Algoritmos y Programación II
Trabajo Práctico 0

Carlos Germán Carreño Romano, Sebastián Sampayo, Rodrigo Bourbon

April 23, 2015

Contents

1 Introducción

1.1 Radio definida por software (SDR)

El concepto de Radio Definida por Software se le atribuye a Joseph Mitola, 1990. Se refiere a un dispositivo que permite reducir al mínimo el hardware necesario para la recepción de señales de radio. Dicho equipo captura la señal analógica (ya sea mediante un cable o una antena), la digitaliza (mediante un conversor A/D) para luego realizar por software toda la etapa de procesamiento de señal requerido en la decodificación. Esto ha logrado que la recepción de cierto rango de telecomunicaciones sea mucho más accesible en términos económicos y prácticos (ya que el mismo dispositivo físico se puede utilizar para distintos fines

Figure 1: Sintonizador de radio digital.

con solo re-programar el software). Un ejemplo de este dispositivo se puede ver a continuación:

1.2 Transmisión de TV por cable

En telecomunicaciones, la televisión analógica se transmite mediante el método de la Multiplexión por División en Frecuencia (FDM). Esta técnica consiste en transmitir varias señales simultáneamente modulando cada una con una portadora diferente, en el rango de VHF/UHF, de forma tal que los anchos de banda de cada señal no se superpongan significativamente. El canal destinado para la transmisión de una emisora tiene un ancho de banda de aproximadamente 6 Mhz, donde los 5.45 Mhz más bajos corresponden al espectro de la señal de video y los últimos 0.55Mhz (aproximadamente) se reservan para el espectro de la señal de audio. Este modelo de comunicación se puede ver representado en la figura 2:

1.3 Aplicación del Trabajo Práctico

Sabiendo que el audio de la televisión está modulado en frecuencia (FM), si se toma la porción del canal adecuada es posible demodular dicha señal y escuchar algún canal de televisión.

En este caso particular, el SDR se utilizó para capturar un ancho de banda de 2.4Mhz y centrado en 181.238 Mhz. A través del aplicativo desarrollado se pudo escuchar efectivamente el programa emitido.

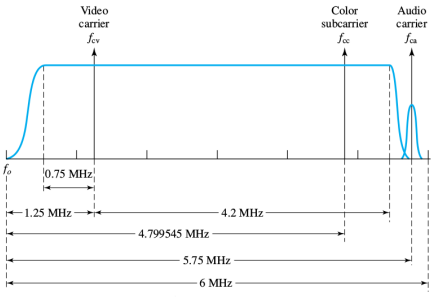


Figure 2: Señal de TV transmitida.

2 Desarrollo

Para implementar el proceso propuesto en la especificación del presente trabajo, se descubrió que la cascada de los bloques "Promediador móvil de N elementos" seguido de "Decimador de N elementos", es totalmente equivalente a un único bloque en el cual se tomen N elementos y cuya salida sea el promedio de dichos N elementos. A continuación se toman los siguientes N elementos y la nueva salida es el promedio de estos últimos N elementos, y así sucesivamente.

Consecuentemente, se optó por implementar este último algoritmo a fin de simplificar el código del trabajo. En concreto se utilizaron sentencias básicas de control de flujo (ẃhile, íf, ćontinue). Esto se puede ver en el siguiente extracto del ḿain:

```
(...)
//Mientras haya complejos en la entrada
  while (*iss >> input_complex)
  {
    // ( -- Promediar 11 elementos -- )
    buffer1 += input_complex;
    if (i < DECIMATOR1_SIZE-1)
    {
      i++;
      continue;
    }
    x = buffer1/DECIMATOR1_SIZE;
    buffer1 = 0;
    i = 0;
(...)
  }
```

La idea es ir acumulando en un b́uffeŕla suma de los complejos a la entrada (ínput_complex), hasta que hayan pasado 11 elementos (parametrizado por D́ECIMATOR1_SIZE). En dicho momento la condición del íf́no se cumple y entonces se divide al valor del b́uffeŕpor 11 para obtener la salida del bloque. Luego se vacía el buffer y se reinicializa la cuenta.

