Trabajo Práctico Nro. 1: programación MIPS

Lucas Verón, *Padrón Nro. 89.341*
lucasveron86@gmail.com

Eliana Diaz, *Padrón Nro. 89.324*
diazeliana09@gmail.com

Alan Helouani, *Padrón Nro. 90.289*
alanhelouani@gmail.com

2do. Cuatrimestre de 2017
66.20 Organización de Computadoras − Práctica Martes
Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

Resumen

El presente proyecto tiene por finalidad familiarizarnos con el conjunto de instrucciones MIPS y el concepto de ABI

1. Introducción

Se detallará el diseño e implementación de un programa en lenguaje C y MIPS que procesa archivos de texto por línea de comando, como así también la forma de ejecución del mismo y los resultados obtenidos en las distintas pruebas ejecutadas.

El programa recibe los archivos o streams de entrada y salida, e imprime aquellas palabras del archivo de entrada (componentes léxicos) que sean palíndromos.

Se define como palabra a aquellos componentes léxicos del stream de entrada compuestos exclusivamente por combinaciones de caracteres a-z, 0-9, - (signo menos) y _ (*guiónbajo*).

Por otro lado, se considera que una palabra, número o frase, es *palíndroma* cuando se lee igual hacía adelante que hacía atrás.

Se implementará una función "palindrome"la cual se encargará de verificar si efectivamente la palabra es o no palindroma. La función estará escrita en assembly MIPS.

Los streams serán leídos y escritos de a bloques de memoría configurables, los cuales serán almacenados en un "buffer"para luego ser leídos de a uno.

2. Diseño

Las funcionalidades requeridas son las siguientes:

- Ayuda (Help): Presentación un detalle de los comandos que se pueden ejecutar.
- Versión: Se debe indicar la versión del programa.
- Procesar los datos:
  - Con especificación sólo del archivo de entrada.
  - Con especificación sólo del archivo de salida.
  - Con especificación del archivo de entrada y de salida.
  - Sin especificación del archivo de entrada ni de salida.
- Setting del tamaño del buffer in y buffer out; indicando de a cuantos caracteres se debe leer y escribir.

En base a estas funcionalidades, se modularizó el código a fin de poder reutilizarlo y a su vez que cada método se encargue de ejecutar una única funcionalidad.

3. Implementación

3.1. Código fuente en lenguaje C: tp1.c

```
/*
 ============================================================================

 Name        : tp1.c
 Author      : Grupo orga 66.20
 Version     : 1
 Copyright   : Orga6620 - Tp1
 Description : Trabajo practico 1: Programacion MIPS
 ============================================================================

 */

#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <getopt.h>
#include <unistd.h>
#include "process.h"

#define VERSION "1.1"

#define FALSE 0
#define TRUE 1

size_t ibytes = 1;
```

```
24 size_t obytes = 1;
25
26 enum ParameterState {
27          OKEY = 0, INCORRECT_QUANTITY_PARAMS = 1,
                INCORRECT_MENU = 2, ERROR_FILE = 3, ERROR_BYTES
                = 6
28 };
29
30 int executeHelp() {
31         fprintf(stdout, "Usage: \n");
32         fprintf(stdout, "       tp1 -h \n");
33         fprintf(stdout, "       tp1 -V \n");
34         fprintf(stdout, "       tp1 [options] \n");
35         fprintf(stdout, "Options: \n");
36         fprintf(stdout, "       -V, --version
                Print version and quit. \n");
37         fprintf(stdout, "       -h, --help
                Print this information. \n");
38         fprintf(stdout, "       -i, --input
                Location of the input file. \n");
39         fprintf(stdout, "       -o, --output
                Location of the output file. \n");
40         fprintf(stdout, "       -I, --ibuf-bytes        Byte
                -count of the input buffer. \n");
41         fprintf(stdout, "       -O, --obuf-bytes        Byte
                -count of the output buffer. \n");
42         fprintf(stdout, "Examples: \n");
43         fprintf(stdout, "       tp1 -i ~/input -o ~/output \
                n");
44
45         return OKEY;
46 }
47
48 int executeVersion() {
49         fprintf(stdout, "Version: \"%s\" \n", VERSION);
50
51         return OKEY;
52 }
53
54 int executeByMenu(int argc, char **argv) {
55         int inputFileDefault = FALSE;
56         int outputFileDefault = FALSE;
57         FILE * fileInput = stdin;
58         FILE * fileOutput = stdout;
59
60         // Always begins with /
61         if (argc == 1) {
62                 // Run with default parameters
63                 inputFileDefault = TRUE;
64                 outputFileDefault = TRUE;
65         }
66
67         char * pathInput = NULL;
68         char * pathOutput = NULL;
```

```
69          char * iBufBytes = NULL;
70          char * oBufBytes = NULL;
71
72          /* Una cadena que lista las opciones cortas validas
                */
73          const char* const smallOptions = "Vhi:o:I:O:";
74
75          /* Una estructura de varios arrays describiendo los
                valores largos */
76          const struct option longOptions[] = {
77                  {"version",             no_argument,
                                0,  'V' },
78                  {"help",                no_argument,
                                    0,  'h' },
79                  {"input",               required_argument,
                        0,  'i' }, // optional_argument
80                  {"output",              required_argument,
                        0,  'o' },
81                  {"ibuf-bytes",  required_argument,      0,
                        'I' },
82                  {"obuf-bytes",  required_argument,      0,
                        'O' },
83                  {0,                         0,
                                             0,   0  }
84          };
85
86          int incorrectOption = FALSE;
87          int finish = FALSE;
88          int result = OKEY;
89          int longIndex = 0;
90          char opt = 0;
91
92          while ((opt = getopt_long(argc, argv, smallOptions,
93                                    longOptions, &longIndex )
                                        ) != -1 &&
                                        incorrectOption ==
                                        FALSE && finish ==
                                        FALSE) {
94                  switch (opt) {
95                          case 'V' :
96                                  result = executeVersion();
97                                  finish = TRUE;
98                                  break;
99                          case 'h' :
100                                 result = executeHelp();
101                                 finish = TRUE;
102                                 break;
103                         case 'i' :
104                                 pathInput = optarg;
105                                 break;
106                         case 'o' :
107                                 pathOutput = optarg;
108                                 break;
109                         case 'I' :
```

```
110                                     iBufBytes = optarg;
111                                     break;
112                             case 'O' :
113                                     oBufBytes = optarg;
114                                     break;
115                             default:
116                                     incorrectOption = TRUE;
117                     }
118             }
119
120             if (incorrectOption == TRUE) {
121                     fprintf(stderr, "[Error] Incorrecta option
                            de menu.\n");
122                     return INCORRECT_MENU;
123             }
124
125             if (finish == TRUE) {
126                     return result;
127             }
128
129             if (iBufBytes != NULL) {
130                     char *finalPtr;
131                     ibytes = strtoul(iBufBytes, &finalPtr, 10);
132                     if (ibytes == 0) {
133                             fprintf(stderr, "[Error] Incorrecta
                                    cantidad de bytes para el buffer
                                    de entrada.\n");
134                             return ERROR_BYTES;
135                     }
136             }
137
138             if (oBufBytes != NULL) {
139                     char *finalPtr;
140                     obytes = strtoul(oBufBytes, &finalPtr, 10);
141                     if (obytes == 0) {
142                             fprintf(stderr, "[Error] Incorrecta
                                    cantidad de bytes para el buffer
                                    de salida.\n");
143                             return ERROR_BYTES;
144                     }
145             }
146
147             if (pathInput == NULL || strcmp("-",pathInput) == 0)
                    {
148                     inputFileDefault = TRUE;
149             }
150
151             if (pathOutput == NULL || strcmp("-",pathOutput) ==
                    0) {
152                     outputFileDefault = TRUE;
153             }
154
155             if (inputFileDefault == FALSE) {
```

```
156                 fileInput = fopen(pathInput, "r"); // Opens
                        an existing text file for reading purpose
                        .
157                 if (fileInput == NULL) {
158                         fprintf(stderr, "[Error] El archivo
                            de input no pudo ser abierto para
                             lectura: %s \n", pathInput);
159                         return ERROR_FILE;
160                 }
161         }
162
163         if (outputFileDefault == FALSE) {
164                 fileOutput = fopen(pathOutput, "w"); //
                        Opens a text file for writing. Pace the
                        content.
165                 if (fileOutput == NULL) {
166                         fprintf(stderr, "[Error] El archivo
                            de output no pudo ser abierto
                            para escritura: %s \n",
                            pathOutput);
167
168                         if (inputFileDefault == FALSE) {
169                                 int result = fclose(
                                    fileInput);
170                                 if (result == EOF) {
171                                         fprintf(stderr, "[
                                            Warning] El
                                            archivo de input
                                            no pudo ser
                                            cerrado
                                            correctamente: %s
                                             \n", pathInput);
172                                 }
173                         }
174
175                         return ERROR_FILE;
176                 }
177         }
178
179         int ifd = fileno(fileInput);
180         int ofd = fileno(fileOutput);
181
182         int executeResult = palindrome(ifd, ibytes, ofd,
                obytes);
183
184         int resultFileInputClose = 0; // EOF = -1
185
186         if (inputFileDefault == FALSE && fileInput != NULL)
                {
187                 resultFileInputClose = fclose(fileInput);
188                 if (resultFileInputClose == EOF) {
189                         fprintf(stderr, "[Warning] El
                            archivo de input no pudo ser
                            cerrado correctamente: %s \n",
```

```
                                pathInput);
190                     }
191             }
192
193             if (outputFileDefault == FALSE && fileOutput != NULL
                    ) {
194                     int result = fclose(fileOutput);
195                     if (result == EOF) {
196                             fprintf(stderr, "[Warning] El
                                archivo de output no pudo ser
                                cerrado correctamente: %s \n",
                                pathOutput);
197                             resultFileInputClose = EOF;
198                     }
199             }
200
201             if (resultFileInputClose != 0) {
202                     return ERROR_FILE;
203             }
204
205             return executeResult;
206     }
207
208     int main(int argc, char **argv) {
209             // / -i lalala.txt -o pepe.txt -I 2 -O 3 => 9
                    parameters as maximum
210             if (argc > 9) {
211                     fprintf(stderr, "[Error] Cantidad máxima de
                            parámetros incorrecta: %d \n", argc);
212                     return INCORRECT_QUANTITY_PARAMS;
213             }
214
215             return executeByMenu(argc, argv);
216     }
```

3.2. Código fuente en lenguaje C: process.c

```
1
2   #include "process.h"
3
4
5   #define FALSE 0
6   #define TRUE 1
7   #define LEXICO_BUFFER_SIZE 3
8
9   enum ParameterState {
10          OKEY = 0, INCORRECT_QUANTITY_PARAMS = 1, ERROR_MEMORY = 2, ERROR_READ = 3,
                ERROR_WRITE = 4, LOAD_I_BUFFER = 5
11  };
12
13  size_t isize;
14  size_t osize;
15  int oFileDescriptor;
16  char * lexico = NULL;
17  int quantityCharacterInLexico = 0;
18  int savedInOFile = FALSE;
19  char * obuffer = NULL;
20  char * ibuffer = NULL;
21  int bytesLexico = 0;
22
23  char toLowerCase(char word) {
24          /* ASCII:
25           *              A - Z = [65 - 90]
26           *              a - z = [97 - 122]
```

```
27          *               0 - 9 = [48 - 57]
28          *               - =  45
29          *               _ = 95
30          */
31          if (word >= 65 && word <= 90) {
32                  word += 32;
33          }
34
35          return word;
36  }
37
38  int verifyPalindromic(char * word, int quantityCharacterInWord) {
39          if (word == NULL || quantityCharacterInWord <= 0) {
40                  return FALSE;
41          }
42
43          if (quantityCharacterInWord == 1) {
44                  // The word has one character
45                  return TRUE;
46          }
47
48          if (quantityCharacterInWord == 2) {
49                  char firstCharacter = toLowerCase(word[0]);
50                  char lastCharacter = toLowerCase(word[1]);
51                  if (firstCharacter != lastCharacter) {
52                          return FALSE;
53                  }
54
55                  return TRUE;
56          }
57
58          double middle = (double)quantityCharacterInWord / 2;
59          int idx = 0;
60          int validPalindromic = TRUE;
61          int last = quantityCharacterInWord - 1;
62          while(idx < middle && last > middle && validPalindromic == TRUE) {
63                  char firstCharacter = toLowerCase(word[idx]);
64                  char lastCharacter = toLowerCase(word[last]);
65                  if (firstCharacter != lastCharacter) {
66                          validPalindromic = FALSE;
67                  }
68
69                  idx ++;
70                  last --;
71          }
72
73          return validPalindromic;
74  }
75
76  int isKeywords(char character) {
77          /* ASCII:
78           *               A - Z = [65 - 90]
79           *               a - z = [97 - 122]
80           *               0 - 9 = [48 - 57]
81           *               - =  45
82           *               _ = 95
83           */
84          if ((character >= 65 && character <= 90) || (character >= 97 && character <=
                122)
85                          || (character >= 48 && character <= 57)
86                          || character == 45 || character == 95) {
87                  return TRUE;
88          }
89
90          return FALSE;
91  }
92
93  void * myRealloc(void * ptr, size_t tamanyoNew, int tamanyoOld) {
94          if (tamanyoNew <= 0) {
95                  free(ptr);
96                  ptr = NULL;
97
98                  return NULL;
99          }
100
101         void * ptrNew = (void *) malloc(tamanyoNew);
102         if (ptrNew == NULL) {
103                 return NULL;
104         }
105
106         if (ptr == NULL) {
107                 return ptrNew;
108         }
109
110         int end = tamanyoNew;
111         if (tamanyoOld < tamanyoNew) {
112                 end = tamanyoOld;
113         }
114
115         char *tmp = ptrNew;
116         const char *src   = ptr;
117
118         while (end--) {
119                 *tmp = *src;
120                 tmp++;
121                 src++;
122         }
123
124         free(ptr);
```

```
125         ptr = NULL;
126
127         return ptrNew;
128     }
129
130     void initializeBuffer(size_t bytes, char * buffer) {
131         // initialize the buffer
132         int i;
133         for(i = 0; i < bytes; ++i){
134             buffer[i] = '\0';
135         }
136     }
137
138     int writeBufferInOFile(int * amountSavedInBuffer, char * buffer) {
139             int completeDelivery = FALSE;
140             int bytesWriteAcum = 0;
141             int bytesToWrite = (*amountSavedInBuffer);
142             while (completeDelivery == FALSE) {
143                     int bytesWrite = write(oFileDescriptor, buffer + bytesWriteAcum,
                            bytesToWrite);
144                     if (bytesWrite < 0) {
145                             return ERROR_WRITE;
146                     }
147
148                     bytesWriteAcum += bytesWrite;
149                     bytesToWrite = (*amountSavedInBuffer) - bytesWriteAcum;
150
151                     if (bytesToWrite <= 0) {
152                             completeDelivery = TRUE;
153                     }
154             }
155
156             return OKEY;
157     }
158
159     int loadInLexico(char character) {
160             if (lexico == NULL) {
161                     lexico = malloc(LEXICO_BUFFER_SIZE * sizeof(char));
162                     bytesLexico = LEXICO_BUFFER_SIZE;
163             } else if (quantityCharacterInLexico >= bytesLexico) {
164                     int bytesLexicoPreview = bytesLexico;
165                     bytesLexico += LEXICO_BUFFER_SIZE;
166                     lexico = myRealloc(lexico, bytesLexico*sizeof(char),
                            bytesLexicoPreview);
167             }
168
169             if (lexico == NULL) {
170                     fprintf(stderr, "[Error] Hubo un error en memoria (lexico). \n");
171                     return ERROR_MEMORY;
172             }
173
174             lexico[quantityCharacterInLexico] = character;
175             quantityCharacterInLexico ++;
176
177             return OKEY;
178     }
179
180     void copyFromLexicoToOBuffer(int * amountSavedInOBuffer) {
181             int i;
182             for (i = 0; i < quantityCharacterInLexico; ++i) {
183                     obuffer[*amountSavedInOBuffer] = lexico[i];
184                     *amountSavedInOBuffer = (*amountSavedInOBuffer) + 1;
185             }
186     }
187
188     char * loadBufferInitial(size_t size, char * buffer) {
189             buffer = (char *) malloc(size*sizeof(char));
190             if (buffer == NULL) {
191                     fprintf(stderr, "[Error] Hubo un error de asignacion de memoria (
                            buffer). \n");
192                     return NULL;
193             }
194
195             // initialize the buffer
196             initializeBuffer(size, buffer);
197
198             return buffer;
199     }
200
201     int processDataInIBuffer(char * ibuffer, int * amountSavedInOBuffer) {
202             int findEnd = FALSE;
203             int loadIBuffer = FALSE;
204             int idx = 0;
205             int rdo = OKEY;
206             while (findEnd == FALSE && loadIBuffer == FALSE) {
207                     char character = ibuffer[idx];
208                     if (character == '\0') {
209                             findEnd = TRUE;
210                     }
211
212                     if (findEnd != TRUE && isKeywords(character) == TRUE) {
213                             int rdo = loadInLexico(character);
214                             if (rdo != OKEY) {
215                                     return rdo;
216                             }
217                     } else if (quantityCharacterInLexico > 0) {
218                             int itsPalindromic = verifyPalindromic(lexico,
                                    quantityCharacterInLexico);
219                             if (itsPalindromic == TRUE) {
```

```
220                                     loadInLexico('\n');
221                                     int amountToSaved = (*amountSavedInOBuffer) +
                                            quantityCharacterInLexico;
222                                     if ((*amountSavedInOBuffer) > 0 || savedInOFile ==
                                            TRUE) {
223                                             amountToSaved ++; // Es para el separador
224                                     }
225                                     if (amountToSaved > osize) {
226                                             /*
227                                              * Tomo la decision de pedir mas memoria
                                                    para bajar el lexico completo
228                                              * y luego rearmo el buffer de salida y
                                                    reinicio la cantidad guardada en 0.
229                                              */
230                                             obuffer = myRealloc(obuffer, amountToSaved*
                                                    sizeof(char), (*amountSavedInOBuffer));
231                                             if (obuffer == NULL) {
232                                                     fprintf(stderr, "[Error] Hubo un
                                                            error en memoria (obuffer). \n"
                                                            );
233                                                     return ERROR_MEMORY;
234                                             }
235                                             copyFromLexicoToOBuffer(amountSavedInOBuffer
                                                    );
236
237                                             int rdoWrite = writeBufferInOFile(
                                                    amountSavedInOBuffer, obuffer);
238                                             if (rdoWrite != OKEY) {
239                                                     return rdoWrite;
240                                             }
241
242                                             *amountSavedInOBuffer = 0;
243                                             savedInOFile = TRUE;
244
245                                             if (obuffer != NULL) {
246                                                     free(obuffer);
247                                                     obuffer = NULL;
248                                             }
249
250                                             obuffer = loadBufferInitial(osize, obuffer);
251                                             if (obuffer == NULL) {
252                                                     return ERROR_MEMORY;
253                                             }
254                                     } else {
255                                             copyFromLexicoToOBuffer(amountSavedInOBuffer
                                                    );
256                                     }
257                             }
258
259                             free(lexico);
260                             lexico = NULL;
261                             quantityCharacterInLexico = 0;
262                     }
263
264                     if ((idx + 1) == isize) {
265                             loadIBuffer = TRUE;
266                             rdo = LOAD_I_BUFFER;
267                     } else {
268                             idx ++;
269                     }
270             }
271
272             return rdo;
273     }
274
275     enum IBufferState {
276              COMPLETE_DELIVERY = -1, END_I_FILE = -2, ERROR_I_READ = -3, OKEY_I_FILE =
                    -4
277     };
278
279     int loadIBufferWithIFile(size_t ibytes, int ifd) {
280             int completeDelivery = FALSE;
281             int bytesReadAcum = 0;
282             int bytesToRead = ibytes;
283             int end = FALSE;
284             // Lleno el buffer de entrada
285             while (completeDelivery == FALSE && end == FALSE) {
286                     int bytesRead = read(ifd, ibuffer + bytesReadAcum, bytesToRead);
287                     if (bytesRead == -1) {
288                             fprintf(stderr, "[Error] Hubo un error en la lectura de
                                    datos del archivo. \n");
289                             return ERROR_I_READ;
290                     }
291
292                     if (bytesRead == 0) {
293                             end = TRUE;
294                     }
295
296                     bytesReadAcum += bytesRead;
297                     bytesToRead = ibytes - bytesReadAcum;
298
299                     if (bytesToRead <= 0) {
300                             completeDelivery = TRUE;
301                     }
302             }
303
304             if (end == TRUE) {
305                     return END_I_FILE;
306             }
```

```
307
308         return OKEY_I_FILE;
309 }
310
311 int cleanBuffers(int * amountSavedInOBuffer) {
312         int rdo = OKEY;
313         if (ibuffer != NULL) {
314                 free(ibuffer);
315                 ibuffer = NULL;
316         }
317
318         if (obuffer != NULL) {
319                 if (amountSavedInOBuffer != NULL && (*amountSavedInOBuffer) > 0) {
320                         int rdoWrite = writeBufferInOFile(amountSavedInOBuffer,
                                obuffer);
321                         if (rdoWrite != OKEY) {
322                                 rdo = rdoWrite;
323                         }
324                 }
325
326                 free(obuffer);
327                 obuffer = NULL;
328         }
329
330         if (lexico != NULL) {
331                 if (quantityCharacterInLexico > 0 && verifyPalindromic(lexico,
                        quantityCharacterInLexico) == TRUE) {
332                         loadInLexico('\n');
333                         int rdoWrite = writeBufferInOFile(&quantityCharacterInLexico
                                , lexico);
334                         if (rdoWrite != OKEY) {
335                                 rdo = rdoWrite;
336                         }
337                 }
338
339                 free(lexico);
340                 lexico = NULL;
341         }
342
343         return rdo;
344 }
345
346 int palindrome(int ifd, size_t ibytes, int ofd, size_t obytes) {
347         isize = ibytes;
348         osize = obytes;
349         oFileDescriptor = ofd;
350
351         ibuffer = loadBufferInitial(isize, ibuffer);
352         if (ibuffer == NULL) {
353                 return ERROR_MEMORY;
354         }
355
356         obuffer = loadBufferInitial(osize, obuffer);
357         if (obuffer == NULL) {
358                 free(ibuffer);
359                 ibuffer = NULL;
360                 return ERROR_MEMORY;
361         }
362
363         int * amountSavedInOBuffer = (int *) malloc(sizeof(int));
364         if (amountSavedInOBuffer == NULL) {
365                 fprintf(stderr, "[Error] Hubo un error de asignacion de memoria (
                        amountSavedInOBuffer). \n");
366                 free(ibuffer);
367                 ibuffer = NULL;
368                 free(obuffer);
369                 obuffer = NULL;
370                 return ERROR_MEMORY;
371         }
372         amountSavedInOBuffer[0] = 0;
373
374         int rdoProcess = OKEY;
375         int error = FALSE;
376         int rdoLoadIBuffer = OKEY_I_FILE;
377         while (rdoLoadIBuffer == OKEY_I_FILE && error == FALSE) {
378                 rdoLoadIBuffer = loadIBufferWithIFile(ibytes, ifd);
379
380                 if (ibuffer != NULL && ibuffer[0] != '\0') {
381                         int resultProcessWrite = processDataInIBuffer(ibuffer,
                                amountSavedInOBuffer);
382                         if (resultProcessWrite == LOAD_I_BUFFER) {
383                                 // initialize the ibuffer
384                                 initializeBuffer(ibytes, ibuffer);
385                         }
386                         if (resultProcessWrite == ERROR_MEMORY || resultProcessWrite
                                == ERROR_WRITE) {
387                                 error = TRUE;
388                                 rdoProcess = resultProcessWrite;
389                         }
390                 }
391         }
392
393         int rdoClean = cleanBuffers(amountSavedInOBuffer);
394
395         if (amountSavedInOBuffer != NULL) {
396                 free(amountSavedInOBuffer);
397                 amountSavedInOBuffer = NULL;
398         }
399
```

```
400         if (rdoClean != OKEY) {
401                 return rdoClean;
402         }
403
404         return rdoProcess;
405 }
```

