del fichero

Parámetros

in	*str*	string que contiene la linea del fichero leido

5.2.2. Documentación de las funciones miembro

5.2.2.1. void mutacion::dividir_string (const string & *str,* const string & *delimitador,* vector< string > & *v*)

recibe un string y un delimitador, y divide el string por cada delimitador que forme la cadena

Parámetros

in	*str*	string que contiene la cadena a cortar
in	*delimitador*	caracter especial para dividir
in,out	*v*	vector sobre el que se almacenan las partes de la cadena

5.2.2.2. const std::vector< float > & mutacion::getCaf ( ) const

devuelve el atributo privado Caf

Parámetros

out	*Caf*	vector de float de la frecuencia de la mutacion,

Devuelve

ref_alt, vector de float

5.2.2.3. string mutacion::getChr ( ) const

devuelve el valor del atributo privado Chr

Parámetros

out	*Chr*	cromosoma de la mutacion,

Devuelve

string Chr, cromosoma de la mutacion

5.2.2.4. const std::vector< int > & mutacion::getClnsig ( ) const

devuelve el atributo privado clnsig

Parámetros

out	*Clnsig*	vector de enteros con el tipo de cada enfermedad de la mutacion,

Devuelve

clnsig, vector de enteros

5.2.2.5. bool mutacion::getCommon ( ) const

devuelve el atributo privado common

Parámetros

out	*common*	booleano que identifica si es comun la mutacion en la poblacion,

Devuelve

bool common

5.2.2.6. const std::vector< enfermedad > & mutacion::getEnfermedades ( ) const

devuelve el atributo privado enfermedades

Parámetros

out	*enfermedades*	vector de enfermedades relacionadas con la mutacion,

Devuelve

enfermedades, vector de enfermedades

5.2.2.7. const std::vector< string > & mutacion::getGenes ( ) const

devuelve el atributo privado genes

Parámetros

out	*genes*	vector de string de los genes de la mutacion,

Devuelve

string genes, vector de string

5.2.2.8. string mutacion::getID ( ) const

devuelve el valor del atributo privado ID

Parámetros

out	*ID*	identidad de la mutacion,

Devuelve

string id, identidad de la mutacion

5.2.2.9. unsigned int mutacion::getPos ( ) const

devuelve el valor del atributo privado Pos

Parámetros

out	*pos*	posicion de la mutacion,

Devuelve

string pos, posicion de la mutacion

5.2.2.10. const std::vector< string > & mutacion::getRef_alt ( ) const

devuelve el atributo privado ref_alt

Parámetros

out	*ref_alt*	vector de string de referencias y alternativas de la mutacion,

Devuelve

string ref_alt, vector de string

5.2.2.11. bool mutacion::operator< (const mutacion & *m*) const

comprueba el chr y pos de dos mutaciones, compara primero el chr si es menor el objeto local que el recibido por parametro. En caso de ser iguales se compara la posicion de ambas

Parámetros

in	*m,objeto*	de tipo mutacion

Devuelve

true si la mutacion local es menor que la mutacion recibida por parametro, false en caso contrario

5.2.2.12. mutacion & mutacion::operator= (const mutacion & *m*)

realiza una copia completa de la mutacion recibida por parametro

Parámetros

in	*m,objeto*	de tipo mutacion
out	*mutacion,mutacion*	que se almacena

Devuelve

mutacion, se retorna la mutacion una vez copiada

5.2.2.13. bool mutacion::operator== (const mutacion & *m*) const

realiza una comparacion campo a campo de la mutacion recibida por parametro para la comprobacion si son iguales dos mutaciones

Parámetros

in	*m,objeto*	de tipo mutacion

Devuelve

true si son iguales, false en caso contrario

5.2.2.14. void mutacion::setCaf (const std::vector< float > & *caf*)

modifica el vector de float del atributo caf de mutacion

Parámetros

in	*caf*	vector de float que contiene la frecuencia de la mutacion

5.2.2.15. void mutacion::setChr (const string & *chr*)

modifica el valor del atributo ID de mutacion

Parámetros

in	*id*	string que contiene el id de mutacion

5.2.2.16. void mutacion::setClnsig (const std::vector< int > & *clnsig*)

modifica el vector de int del atributo clnsig de mutacion

Parámetros

in	*caf*	vector de int que contiene los tipos de enfermedades de la mutacion

5.2.2.17. void mutacion::setCommon (const bool & *common*)

modifica el vector del booleano del atributo common de mutacion

Parámetros

in	*common*	booleano que contiene si es comun o no la mutacion en la poblacion

5.2.2.18. void mutacion::setEnfermedades (const std::vector< enfermedad > & *enfermedades*)

modifica el vector de enfermedades del atributo enfermedades de mutacion

Parámetros

in	*enfermedades*	vector de enfermedades que contiene la enfermedades relacionadas con la mutacion

5.2.2.19. void mutacion::setGenes (const std::vector< string > & *genes*)

modifica el vector de string del atributo genes de mutacion

Parámetros

in	*genes*	vector de string que contiene los genes de la mutacion

5.2.2.20. void mutacion::setID (const string & *id*)

modifica el valor del atributo ID de mutacion

Parámetros

in	*id*	string que contiene eñ id de mutacion

5.2.2.21. void mutacion::setPos (const unsigned int & *pos*)

modifica el valor del atributo pos de mutacion

Parámetros

in	*id*	entero que contiene la posicion de mutacion

5.2.2.22. void mutacion::setRef_alt (const std::vector< string > & *ref_alt*)

modifica el vector de string del atributo ref_alt de mutacion

Parámetros

in	*ref_alt*	vector de string que contiene las referencias y alternativas de la mutacion