2.1 Estándar de estilo

Adoptamos la convención de code styling de Google para C++, salvando las siguientes excepciones:

- streams: utilizamos flujos de entrada y salida
- sobrecarga de operadores
- Para notación de archivos, variables, clases, tipos de datos y variables globales nos seguimos de la regla detallada en:

  `https://google-styleguide.googlecode.com/svn/trunk/cppguide.html#Naming`

3 Compilación

Para compilar los códigos fuentes utilizamos el compilador g++, de la Free Software Foundation [1], con la opción -Wall, que activa cualquier tipo de advertencia además de los errores de compilación.
El proceso de compilación se realiza con el comando

```
make
```

que ejecuta el archivo Makefile, donde se detalla el árbol de archivos del programa, la compilación de cada código objeto por separado, y algunos comentarios. El archivo Makefile se detalla a continuación:

```
CC      = g++
CCFLAGS  = -g -Wall -pedantic
LDFLAGS  =
OBJS = main.o complex.o cmdline.o
PROGRAM_NAME = tp0

all: tp0
# @/bin/true

tp0: $(OBJS)
$(CC) $(LDFLAGS) $(OBJS) -o $(PROGRAM_NAME)

main.o: main.cc complex.h cmdline.h
$(CC) $(CCFLAGS) -c main.cc

complex.o: complex.cc complex.h
$(CC) $(CCFLAGS) -c complex.cc

cmdline.o: cmdline.cc cmdline.h
$(CC) $(CCFLAGS) -c cmdline.cc
```

[1] www.fsf.org

```
clean:
rm *.o
```

3.1 Opciones del programa

Los argumentos posibles para pasarle a la línea de comandos del programa son los siguientes (el orden enq ue aparezcan no tiene importancia):

- Ingreso de datos: es un argumento obligatorio y se indica en su forma corta mediante "-i" y en su forma larga mediante "–input". Se le debe pasar siempre una opción que debe ser la ruta de un archivo del cual queramos leer o bien la opción por defecto "-" que utiliza el flujo de entrada estándar.

- salida de datos: es un argumento obligatorio y se indica en su forma corta mediante "-o" y en su forma larga mediante "–output". Se le debe pasar siempre una opción que debe ser la ruta de un archivo en el cual queramos imprimir o bien la opción por defecto "-" que utiliza el flujo de salida estándar.

- Formato de ingreso/salida de datos: es un argumento opcional, siendo la opción por defecto la de modo texto y se indica en su forma corta mediante "-f" y en su forma larga mediante "–format". Las opciones que recibe este argumento son:

  - Fornato texto: "txt".
  - Formato U8: "U8".

  Ambas opciones de formato analizan la entrada y producen una salida de acuerdo a lo establecido en el enunciado del trabajo. Para caracterizarlas, en el programa se definió un tipo enumerativo con las opciones y un atributo privado de este tipo en la clase "Complex" para al momento de crear un objeto de la clase pasarle como argumento el formato. Este atributo es útil al momento de ejecutar la lectura de la entrada. Esto se realizó sobreescribiendo los flujos de entrada y salida ("»" y "«" respectivamente) y declarando un método privado particular para cada formato (se definieron como privados porque son relativos a la impementación). Los métodos de los flujos llaman al método correspondiente mediante una selección con la sentencia "switch", que evalúa el atributo de formato del complejo en el que se está leyendo. La salida resultante es un valor que también depende del formato elegido, por lo tanto se codificó una función para cada caso y se seleciona la que corresponde mediante un puntero de arreglos a función. Esta estructura del programa nos proporciona escalabilidad y mantenibilidad, ya que se codificaron módulos dedicados para cada operación y si se agrega una nueva opción solo se debe codificar otro módulo, o si falla alguno la reaparación es específica de ese módulo. Para la compilación

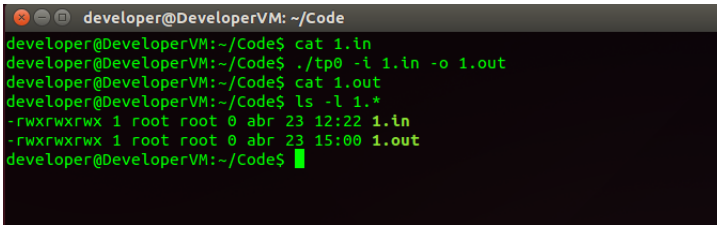
4 Ejecución

En los siguientes casos de prueba requeridos en el enunciado, se ejecutó el programa desarrollado en una consola linux. Se muestra a continuación las imágenes

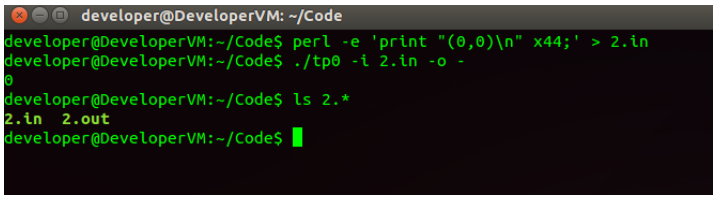
con las corridas del programa para los distintos casos.