4. Código MIPS32

4.1. Código MIPS32: cleanBuffers.S

```
1  #include <mips/regdef.h>
2  #include <sys/syscall.h>
3
4  #STATICS VAR DEFINITIONS
5
6  #define TRUE                    1
7  #define DIR_NULL                0
8  #define LINE_BREAK              10
9
10 # Resultados de funciones posibles
11 #define OKEY                    0
12
13
14 ##----- cleanBuffers -----##
15
16         .align  2
17         .globl          cleanBuffers
18         .ent            cleanBuffers
19 cleanBuffers:
20         .frame          $fp,48,ra
21         .set            noreorder
22         .cpload t9
23         .set            reorder
24
25         #Stack frame creation
26         subu            sp,sp,48
27         .cprestore 16
28         sw              ra,40(sp)
29         sw              $fp,36(sp)
30         sw              gp,32(sp)
31         move            $fp,sp
32
33         # Parameter
34         # Guardo en la direccion de memoria 48($fp)
35         # la variable * amountSavedInOBuffer
36         #(int * amountSavedInOBuffer).
37         sw  a0,48($fp)
38
39         # Guardo en la direccion 24($fp) OKEY
40         #(=zero). Representa la variable rdo.
41         sw  zero,24($fp)
42
```

```
43
44          lw  v0,ibuffer
45          # If (ibuffer == NULL)  goto FreeObuffer.
46          beq v0,DIR_NULL,$FreeObuffer
47
48          # Cargo en a0 ibuffer. Parametro de la funcion
                myfree.
49          lw  a0,ibuffer
50
51          la  t9,myfree
52          jal ra,t9       # Ejecuto la funcion myfree.
53          sw  zero,ibuffer # ibuffer = NULL
54  $FreeObuffer:
55          lw  v0,obuffer
56          # If (obuffer == NULL) goto FreeLexico.
57          beq v0,DIR_NULL,$FreeLexico
58            # (amountSavedInOBuffer != NULL &&
59            #     (*amountSavedInOBuffer) > 0) ?
60            # (amountSavedInOBuffer != NULL) ?
61
62          lw  v0,48($fp)  # Cargo en v0 amountSavedInOBuffer.
63
64          # If (amountSavedInOBuffer == NULL) goto
                FreeMyOBuffer
65          beq  v0,DIR_NULL,$FreeMyOBuffer
66
67
68          # amountSavedInOBuffer is not NULL
69
70          # ((*amountSavedInOBuffer) > 0) ?
71          lw  v0,48($fp)  # Cargo en v0 amountSavedInOBuffer.
72          lw  v0,0(v0)    # Cargo el contenido de lo apuntado
                por amountSavedInOBuffer en v0.
73          blez            v0,$FreeMyOBuffer
74                  # If ((* amountSavedInOBuffer) <= 0) goto
                        FreeMyOBuffer.
75
76          # (*amountSavedInOBuffer) is greater then 0
77
78          # int rdoWrite = writeBufferInOFile(
                amountSavedInOBuffer, obuffer);
79          lw              a0,48($fp)      # Cargo en a0
                amountSavedInOBuffer.Parametro de la funcion
                writeBufferInOFile.
80          lw              a1,obuffer      # Cargo en a1
                obuffer. Parametro de la funcion
                writeBufferInOFile.
81
82          la      t9,writeBufferInOFile
83          jal     ra,t9           # Ejecuto la funcion
                writeBufferInOFile.
84          sw      v0,28($fp)      # En v0 esta el resultado de
                 writeOBufferInOFile (que seria la variable
                rdoWrite). Guardo esto en la direccion 28($fp).
```

```
85
86          # (rdoWrite != OKEY) ?
87          lw  v0,28($fp)  # Cargo en v0 rdoWrite.
88          beq v0,OKEY,$FreeMyOBuffer      # If (rdoWrite ==
                OKEY) goto FreeMyOBuffer.
89
90          # rdoWrite is not OKEY.
91
92          # rdo = rdoWrite;
93          lw v0,28($fp)   # Cargo en v0 rdoWrite.
94          sw v0,24($fp)   # Asigno a la variable rdo rdoWrite.
95  $FreeMyOBuffer:
96          lw a0,obuffer   # Cargo en a0 obuffer. Parametro de
                la funcion myfree.
97          la t9,myfree
98          jal     ra,t9           # Ejecuto la funcion myfree.
99          sw      zero,obuffer    # obuffer = NULL
100 $FreeLexico:
101         # (lexico != NULL) ?
102         lw  v0,lexico
103         beq     v0,DIR_NULL,$ReturnCleanBuffers # If (lexico
                == NULL) goto ReturnCleanBuffers.
104
105         # lexico is not NULL
106         lw              v0,quantityCharacterInLexico
107         blez    v0,$FreeMyLexico        # If (
                quantityCharacterInLexico <= 0) goto FreeMyLexico
108
109         lw      a0,lexico
110         lw      a1,quantityCharacterInLexico
111         la      t9,verifyPalindromic
112         jal     ra,t9   # Ejecuto verifyPalindromic.
                Verifico si lo que quedo en lexico es palindromo.
113
114         move            v1,v0
115         li       v0,TRUE
116         bne  v1,v0,$FreeMyLexico         # If no es
                palindromo, goto FreeMyLexico
117
118         li      a0,LINE_BREAK
119         la      t9,loadInLexico
120         jal     ra,t9   # Ejecuto loadInLexico. Agrego el
                salto de linea al lexico.
121
122         # int rdoWrite = writeBufferInOFile(&
                quantityCharacterInLexico, lexico);
123         la      a0,quantityCharacterInLexico
124         lw      a1,lexico
125         la      t9,writeBufferInOFile
126         jal     ra,t9           # Ejecuto writeBufferInOFile
                para guardar el lexico que es palindromo.
127         sw      v0,28($fp)      # Guardo en la direccion 28(
                $fp) el resultado de la funcion
                writeBufferInOFile.
```

```
128
129         lw        v0,28($fp)
130         beq       v0,OKEY,$FreeMyLexico  # Si el resultado de
                escribir en el archivo de salida no da error,
               salto a FreeMyLexico.
131
132         lw              v0,28($fp)          # Cargo en v0 el
                error de escribir en el file de salida.
133         sw              v0,24($fp)          # Guardo este
               codigo de error en la direccion 24($fp).
134 $FreeMyLexico:
135         lw        a0,lexico
136         la        t9,myfree
137         jal       ra,t9         # Ejecuto myfree para lexico.
138         sw        zero,lexico   # lexico = NULL.
139 $ReturnCleanBuffers:
140         lw              v0,24($fp)
141         move            sp,$fp
142         lw              ra,40(sp)
143         lw              $fp,36(sp)
144         addu            sp,sp,48
145         j               ra
146         .end            cleanBuffers
```

Stack frame:

int cleanBuffers(int * amountSavedInOBuffer)				
Offset	**Contents**	**Type reserved area**	**Comment**	
48	*amountSavedInOBuffer			
44			**nothing to keep**	
40	ra	**SRA**		
36	fp			
32	gp			
28	rdoWrite	**LTA**	Resultado de la función writeBufferInOFile: OKEY | Error	
24	Resultado de la función		OKEY || rdoWrite	
20			**nothing to keep**	
16			**nothing to keep**	
12	a3	**ABA**		Invocación a myfree: 1) ibuffer -> a0 2) obuffer -> a0 3) lexico -> a0 Invocación a writeBufferInOFile: 1) * amountSavedInOBuffer -> a0 || obuffer -> a1 2) quantityCharacterInLexico -> a0 || lexico -> a1 Invocación a verifyPalindromic: 1) lexico -> a0 || quantityCharacterInLexico -> a1 Invocación a loadInLexico: 1) '\n' -> a0
8	a2			
4	a1			
0	a0		Inicialmente contiene el valor del parametro *amountSavedInOBuffer.	

Figura 1: Stack frame: cleanBuffers

4.2. Código MIPS32: copyFromLexicoToOBuffer.S

```
1 #include <mips/regdef.h>
2 #include <sys/syscall.h>
3
4 #STATICS VAR DEFINITIONS
5
6 #define FALSE                   0
7 #define TRUE                    1
8
9
```

```
##----- copyFromLexicoToOBuffer -----##

        .align          2
        .globl          copyFromLexicoToOBuffer
        .ent            copyFromLexicoToOBuffer
copyFromLexicoToOBuffer:
        .frame          $fp,24,ra
        .set            noreorder
        .cpload         t9
        .set            reorder

        #Stack frame creation
        subu            sp,sp,24

        .cprestore 0
        sw              $fp,20(sp)
        sw              gp,16(sp)
        move            $fp,sp

        # Parameter
        sw              a0,24($fp)  # Guardo en la direccion de memoria 24($fp) la variable * amountSavedInOBuffer (int * amountSavedInOBuffer).

        sw              zero,8($fp)  # Guardo en la direccion 8($fp) el contador i para el for inicializado en 0.
$ForCopy:
        lw              v0,8($fp)  # Cargo en v0 el contador i.
        lw              v1,quantityCharacterInLexico
        slt             v0,v0,v1  # Guardo TRUE en v0 si (i < quantityCharacterInLexico), sino guardo FALSE.
        bne             v0,FALSE,$InForCopy  # Si el resultado de la comparacion no es FALSE, o sea, ( i < quantityCharacterInLexico), entro al for ( goto InForCopy).
        b               $ReturnCopyFromLexicoToOBuffer  # Salto incondicional a ReturnCopyFromLexicoToOBuffer (el return de la funcion).
$InForCopy:
        # obuffer[*amountSavedInOBuffer] = lexico[i];
        lw              v0,24($fp)  # Cargo * amountSavedInOBuffer en v0.
        lw              v1,obuffer
        lw              v0,0(v0)  # Cargo en v0 lo almacenado en la direccion de memoria guardada en v0 (*amountSavedInOBuffer).
        addu            a0,v1,v0  # Guardo en a0 la nueva direccion de memoria sobre obuffer:
    # obuffer + *amountSavedInOBuffer = obuffer[*amountSavedInOBuffer]
```

```
46          lw              v1,lexico  # Cargo en v1 lexico.
47          lw              v0,8($fp)  # Cargo en v0 el indice i
                guardado en la direccion de memoria 8($fp).
48          addu            v0,v1,v0  # Me muevo sobre lexico:
                lexico + i = lexico[i]. Guardo la direccion en v0
                .
49          lbu             v0,0(v0)  # Cargo en v0 lo guardado
                en la direccion de memoria almacenada en v0 (es
                sobre lexico).
50          sb              v0,0(a0)  # Guardo en la direccion
                de memoria almacenada en a0 (es sobre obuffer) lo
                 almacenado en v0. O sea:
51      # obuffer[*amountSavedInOBuffer] = lexico[i];
52
53          # *amountSavedInOBuffer = (*amountSavedInOBuffer) +
                1;
54          lw              v1,24($fp)  # Cargo *
                amountSavedInOBuffer en v1.
55          lw              v0,24($fp)  # Cargo *
                amountSavedInOBuffer en v0.
56          lw              v0,0(v0)  # Cargo en v0 lo
                almacenado en la direccion de memoria guardada en
                 v0 (*amountSavedInOBuffer).
57          addu            v0,v0,1         # Incremento en 1.
58          sw              v0,0(v1)  # Guargo el nuevo valor de
                 amountSavedInOBuffer.
59
60          # ++i
61          lw              v0,8($fp)  # Cargo en v0 el indice i
                 guardado en la direccion de memoria 8($fp).
62          addu            v0,v0,1         # Incremento en 1 el
                 indice i.
63          sw              v0,8($fp)  # Guardo el incremento.
64
65          b               $ForCopy  # Salto incondicional.
                Vuelvo al comienzo del loop for.
66  $ReturnCopyFromLexicoToOBuffer:
67          move            sp,$fp
68          lw              $fp,20(sp)
69          addu            sp,sp,24
70          j               ra
71          .end            copyFromLexicoToOBuffer
```

Stack frame:

void copyFromLexicoToOBuffer(int * amountSavedInOBuffer)			
Offset	**Contents**	**Type reserved area**	**Comment**
24	ra || * amountSavedInOBuffer	**SRA**	
20	fp		
16	gp		
12	a3	**ABA**	
8	a2 || i		
4	a1		
0	a0		Inicialmente contiene el valor del parametro * amountSavedInOBuffer.