5.2.3. Documentación de los datos miembro

5.2.3.1. std::vector<float> mutacion::caf [private]

5.2.3.2. string mutacion::chr [private]

5.2.3.3. std::vector<int> mutacion::clnsig [private]

5.2.3.4. bool mutacion::common [private]

5.2.3.5. std::vector<enfermedad> mutacion::enfermedades [private]

5.2.3.6. std::vector<string> mutacion::genes [private]

5.2.3.7. string mutacion::ID [private]

5.2.3.8. unsigned int mutacion::pos [private]

5.2.3.9. std::vector<string> mutacion::ref_alt [private]

La documentación para esta clase fue generada a partir de los siguientes ficheros:

- mutacion.h
- mutacion.hxx

6. Documentación de archivos

6.1. Referencia del Archivo documentacion.dox

6.2. Referencia del Archivo enfermedad.h

```
#include <string>
#include <iostream>
#include "enfermedad.hxx"
```

Clases

- class enfermedad

  Clase enfermedad, asociada al TDA enfermedad.

Funciones

- ostream & operator<< (ostream &os, const enfermedad &e)

  sobrecarga de operador para poder imprimir por pantalla un objeto de tipo enfermedad

6.2.1. Documentación de las funciones

6.2.1.1. ostream& operator<< (ostream & *os,* const enfermedad & *e*)

sobrecarga de operador para poder imprimir por pantalla un objeto de tipo enfermedad

Parámetros

in	*e,objeto*	de tipo enfermedad
in,out	*os*	objeto ostream sobre el que se devuelve

Devuelve

os de tipo ostream

6.3. Referencia del Archivo enfermedad.hxx

Funciones

- ostream & operator<< (ostream &os, const enfermedad &e)
  sobrecarga de operador para poder imprimir por pantalla un objeto de tipo enfermedad

6.3.1. Documentación de las funciones

6.3.1.1. ostream& operator<< (ostream & *os,* const enfermedad & *e*)

sobrecarga de operador para poder imprimir por pantalla un objeto de tipo enfermedad

Parámetros

in	*e,objeto*	de tipo enfermedad
in,out	*os*	objeto ostream sobre el que se devuelve

Devuelve

os de tipo ostream

6.4. Referencia del Archivo mutacion.h

```
#include <string>
#include <cstring>
#include <iostream>
#include <vector>
#include "enfermedad.h"
#include "mutacion.hxx"
```

Clases

- class mutacion

Funciones

- ostream & operator<< (ostream &os, const mutacion &m)
  sobrecarga de operador para poder imprimir por pantalla un objeto de tipo mutacion

6.4.1. Documentación de las funciones

6.4.1.1. ostream& operator<< (ostream & *os,* const mutacion & *m*)

sobrecarga de operador para poder imprimir por pantalla un objeto de tipo mutacion

Parámetros

in	*m,objeto*	de tipo mutacion
in,out	*os*	objeto ostream sobre el que se devuelve

Devuelve

os de tipo ostream

6.5. Referencia del Archivo mutacion.hxx

Funciones

- ostream & operator<< (ostream &os, const mutacion &m)

  sobrecarga de operador para poder imprimir por pantalla un objeto de tipo mutacion

6.5.1. Documentación de las funciones

6.5.1.1. ostream& operator<< (ostream & *os,* const mutacion & *m*)

sobrecarga de operador para poder imprimir por pantalla un objeto de tipo mutacion

Parámetros

in	*m,objeto*	de tipo mutacion
in,out	*os*	objeto ostream sobre el que se devuelve

Devuelve

os de tipo ostream

6.6. Referencia del Archivo principal.cpp

```
#include "mutacion.h"
#include "enfermedad.h"
#include <iostream>
#include <fstream>
#include <vector>
```

Funciones

- bool load (vector< mutacion > &vm, const string &s)

  lee un fichero de mutaciones, linea a linea
- int cuentaMutacionesEnfermedad (vector< mutacion > &vm, const string &s)

  Recorre un vector de mutaciones y devuelve cuántas de estas mutaciones están asociadas a un nombre de enfermedad s.
- int main (int argc, char *argv[ ])

6.6.1. Documentación de las funciones

6.6.1.1. int cuentaMutacionesEnfermedad (vector< mutacion > & *vm,* const string & *s*)

Recorre un vector de mutaciones y devuelve cuántas de estas mutaciones están asociadas a un nombre de enfermedad s.

Parámetros

in	*vm*	vector de mutaciones
in	*s*	texto asociado al nombre de la enfermedad.

Devuelve

int número de mutaciones asociadas a enfermedades cuyo nombre contiene s

6.6.1.2. bool load (vector< mutacion > & *vm*, const string & *s*)

lee un fichero de mutaciones, linea a linea

Parámetros

in	*s*	nombre del fichero
in,out	*vm*	vector sobre el que se lee

Devuelve

true si la lectura ha sido correcta, false en caso contrario

6.6.1.3. int main (int *argc*, char * *argv[ ]*)

Índice alfabético