4.1 Casos de prueba

4.2 Caso 1

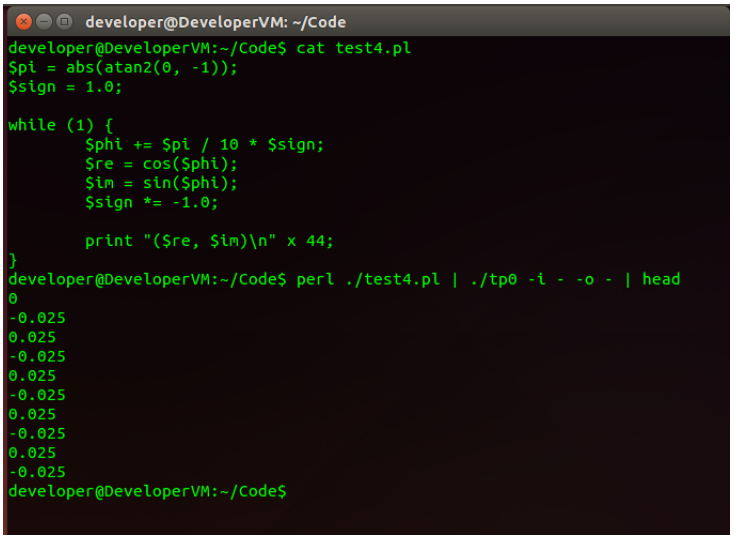


4.3 Caso 2

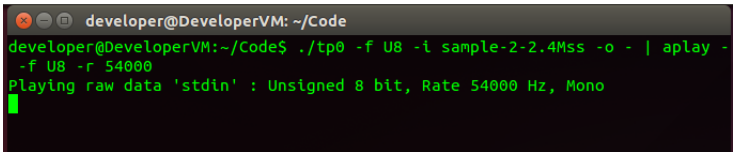


4.4 Caso 3

4.5 Caso 4



4.6 Caso 5



5 Códigos

main.cc

```
1  //
       ------------------------------------------------------------------------
       //
2  // Facultad de Ingenieria de la Universidad de Buenos
       Aires
3  // Algoritmos y Programacion II
4  // 1er Cuatrimestre de 2015
5  // Trabajo Practico 0: Programacion en C++
6  // Demodulacion de senal FM
7  //
8  // main.cc
9  // Archivo principal donde se ejecuta el main.
10 //
       ------------------------------------------------------------------------
       //
11
12 #include <iostream>
13 #include <fstream>
```

```
14 #include <sstream>
15 #include <cstdlib>
16 #include <cstring>
17
18 #include "main.h"
19 #include "complex.h"
20 #include "cmdline.h"
21 #include "arguments.h"
22 #include "utilities.h"
23 #include "types.h"
24
25 using namespace std;
26
27
28 // Coleccion de funciones para imprimir en formatos
       distintos
29 void (*print_phase[])(double) = {
30
31   print_phase_text,
32   print_phase_U8
33
34 };
35
36 // Opciones de argumentos de invocacion
37 static option_t options[] = {
38   {1, "i", "input", "-", opt_input, OPT_SEEN},
39   {1, "o", "output", "-", opt_output, OPT_SEEN},
40   {1, "f", "format", "txt", opt_format, OPT_SEEN},
41   {0, },
42 };
43
44 extern istream *iss;
45 extern format_option_t format_option;
46
47 int
48 main(int argc, char * const argv[])
49 {
50   size_t i = 0;
51   size_t j = 0;
52   Complex buffer1 = 0;
53   double buffer2 = 0;
54   Complex x, x_prev;
55   Complex aux;
56   double output_phase;
57
58   // Parsear argumentos de invocacion
59   cmdline cmdl(options);
60   cmdl.parse(argc, argv);
61
62   // Inicializar el complejo con el fomato especificado
```

```
63    Complex input_complex(format_option);
64    // cout<<int(input_complex.format_option())<<endl;
65
66    // ( -- Condiciones Iniciales Nulas -- )
67    x_prev = 0;
68
69    // Mientras haya complejos en la entrada
70    while (*iss >> input_complex)
71    {
72      // ( -- Promediar 11 elementos -- )
73      buffer1 += input_complex;
74      if (i < DECIMATOR1_SIZE-1)
75      {
76        i++;
77        continue;
78      }
79      x = buffer1/DECIMATOR1_SIZE;
80      buffer1 = 0;
81      i = 0;
82
83      // ( -- Obtener la derivada de la fase -- )
84      aux = x * x_prev.conjugated();
85      output_phase = aux.phase();
86
87      // ( -- Avanzar una muestra -- )
88      x_prev = x;
89
90      // ( -- Promediar 4 elementos -- )
91      buffer2 += output_phase;
92      if (j < DECIMATOR2_SIZE-1)
93      {
94        j++;
95        continue;
96      }
97      output_phase = buffer2/DECIMATOR2_SIZE;
98      buffer2 = 0;
99      j = 0;
100
101     // ( -- Imprimir en el formato especificado -- )
102     (print_phase[format_option])(output_phase);
103   }
104   return 0;
105 } // main
```