Figura 2: Stack frame: copyFromLexicoToOBuffer

4.3. Código MIPS32: initializeBuffer.S

```
1  #include <mips/regdef.h>
2  #include <sys/syscall.h>
3
4  #STATICS VAR DEFINITIONS
5
6  #define FALSE                    0
7  #define TRUE                     1
8
9
10 ##----- initializeBuffer -----##
11
12         .align          2
13         .globl          initializeBuffer
14         .ent            initializeBuffer
15 initializeBuffer:
16         .frame          $fp,24,ra
17         .set            noreorder
18         .cpload         t9
19         .set            reorder
20
21         #Stack frame creation
22         subu            sp,sp,24
23
24         .cprestore 0
25         sw              $fp,20(sp)
26         sw              gp,16(sp)
27         move            $fp,sp
28
29         # Parameters
30         sw              a0,24($fp)  # Guardo en la direccion
               de memoria 24($fp) la variable bytes (size_t
           bytes).
31         sw              a1,28($fp)  # Guardo en la direccion
               de memoria 28($fp) la variable buffer (char *
           buffer).
32
33         sw              zero,8($fp)  # Guardo en la
           direccion de memoria 8($fp) el contenido 0, que
           seria la variable i (int i;).
```

```
34  $ForInitializeBuffer:
35          lw              v0,8($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido en la direccion de memoria 8($fp), que
                seria la variable i.
36          lw              v1,24($fp)  # Cargo en v1 el
                contenido en la direccion de memoria 24($fp), que
                 seria la variable bytes.
37          sltu            v0,v0,v1  # Comparo i (v0) con bytes
                 (v1). Si i < bytes, guardo TRUE en v0, sino
                guardo FALSE.
38          bne             v0,FALSE,$ForInitializeCharacter
                        # If (i < bytes) goto
                ForInitializeCharacter.
39          b               $InitializeBufferReturn
                         # Salto incondicional al return de la
                funcion initializeBuffer.
40  $ForInitializeCharacter:
41          # buffer[i] = '\0';
42          lw              v1,28($fp)  # Cargo en v1 el
                contenido en la direccion de memoria 28($fp), que
                 seria la variable * buffer.
43          lw              v0,8($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido en la direccion de memoria 8($fp), que
                seria la variable i.
44          addu            v0,v1,v0  # Me corro en el buffer la
                 cantidad estipulada por la variable i (buffer[i]
                 = buffer + i), y lo guardo en v0.
45          sb              zero,0(v0)  # Guardo '\0' = 0 en la
                posicion del buffer estipulada previamente (
                buffer[i] = '\0';).
46
47          # ++ i
48          lw              v0,8($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido en la direccion de memoria 8($fp), que
                seria la variable i.
49          addu            v0,v0,1         # Incremento en 1 la
                 variable i (i ++).
50          sw              v0,8($fp)  # Guardo en la direccion
                de memoria 8($fp) el nuevo valor de la variable i
                .
51
52          b               $ForInitializeBuffer
                        # Vuelvo a entrar en el for (bucle).
53  $InitializeBufferReturn:
54          move            sp,$fp
55          lw              $fp,20(sp)
56          addu            sp,sp,24
57          j               ra      # Jump and return
58          .end            initializeBuffer
```

Stack frame:

void initializeBuffer(size_t bytes, char * buffer)			
Offset	**Contents**	**Type reserved area**	**Comment**
28	* buffer		
24	ra || bytes	SRA	
20	fp		
16	gp		
12	a3	ABA	
8	a2 || i		
4	a1		Inicialmente contiene el valor del parametro * buffer.
0	a0		Inicialmente contiene el valor del parametro bytes.

Figura 3: Stack frame: initializeBuffer

4.4. Código MIPS32: isKeywords.S

```
#include <mips/regdef.h>
#include <sys/syscall.h>

#STATICS VAR DEFINITIONS

#define FALSE                   0
#define TRUE                    1


##----- isKeywords -----##

        .align          2
        .globl          isKeywords
        .ent            isKeywords
isKeywords:
        .frame          $fp,24,ra
        .set            noreorder
        .cpload         t9
        .set            reorder

        #Stack frame creation
        subu            sp,sp,24
        .cprestore 0
        sw              $fp,20(sp)
        sw              gp,16(sp)
        move            $fp,sp

        move            v0,a0   # Muevo de a0 a v0 el
            parametro de la funcion (char character).
        sb              v0,8($fp)   # Guardo en la direccion
             de memoria 8($fp) el contenido de la variable
            character que se encuentra en el registro v0.
        lb              v0,8($fp)   # Cargo el byte
            character en v0 que estaba en la direccion de
            memoria 8($fp).

        # character >= 65 && character <= 90    ---   A - Z
            = [65 - 90]
```

```
33          slt             v0,v0,65   # Compara el contenido de
                la variable character con el literal 65, y
            guarda true en v0 si
34                          # el primero (character) es mas
                                chico que el segundo (65).
35          bne             v0,FALSE,$VerifyCharacterOfaToz
                        # Si no es igual a FALSE, o sea,
            character < 65, salta a VerifyCharacterOfaToz.
36          lb              v0,8($fp)   # Cargo el byte
            character en v0 que estaba en la direccion de
            memoria 8($fp).
37          slt             v0,v0,91   # Compara el contenido de
                la variable character con el literal 91, y
            guarda true en v0 si el
38                          # primero (character) es mas chico
                                que el segundo (91).
39          bne             v0,FALSE,$ReturnIsKeywordsTrue
                        # Si no es igual a FALSE, o sea,
            character > 91, salta a ReturnIsKeywordsTrue.
40  $VerifyCharacterOfaToz:
41          lb              v0,8($fp)   # Cargo el byte
            character en v0 que estaba en la direccion de
            memoria 8($fp).
42
43          # character >= 97 && character <= 122    ---   a - z
                = [97 - 122]
44          slt             v0,v0,97   # Compara el contenido de
                la variable character con el literal 97, y
            guarda true en v0 si
45                          # el primero (character) es mas
                                chico que el segundo (97).
46          bne             v0,FALSE,$VerifyCharacterOf0To9
                        # Si no es igual a FALSE, o sea,
            character < 65, salta a VerifyCharacterOf0To9.
47          lb              v0,8($fp)   # Cargo el byte
            character en v0 que estaba en la direccion de
            memoria 8($fp).
48          slt             v0,v0,123   # Compara el contenido
            de la variable character con el literal 123, y
            guarda true en v0 si el
49                          # primero (character) es mas chico
                                que el segundo (123).
50          bne             v0,FALSE,$ReturnIsKeywordsTrue
                        # Si no es igual a FALSE, o sea,
            character > 123, salta a ReturnIsKeywordsTrue.
51  $VerifyCharacterOf0To9:
52          lb              v0,8($fp)   # Cargo el byte
            character en v0 que estaba en la direccion de
            memoria 8($fp).
53
54          # character >= 48 && character <= 57    ---   0 - 9
            = [48 - 57]
55          slt             v0,v0,48   # Compara el contenido de
                la variable character con el literal 48, y
```

```
            guarda true en v0 si el
56                      # primero (character) es mas chico
                            que el segundo (48).
57          bne             v0,zero,$VerifyCharacterGuionMedio
                    # Si no es igual a FALSE, o sea, character
            < 48, salta a VerifyCharacterGuionMedio.
58          lb              v0,8($fp)   # Cargo el byte
            character en v0 que estaba en la direccion de
            memoria 8($fp).
59          slt             v0,v0,58   # Compara el contenido de
             la variable character con el literal 58, y
            guarda true en v0 si el
60                      # primero (character) es mas chico
                            que el segundo (58).
61          bne             v0,zero,$ReturnIsKeywordsTrue
                        # Si no es igual a FALSE, o sea,
            character > 58, salta a ReturnIsKeywordsTrue.
62  $VerifyCharacterGuionMedio:
63          lb              v1,8($fp)   # Cargo el byte
            character en v1 que estaba en la direccion de
            memoria 8($fp).
64
65          # character == 45    ---   - =  45
66          li              v0,45   # Cargo el literal 45 en v0
            para hacer luego la comparacion.
67          beq             v1,v0,$ReturnIsKeywordsTrue
                        # If (character == 45) goto
            ReturnIsKeywordsTrue
68
69          lb              v1,8($fp)   # Cargo el byte
            character en v1 que estaba en la direccion de
            memoria 8($fp).
70
71          # character == 95    ---   _ = 95
72          li              v0,95   # Cargo el literal 95 en v0
            para hacer luego la comparacion.
73          beq             v1,v0,$ReturnIsKeywordsTrue
                        # If (character == 95) goto
            ReturnIsKeywordsTrue
74          b               $ReturnIsKeywordsFalse
                        # Salto incondicional para retornar FALSE
             (character no es un keyword).
75  $ReturnIsKeywordsTrue:
76          li              v0,TRUE   # Cargo en v0 TRUE (que
            seria igual a 1).
77          sw              v0,12($fp)   # Guardo el resultado
            de la funcion TRUE (v0) en la direccion de
            memoria 12($fp).
78          b               $ReturnIsKeywords
                        # Salto incondicional para retornar
            resultado de las comparaciones.
79  $ReturnIsKeywordsFalse:
80          sw              zero,12($fp)   # Guardo FALSE (que
            seria igual a 0) en la direccion de memoria 12(
```

```
            $fp).
$ReturnIsKeywords:
        lw              v0,12($fp)    # Cargo en v0 el
            resultado de la funcion isKeywords guardado en la
             direccion de memoria 12($fp).
        move            sp,$fp
        lw              $fp,20(sp)
        addu            sp,sp,24
        j               ra    # Jump and return
        .end            isKeywords
```

Stack frame:

int isKeywords(char character)			
Offset	**Contents**	**Type reserved area**	**Comment**
24	ra	**SRA**	
20	fp		
16	gp		
12	a3 || Resultado de la función	**ABA**	Resultado de la función: TRUE || FALSE
8	a2 || character		
4	a1		
0	a0		Inicialmente contiene el valor del parametro character.

Figura 4: Stack frame: isKeywords

4.5. Código MIPS32: loadBufferInitial.S

```
#include <mips/regdef.h>
#include <sys/syscall.h>

#STATICS VAR DEFINITIONS

#define FILE_DESCRIPTOR_STDERR  2


# Size mensaje
#define BYTES_MENSAJE_ERROR_MEMORIA_BUFFER      59


##----- loadBufferInitial -----##

        .align          2
        .globl          loadBufferInitial
        .ent            loadBufferInitial
loadBufferInitial:
        .frame          $fp,48,ra
        .set            noreorder
        .cpload         t9
        .set            reorder

        #Stack frame creation
        subu            sp,sp,48
        .cprestore 16
        sw              ra,40(sp)
```

```
28          sw              $fp,36(sp)
29          sw              gp,32(sp)
30          move            $fp,sp
31
32          # Parameters
33          sw              a0,48($fp)  # Guardo en la direccion
                de memoria 48($fp) la variable size (size_t size
            ).
34          sw              a1,52($fp)  # Guardo en la direccion
                de memoria 52($fp) la variable * buffer (char *
            buffer).
35
36          lw              a0,48($fp)  # Cargo en a0 la
            variable size, parametro de mymalloc.
37          la              t9,mymalloc
38          jal             ra,t9   # Ejecuto mymalloc.
39          sw              v0,52($fp)  # Asigno la memoria
            reservada con mymalloc a buffer.
40
41          lw              v0,52($fp)
42          bne             v0,zero,$InitializeMemory
                        # If (buffer != NULL) goto
            InitializeMemory.
43
44          # buffer is NULL => Mensaje de error
45          li              a0,FILE_DESCRIPTOR_STDERR
                        # Cargo en a0 FILE_DESCRIPTOR_STDERR.
46          la              a1,MENSAJE_ERROR_MEMORIA_BUFFER
                        # Cargo en a1 la direccion de memoria
            donde se encuentra el mensaje a cargar.
47          li              a2,
            BYTES_MENSAJE_ERROR_MEMORIA_BUFFER   # Cargo en
            a2 la cantidad de bytes a escribir.
48          li              v0, SYS_write
49          syscall                 # No controlo error porque
            sale de por si de la funcion con null y se
            controla error luego.
50
51          sw              zero,24($fp)  # Guardo NULL en la
            direccion de memoria 24($fp).
52          b               $ReturnLoadBufferInitial
                        # Salto al return de la funcion.
53  $InitializeMemory:
54          lw              a0,48($fp)  # Cargo en a0 la
            variable size. Parametro de la funcion
            initializeBuffer.
55          lw              a1,52($fp)  # Cargo en a0 la
            variable buffer. Parametro de la funcion
            initializeBuffer.
56          la              t9,initializeBuffer
57          jal             ra,t9   # Ejecuto la funcion
            initializeBuffer.
58          lw              v0,52($fp)  # Cargo en v0 la
            variable buffer.
```

```
59          sw              v0,24($fp)  # Guardo buffer en la
                direccion de memoria 24($fp).
60  $ReturnLoadBufferInitial:
61          lw              v0,24($fp)
62          move            sp,$fp
63          lw              ra,40(sp)
64          lw              $fp,36(sp)
65          addu            sp,sp,48
66          j               ra
67          .end            loadBufferInitial
68
69
70  ## Mensajes de error
71
72          .rdata
73
74          .align  2
75  MENSAJE_ERROR_MEMORIA_BUFFER:
76          .ascii  "[Error] Hubo un error de asignacion de
                memoria (buffer)"
77          .ascii  ". \n\000"
```

Stack frame:

char * loadBufferInitial(size_t size, char * buffer)				
Offset	**Contents**	**Type reserved area**	**Comment**	
52	* buffer			
48	size			
44			**nothing to keep**	
40	ra	**SRA**		
36	fp			
32	gp			
28		**LTA**		
24	Resultado de la función		NULL o puntero a buffer	
20			**nothing to keep**	
16			**nothing to keep**	
12	a3	**ABA**	Cada vez que se invoca a SYS_write (para informar errores), se guarda en a3 si hubo o no error.	Invocación a mymalloc: 1) size -> a0
8	a2			
4	a1		Inicialmente contiene el valor del parametro * buffer.	
0	a0		Inicialmente contiene el valor del parametro size.	

Figura 5: Stack frame: loadBufferInitial

4.6. Código MIPS32: loadIBufferWithIFile.S

```
1   #include <mips/regdef.h>
2   #include <sys/syscall.h>
3
4   #STATICS VAR DEFINITIONS
5
6   #define FALSE                   0
7   #define TRUE                    1
8   #define FILE_DESCRIPTOR_STDERR  2
9
10  # Resultados de funciones posibles
11  #define COMPLETE_DELIVERY       -1
12  #define END_I_FILE              -2
```

```
13 #define ERROR_I_READ            -3
14 #define OKEY_I_FILE             -4
15
16 # Size mensajes
17 #define BYTES_MENSAJE_ERROR_LECTURA_ARCHIVO     60
18
19
20 ##----- loadIBufferWithIFile -----##
21
22         .align  2
23         .globl          loadIBufferWithIFile
24         .ent            loadIBufferWithIFile
25 loadIBufferWithIFile:
26         .frame          $fp,64,ra
27         .set            noreorder
28         .cpload         t9
29         .set            reorder
30
31         #Stack frame creation
32         subu            sp,sp,64
33
34         .cprestore 16
35         sw              ra,56(sp)
36         sw              $fp,52(sp)
37         sw              gp,48(sp)
38         move            $fp,sp
39
40         # Parameters
41         sw              a0,64($fp)  # Guardo en la direccion
               de memoria 64($fp) la variable ibytes (size_t
           ibytes).
42         sw              a1,68($fp)  # Guardo en la direccion
               de memoria 68($fp) la variable ifd (int ifd).
43
44         sw              zero,24($fp)  # Guardo en la
           direccion 24($fp) cero, que representa a la
           variable completeDelivery.
45         sw              zero,28($fp)  # Guardo en la
           direccion 28($fp) cero, que representa a la
           variable bytesReadAcum.
46         lw              v0,64($fp)
47         sw              v0,32($fp)  # Guardo en la direccion
               32($fp) ibytes, que representa a la variable
           bytesToRead.
48         sw              zero,36($fp)  # Guardo en la
           direccion 36($fp) cero, que representa a la
           variable end.
49
50         # Lleno el buffer de entrada
51 $WhileLoadIBuffer:
52         # (completeDelivery == FALSE) ?
53         lw              v0,24($fp)  # Cargo en v0
           completeDelivery.
```

```
54          bne             v0,FALSE,
                $VerifyResultWhileLoadIBuffer  # If (
                completeDelivery != FALSE) goto
                VerifyResultWhileLoadIBuffer.
55
56          # completeDelivery is FALSE
57
58          # (end == FALSE) ?
59          lw              v0,36($fp)  # Cargo en v0 end.
60          bne             v0,FALSE,
                $VerifyResultWhileLoadIBuffer   # If (
                completeDelivery != FALSE) goto
                VerifyResultWhileLoadIBuffer.
61
62          # Entre al while
63
64          # int bytesRead = read(ifd, ibuffer + bytesReadAcum,
                 bytesToRead);
65          lw              v1,ibuffer
66          lw              v0,28($fp)  # Cargo en v0
                bytesReadAcum.
67          addu            v0,v1,v0  # Guardo en v0 la
                direccion resultante de ibuffer+bytesReadAcum.
68          lw              a0,68($fp)  # Cargo en v0 ifd.
69          move            a1,v0   # Cargo en a1 ifd. Parametro
                 de la funcion read.
70          lw              a2,32($fp)  # Cargo en a2
                bytesToRead. Parametro de la funcion read.
71
72          li              v0, SYS_read
73          syscall                 # Seria read: int bytesRead
                = read(ifd, ibuffer + bytesReadAcum, bytesToRead)
                ;
74
75          # Controlo errores y cantidad de bytes leidos. v0
                contiene el numero de caracteres leidos (es
                negativo si hubo error y es 0 si llego a fin del
                archivo).
76
77          beq             a3,zero,$SavedBytesRead
                        #Si a3 es cero, no hubo error
78
79          sw              v0,40($fp)  # Guardo en la direccion
                 de memoria 40($fd) el resultado de la funcion
                read, que
80      # estaria representado por la variable bytesRead.
81
82          # bytesRead == -1 ?
83          lw              v1,40($fp)  # Cargo en v1 bytesRead.
84          li              v0,-1   # Cargo en v0 -1 para la
                comparacion.
85          bne             v1,v0,$ContinueValidationResultRead
                    # If (bytesRead != -1) goto
                ContinueValidationResultRead.
```

```
86
87          # bytesRead is -1 => Mensaje de error.
88          li              a0,FILE_DESCRIPTOR_STDERR
                        # Cargo en a0 FILE_DESCRIPTOR_STDERR.
89          la              a1,MENSAJE_ERROR_LECTURA_ARCHIVO
                       # Cargo en a1 la direccion de memoria
                donde se encuentra el mensaje a cargar.
90          li              a2,
                BYTES_MENSAJE_ERROR_LECTURA_ARCHIVO  # Cargo en
                a2 la cantidad de bytes a escribir.
91          li              v0, SYS_write
92          syscall                 # No controlo error porque
                sale de por si de la funcion por error.
93
94          li              v0,ERROR_I_READ
95          sw              v0,44($fp)                      #
                Guardo el codigo de error en la direccion 44($fp)
                .
96          b               $ReturnLoadIBufferWithIFile     #
                Salto incondicional al return de la funcion.
97  $SavedBytesRead:
98          sw              v0,40($fp)  # Guardo en la direccion
                 de memoria 40($fd) el resultado de la funcion
                read, que
99      # estaria representado por la variable bytesRead.
100 $ContinueValidationResultRead:
101         lw              v0,40($fp)                      #
                Cargo en v1 bytesRead.
102         bne             v0,zero,
                $ContinueAccumulatingBytesRead  # If (bytesRead
                != 0) goto ContinueAccumulatingBytesRead
103         li              v0,TRUE
104         sw              v0,36($fp)  # Asigno a la variable
                end, guardada en 36($fp), TRUE.
105 $ContinueAccumulatingBytesRead:
106         # bytesReadAcum += bytesRead;
107         lw              v1,28($fp)  # Cargo en v1
                bytesReadAcum.
108         lw              v0,40($fp)  # Cargo en v0 bytesRead.
109         addu            v0,v1,v0  # Sumo bytesReadAcum con
                bytesRead y guardo resultado en v0.
110         sw              v0,28($fp)  # Guardo el resultado de
                 la suma en bytesReadAcum.
111
112         # bytesToRead = ibytes - bytesReadAcum;
113         lw              v1,64($fp)  # Cargo en v1 ibytes.
114         lw              v0,28($fp)  # Cargo en v0
                bytesReadAcum.
115         subu            v0,v1,v0  # Resto ibytes con
                bytesReadAcum y guardo resultado en v0, para
                saber cuandos bytes restan por leer del archivo.
116         sw              v0,32($fp)  # Asigno a bytesToRead
                el resultado de la resta.
117
```

```
118         # bytesToRead == 0 ?
119         lw              v0,32($fp)  # Cargo en v0
                bytesToRead.
120         bne             v0,zero,$WhileLoadIBuffer
                        # If (bytesToRead != 0) goto
                WhileLoadIBuffer
121
122         # bytesToRead is 0.
123         li              v0,TRUE
124         sw              v0,24($fp)  # Asigno a
                completeDelivery TRUE.
125         b               $WhileLoadIBuffer
                        # Salto incondicional al comienzo del
                while para cargar el buffer con los datos
126     # del archivo (goto WhileLoadIBuffer).
127 $VerifyResultWhileLoadIBuffer:
128         lw              v1,36($fp)  # Cargo en v1 end.
129         li              v0,TRUE
130         bne             v1,v0,$ReturnFunctionOkey
                        # If (end != TRUE) goto
                ReturnFunctionOkey
131
132         li              v0,END_I_FILE
133         sw              v0,44($fp)  # Guardo codigo de error
                 en la direccion de memoria 44($fp).
134         b               $ReturnLoadIBufferWithIFile
135 $ReturnFunctionOkey:
136         li              v0,OKEY_I_FILE
137         sw              v0,44($fp)  # Guardo codigo de error
                 en la direccion de memoria 44($fp).
138 $ReturnLoadIBufferWithIFile:
139         lw              v0,44($fp)
140         move            sp,$fp
141         lw              ra,56(sp)
142         lw              $fp,52(sp)
143         addu            sp,sp,64
144         j               ra
145         .end            loadIBufferWithIFile
146
147
148 ## Mensajes de error
149
150         .rdata
151
152         .align  2
153 MENSAJE_ERROR_LECTURA_ARCHIVO:
154         .ascii  "[Error] Hubo un error en la lectura de
                datos del archivo"
155         .ascii  ". \n\000"
```

Stack frame:

int loadIBufferWithIFile(size_t ibytes, int ifd)			
Offset	**Contents**	**Type reserved area**	**Comment**
68	ifd		
64	ibytes		
60			**nothing to keep**
56	ra	**SRA**	
52	fp		
48	gp		
44	Resultado de la función	**LTA**	ERROR_I_READ || OKEY_I_FILE || END_I_FILE
40	bytesRead		Resultado de la función SYS_read (variable bytesRead)
36	end		FALSE || TRUE
32	bytesToRead		Inicialmente igual a ibytes
28	bytesReadAcum		Inicialmente en 0
24	completeDelivery		FALSE || TRUE
20			**nothing to keep**
16			**nothing to keep**
12	a3	**ABA**	Contiene si hubo error o no cuando se invocó a SYS_read y SYS_write (se usa para guardar mensaje de error).
8	a2		
4	a1		Inicialmente contiene el valor del parametro ifd.
0	a0		Inicialmente contiene el valor del parametro ibytes.

Figura 6: Stack frame: loadIBufferWithIFile

4.7. Código MIPS32: loadInLexico.S

```
#include <mips/regdef.h>
#include <sys/syscall.h>

#STATICS VAR DEFINITIONS

#define FALSE                   0
#define TRUE                    1
#define FILE_DESCRIPTOR_STDERR  2
#define LEXICO_BUFFER_SIZE      10

# Resultados de funciones posibles
#define ERROR_MEMORY            2

# Size mensajes
#define BYTES_MENSAJE_ERROR_MEMORIA_LEXICO      45



##----- loadInLexico -----##

        .align          2
        .globl          loadInLexico
        .ent            loadInLexico
loadInLexico:
        .frame          $fp,56,ra
        .set            noreorder
        .cpload         t9
        .set            reorder

        #Stack frame creation
```

```
31          subu            sp,sp,56
32
33          .cprestore 16
34          sw              ra,48(sp)
35          sw              $fp,44(sp)
36          sw              gp,40(sp)
37          move            $fp,sp
38          move            v0,a0
39
40          # Parameter
41          sb              v0,24($fp)  # Guardo en la direccion
                de memoria 24($fp) la variable character (char
            character).
42          lw              v0,lexico  # Cargo en v0 la variable
                lexico.
43          bne             v0,zero,$VerifyIfReallocLexico
44          li              a0,LEXICO_BUFFER_SIZE
45          la              t9,mymalloc
46          jal             ra,t9
47          sw              v0,lexico
48          li              v0,LEXICO_BUFFER_SIZE
49          sw              v0,bytesLexico  # Guardo
            LEXICO_BUFFER_SIZE en la variable bytesLexico.
50          b               $VerifyIfCanLoadInLexico
51  $VerifyIfReallocLexico:
52          # (quantityCharacterInLexico >= bytesLexico) ?
53          lw              v0,quantityCharacterInLexico
54          lw              v1,bytesLexico
55          slt             v0,v0,v1  # Guarda en v0 TRUE si
            quantityCharacterInLexico < bytesLexico, sino
            guarda FALSE
56          bne             v0,zero,$VerifyIfCanLoadInLexico
                    # If (quantityCharacterInLexico <
            bytesLexico) goto VerifyIfCanLoadInLexico.
57      # Se va por el negativo para no tener que alocar memoria
            para guardar TRUE.
58
59          # quantityCharacterInLexico >= bytesLexico
60
61          # bytesLexico += LEXICO_BUFFER_SIZE;
62          lw              v0,bytesLexico
63          sw              v0,28($fp)
64          lw              v0,bytesLexico
65          addu            v0,v0,LEXICO_BUFFER_SIZE
66          sw              v0,bytesLexico
67
68          # lexico = myRealloc(lexico, bytesLexico*sizeof(char
            ), bytesLexicoPreview);
69          lw              a0,lexico
70          lw              a1,bytesLexico
71          lw              a2,28($fp)
72          la              t9,myRealloc
73          jal             ra,t9
74          sw              v0,lexico
```

```
75  $VerifyIfCanLoadInLexico:
76          lw              v0,lexico
77          bne             v0,zero,$LoadCharacterInLexico
                        # If (lexico != NULL) goto
                    LoadCharacterInLexico.
78
79          # Hubo problemas alocando memoria => Mensaje de
                error
80          li              a0,FILE_DESCRIPTOR_STDERR
                        # Cargo en a0 FILE_DESCRIPTOR_STDERR.
81          la              a1,MENSAJE_ERROR_MEMORIA_LEXICO
                        # Cargo en a1 la direccion de memoria
                donde se encuentra el mensaje a cargar.
82          li              a2,
                BYTES_MENSAJE_ERROR_MEMORIA_LEXICO   # Cargo en
                a2 la cantidad de bytes a escribir.
83          li              v0, SYS_write
84          syscall                 # No controlo error porque
                sale de por si de la funcion por error.
85
86          li              v0,ERROR_MEMORY
87          sw              v0,32($fp)  # Guardo el codigo de
                error (en v0) en la direccion de memoria 32($fp).
88          b               $ReturnLoadInLexico
                        # Salto incondicional al return de la
                funcion (goto ReturnLoadInLexico).
89  $LoadCharacterInLexico:
90          # lexico[quantityCharacterInLexico] = character;
91          lw              v1,lexico
92          lw              v0,quantityCharacterInLexico
93          addu            v1,v1,v0  # Me corro en la memoria
                de lexico para guardar nuevo dato, guardo el dato
                 en v1:
94      # lexico + quantityCharacterInLexico = lexico[
            quantityCharacterInLexico]
95          lbu             v0,24($fp)  # Cargo en v0 el
                caracter a guardar (variable character).
96          sb              v0,0(v1)  # Guardo en la direccion
                apuntada por v1 el caracter guardado en v0.
97
98          # quantityCharacterInLexico ++;
99          lw              v0,quantityCharacterInLexico
100         addu            v0,v0,1         # Incremento en 1 el
                 valor de quantityCharacterInLexico.
101         sw              v0,quantityCharacterInLexico
102
103         # return OKEY;
104         sw              zero,32($fp)  # Guardo OKEY (= 0) en
                 la direccion de memoria 32($fp).
105 $ReturnLoadInLexico:
106         lw              v0,32($fp)
107         move            sp,$fp
108         lw              ra,48(sp)
109         lw              $fp,44(sp)
```

```
110         addu            sp,sp,56
111         j               ra
112         .end            loadInLexico
113
114
115 ## Mensajes de error
116
117         .rdata
118
119         .align  2
120 MENSAJE_ERROR_MEMORIA_LEXICO:
121         .ascii  "[Error] Hubo un error en memoria (lexico).
                \n\000"
```

Stack frame:

int loadInLexico(char character)				
Offset	**Contents**	**Type reserved area**	**Comment**	
48	ra	**SRA**		
44	fp		**nothing to keep**	
40	gp			
36		**LTA**	**nothing to keep**	
32	Resultado de la función		ERROR_MEMORY || OKEY	
28	bytesLexico			
24	character			
20			**nothing to keep**	
16			**nothing to keep**	
12	a3	**ABA**	Cada vez que se invoca a SYS_write (para informar errores), se guarda en a3 si hubo o no error.	Invocación a myRealloc: 1) lexico -> a0 || bytesLexico -> a1
8	a2			
4	a1			Invocación a mymalloc: 1) LEXICO_BUFFER_SIZE -> a0
0	a0		Inicialmente contiene el valor del parametro character.	

Figura 7: Stack frame: loadInLexico

4.8. Código MIPS32: myfree.S

```
1  #include <mips/regdef.h>
2  #include <sys/syscall.h>
3
4  #define MYMALLOC_SIGNATURE 0xdeadbeef
5
6
7  ##----- myfree -----##
8
9          .globl  myfree
10         .ent    myfree
11 myfree:
12         subu    sp, sp, 40
13         sw      ra, 32(sp)
14         sw      $fp, 28(sp)
15         sw      a0, 24(sp)  # Temporary: argument pointer.
16         sw      a0, 20(sp)  # Temporary: actual mmap(2)
               pointer.
17         move    $fp, sp
18
19         # Calculate the actual mmap(2) pointer.
20         #
```

```
21          lw      t0, 24(sp)
22          subu    t0, t0, 8
23          sw      t0, 20(sp)
24
25          # XXX Sanity check: the argument pointer must be
                checked
26          # in before we try to release the memory block.
27          #
28          # First, check the allocation signature.
29          #
30          lw      t0, 20(sp) # t0: actual mmap(2) pointer.
31          lw      t1, 0(t0)
32          bne     t1, MYMALLOC_SIGNATURE, myfree_die
33
34          # Second, check the memory block trailer.
35          #
36          lw      t0, 20(sp) # t0: actual mmap(2) pointer.
37          lw      t1, 4(t0)  # t1: actual mmap(2) block size.
38          addu    t2, t0, t1 # t2: trailer pointer.
39          lw      t3, -4(t2)
40          xor     t3, t3, t1
41          bne     t3, MYMALLOC_SIGNATURE, myfree_die
42
43          # All checks passed. Try to free this memory area.
44          #
45          li      v0, SYS_munmap
46          lw      a0, 20(sp) # a0: actual mmap(2) pointer.
47          lw      a1, 4(a0)  # a1: actual allocation size.
48          syscall
49
50          # Bail out if we cannot unmap this memory block.
51          #
52          bnez    v0, myfree_die
53
54          # Success.
55          #
56          j myfree_return
57
58  myfree_die:
59          # Generate a segmentation fault by writing to the
                first
60          # byte of the address space (a.k.a. the NULL pointer
                ).
61          #
62          sw t0, 0(zero)
63
64  myfree_return:
65          # Destroy the stack frame.
66          #
67          move    sp, $fp
68          lw      ra, 32(sp)
69          lw      $fp, 28(sp)
70          addu    sp, sp, 40
71
```

```
72          j       ra
73          .end    myfree
```

4.9. Código MIPS32: mymalloc.S

```
1   #include <mips/regdef.h>
2   #include <sys/syscall.h>
3
4   #define MYMALLOC_SIGNATURE 0xdeadbeef
5
6   #ifndef PROT_READ
7   #define PROT_READ 0x01
8   #endif
9
10  #ifndef PROT_WRITE
11  #define PROT_WRITE 0x02
12  #endif
13
14  #ifndef MAP_PRIVATE
15  #define MAP_PRIVATE 0x02
16  #endif
17
18  #ifndef MAP_ANON
19  #define MAP_ANON 0x1000
20  #endif
21
22
23  ##----- mymalloc -----##
24
25          .text
26          .align  2
27          .globl  mymalloc
28          .ent    mymalloc
29  mymalloc:
30          subu    sp, sp, 56
31          sw      ra, 48(sp)
32          sw      $fp, 44(sp)
33          sw      a0, 40(sp)  # Temporary: original allocation
                size.
34          sw      a0, 36(sp)  # Temporary: actual allocation
              size.
35          li      t0, -1
36          sw      t0, 32(sp)  # Temporary: return value (
              defaults to -1).
37  #if 0
38          sw      a0, 28(sp)  # Argument building area (#8?).
39          sw      a0, 24(sp)  # Argument building area (#7?).
40          sw      a0, 20(sp)  # Argument building area (#6).
41          sw      a0, 16(sp)  # Argument building area (#5).
42          sw      a0, 12(sp)  # Argument building area (#4, a3
              ).
```

```
43          sw      a0,  8(sp)  # Argument building area (#3, a2
                ).
44          sw      a0,  4(sp)  # Argument building area (#2, a1
                ).
45          sw      a0,  0(sp)  # Argument building area (#1, a0
                ).
46  #endif
47          move    $fp, sp
48
49          # Adjust the original allocation size to a 4-byte
                boundary.
50          #
51          lw      t0, 40(sp)
52          addiu   t0, t0, 3
53          and     t0, t0, 0xfffffffc
54          sw      t0, 40(sp)
55
56          # Increment the allocation size by 12 units, in
                order to
57          # make room for the allocation signature, block size
                 and
58          # trailer information.
59          #
60          lw      t0, 40(sp)
61          addiu   t0, t0, 12
62          sw      t0, 36(sp)
63
64          # mmap(0, sz, PROT_READ|PROT_WRITE, MAP_PRIVATE|
                MAP_ANON, -1, 0)
65          #
66          li      v0, SYS_mmap
67          li      a0, 0
68          lw      a1, 36(sp)
69          li      a2, PROT_READ|PROT_WRITE
70          li      a3, MAP_PRIVATE|MAP_ANON
71
72          # According to mmap(2), the file descriptor
73          # must be specified as -1 when using MAP_ANON.
74          #
75          li      t0, -1
76          sw      t0, 16(sp)
77
78          # Use a trivial offset.
79          #
80          li      t0, 0
81          sw      t0, 20(sp)
82
83          # XXX TODO.
84          #
85          sw      zero, 24(sp)
86          sw      zero, 28(sp)
87
88          # Excecute the syscall, save the return value.
89          #
```

```
90          syscall
91          sw      v0, 32(sp)
92          beqz    v0, mymalloc_return
93
94          # Success. Check out the allocated pointer.
95          #
96          lw      t0, 32(sp)
97          li      t1, MYMALLOC_SIGNATURE
98          sw      t1, 0(t0)
99
100         # The actual allocation size goes right after the
                signature.
101         #
102         lw      t0, 32(sp)
103         lw      t1, 36(sp)
104         sw      t1,  4(t0)
105
106         # Trailer information.
107         #
108         lw      t0, 36(sp) # t0: actual allocation size.
109         lw      t1, 32(sp) # t1: Pointer.
110         addu    t1, t1, t0 # t1 now points to the trailing
                4-byte area.
111         xor     t2, t0, MYMALLOC_SIGNATURE
112         sw      t2, -4(t1)
113
114         # Increment the result pointer.
115         #
116         lw      t0, 32(sp)
117         addiu   t0, t0, 8
118         sw      t0, 32(sp)
119
120 mymalloc_return:
121         # Restore the return value.
122         #
123         lw      v0, 32(sp)
124
125         # Destroy the stack frame.
126         #
127         move    sp, $fp
128         lw              ra, 48(sp)
129         lw              $fp, 44(sp)
130         addu    sp, sp, 56
131
132         j               ra
133         .end    mymalloc
```