6 Clase Complex

complex.h

```
1 #ifndef _COMPLEX_H_INCLUDED_
2 #define _COMPLEX_H_INCLUDED_
```

```
3
4  #include <iostream>
5
6  #include "types.h"
7
8  class Complex
9  {
10   public:
11     Complex();
12     Complex(double);
13     Complex(format_option_t);
14     Complex(double, double);
15     Complex(double r, double i, format_option_t f_o);
16     Complex(const Complex &);
17     Complex const &operator=(Complex const &);
18     Complex const &operator*=(Complex const &);
19     Complex const &operator+=(Complex const &);
20     Complex const &operator-=(Complex const &);
21     ~Complex();
22
23     double real() const;
24     double imag() const;
25     format_option_t format_option() const;
26     double abs() const;
27     double abs2() const;
28     double phase() const;
29     Complex const &conjugate();
30     Complex const conjugated() const;
31     bool iszero() const;
32
33     friend Complex const operator+(Complex const &,
           Complex const &);
34     friend Complex const operator-(Complex const &,
           Complex const &);
35     friend Complex const operator*(Complex const &,
           Complex const &);
36     friend Complex const operator/(Complex const &,
           Complex const &);
37     friend Complex const operator/(Complex const &,
           double);
38
39     friend bool operator==(Complex const &, double);
40     friend bool operator==(Complex const &, Complex const
           &);
41
42     friend std::ostream &operator<<(std::ostream &, const
           Complex &);
43     friend std::istream &operator>>(std::istream &,
           Complex &);
44
```

```
45    private:
46      double real_, imag_;
47      format_option_t format_option_;
48
49    // Lee en formato texto "(Real, Imaginario)"
50    friend std::istream &read_format_text(std::istream &,
          Complex &);
51    // Lee en formato binario Real8bits seguido de
          Imaginario8bits
52    friend std::istream &read_format_U8(std::istream &,
          Complex &);
53    // Escribe en formato texto "(Real, Imaginario)"
54    friend std::ostream &write_format_text(std::ostream &,
          const Complex &);
55    // Escribe en fomato binario Real8bits seguido de
          Imaginario8bits
56    friend std::ostream &write_format_U8(std::ostream &,
          const Complex &);
57
58  }; // class Complex
59
60  #endif // _COMPLEX_H_INCLUDED_
```