4.10. Código MIPS32: myRealloc.S

```
1   #include <mips/regdef.h>
2   #include <sys/syscall.h>
3
```

```
4  #STATICS VAR DEFINITIONS
5
6  #define FALSE                    0
7  #define TRUE                     1
8  #define DIR_NULL                 0
9
10 ##----- myRealloc -----##
11
12         .align          2
13         .globl          myRealloc
14         .ent            myRealloc
15 myRealloc:
16         .frame          $fp,64,ra
17         .set            noreorder
18         .cpload         t9
19         .set            reorder
20
21         #Stack frame creation
22         subu            sp,sp,64
23
24         .cprestore 16
25         sw              ra,56(sp)
26         sw              $fp,52(sp)
27         sw              gp,48(sp)
28         move            $fp,sp
29
30         # Parameters
31         sw              a0,64($fp)  # Guardo en la direccion
               de memoria 64($fp) la variable ptr (void * ptr).
32         sw              a1,68($fp)  # Guardo en la direccion
               de memoria 68($fp) la variable tamanyoNew (
               size_t tamanyoNew).
33         sw              a2,72($fp)  # Guardo en la direccion
               de memoria 72($fp) la variable tamanyoOld (int
               tamanyoOld).
34
35         lw              v0,68($fp)  # Cargo en v0 el
               contenido de la variable tamanyoNew, que esta en
               la direccion de memoria 68($fp)
36         bne             v0,zero,
               $MyReallocContinueValidations   # If (tamanyoNew
               != 0) goto MyReallocContinueValidations
37
38         # If (tamanyoNew == 0)
39         lw              a0,64($fp)  # Cargo en a0 la
               direccion de memoria guardada en la direccion 64(
               $fp), o sea, la variable * ptr.
40         la              t9,myfree  # Cargo la direccion de
               la funcion myfree.
41         jal             ra,t9   # Ejecuto la funcion myfree.
42         sw              zero,64($fp)  # Coloco el puntero
               apuntando a NULL (ptr = NULL;).
43         sw              zero,40($fp)  # Coloco en la
               direccion de memoria 40($fp) NULL, que seria el
```

```
            resultado de la funcion myRealloc.
44          b               $MyReallocReturn
                    # Salto incondicional para retornar
            resultado de myRealloc.
45  $MyReallocContinueValidations:
46          lw              a0,68($fp)  # Cargo en a0 el
            contenido guardado en la direccion 68($fp), o sea
            , la variable tamanyoNew.
47          la              t9,mymalloc  # Cargo la direccion de
             la funcion mymalloc.
48          jal             ra,t9   # Ejecuto la funcion
            mymalloc.
49          sw              v0,24($fp)  # Guardo en la direccion
             24($fp) el contenido de v0, que seria la
            direccion de la memoria asignada con mymalloc.
50          lw              v0,24($fp)  # Cargo en v0 la
            direccion de la memoria asignada con mymalloc (
            void * ptrNew = (void *) mymalloc(tamanyoNew);).
51
52          # (ptrNew == NULL) ?
53          bne             v0,DIR_NULL,
            $MyReallocContinueValidationsWithMemory # If (
            ptrNew != NULL) goto
            MyReallocContinueValidationsWithMemory
54          sw              zero,40($fp)  # Coloco en la
            direccion de memoria 40($fp) NULL, que seria el
            resultado de la funcion myRealloc.
55          b               $MyReallocReturn
                    # Salto incondicional para retornar
            resultado de myRealloc.
56  $MyReallocContinueValidationsWithMemory:
57          lw              v0,64($fp)  # Cargo en v0 la
            direccion de memoria guardada en la direccion 64(
            $fp), o sea, la variable * ptr.
58          bne             v0,DIR_NULL,
            $MyReallocContinueWithLoadCharacters # If (ptr !=
             NULL) goto MyReallocContinueWithLoadCharacters
59
60          # (ptr == NULL) ?
61          lw              v0,24($fp)  # Cargo en v0 la
            direccion de memoria guardada en la direccion 24(
            $fp), o sea, la variable * ptrNew,
62      # que seria la direccion de la memoria asignada con
          mymalloc.
63          sw              v0,40($fp)  # Coloco en la direccion
             de memoria 40($fp) el contenido de v0 (* ptrNew)
            , que seria el resultado de la funcion myRealloc.
64          b               $MyReallocReturn
                    # Salto incondicional para retornar
            resultado de myRealloc.
65  $MyReallocContinueWithLoadCharacters:
66          lw              v0,68($fp)  # Cargo en v0 el
            contenido guardado en la direccion 68($fp), o sea
            , la variable tamanyoNew.
```

```
67          sw              v0,28($fp)  # Guardo en la direccion
                de memoria 28($fp) la variable tamanyoNew
            guardada en v0 (int end = tamanyoNew;).
68
69          lw              v1,72($fp)  # Cargo en v1 el
            contenido guardado en la direccion 72($fp), o sea
            , la variable tamanyoOld.
70          lw              v0,68($fp)  # Cargo en v0 el
            contenido guardado en la direccion 68($fp), o sea
            , la variable tamanyoNew, para poder luego hacer
            comparacion.
71
72          # (tamanyoOld < tamanyoNew) ?
73          sltu            v0,v1,v0  # Compara el contenido de
            la variable tamanyoOld (v1) con tamanyoNew (v0),
            y guarda true en v0 si
74      # el primero (tamanyoOld) es mas chico que el segundo (
            tamanyoNew).
75          beq             v0,FALSE,$MyReallocLoadCharacters
                    # If (tamanyoOld >= tamanyoNew) goto
            MyReallocLoadCharacters
76          lw              v0,72($fp)  # Cargo en v0 el
            contenido guardado en la direccion 72($fp), o sea
            , la variable tamanyoOld.
77          sw              v0,28($fp)  # Guardo en la direccion
                28($fp), que seria la variable end, el contenido
                de la variable tamanyoOld (end = tamanyoOld;).
78  $MyReallocLoadCharacters:
79          lw              v0,24($fp)  # Cargo en v0 el
            contenido guardado en la direccion 24($fp), o sea
            , la variable ptrNew.
80          sw              v0,32($fp)  # Guardo en la direccion
                de memoria 24($fp) el contenido de v0 (char *tmp
                = ptrNew;).
81          lw              v0,64($fp)  # Cargo en v0 el
            contenido guardado en la direccion 64($fp), o sea
            , la variable ptr.
82          sw              v0,36($fp)  # Guardo en la direccion
                de memoria 36($fp) el contenido de v0 (const
            char *src   = ptr;).
83  $MyReallocWhileLoadCharacter:
84          lw              v0,28($fp)  # Cargo en v0 el
            contenido guardado en la direccion 28($fp), o sea
            , la variable end.
85          addu            v0,v0,-1  # Decremento en 1 el
            contenido de v0 (end --).
86          move            v1,v0   # Muevo el contenido de v0 a
                 v1.
87          sw              v1,28($fp)  # Guardo en la direccion
                de memoria 28($fp), que seria en donde estaba
            end, el nuevo valor de end (habia sido
            decrementado en 1).
88          li              v0,-1   # Cargo en v0 el literal -1.
```

```
89          bne             v1,v0,$MyReallocContinueWhileLoad
                      # If ( end != -1) goto
                MyReallocContinueWhileLoad.
90          b               $MyReallocFinalizedWhileLoad
                       # Salto incondicional fuera del while,
                porque la variable end es -1.
91  $MyReallocContinueWhileLoad:
92          # *tmp = *src;
93          lw              v1,32($fp)  # Cargo en v1 el
                contenido guardado en la direccion 32($fp), que
                seria *tmp.
94          lw              v0,36($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido guardado en la direccion 36($fp), que
                seria *src.
95          lbu             v0,0(v0)  # Cargo la direccion de
                memoria en v0 de src.
96          sb              v0,0(v1)  # Guardo en la direccion
                apuntada por el contenido de v1, la direccion de
                memoria guardada en v0 (*tmp = *src;).
97
98          # tmp ++
99          lw              v0,32($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido guardado en la direccion 32($fp), que
                seria *tmp.
100         addu            v0,v0,1         # Incremento en 1 el
                 contenido guardado en v0 (tmp ++).
101         sw              v0,32($fp)  # Guardo en la direccion
                 de memoria 32($fp) lo que tenia v0 (el resultado
                 de hacer tmp ++).
102
103         # src ++
104         lw              v0,36($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido guardado en la direccion 36($fp), que
                seria *src.
105         addu            v0,v0,1         # Incremento en 1 el
                 contenido guardado en v0 (src ++).
106         sw              v0,36($fp)  # Guardo en la direccion
                 de memoria 36($fp) lo que tenia v0 (el resultado
                 de hacer src ++).
107
108         b               $MyReallocWhileLoadCharacter
                       # Vuelvo a entrar al while
109 $MyReallocFinalizedWhileLoad:
110         lw              a0,64($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido guardado en la direccion 64($fp), que
                seria *ptr.
111         la              t9,myfree  # Cargo la direccion de
                la funcion myfree.
112         jal             ra,t9   # Ejecuto la funcion myfree.
113         sw              zero,64($fp)  # Coloco el puntero
                apuntando a NULL (ptr = NULL;).
114
115         lw              v0,24($fp)  # Cargo en v0 la
                direccion de memoria guardada en la direccion 24(
```

```
            $fp), o sea, la variable * ptrNew, que seria
116     # la direccion de la memoria asignada con mymalloc..
117         sw              v0,40($fp)  # Guardo en la direccion
                de memoria 40($fp) el contenido de v0 (* ptrNew)
            , que seria el resultado de la funcion myRealloc.
118 $MyReallocReturn:
119         lw              v0,40($fp)  # Cargo en v0 el
            resultado de la funcion myRealloc guardado en la
            direccion de memoria 40($fp).
120         move            sp,$fp
121         lw              ra,56(sp)
122         lw              $fp,52(sp)
123         addu            sp,sp,64
124         j               ra      # Jump and return
125         .end            myRealloc
```

Stack frame:

void * myRealloc(void * ptr, size_t tamanyoNew, int tamanyoOld)				
Offset	**Contents**	**Type reserved area**	**Comment**	
72	tamanyoOld			
68	tamanyoNew			
64	* ptr			
60			**nothing to keep**	
56	ra	**SRA**		
52	fp			
48	gp			
44		**LTA**	**nothing to keep**	
40	Resultado de la función		NULL || *ptrNew	
36	* src		ptr || tmp	
32	* tmp		ptrNew || src	
28	end		tamanyoNew || tamanyoOld	
24	* ptrNew			
20			**nothing to keep**	
16			**nothing to keep**	
12	a3	**ABA**		Invocación a myfree: 1) *ptr -> a0
8	a2			
4	a1		Inicialmente contiene el valor del parametro * buffer.	Invocación a mymalloc: 1) tamanyoNew -> a0
0	a0		Inicialmente contiene el valor del parametro * amountSavedInOBuffer.	

Figura 8: Stack frame: myRealloc

4.11. Código MIPS32: palindrome.S

```
1  #include <mips/regdef.h>
2  #include <sys/syscall.h>
3
4  #STATICS VAR DEFINITIONS
5
6  #define FALSE                    0
7  #define TRUE                     1
8  #define DIR_NULL                 0
9  #define FILE_DESCRIPTOR_STDERR   2
10
11 # Resultados de funciones posibles
12 #define OKEY                     0
13 #define ERROR_MEMORY             2
14 #define ERROR_READ               3
15 #define ERROR_WRITE              4
```

```
16 #define LOAD_I_BUFFER           5
17 #define OKEY_I_FILE                    -4
18
19 # Size mensajes
20 #define BYTES_MENSAJE_ERROR_MEMORIA_OBUFFER     60
21 #define BYTES_MENSAJE_ERROR_MEMORIA_IBUFFER     60
22 #define BYTES_MENSAJE_ERROR_MEMORIA_AMOUNT_SAVED 64
23 #define BYTES_MENSAJE_ERROR_LECTURA_ARCHIVO     60
24
25
26 ##----- palindrome -----##
27
28
29         .align          2
30         .globl          palindrome
31         .ent            palindrome
32 palindrome:
33         .frame          $fp,64,ra
34         .set            noreorder
35         .cpload         t9
36         .set            reorder
37
38         #Stack frame creation
39         subu            sp,sp,64
40
41         .cprestore 16
42         sw              ra,56(sp)
43         sw              $fp,52(sp)
44         sw              gp,48(sp)
45         move            $fp,sp
46
47         # Parameters
48         sw              a0,64($fp)  # Guardo en la direccion
               de memoria 64($fp) la variable ifd (int ifd).
49         sw              a1,68($fp)  # Guardo en la direccion
               de memoria 68($fp) la variable ibytes (size_t
              ibytes).
50         sw              a2,72($fp)  # Guardo en la direccion
               de memoria 72($fp) la variable ofd (int ofd).
51         sw              a3,76($fp)  # Guardo en la direccion
               de memoria 76($fp) la variable obytes (size_t
              obytes).
52
53         # isize = ibytes;
54         lw              v0,68($fp)  # Cargo en v0 ibytes,
              guardado en 68($fp).
55         sw              v0,isize  # Guardo en isize ibytes.
56
57         # osize = obytes;
58         lw              v0,76($fp)  # Cargo en v0 obytes,
              guardado en 76($fp).
59         sw              v0,osize  # Guardo en osize obytes.
60
61         # oFileDescriptor = ofd;
```

```
62          lw              v0,72($fp)  # Cargo en v0 ofd,
                guardado en 72($fp).
63          sw              v0,oFileDescriptor
                        # Guardo en oFileDescriptor ofd.
64
65          # ibuffer = loadBufferInitial(isize, ibuffer);
66          lw              a0,isize  # Cargo en a0 isize.
                Parametro de la funcion loadBufferInitial.
67          lw              a1,ibuffer  # Cargo en a1 ibuffer.
                Parametro de la funcion loadBufferInitial.
68          la              t9,loadBufferInitial
69          jal             ra,t9   # Ejecuto la funcion
                loadBufferInitial.
70          sw              v0,ibuffer  # Asigno a ibuffer el
                resultado de la funcion loadBufferInitial.
71
72          # (ibuffer == NULL) ?
73          lw              v0,ibuffer
74          bne             v0,DIR_NULL,$LoadOBuffer
                        # If (ibuffer != NULL) goto LoadOBuffer
75
76          # ibuffer is NULL
77          li              v0,ERROR_MEMORY
78          sw              v0,44($fp)  # Guardo el codigo de
                error en la direccion 44($fp).
79          b               $ReturnPalindrome
                        # Salto incondicional al return de la
                funcion.
80  $LoadOBuffer:
81          # obuffer = loadBufferInitial(osize, obuffer);
82          lw              a0,osize
83          lw              a1,obuffer
84          la              t9,loadBufferInitial
85          jal             ra,t9
86          sw              v0,obuffer
87
88          # (obuffer == NULL) ?
89          lw              v0,obuffer
90          bne             v0,DIR_NULL,
                $LoadAmountSavedInOBuffer   # If (obuffer != NULL
                ) goto LoadAmountSavedInOBuffer
91
92          # free(ibuffer); ibuffer = NULL;
93          lw              a0,ibuffer
94          la              t9,myfree
95          jal             ra,t9
96          sw              zero,ibuffer
97
98          li              v0,ERROR_MEMORY
99          sw              v0,44($fp)  # Guardo el codigo de
                error en la direccion 44($fp).
100         b               $ReturnPalindrome
                        # Salto incondicional al return de la
                funcion.
```

```
$LoadAmountSavedInOBuffer:
        li              a0,4    # Cargo en a0 la cantidad de bytes a asignar (por ser un int, son 4 bytes).
        la              t9,mymalloc
        jal             ra,t9
        sw              v0,24($fp)  # En v0 esta el resultado de mymalloc. Asigno este resultado a la direccion
    # 24($fp), que representaria a la variable *amountSavedInOBuffer.

        # amountSavedInOBuffer == NULL ?
        lw              v0,24($fp)
        bne             v0,DIR_NULL,$ContinueProcessToLoadIBuffer # If (amountSavedInOBuffer != NULL) goto ContinueProcessToLoadIBuffer

        # amountSavedInOBuffer is NULL => Mensaje de error
        li              a0,FILE_DESCRIPTOR_STDERR # Cargo en a0 FILE_DESCRIPTOR_STDERR.
        la              a1,MENSAJE_ERROR_MEMORIA_AMOUNT_SAVED   # Cargo en a1 la direccion de memoria donde se encuentra el mensaje a cargar.
        li              a2,BYTES_MENSAJE_ERROR_MEMORIA_AMOUNT_SAVED # Cargo en a2 la cantidad de bytes a escribir.
        li              v0, SYS_write
        syscall                 # No controlo error porque sale de por si de la funcion por error.

        # myfree(ibuffer)
        lw              a0,ibuffer  # Cargo en a0 ibuffer. Parametro de la funcion myfree.
        la              t9,myfree  # Cargo en t9 la direccion de la funcion myfree.
        jal             ra,t9   # Ejecuto la funcion myfree.
        sw              zero,ibuffer  # Asigno NULL a ibuffer.

        # myfree(obuffer)
        lw              a0,obuffer  # Cargo en a0 obuffer. Parametro de la funcion myfree.
        la              t9,myfree  # Cargo en t9 la direccion de la funcion myfree.
        jal             ra,t9   # Ejecuto la funcion myfree.
        sw              zero,obuffer  # Asigno NULL a obuffer.

        li              v0,ERROR_MEMORY  # Cargo en v0 el codigo de error.
        sw              v0,44($fp)
        b               $ReturnPalindrome
```

```
134 $ContinueProcessToLoadIBuffer:
135         # amountSavedInOBuffer[0] = 0;
136         lw              v0,24($fp)
137         sw              zero,0(v0)
138 
139         # int rdoProcess = OKEY;
140         sw              zero,28($fp)
141 
142         # int error = FALSE;
143         sw              zero,32($fp)
144 
145         # int rdoLoadIBuffer = OKEY_I_FILE;
146         li              v0,OKEY_I_FILE
147         sw              v0,36($fp)
148 $WhilePalindrome:
149         # (rdoLoadIBuffer == OKEY_I_FILE) ?
150         lw              v1,36($fp)
151         li              v0,OKEY_I_FILE
152         bne             v1,v0,$CleanBuffersSincePalindrome
                    # If (rdoLoadIBuffer != OKEY_I_FILE) goto
                CleanBuffersSincePalindrome
153 
154         # (error == FALSE) ?
155         lw              v0,32($fp)
156         bne             v0,FALSE,
                $CleanBuffersSincePalindrome   # If (error !=
                FALSE) goto CleanBuffersSincePalindrome
157 
158         # rdoLoadIBuffer = loadIBufferWithIFile(ibytes, ifd)
                ;
159         lw              a0,68($fp)
160         lw              a1,64($fp)
161         la              t9,loadIBufferWithIFile
162         jal             ra,t9
163         sw              v0,36($fp)  # Cargo en la direccion
                36($fp) el resultado de la funcion
                loadIBufferWithIFile,
164                 # que representaria a la variable
                        rdoLoadIBuffer.
165 
166         # (ibuffer != NULL && ibuffer[0] != '\0') ?
167 
168         # (ibuffer != NULL) ?
169         lw              v0,ibuffer
170         beq             v0,DIR_NULL,$WhilePalindrome
                    # If (ibuffer == NULL) goto
                WhilePalindrome
171 
172         # (ibuffer[0] != '\0') ?
173         lw              v0,ibuffer
174         lb              v0,0(v0)
175         beq             v0,zero,$WhilePalindrome
                    # If (ibuffer[0] == '\0') goto
                WhilePalindrome
```

```
176
177         # int resultProcessWrite = processDataInIBuffer(
                ibuffer, amountSavedInOBuffer);
178         lw              a0,ibuffer
179         lw              a1,24($fp)
180         la              t9,processDataInIBuffer
181         jal             ra,t9
182         sw              v0,40($fp)  # En la direccion 40($fp
                ) guarda el resultado de la funcion
                processDataInIBuffer,
183     # que representa la variable resultProcessWrite.
184
185         # (resultProcessWrite == LOAD_I_BUFFER) ?
186         lw              v1,40($fp)
187         li              v0,LOAD_I_BUFFER
188         bne             v1,v0,
                $ContinueValidationResultProcessDataInIBuffer  #
                If (resultProcessWrite != LOAD_I_BUFFER) goto
                ContinueValidationResultProcessDataInIBuffer.
189
190         # resultProcessWrite is equal LOAD_I_BUFFER
191
192         # initializeBuffer(ibytes, ibuffer);
193         lw              a0,68($fp)
194         lw              a1,ibuffer
195         la              t9,initializeBuffer
196         jal             ra,t9   # Ejecuto la funcion
                initializeBuffer.
197 $ContinueValidationResultProcessDataInIBuffer:
198         # (resultProcessWrite == ERROR_MEMORY ||
                resultProcessWrite == ERROR_WRITE) ?
199
200         # resultProcessWrite == ERROR_MEMORY ?
201         lw              v1,40($fp)  # Cargo en v1
                resultProcessWrite.
202         li              v0,ERROR_MEMORY
203         beq             v1,v0,$LoadErrorOfExecutePalinWrite
                    # If (resultProcessWrite == ERROR_MEMORY)
                goto LoadErrorOfExecutePalinWrite.
204
205         # resultProcessWrite is not equal ERROR_MEMORY
206
207         # resultProcessWrite == ERROR_WRITE ?
208         lw              v1,40($fp)  # Cargo en v1
                resultProcessWrite.
209         li              v0,ERROR_WRITE
210         beq             v1,v0,$LoadErrorOfExecutePalinWrite
                    # If (resultProcessWrite == ERROR_WRITE) goto
                 LoadErrorOfExecutePalinWrite.
211
212         # No hay errores
213         b               $WhilePalindrome
214 $LoadErrorOfExecutePalinWrite:
215         li              v0,TRUE
```

```
216         sw              v0,32($fp)  # Asigno a la variable
                error TRUE.
217
218         # rdoProcess = resultProcessWrite;
219         lw              v0,40($fp)  # Cargo en v0
                resultProcessWrite.
220         sw              v0,28($fp)  # Asigno a la variable
                rdoProcess resultProcessWrite.
221
222         b               $WhilePalindrome
                        # Vuelvo a intentar entrar al loop.
223 $CleanBuffersSincePalindrome:
224         # int rdoClean = cleanBuffers(amountSavedInOBuffer);
225         lw              a0,24($fp)  # Cargo en a0
                amountSavedInOBuffer. Parametro de la funcion
                cleanBuffers.
226         la              t9,cleanBuffers
227         jal             ra,t9   # Ejecuto la funcion
                cleanBuffers.
228         sw              v0,40($fp)  # Guardo en la direccion
                 40($fp) el resultado de ejecutar la funcion
                cleanBuffers. Seria rdoClean.
229
230         lw              v0,24($fp)  # Cargo en v0
                amountSavedInOBuffer.
231         beq             v0,DIR_NULL,$VerifyResultClean
                        # if (amountSavedInOBuffer == NULL) goto
                VerifyResultClean.
232
233         # free(amountSavedInOBuffer); amountSavedInOBuffer =
                 NULL;
234         lw              a0,24($fp)
235         la              t9,myfree
236         jal             ra,t9
237         sw              zero,24($fp)
238 $VerifyResultClean:
239         # (rdoClean != OKEY) ?
240         lw              v0,40($fp)  # Cargo en v0 rdoClean.
241         beq             v0,OKEY,$ReturnResultProcess
                        # if (rdoClean == OKEY) goto
                ReturnResultProcess
242         lw              v0,40($fp)
243         sw              v0,44($fp)  # Cargo en la direccion
                44($fp) rdoClean
244         b               $ReturnPalindrome
245 $ReturnResultProcess:
246         lw              v0,28($fp)
247         sw              v0,44($fp)  # Cargo en la direccion
                44($fp) rdoProcess
248 $ReturnPalindrome:
249         lw              v0,44($fp)
250         move            sp,$fp
251         lw              ra,56(sp)
252         lw              $fp,52(sp)
```

```
253         addu            sp,sp,64
254         j               ra
255         .end            palindrome
256
257
258 ## Variables auxiliares
259
260         .data
261
262         .globl  isize
263         .align 2
264 isize:
265         .space 4
266
267         .globl  osize
268         .align 2
269 osize:
270         .space 4
271
272         .globl  oFileDescriptor
273         .align 2
274 oFileDescriptor:
275         .space 4
276
277         .globl          lexico
278         .section        .bss
279         .align  2
280         .type   lexico, @object
281         .size   lexico, 4
282 lexico:
283         .space  4
284
285         .globl  quantityCharacterInLexico
286         .align  2
287         .type   quantityCharacterInLexico, @object
288         .size   quantityCharacterInLexico, 4
289 quantityCharacterInLexico:
290         .space  4
291
292         .globl  savedInOFile
293         .align  2
294         .type   savedInOFile, @object
295         .size   savedInOFile, 4
296 savedInOFile:
297         .space  4
298
299         .globl  obuffer
300         .align  2
301         .type   obuffer, @object
302         .size   obuffer, 4
303 obuffer:
304         .space  4
305
306         .globl  bytesLexico
```

```
307         .align  2
308         .type   bytesLexico, @object
309         .size   bytesLexico, 4
310 bytesLexico:
311         .space  4
312
313         .globl  ibuffer
314         .align  2
315         .type   ibuffer, @object
316         .size   ibuffer, 4
317 ibuffer:
318         .space  4
319
320
321
322 ## Mensajes de error
323
324         .rdata
325
326         .align  2
327 MENSAJE_ERROR_MEMORIA_OBUFFER:
328         .ascii  "[Error] Hubo un error de asignacion de
                memoria (obuffer)"
329         .ascii  ". \n\000"
330
331         .align  2
332 MENSAJE_ERROR_MEMORIA_IBUFFER:
333         .ascii  "[Error] Hubo un error de asignacion de
                memoria (ibuffer)"
334         .ascii  ". \n\000"
335
336         .align  2
337 MENSAJE_ERROR_MEMORIA_AMOUNT_SAVED:
338         .ascii  "[Error] Hubo un error de asignacion de
                memoria (amountSa"
339         .ascii  "ved). \n\000"
340
341         .align  2
342 MENSAJE_ERROR_LECTURA_ARCHIVO:
343         .ascii  "[Error] Hubo un error en la lectura de
                datos del archivo"
344         .ascii  ". \n\000"
```

Stack frame:

int palindrome(int ifd, size_t ibytes, int ofd, size_t obytes)				
Offset	**Contents**	**Type reserved area**	**Comment**	
76	obytes			
72	ofd			
68	ibytes			
64	ifd			
60			**nothing to keep**	
56	ra	**SRA**		
52	fp			
48	gp			
44	Resultado de la función	**LTA**		
40	resultProcessWrite rdoClean		resultProcessWrite: ERROR_MEMORY | ERROR_WRITE |OKEY rdoClean: OKEY | Error	
36	rdoLoadIBuffer		OKEY_I_FILE | Se usa para guardar el resultado de la invocación a loadIBufferWithIFile.	
32	error		FALSE | TRUE	
28	rdoProcess		Puede ser igual a OKEY o resulProcessWrite	
24	*amountSavedInOBuffer			
20			**nothing to keep**	
16			**nothing to keep**	
12	a3	**ABA**	Inicialmente contiene el valor del parametro obytes. Cada vez que se invoca a SYS_write, se guarda en a3 si hubo o no error.	Invocación a loadBufferInitial: 1) isize -> a0 || ibuffer -> a1 2) osize -> a0 || obuffer -> a1 Invocación a myfree: 1) ibuffer -> a0 2) obuffr -> a0 3) *amountSavedInOBuffer -> a0 Invocación a mymalloc: 1) 4 -> a0 Invocación a loadIBufferWithIFile: 1) ibytes -> a0 || ifd -> a1 Invocación a processDataInIBuffer: 1) ibuffer -> a0 || *amountSavedInOBuffer -> a1 Invocación a initializeBuffr: 1) ibytes -> a0 || ibuffer -> a1 Invocación a cleanBuffers: 1) *amountSavedInOBuffer -> a0
8	a2		Inicialmente contiene el valor del parametro ofd.	
4	a1		Inicialmente contiene el valor del parametro ibytes.	
0	a0		Inicialmente contiene el valor del parametro ifd.	