complex.cc

```
1   #include <iostream>
2   #include <cmath>
3
4   #include "complex.h"
5   #include "types.h"
6
7   using namespace std;
8
9
10
11  Complex::Complex() : real_(0), imag_(0), format_option_(
        FORMAT_OPTION_TEXT)
12  {
13  }
14
15  Complex::Complex(format_option_t f_o) : real_(0), imag_
        (0), format_option_(f_o)
16  {
17  }
18
19  Complex::Complex(double r) : real_(r), imag_(0),
        format_option_(FORMAT_OPTION_TEXT)
20  {
21  }
22
```

```
23 Complex::Complex(double r, double i) : real_(r), imag_(i)
       , format_option_(FORMAT_OPTION_TEXT)
24 {
25 }
26
27 Complex::Complex(double r, double i, format_option_t f_o)
       : real_(r), imag_(i), format_option_(f_o)
28 {
29 }
30
31 Complex::Complex(Complex const &c) : real_(c.real_),
      imag_(c.imag_), format_option_(c.format_option_)
32 {
33 }
34
35 Complex const &
36 Complex::operator=(Complex const &c)
37 {
38   real_ = c.real_;
39   imag_ = c.imag_;
40   format_option_ = c.format_option_;
41   return *this;
42 }
43
44 Complex const &
45 Complex::operator*=(Complex const &c)
46 {
47   double re = real_ * c.real_
48             - imag_ * c.imag_;
49   double im = real_ * c.imag_
50             + imag_ * c.real_;
51   real_ = re, imag_ = im;
52   return *this;
53 }
54
55 Complex const &
56 Complex::operator+=(Complex const &c)
57 {
58   double re = real_ + c.real_;
59   double im = imag_ + c.imag_;
60   real_ = re, imag_ = im;
61   return *this;
62 }
63
64 Complex const &
65 Complex::operator-=(Complex const &c)
66 {
67   double re = real_ - c.real_;
68   double im = imag_ - c.imag_;
69   real_ = re, imag_ = im;
```

```
70    return *this;
71  }
72
73  Complex::~Complex()
74  {
75  }
76
77  double
78  Complex::real() const
79  {
80    return real_;
81  }
82
83  double Complex::imag() const
84  {
85    return imag_;
86  }
87
88  format_option_t Complex::format_option() const
89  {
90
91    return format_option_;
92
93  }
94
95  double
96  Complex::abs() const
97  {
98    return std::sqrt(real_ * real_ + imag_ * imag_);
99  }
100
101 double
102 Complex::abs2() const
103 {
104   return real_ * real_ + imag_ * imag_;
105 }
106
107 double
108 Complex::phase() const
109 {
110   return atan2(imag_, real_);
111 }
112
113 Complex const &
114 Complex::conjugate()
115 {
116   imag_*= -1;
117   return *this;
118 }
119
```

```
120 Complex const
121 Complex::conjugated() const
122 {
123   return Complex(real_, -imag_);
124 }
125
126 bool
127 Complex::iszero() const
128 {
129 #define ZERO(x) ((x) == +0.0 && (x) == -0.0)
130   return ZERO(real_) && ZERO(imag_) ? true : false;
131 }
132
133 Complex const
134 operator+(Complex const &x, Complex const &y)
135 {
136   Complex z(x.real_ + y.real_, x.imag_ + y.imag_);
137   return z;
138 }
139
140 Complex const
141 operator-(Complex const &x, Complex const &y)
142 {
143   Complex r(x.real_ - y.real_, x.imag_ - y.imag_);
144   return r;
145 }
146
147 Complex const
148 operator*(Complex const &x, Complex const &y)
149 {
150   Complex r(x.real_ * y.real_ - x.imag_ * y.imag_,
151             x.real_ * y.imag_ + x.imag_ * y.real_);
152   return r;
153 }
154
155 Complex const
156 operator/(Complex const &x, Complex const &y)
157 {
158   return x * y.conjugated() / y.abs2();
159 }
160
161 Complex const
162 operator/(Complex const &c, double f)
163 {
164   return Complex(c.real_ / f, c.imag_ / f);
165 }
166
167 bool
168 operator==(Complex const &c, double f)
169 {
```

```
170   bool b = (c.imag_ != 0 || c.real_ != f) ? false : true;
171   return b;
172 }
173
174 bool
175 operator==(Complex const &x, Complex const &y)
176 {
177   bool b = (x.real_ != y.real_ || x.imag_ != y.imag_) ?
          false : true;
178   return b;
179 }
180
181 istream &
182 operator>>(istream &is, Complex &c)
183 {
184   switch (c.format_option_) {
185
186     case FORMAT_OPTION_TEXT:
187       return read_format_text(is, c);
188
189     case FORMAT_OPTION_U8:
190       return read_format_U8(is, c);
191
192   }
193
194   return is;
195 }
196
197 ostream &
198 operator<<(ostream &os, const Complex &c)
199 {
200   switch (c.format_option_) {
201
202     case FORMAT_OPTION_TEXT:
203       return write_format_text(os, c);
204
205     case FORMAT_OPTION_U8:
206       return write_format_U8(os, c);
207
208   }
209
210   return os;
211 }
212
213 // Lee en formato texto "(Real, Imaginario)"
214 istream &
215 read_format_text(istream &is, Complex &c)
216 {
217
218   int good = false;
```

```
219     int bad  = false;
220     double re = 0;
221     double im = 0;
222     char ch = 0;
223 
224     if (is >> ch
225         && ch == '(') {
226         if (is >> re
227           && is >> ch
228           && ch == ','
229           && is >> im
230           && is >> ch
231           && ch == ')')
232           good = true;
233       else
234           bad = true;
235     } else if (is.good()) {
236         is.putback(ch);
237       if (is >> re)
238         good = true;
239       else
240       bad = true;
241     }
242 
243     if (good)
244       c.real_ = re, c.imag_ = im;
245     if (bad)
246       is.clear(ios::badbit);
247 
248     return is;
249 
250 }
251 
252 // Lee en formato binario Real8bits seguido de
        Imaginario8bits
253 istream &
254 read_format_U8(istream &is, Complex &c)
255 {
256 
257     int good = false;
258     int bad  = false;
259     unsigned char re = 0;
260     unsigned char im = 0;
261 
262     if (is >> re && is >> im)
263     good = true;
264     else
265       bad = true;
266 
267     if (good)
```

```
268     c.real_ = re - 128;
269     c.imag_ = im - 128;
270     if (bad)
271     is.clear(ios::badbit);
272 
273     return is;
274 
275 }
276 
277 // Escribe en formato texto "(Real, Imaginario)"
278 ostream &
279 write_format_text(ostream &os, const Complex &c)
280 {
281 
282     return os << "("
283               << c.real()
284               << ", "
285               << c.imag()
286               << ")";
287 
288 }
289 
290 // Escribe en fomato binario Real8bits seguido de
      Imaginario8bits
291 ostream &
292 write_format_U8(ostream &os, const Complex &c)
293 {
294 
295     return os << (char)c.real()
296               << (char)c.imag();
297 
298 }
```

arguments.cc

```
1  //
       ------------------------------------------------------------------------
       //
2  // Facultad de Ingenieria de la Universidad de Buenos
       Aires
3  // Algoritmos y Programacion II
4  // 1er Cuatrimestre de 2015
5  // Trabajo Practico 0: Programacion en C++
6  // Demodulacion de senal FM
7  //
8  // arguments.cc
9  // Funciones a llamar para cada opcion posible de la
       aplicacion
10 //
       ------------------------------------------------------------------------
```

```
    //
11
12 #include <iostream>
13 #include <fstream>
14 #include <sstream>
15 #include <cstdlib>
16 #include <cstring>
17
18 #include "arguments.h"
19 #include "types.h"
20
21 using namespace std;
22
23
24
25 istream *iss;
26 ostream *oss;
27 fstream ifs;
28 fstream ofs;
29 format_option_t format_option;
30
31 // Nombres de los argumentos de la opcion "--format"
32 string description_format_option[] = {
33
34   FORMAT_TEXT,
35   FORMAT_U8
36
37 };
38
39 void
40 opt_input(string const &arg)
41 {
42   // Si el nombre del archivos es "-", usaremos la
       entrada
43   // estandar. De lo contrario, abrimos un archivo en
       modo
44   // de lectura.
45   //
46   if (arg == "-") {
47     iss = &cin;     // Establezco la entrada estandar cin
         como flujo de entrada
48   }
49   else {
50     ifs.open(arg.c_str(), ios::in); // c_str(): Returns a
         pointer to an array that contains a null-
         terminated
51                     // sequence of characters (i.e., a C-
                           string) representing
52                     // the current value of the string
                           object.
```

```
53      iss = &ifs;
54    }
55
56    // Verificamos que el stream este OK.
57    //
58    if (!iss->good()) {
59      cerr << "Cannot open "
60           << arg
61           << "."
62           << endl;
63      exit(1);
64    }
65  }
66
67  void
68  opt_output(string const &arg)
69  {
70    // Si el nombre del archivos es "-", usaremos la salida
71    // estandar. De lo contrario, abrimos un archivo en
          modo
72    // de escritura.
73    //
74    if (arg == "-") {
75      oss = &cout;  // Establezco la salida estandar cout
            como flujo de salida
76    } else {
77      ofs.open(arg.c_str(), ios::out);
78      oss = &ofs;
79    }
80
81    // Verificamos que el stream este OK.
82    //
83    if (!oss->good()) {
84      cerr << "Cannot open "
85           << arg
86           << "."
87           << endl;
88      exit(1);     // EXIT: Terminacion del programa en su
            totalidad
89    }
90  }
91
92  void
93  opt_format(string const &arg)
94  {
95    size_t i;
96    // Recorremos diccionario de argumentos hasta encontrar
          uno que coincida
97    for(i=0; i < FORMAT_OPTIONS; i++) {
98      if(arg == description_format_option[i]) {
```

```
99          format_option = (format_option_t)i;  // Casteo
100         break;
101       }
102     }
103     // Si recorrio todo el diccionario, el argumento no
        esta implementado
104     if (i == FORMAT_OPTIONS) {
105       cerr << "Unknown format" << endl;
106       exit(1);
107     }
108   }
```