Figura 9: Stack frame: palindrome

4.12. Código MIPS32: processDataInIBuffer.S

```
1
2   #include <mips/regdef.h>
3   #include <sys/syscall.h>
4
5   #STATICS VAR DEFINITIONS
6
7   #define FALSE                    0
8   #define TRUE                     1
9   #define DIR_NULL                 0
10  #define FILE_DESCRIPTOR_STDERR   2
11  #define LINE_BREAK               10
12
13  # Resultados de funciones posibles
14  #define OKEY                     0
15  #define ERROR_MEMORY             2
16  #define LOAD_I_BUFFER            5
17
18  # Size mensajes
```

```
19 #define BYTES_MENSAJE_ERROR_MEMORIA_OBUFFER     60
20
21
22 ##----- processDataInIBuffer -----##
23
24         .align          2
25         .globl          processDataInIBuffer
26         .ent            processDataInIBuffer
27 processDataInIBuffer:
28         .frame          $fp,80,ra
29         .set            noreorder
30         .cpload         t9
31         .set            reorder
32
33         #Stack frame creation
34         subu            sp,sp,80
35
36         .cprestore 16
37         sw              ra,72(sp)
38         sw              $fp,68(sp)
39         sw              gp,64(sp)
40         move            $fp,sp
41
42         # Parameter
43         sw              a0,80($fp)  # Guardo en la direccion
               de memoria 80($fp) la variable * ibuffer (char *
               ibuffer).
44         sw              a1,84($fp)  # Guardo en la direccion
               de memoria 84($fp) la variable *
              amountSavedInOBuffer (int * amountSavedInOBuffer)
              .
45
46         sw              zero,24($fp)  # Guardo en la
              direccion de memoria 24($fp) el valor FALSE (que
              seria 0), representa la variable findEnd (int
              findEnd = FALSE).
47         sw              zero,28($fp)  # Guardo en la
              direccion de memoria 28($fp) el valor FALSE (que
              seria 0), representa la variable
48 loadIBuffer (int loadIBuffer = FALSE).
49         sw              zero,32($fp)  # Guardo en la
              direccion de memoria 32($fp) el valor 0,
              representa la variable idx (int idx = 0).
50         sw              zero,36($fp)  # Guardo en la
              direccion de memoria 36($fp) el valor OKEY (que
              seria 0), representa la variable rdo (int rdo =
              FALSE).
51 $WhileProcessDataInIBuffer:
52         # findEnd == FALSE ?
53         lw              v0,24($fp)  # Cargo en v0 el
              contenido de la direccion de memoria 24($fp), que
               seria la variable findEnd.
54         bne             v0,FALSE,
              $LeaveWhileProcessDataInIBuffer # If (findEnd !=
```

```
            FALSE) goto LeaveWhileProcessDataInIBuffer.
55
56          # loadIBuffer == FALSE ?
57          lw              v0,28($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido de la direccion de memoria 28($fp), que
                 seria la variable loadIBuffer.
58          bne             v0,zero,
                $LeaveWhileProcessDataInIBuffer # If (loadIBuffer
                 != FALSE) goto LeaveWhileProcessDataInIBuffer.
59
60          # Comienzo a ejecutar las intrucciones dentro del
                while
61
62          # char character = ibuffer[idx];
63          lw              v1,80($fp)  # Cargo en v1 lo
                guardado en la direccion de memoria 80($fp), que
                seria la variable ibuffer.
64          lw              v0,32($fp)  # Cargo en v0 lo
                guardado en la direccion de memoria 32($fp), que
                seria la variable idx.
65          addu            v0,v1,v0    # Me corro en la
                direccion de memoria: a la apuntada por v1 (
                ibuffer) me corro la cantidad de posiciones
                establecidas por idx.
66          lbu             v0,0(v0)    # Cargo en v0 la
                direccion de memoria guardada en v0 (calculada en
                 el paso anterior).
67          sb              v0,40($fp)  # Guardo en la direccion
                 40($fp) lo guardado en v0. Representaria la
                variable character.
68
69          # character == '\0' ?
70          lb              v0,40($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido de la direccion de memoria 40($fp), que
                 seria la variable character.
71          bne             v0,zero,
                $VerifyCharacterToLoadInLexico  # If (character
                != '\0') goto VerifyCharacterToLoadInLexico.
72
73          # character is equal '\0'
74          li              v0,TRUE     # Cargo en v0 TRUE (que
                seria el literal 1).
75          sw              v0,24($fp)  # Guardo en la direccion
                 de memoria 24($fp) el contenido de v0 (findEnd =
                 TRUE).
76  $VerifyCharacterToLoadInLexico:
77          # findEnd != TRUE
78          lw              v1,24($fp)  # Cargo en v1 el
                contenido de la direccion de memoria 24($fp), que
                 seria findEnd.
79          li              v0,TRUE     # Cargo en v0 el literal
                 1 (TRUE) para hacer luego una comparacion.
80
```

```
81          # Si findEnd (v1) es igual a TRUE (v0), salto a
                VerifyQuantityCharacterInLexico. findEnd es igual
                 a TRUE. Continuo validaciones para cargar
                caracter en lexico. Voy a verificar si el
                caracter es una keyword.
82          beq             v1,v0,
                $VerifyQuantityCharacterInLexico
83          lb              v0,40($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido en la direccion de memoria 40($fp), que
                 seria character.
84          move            a0,v0  # Muevo el contenido de v0 a
                a0. Voy a pasar como parametro la variable
                character a la funcion isKeywords.
85          la              t9,isKeywords  # Cargo la direccion
                de memoria de isKeywords.
86          jal             ra,t9  # Ejecuto la funcion
                isKeywords.
87          move            v1,v0  # Muevo el resultado de la
                funcion isKeywords, que esta en v0, a v1.
88          li              v0,TRUE
89          bne             v1,v0,
                $VerifyQuantityCharacterInLexico  # Si el
                resultado de la funcion isKeywords (v1) no es
                igual a TRUE (v0), salto a
                VerifyQuantityCharacterInLexico.
90          # El caracter es una keyword.
91          lb              v0,40($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido en la direccion de memoria 40($fp), que
                 seria character.
92          move            a0,v0  # Muevo el contenido de v0 a
                a0. Parametro de la funcion loadInLexico.
93          la              t9,loadInLexico
94          jal             ra,t9  # Ejecuto loadInLexico.
95          sw              v0,44($fp)  # Guardo el resultado de
                 loadInLexico en la direccion 44($fp). Variable
                rdo.
96          lw              v0,44($fp)
97          beq             v0,OKEY,$VerifyLoadIBuffer  # If (
                rdo == OKEY) goto VerifyLoadIBuffer.
98
99          # rdo != OKEY
100         lw              v0,44($fp)  # Cargo v0 el codigo de
                error.
101         sw              v0,56($fp)  # Guardo en la direccion
                 56($fp) el codigo de error.
102         b               $ReturnProcessDataInIBuffer # Salto
                incondicional al return de la funcion.
103 $VerifyQuantityCharacterInLexico:
104         # quantityCharacterInLexico > 0 ?
105         lw              v0,quantityCharacterInLexico    #
                Cargo en v0 quantityCharacterInLexico.
106         blez            v0,$VerifyLoadIBuffer           # Si
                 quantityCharacterInLexico (v0) es menor que 0,
                salto a VerifyLoadIBuffer.
```

```
107
108         # quantityCharacterInLexico > 0 => Verifico si
                lexico es palindromo.
109         lw              a0,lexico                       #
                Cargo en a0 lexico (parametro para la funcion
                verifyPalindromic).
110         lw              a1,quantityCharacterInLexico    #
                Cargo en a1 quantityCharacterInLexico (parametro
                para la funcion verifyPalindromic).
111         la              t9,verifyPalindromic            #
                Cargo en t9 la direccion de la verifyPalindromic.
112         jal             ra,t9  # Ejecuto la funcion
                verifyPalindromic.
113         sw              v0,44($fp)                      #
                Guardo en la direccion de memoria 44($fp) el
                resultado de la funcion verifyPalindromic, que
                esta
114                         # almacenado en v0 y que
                                representaria a la variable
                                itsPalindromic.
115         lw              v1,44($fp)                      #
                Cargo en v1 lo que se encuentra en la direccion
                de memoria 44($fp) que seria el resultado
116                         # de la funcion verifyPalindromic.
117         li              v0,TRUE
118         bne             v1,v0,$myfreeLexico             # If
                 (itsPalindromic != TRUE) goto myfreeLexico.
119
120         # itsPalindromic is TRUE
121
122         # loadInLexico('\n');
123
124         li              a0,LINE_BREAK
125         la              t9,loadInLexico
126         jal             ra,t9   # Ejecuto loadInLexico.
                Agrego el salto de linea al lexico.
127
128         # int amountToSaved = (*amountSavedInOBuffer) +
                quantityCharacterInLexico;
129         lw      v0,84($fp)  # Cargo en v0 lo almacenado en
                la direccion de memoria 84($fp), que seria la
                variable *amountSavedInOBuffer.
130         lw      v1,0(v0)  # Cargo lo almacenado en la
                direccion de memoria apuntada por *
                amountSavedInOBuffer en v1.
131         lw      v0,quantityCharacterInLexico            #
                Cargo en v0 quantityCharacterInLexico.
132         addu    v0,v1,v0  # Hago (*amountSavedInOBuffer) +
                quantityCharacterInLexico, y guardo el resultado
                en v0.
133         sw      v0,48($fp)  # Guardo el resultado de la suma
                 (almacenado el v0) en la direccion de memoria
                48($fp), que
```

```
134                         # representaria a la variable
                                amountToSaved.
135
136         # (*amountSavedInOBuffer) > 0 ?
137         lw      v0,84($fp)  # Cargo en v0 lo almacenado en
                la direccion de memoria 84($fp), que seria la
                variable *amountSavedInOBuffer.
138         lw      v0,0(v0)  # Cargo lo almacenado en la
                direccion de memoria apuntada por *
                amountSavedInOBuffer en v0.
139         bgtz    v0,$IncrementAmountToSaved              # Si
                 el contenido de lo almacenado en la direccion
                apuntada por amountSavedInOBuffer (que esta en v0
                )
140     # es mas grande que 0, salto a IncrementAmountToSaved.
141
142         # (*amountSavedInOBuffer) <= 0
143         # savedInOFile == TRUE ?
144         lw      v1,savedInOFile  # Cargo en v1 savedInOFile.
145         li      v0,TRUE
146         beq     v1,v0,$IncrementAmountToSaved           # If
                 (savedInOFile == TRUE) goto
                IncrementAmountToSaved.
147         b       $ContinueVerificationAboutAmountToSaved #
                Salto incondicional a
                ContinueVerificationAboutAmountToSaved.
148 $IncrementAmountToSaved:
149         # amountToSaved ++;  Es para el separador entre
                lexicos
150         lw      v0,48($fp)  # Cargo en v0 lo guardado en la
                direccion de memoria 48($fp), que representaria a
                 la variable amountToSaved.
151         addu    v0,v0,1         # Incremento en uno a
                amountToSaved.
152         sw      v0,48($fp)  # Guardo el nuevo valor de
                amountToSaved (almacenado en v0) en la direccion
                de memoria 48($fp).
153 $ContinueVerificationAboutAmountToSaved:
154         # amountToSaved > osize ?
155         lw      v0,48($fp)  # Cargo en v0 lo guardado en la
                direccion de memoria 48($fp), que representaria a
                 la variable amountToSaved.
156         lw      v1,osize  # Cargo en v1 osize.
157         sltu    v0,v1,v0  # Si v1 (osize) es mas chico que
                v0 (amountToSaved), guardo TRUE en v0, sino
                guardo FALSE.
158         beq     v0,FALSE,$LoadLexicoInOBuffer           # Si
                 el resultado de la comparacion es FALSE (
                amountToSaved <= osize), salto a
                LoadLexicoInOBuffer.
159
160         # amountToSaved > osize
161         # Tomo la decision de pedir mas memoria para bajar
                el lexico completo
```

```
162         # y luego rearmo el buffer de salida y reinicio la
                cantidad guardada en 0.
163
164         # obuffer = myRealloc(obuffer, amountToSaved*sizeof(
                char), (*amountSavedInOBuffer));
165         lw      v0,84($fp)  # Cargo en v0 lo guardado en la
                direccion de memoria 84($fp), que representaria a
                 la variable *amountSavedInOBuffer.
166         lw      a0,obuffer  # Cargo en a0 obuffer (parametro
                 para la funcion myRealloc).
167         lw      a1,48($fp)  # Cargo en a1 lo guardado en la
                direccion de memoria 48($fp), que representaria a
                 la variable *amountToSaved. Parametro
168     # para la funcion myRealloc.
169         lw      a2,0(v0)  # Cargo en a2 lo almacenado en la
                direccion de memoria guardada en v0 (parametro
                para la funcion myRealloc).
170         la      t9,myRealloc  # Cargo en t9 la direccion de
                la myRealloc.
171         jal     ra,t9   # Ejecuto myRealloc con los
                parametros: myRealloc(obuffer, amountToSaved*
                sizeof(char), (*amountSavedInOBuffer));
172         sw      v0,obuffer  # Asigno a obuffer el resultado
                de myRealloc almacenado en v0.
173
174         # (obuffer == NULL) ?
175         lw      v0,obuffer
176         bne     v0,DIR_NULL,$CopyLexicoInBuffer         # If
                 (obuffer != NULL) goto CopyLexicoInBuffer
177
178         # obuffer is NULL => Mensaje error.
179         li              a0,FILE_DESCRIPTOR_STDERR
                          # Cargo en a0 FILE_DESCRIPTOR_STDERR.
180         la              a1,MENSAJE_ERROR_MEMORIA_OBUFFER
                        # Cargo en a1 la direccion de memoria
                donde se encuentra el mensaje a cargar.
181         li              a2,
                BYTES_MENSAJE_ERROR_MEMORIA_OBUFFER  # Cargo en
                a2 la cantidad de bytes a escribir.
182         li              v0, SYS_write
183         syscall                 # No controlo error porque
                sale de por si de la funcion por error.
184
185         li              v0,ERROR_MEMORY
186         sw              v0,56($fp)
187         b               $ReturnProcessDataInIBuffer
188 $CopyLexicoInBuffer:
189         # copyFromLexicoToOBuffer(amountSavedInOBuffer);
190         lw      a0,84($fp)  # Cargo en a0
                amountSavedInOBuffer. Parametro de la funcion
                copyFromLexicoToOBuffer.
191         la      t9,copyFromLexicoToOBuffer
192         jal     ra,t9   # Ejecuto la funcion
                copyFromLexicoToOBuffer.
```

```
193
194         # int rdoWrite = writeBufferInOFile(
                amountSavedInOBuffer, obuffer);
195         lw      a0,84($fp)  # Cargo en a0
                amountSavedInOBuffer. Parametro de la funcion
                writeBufferInOFile.
196         lw      a1,obuffer  # Cargo en a1 obuffer. Parametro
                 de la funcion writeBufferInOFile.
197         la      t9,writeBufferInOFile
198         jal     ra,t9  # Ejecuto la funcion
                writeBufferInOFile.
199         sw      v0,52($fp)  # Guardo en la direccion 52($fp)
                 el resultado de writeBufferInOFile.
200
201         # (rdoWrite != OKEY) ?
202         lw      v0,52($fp)
203         beq     v0,OKEY,$WriteInNewOBuffer      # If (
                rdoWrite == OKEY) goto WriteInNewOBuffer.
204
205         # rdoWrite is not OKEY
206         lw      v0,52($fp)  # Cargo en v0 el codigo de error
                 de escribir en el archivo de salida.
207         sw      v0,56($fp)  # Guardo en la direccion de
                memoria 56($fp) ese codigo de error.
208         b       $ReturnProcessDataInIBuffer # Salto
                incondicional al return de la funcion.
209 $WriteInNewOBuffer:
210         # *amountSavedInOBuffer = 0;
211         lw      v0,84($fp)  # Cargo en v0 lo guardado en la
                direccion de memoria 84($fp), que representaria a
                 la variable *amountSavedInOBuffer.
212         sw      zero,0(v0)  # Guardo 0 en la direccion
                apuntada por amountSavedInOBuffer.
213
214         # savedInOFile = TRUE;
215         li      v0,TRUE
216         sw      v0,savedInOFile  # Guardo en savedInOFile el
                 contenido de v0 (TRUE).
217
218         # obuffer != NULL ?
219         lw      v0,obuffer
220         beq     v0,DIR_NULL,$mymallocNewOBuffer
                        # If (obuffer == NULL) goto
                mymallocNewOBuffer.
221
222         # obuffer != NULL => myfree(obuffer) and obuffer =
                NULL.
223         lw      a0,obuffer
224         la      t9,myfree
225         jal     ra,t9        # Ejecuto myfree sobre obuffer.
226         sw      zero,obuffer # Asigno NULL a obuffer.
227 $mymallocNewOBuffer:
228         # obuffer = loadBufferInitial(osize, obuffer);
```

```
229         lw      a0,osize     # Cargo en a0 osize. Parametro
                de la funcion loadBufferInitial.
230         lw      a1,obuffer   # Cargo en a1 obuffer.
                Parametro de la funcion loadBufferInitial.
231         la      t9,loadBufferInitial
232         jal     ra,t9        # Ejecuto la funcion
                loadBufferInitial.
233         sw      v0,obuffer   # Asigno la nueva direccion de
                memoria, que se encuentra almacenada en v0, a
                obuffer.
234
235         # (obuffer == NULL) ?
236         lw      v0,obuffer
237         bne     v0,DIR_NULL,$myfreeLexico       # If (
                obuffer != NULL) goto myfreeLexico.
238
239         li      v0,ERROR_MEMORY
240         sw      v0,56($fp)   # Guardo en la direccion de
                memoria 56($fp) ese codigo de error.
241         b       $ReturnProcessDataInIBuffer # Salto
                incondicional al return de la funcion.
242 $LoadLexicoInOBuffer:
243         # (*amountSavedInOBuffer) > 0 ?
244         lw      a0,84($fp)   # Cargo en a0 lo guardado en la
                 direccion de memoria 84($fp), que representaria
                a la variable *amountSavedInOBuffer.Parametro de
                la funcion copyFromLexicoToOBuffer.
245         la      t9,copyFromLexicoToOBuffer
246         jal     ra,t9       # Ejecuto la funcion
                copyFromLexicoToOBuffer.
247 $myfreeLexico:
248         lw      a0,lexico   # Cargo en a0 lexico.
249         la      t9,myfree
250         jal     ra,t9       # Ejecuto la funcion myfree
251         sw      zero,lexico # Asigno NULL a lexico.
252
253         # Dejo quantityCharacterInLexico en 0.
254         sw      zero,quantityCharacterInLexico
255
256 $VerifyLoadIBuffer:
257         # (idx + 1) == isize ?
258         lw      v0,32($fp)  # Cargo en v0 lo guardado en la
                direccion 32($fp), que seria la variable idx.
259         addu    v1,v0,1     # Incremento en 1 a idx y lo
                guardo en v1.
260         lw      v0,isize    # Cargo en v0 isize para luego
                hacer comparacion.
261         bne     v1,v0,$IncrementIdx  # If ((idx+1) != isize)
                 goto IncrementIdx
262
263         # ((idx + 1) == isize) is TRUE
264         li      v0,TRUE
265         sw      v0,28($fp)  # Guardo en la direccion 28($fp)
                , que estaba la variable loadIBuffer, TRUE.
```

```
266         li      v0,LOAD_I_BUFFER
267         sw      v0,36($fp)  # Guardo en la direccion 36($fp)
                , que estaba la variable rdo -resultado de la
                operacion-, LOAD_I_BUFFER.
268
269         b       $WhileProcessDataInIBuffer              #
                Salto incondicional al comienzo del while para
                verificar entrada al mismo.
270 $IncrementIdx:
271         # idx ++
272         lw      v0,32($fp)  # Cargo en v0 idx, guardado en
                la direccion 32($fp).
273         addu    v0,v0,1         # Incremento en 1 a idx.
274         sw      v0,32($fp)  # Guardo el nuevo valor de idx.
275
276         b       $WhileProcessDataInIBuffer              #
                Salto incondicional al comienzo del while para
                verificar entrada al mismo.
277 $LeaveWhileProcessDataInIBuffer:
278         lw      v0,36($fp)  # Cargo en v0 el resultado del
                while: variable rdo guardada en la direccion 36(
                $fp).
279         sw      v0,56($fp)  # Guardo en 56($fp) el resultado
                 de la funcion.
280 $ReturnProcessDataInIBuffer:
281         lw      v0,56($fp)
282         move    sp,$fp
283         lw      ra,72(sp)
284         lw      $fp,68(sp)
285         addu    sp,sp,80
286         j       ra              # Jump and return
287         .end    processDataInIBuffer
288
289
290 ## Mensajes de error
291
292         .rdata
293
294         .align  2
295 MENSAJE_ERROR_MEMORIA_OBUFFER:
296         .ascii  "[Error] Hubo un error de asignacion de
                memoria (obuffer)"
297         .ascii  ". \n\000"
```

Stack frame:

int processDataInIBuffer(char * ibuffer, int * amountSavedInOBuffer)				
Offset	**Contents**	**Type reserved area**	**Comment**	
84	* amountSavedInOBuffer			
80	* ibuffer			
76			**nothing to keep**	
72	ra	**SRA**		
68	fp			
64	gp			
60		**LTA**	**nothing to keep**	
56	Resultado de la función		OKEY || Error	
52	rdoWrite		OKEY || Error	
48	amountToSaved			
44	itsPalindromic		FALSE || TRUE	
40	character		char character = ibuffer[idx]	
36	rdo		OKEY || LOAD_I_BUFFER	
32	idx		Inicialmente igual a 0	
28	loadIBuffer		FALSE || TRUE	
24	findEnd		FALSE || TRUE	
20			**nothing to keep**	
16			**nothing to keep**	
12	a3	**ABA**	Cada vez que se invoca a SYS_write (para informar errores) guarda en a3 si hubo o no error.	Invocación a isKeywords: 1) character -> a0 Invocación a loadInLexico: 1) character -> a0 2) '\n' -> a0 Invocación a verifyPalindromic: 1) lexico -> a0 || quantityCharactersInLexico -> a1 Invocación a myRealloc: 1) obuffer -> a0 || amountToSaved -> a1 || *amountSavedInOBuffer -> a3 Invocación a copyFromLexicoToOBuffer: 1) amountSavedInOBuffer -> a0 Invocación a writeBufferInOFile: 1) amountSavedInOBuffer -> a0 || obuffer -> a1 Invocación a myfree: 1) obuffer -> a0 2) lexico -> a0 Invocación a loadBufferInitial: 1) osize -> a0 || obuffer -> a1
8	a2			
4	a1		Inicialmente contiene el valor del parametro * amountSavedInOBuffer.	
0	a0		Inicialmente contiene el valor del parametro * ibuffer.	

Figura 10: Stack frame: processDataInIBuffer

4.13. Código MIPS32: toLowerCase.S

```
#include <mips/regdef.h>

##----- toLowerCase -----##

        .align          2
        .globl          toLowerCase
        .ent            toLowerCase
toLowerCase:
        .frame          $fp,24,ra
        .set            noreorder
        .cpload         t9
        .set            reorder

        #Stack frame creation
        subu            sp,sp,24

        .cprestore 0
        sw              $fp,20(sp)
        sw              gp,16(sp)
        move            $fp,sp

```

```
22          move            v0,a0  # word (this is the character
                )
23          sb              v0,8($fp)
24          lb              v0,8($fp)
25          slt             v0,v0,65
26          bne             v0,zero,$IfNotLower  # if !(word >=
                65) goto IfNotLower
27          lb              v0,8($fp)
28          slt             v0,v0,91
29          beq             v0,zero,$IfNotLower  # if !(word <=
                90) goto IfNotLower
30          lbu             v0,8($fp)
31          addu            v0,v0,32  # word += 32
32          sb              v0,8($fp)
33  $IfNotLower:
34          lb              v0,8($fp)
35          move            sp,$fp
36
37          #Stack frame destruction.
38          lw              $fp,20(sp)
39          addu            sp,sp,24
40          j               ra  # Jump and return
41          .end            toLowerCase
```

Stack frame:

char toLowerCase(char word)			
Offset	**Contents**	**Type reserved area**	**Comment**
24	ra	**SRA**	
20	fp		
16	gp		
12	a3	**ABA**	
8	a2 || word		**Resultado de la función**
4	a1		
0	a0		Inicialmente contiene el valor del parametro word.