6.1 Clase cmdline

cmdline.h

```
1   #ifndef _CMDLINE_H_INCLUDED_
2   #define _CMDLINE_H_INCLUDED_
3
4   #include <string>
5   #include <iostream>
6
7   #define OPT_DEFAULT   0
8   #define OPT_SEEN      1
9   #define OPT_MANDATORY 2
10
11  struct option_t {
12    int has_arg;
13    const char *short_name;
14    const char *long_name;
15    const char *def_value;
16    void (*parse)(std::string const &); // Puntero a
        funcion de opciones
17    int flags;
18  };
19
20  class cmdline
21  {
22    public:
23      cmdline(option_t *);
24      void parse(int, char * const []);
25
26    private:
27      // Este atributo apunta a la tabla que describe todas
28      // las opciones a procesar. Por el momento, solo
          puede
29      // ser modificado mediante contructor, y debe
          finalizar
30      // con un elemento nulo.
31      //
32      option_t *option_table;
```

```
33
34      // El constructor por defecto cmdline::cmdline(), es
35      // privado, para evitar construir "parsers" (
            analizador
36      // sintactico, recibe una palabra y lo interpreta en
37      // una accion dependiendo su significado para el
            programa)
38      // sin opciones. Es decir, objetos de esta clase sin
            opciones.
39      //
40
41      cmdline();
42      int do_long_opt(const char *, const char *);
43      int do_short_opt(const char *, const char *);
44  }; // class cmdline
45
46  #endif
```

cmdline.cc

```
1   // cmdline - procesamiento de opciones en la linea de
        comando.
2   //
3   // $Date: 2012/09/14 13:08:33 $
4   //
5   #include <string>
6   #include <cstdlib>
7   #include <iostream>
8
9   #include "cmdline.h"
10
11  using namespace std;
12
13
14
15  cmdline::cmdline()
16  {
17  }
18
19  cmdline::cmdline(option_t *table) : option_table(table)
20  {
21    /*
22    - Lo mismo que hacer:
23
24    option_table = table;
25
26    Siendo "option_table" un atributo de la clase cmdline
27    y table un puntero a objeto o struct de "option_t".
28
```

```
29    Se estaria contruyendo una instancia de la clase
          cmdline
30    cargandole los datos que se hayan en table (la table
          con
31    las opciones, ver el codigo en main.cc)
32
33    */
34  }
35
36  void
37  cmdline::parse(int argc, char * const argv[])
38  {
39  #define END_OF_OPTIONS(p)       \
40    ((p)->short_name == 0    \
41     && (p)->long_name == 0 \
42     && (p)->parse == 0)
43
44    // Primer pasada por la secuencia de opciones: marcamos
45    // todas las opciones, como no procesadas. Ver codigo
          de
46    // abajo.
47    //
48    for (option_t *op = option_table; !END_OF_OPTIONS(op);
          ++op)
49      op->flags &= ~OPT_SEEN;
50
51    // Recorremos el arreglo argv. En cada paso, vemos
52    // si se trata de una opcion corta, o larga. Luego,
53    // llamamos a la funcion de parseo correspondiente.
54    //
55    for (int i = 1; i < argc; ++i) {
56      // Todos los parametros de este programa deben
57      // pasarse en forma de opciones. Encontrar un
58      // parametro no-opcion es un error.
59      //
60      if (argv[i][0] != '-') {
61        cerr << "Invalid non-option argument: "
62             << argv[i]
63             << endl;
64        exit(1);
65      }
66
67      // Usamos "--" para marcar el fin de las
68      // opciones; todo los argumentos que puedan
69      // estar a continuacion no son interpretados
70      // como opciones.
71      //
72      if (argv[i][1] == '-'
73          && argv[i][2] == 0)
74        break;
```

```
75
76      // Finalmente, vemos si se trata o no de una
77      // opcion larga; y llamamos al metodo que se
78      // encarga de cada caso.
79      //
80      if (argv[i][1] == '-')
81        i += do_long_opt(&argv[i][2], argv[i + 1]);
82      else
83        i += do_short_opt(&argv[i][1], argv[i + 1]);
84    }
85
86    // Segunda pasada: procesamos aquellas opciones que,
87    // (1) no hayan figurado explicitamente en la linea
88    // de comandos, y (2) tengan valor por defecto.
89    //
90    for (option_t *op = option_table; !END_OF_OPTIONS(op);
         ++op) {
91  #define OPTION_NAME(op) \
92    (op->short_name ? op->short_name : op->long_name)
93      if (op->flags & OPT_SEEN)
94        continue;
95      if (op->flags & OPT_MANDATORY) {
96        cerr << "Option "
97             << "-"
98             << OPTION_NAME(op)
99             << " is mandatory."
100            << "\n";
101       exit(1);
102     }
103     if (op->def_value == 0)
104       continue;
105     op->parse(string(op->def_value));
106   }
107 }
108
109 int
110 cmdline::do_long_opt(const char *opt, const char *arg)
111 {
112   // Recorremos la tabla de opciones, y buscamos la
113   // entrada larga que se corresponda con la opcion de
114   // linea de comandos. De no encontrarse, indicamos el
115   // error.
116   //
117   for (option_t *op = option_table; op->long_name != 0;
         ++op) {
118     if (string(opt) == string(op->long_name)) {
119       // Marcamos esta opcion como usada en
120       // forma explicita, para evitar tener
121       // que inicializarla con el valor por
122       // defecto.
```

```
123         //
124         op->flags |= OPT_SEEN;
125
126         if (op->has_arg) {
127           // Como se trada de una opcion
128           // con argumento, verificamos que
129           // el mismo haya sido provisto.
130           //
131           if (arg == 0) {
132             cerr << "Option requires argument: "
133                  << "--"
134                  << opt
135                  << "\n";
136             exit(1);
137           }
138           op->parse(string(arg));
139           return 1;
140         } else {
141           // Opcion sin argumento.
142           //
143           op->parse(string(""));
144           return 0;
145         }
146       }
147     }
148
149     // Error: opcion no reconocida. Imprimimos un mensaje
150     // de error, y finalizamos la ejecucion del programa.
151     //
152     cerr << "Unknown option: "
153          << "--"
154          << opt
155          << "."
156          << endl;
157     exit(1);
158
159     // Algunos compiladores se quejan con funciones que
160     // logicamente no pueden terminar, y que no devuelven
161     // un valor en esta ultima parte.
162     //
163     return -1;
164   }
165
166   int
167   cmdline::do_short_opt(const char *opt, const char *arg)
168   {
169     option_t *op;
170
171     // Recorremos la tabla de opciones, y buscamos la
172     // entrada corta que se corresponda con la opcion de
```

```
173     // linea de comandos. De no encontrarse, indicamos el
174     // error.
175     //
176     for (op = option_table; op->short_name != 0; ++op) {
177       if (string(opt) == string(op->short_name)) {
178         // Marcamos esta opcion como usada en
179         // forma explicita, para evitar tener
180         // que inicializarla con el valor por
181         // defecto.
182         //
183         op->flags |= OPT_SEEN;
184
185         if (op->has_arg) {
186           // Como se trata de una opcion
187           // con argumento, verificamos que
188           // el mismo haya sido provisto.
189           //
190           if (arg == 0) {
191             cerr << "Option requires argument: "
192                  << "-"
193                  << opt
194                  << "\n";
195             exit(1);
196           }
197           op->parse(string(arg));
198           return 1;
199         } else {
200           // Opcion sin argumento.
201           //
202           op->parse(string(""));
203           return 0;
204         }
205       }
206     }
207
208     // Error: opcion no reconocida. Imprimimos un mensaje
209     // de error, y finalizamos la ejecucion del programa.
210     //
211     cerr << "Unknown option: "
212          << "-"
213          << opt
214          << "."
215          << endl;
216     exit(1);
217
218     // Algunos compiladores se quejan con funciones que
219     // logicamente no pueden terminar, y que no devuelven
220     // un valor en esta ultima parte.
221     //
222     return -1;
```

```
223 }
```

7 Enunciado