Figura 11: Stack frame: toLowerCase

4.14. Código MIPS32: verifyPalindromic.S

```
1   #include <mips/regdef.h>
2   #include <sys/syscall.h>
3
4   #STATICS VAR DEFINITIONS
5
6   #define FALSE                   0
7   #define TRUE                    1
8
9   ##----- verifyPalindromic -----##
10
11          .align          2
12          .globl          verifyPalindromic
```

```
13          .ent            verifyPalindromic
14  verifyPalindromic:
15          .frame          $fp,72,ra
16          .set            noreorder
17          .cpload         t9
18          .set            reorder
19
20          #Stack frame creation
21          subu            sp,sp,72
22
23          .cprestore      16
24          sw              ra,64(sp)
25          sw              $fp,60(sp)
26          sw              gp,56(sp)
27          move            $fp,sp
28
29          sw              a0,72($fp)  # char * word
30          sw              a1,76($fp)  # int
                quantityCharacterInWord
31
32          lw              v0,72($fp)
33          beq             v0,zero,$IfPalindromicFalse
                        # if (word == NULL) goto
                IfPalindromicFalse
34          lw              v0,76($fp)
35          blez            v0,$IfPalindromicFalse
                        # if (quantityCharacterInWord <= 0) goto
                IfPalindromicFalse
36          b               $VerifyWhenOneCharacter
                        # Salta siempre - goto
                VerifyWhenOneCharacter
37  $IfPalindromicFalse:
38          sw              zero,52($fp)  # Guardo FALSE (= 0)
39          b               $ReturnVerifyPalindromic
                        # Salta siempre - goto
                ReturnVerifyPalindromic (con return FALSE)
40  $VerifyWhenOneCharacter:
41          lw              v1,76($fp)  # Cargo
                quantityCharacterInWord
42          li              v0,1    # Cargo en v0, el valor 1,
                para luego hacer la comparacion
43          bne             v1,v0,$VerifyWhenTwoCharacteres
                        # if (quantityCharacterInWord != 1) goto
                VerifyWhenTwoCharacteres
44          li              v0,TRUE         # Cargo resultado (
                TRUE es igual a 1)
45          sw              v0,52($fp)
46          b               $ReturnVerifyPalindromic
                        # Salta siempre - goto
                ReturnVerifyPalindromic (con return TRUE)
47  $VerifyWhenTwoCharacteres:
48          lw              v1,76($fp)  # Cargo
                quantityCharacterInWord
```

```
49          li              v0,2    # Cargo en v0, el valor 2,
                para luego hacer la comparacion
50          bne             v1,v0,
                $VerifyWhenMoreThanOneCharacter   # if (
                quantityCharacterInWord != 2) goto
                VerifyWhenMoreThanOneCharacter
51
52          # Paso a minuscula el primer caracter del lexico
53          lw              v0,72($fp)  # Cargo * word
54          lb              v0,0(v0)  # Cargo el primer caracter
                 apuntado por word
55          move            a0,v0   # Cargo el primer caracter
                que estaba en v0, en a0. Voy a enviarlo por
                parametro a la funcion toLoweCase
56          la              t9,toLowerCase  # Cargo la direccion
                 de la funcion toLowerCase
57          jal             ra,t9   # Salto a la funcion
                toLowerCase
58          sb              v0,24($fp)  # Cargo el resultado en
                v0 en 24($fp).
59
60          # Paso a minuscula el segundo caracter del lexico
61          lw              v0,72($fp)  # Cargo la direccion de
                memoria en donde esta word
62          addu            v0,v0,1         # Sumo uno a la
                direccion de memoria, me corro un lugar.
63          lb              v0,0(v0)  # Cargo el segundo
                caracter apuntado por word (solo habian dos
                caracteres)
64          move            a0,v0   # Cargo el segundo caracter
                que estaba en v0, en a0. Voy a enviarlo por
                parametro a la funcion toLoweCase
65          la              t9,toLowerCase  # Cargo la direccion
                 de la funcion toLowerCase
66          jal             ra,t9   # Salto a la funcion
                toLowerCase
67          sb              v0,25($fp)  # Cargo el resultado en
                v0 en 25($fp).
68
69          lb              v1,24($fp)  # Cargo el primer
                caracter en minuscula en v1
70          lb              v0,25($fp)  # Cargo el segundo
                caracter en minuscula en v0
71          beq             v1,v0,$IfPalindromicTrue
                        # if (firstCharacter == lastCharacter)
                goto IfPalindromicTrue
72          sw              zero,52($fp)  # Guardo FALSE (= 0)
73          b               $ReturnVerifyPalindromic
                        # Salta siempre - goto
                ReturnVerifyPalindromic (con return FALSE)
74  $IfPalindromicTrue:
75          li              v0,TRUE         # TRUE es igual a 1
76          sw              v0,52($fp)
```

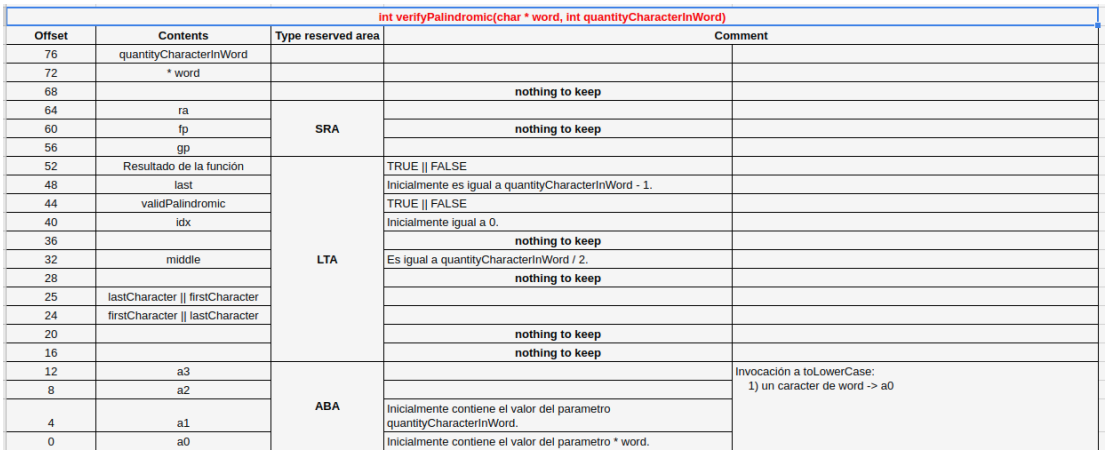
```
77          b               $ReturnVerifyPalindromic
                        # Salta siempre - goto
                ReturnVerifyPalindromic (con return TRUE)
78  $VerifyWhenMoreThanOneCharacter:
79          l.s             $f0,76($fp)  # Cargo
                quantityCharacterInWord
80          cvt.d.w         $f2,$f0         # Convierto el
                integer quantityCharacterInWord a double
81          l.d             $f0,doubleWord  # Cargo en f0 el
                valor 2.
82          div.d           $f0,$f2,$f0  # Division con Double (
                double)quantityCharacterInWord / 2; - Sintaxis:
                div.d FRdest, FRsrc1, FRsrc2
83          s.d             $f0,32($fp)  # Guarda el resultado
                de la division en 32($fp). O sea, middle (double
                middle = (double)quantityCharacterInWord / 2;)
84          sw              zero,40($fp)  # En 40($fp) se
                encuentra idx (int idx = 0;).
85          li              v0,TRUE         # En v0 esta la
                variable validPalindromic en TRUE, que es igual a
                 1 (int validPalindromic = TRUE;).
86          sw              v0,44($fp)  # Guarda en la direccion
                 44($fp) el valor de validPalindromic.
87          lw              v0,76($fp)  # Cargo
                quantityCharacterInWord en v0.
88          addu            v0,v0,-1  # Le resto 1 a
                quantityCharacterInWord y lo guardo en v0 (int
                last = quantityCharacterInWord - 1;).
89          sw              v0,48($fp)  # Guardo en la direccion
                 48($fp) la variable last.
90  $WhileMirror:
91          l.s             $f0,40($fp)  # Cargo idx en f0.
92          cvt.d.w         $f2,$f0         # Convierto el
                integer idx a double y lo guardo en f2 para poder
                 hacer la comparacion.
93          l.d             $f0,32($fp)  # Cargo en a0 la
                variable middle.
94          c.lt.d          $f2,$f0         # Compara la
                variable idx con la variable middle, y setea el
                condition flag en true si el primero (idx) es mas
                 chico que el segundo (middle).
95          bc1t            $WhileMirrorConditionLastWithMiddle
                     # Si el condition flag es true, continua
                haciendo las comparaciones.
96          b               $WhileMirrorFinalized
                    # Si el condition flag es false, salta al
                 final de la funcion, devolviendo el valor de la
                variable validPalindromic que seria TRUE.
97  $WhileMirrorConditionLastWithMiddle:
98          l.s             $f0,48($fp)  # Cargo la variable
                last en f0.
99          cvt.d.w         $f2,$f0         # Convierto el
                integer last a double y lo guardo en f2 para
                poder hacer la comparacion.
```

```
100         l.d             $f0,32($fp)  # Cargo en f0 el
                contenido de la variable middle.
101         c.lt.d          $f0,$f2         # Compara el
                contenido de la variable last con la variable
                middle, y setea el condition flag en true si
102     # el primero (last) es mas chico que el segundo (middle)
            .
103         bc1t
                $WhileMirrorConditionValidPalindromicTrue # Si el
                 condition flag es true, continua haciendo las
                comparaciones.
104         b               $WhileMirrorFinalized
                        # Si el condition flag es false, salta al
                 final de la funcion, devolviendo el valor de la
                variable validPalindromic que seria TRUE.
105 $WhileMirrorConditionValidPalindromicTrue:
106         lw              v1,44($fp)  # Cargo el contenido de
                la variable validPalindromic, que esta en la
                direccion 44($fp), en v1.
107         li              v0,TRUE         # Cargo TRUE (que
                seria 1) en v0.
108         beq             v1,v0,$WhileMirrorContent
                        # If validPalindromic == TRUE goto
                WhileMirrorContent (entro al while).
109         b               $WhileMirrorFinalized
                        # Salto para salir del while (bucle).
110 $WhileMirrorContent:
111         # Voy a pasar a minuscula el caracter apuntado desde
                 la izquierda.
112         lw              v1,72($fp)  # Cargo en v1 el
                contenido de la variable * word.
113         lw              v0,40($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido de la variable idx.
114         addu            v0,v1,v0  # En v0 coloco el puntero
                a word corrido la cantidad indicada por la
                variable idx.
115         lb              v0,0(v0)  # Cargo en v0 el contenido
                 de la direccion de memoria (cero corrimiento).
116         move            a0,v0   # Paso a a0 el contenido de
                v0, que seria un unico caracter.
117         la              t9,toLowerCase  # Cargo la direccion
                 de la funcion toLowerCase
118         jal             ra,t9   # Salto a la funcion
                toLowerCase para pasar el caracter a minuscula.
119         sb              v0,25($fp)  # Cargo el caracter
                contenido en v0 a la direccion de memoria 25($fp)
                 - char firstCharacter = toLowerCase(word[idx]);
120
121         # Voy a pasar a minuscula el caracter apuntado desde
                 la derecha.
122         lw              v1,72($fp)  # Cargo en v1 el
                contenido de la variable * word.
123         lw              v0,48($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido de la variable last.
```

```
124         addu            v0,v1,v0  # En v0 coloco el puntero
                a word corrido la cantidad indicada por la
                variable last.
125         lb              v0,0(v0)  # Cargo en v0 el contenido
                 de la direccion de memoria (cero corrimiento).
126         move            a0,v0   # Paso a a0 el contenido de
                v0, que seria un unico caracter.
127         la              t9,toLowerCase  # Cargo la direccion
                 de la funcion toLowerCase
128         jal             ra,t9   # Salto a la funcion
                toLowerCase para pasar el caracter a minuscula.
129         sb              v0,24($fp)  # Cargo el caracter
                contenido en v0 a la direccion de memoria 24($fp)
                 - char lastCharacter = toLowerCase(word[last]);
130
131         lb              v1,25($fp)  # Cargo en v1 el
                contenido de la variable firstCharacter.
132         lb              v0,24($fp)  # Cargo en v1 el
                contenido de la variable lastCharacter.
133         beq             v1,v0,$ContinuedInWhileMirror
                        # If (firstCharacter == lastCharacter)
                goto ContinuedInWhileMirror
134         sw              zero,44($fp)
135 $ContinuedInWhileMirror:
136         lw              v0,40($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido de la variable idx.
137         addu            v0,v0,1         # Incremento en uno
                el valor de la variable idx (idx ++).
138         sw              v0,40($fp)  # Guardo el contenido de
                 la variable idx en la direccion de memoria 40(
                $fp).
139         lw              v0,48($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido de la variable last.
140         addu            v0,v0,-1  # Decremento en uno el
                valor de la variable last (last --).
141         sw              v0,48($fp)  # Guardo el contenido de
                 la variable last en la direccion de memoria 48(
                $fp).
142         b               $WhileMirror  # Vuelvo a entrar en
                el bucle.
143 $WhileMirrorFinalized:
144         lw              v0,44($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido de la variable validPalindromic, que se
                 encuentra en la direccion de memoria 44($fp).
145         sw              v0,52($fp)  # Guardo en la direccion
                 de memoria 52($fp) el resultado de la funcion
                verifyPalindromic.
146 $ReturnVerifyPalindromic:
147         lw              v0,52($fp)
148         move            sp,$fp
149         lw              ra,64(sp)
150         lw              $fp,60(sp)
151         addu            sp,sp,72
152         j               ra      # Jump and return
```

```
153         .end            verifyPalindromic
154
155
156 ## Variables auxiliares
157
158         .rdata
159         .align  3
160 doubleWord:
161         .word   0
162         .word   1073741824
```

Stack frame:



int verifyPalindromic(char * word, int quantityCharacterInWord)

Offset	Contents	Type reserved area	Comment	
76	quantityCharacterInWord			
72	* word			
68			**nothing to keep**	
64	ra	SRA		
60	fp		**nothing to keep**	
56	gp			
52	Resultado de la función	LTA	TRUE || FALSE	
48	last		Inicialmente es igual a quantityCharacterInWord - 1.	
44	validPalindromic		TRUE || FALSE	
40	idx		Inicialmente igual a 0.	
36			**nothing to keep**	
32	middle		Es igual a quantityCharacterInWord / 2.	
28			**nothing to keep**	
25	lastCharacter || firstCharacter			
24	firstCharacter || lastCharacter			
20			**nothing to keep**	
16			**nothing to keep**	
12	a3	ABA		Invocación a toLowerCase: 1) un caracter de word -> a0
8	a2			
4	a1		Inicialmente contiene el valor del parametro quantityCharacterInWord.	
0	a0		Inicialmente contiene el valor del parametro * word.	

Figura 12: Stack frame: verifyPalindromic

4.15. Código MIPS32: writeBufferInOFile.S

```
1  #include <mips/regdef.h>
2  #include <sys/syscall.h>
3
4  #STATICS VAR DEFINITIONS
5
6  #define FALSE                    0
7  #define TRUE                     1
8
9  # Resultados de funciones posibles
10 #define OKEY                     0
11 #define ERROR_WRITE              4
12
13
14 ##----- writeBufferInOFile -----##
15
16         .align          2
17         .globl          writeBufferInOFile
18         .ent            writeBufferInOFile
19 writeBufferInOFile:
```

```
20          .frame          $fp,64,ra
21          .set            noreorder
22          .cpload         t9
23          .set            reorder
24
25          #Stack frame creation
26          subu            sp,sp,64
27
28          .cprestore 16
29          sw              ra,56(sp)
30          sw              $fp,52(sp)
31          sw              gp,48(sp)
32          move            $fp,sp
33
34          # Parameter
35          sw              a0,64($fp)  # Guardo en la direccion
                 de memoria 64($fp) la variable *
                amountSavedInOBuffer (int * amountSavedInOBuffer)
                .
36          sw              a1,68($fp)  # Guardo en la direccion
                 de memoria 68($fp) la variable * buffer (char *
                buffer).
37
38          sw              zero,24($fp)  # Guardo en la
                direccion de memoria 24($fp) la variable
                completeDelivery inicializada
39      # en FALSE (int completeDelivery = FALSE;).
40          sw              zero,28($fp)  # Guardo en la
                direccion de memoria 28($fp) la variable
                bytesWriteAcum inicializada
41      # en 0 (int bytesWriteAcum = 0;).
42
43          lw              v0,64($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido de la direccion de memoria 64($fp), que
                 seria la variable * amountSavedInOBuffer.
44          lw              v0,0(v0)  # Cargo la direccion de
                memoria del contenido en v0.
45          sw              v0,32($fp)  # Guardo en la direccion
                 de memoria 32($fp) la direccion de memoria de la
                 variable
46      # amountSavedInOBuffer (int bytesToWrite = (*
            amountSavedInOBuffer);).
47  $WhileWriteBufferInOFile:
48          lw              v0,24($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido de la direccion de memoria 24($fp), que
                 seria la variable completeDelivery.
49          beq             v0,FALSE,
                $GoInWhileWriteBufferInOFile  # Si
                completeDelivery es FALSE (todavia no se
                guardaron todos los datos cargados en el buffer
                en el archivo)
50      # entro al while para continuar la bajada de los datos
            al buffer.
```

```
51          b               $WriteBufferInOFileReturnOkey   #
                Salto incondicional para retornar OKEY como
                resultado del proceso de escritura en el archivo
                de salida.
52  $GoInWhileWriteBufferInOFile:
53          # obuffer + bytesWriteAcum
54          lw              v1,68($fp)  # Cargo en v1 buffer.
55          lw              v0,28($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido de la direccion de memoria 28($fp), que
                 es la variable bytesWriteAcum.
56          addu            v0,v1,v0  # Sumo la direccion de
                obuffer con el contenido de bytesWriteAcum, y lo
                guardo en v0.
57
58          lw              a0,oFileDescriptor
                        # Cargo en a0 la variable oFileDescriptor
                .
59
60          move            a1,v0   # Muevo el contenido de v0 (
                corrimiento de direccion de memoria sobre obuffer
                ) en a1.
61
62          lw              a2,32($fp)  # Cargo en a2 el
                contenido de la direccion de memoria 32($fp), que
                 seria la variable bytesToWrite.
63
64          li              v0, SYS_write
65          syscall  # Seria write: int bytesWrite = write(
                oFileDescriptor, obuffer + bytesWriteAcum,
                bytesToWrite);
66
67          beq             a3,zero,$SaveBytesWrite
                        # Si no hubo error, salto a continuar
                escribiendo
68      # en el archivo si es necesario (
            ContinueWriteBufferInOFile).
69
70          # Hubo un error (la cantidad de caracteres escritos
                es menor a 0, valor negativo).
71          li              v0,ERROR_WRITE  # Cargo en v0 el
                resultado de la funcion, que seria un codigo de
                error (ERROR_WRITE).
72          sw              v0,40($fp)  # Guardo en la direccion
                 de memoria 40($fp) el resultado de la funcion
                que estaba en v0 (ERROR_WRITE).
73          b               $WriteBufferInOFileReturn
                        # Salto incondicional al final de la
                funcion, al return.
74  $SaveBytesWrite:
75          # Chequeo errores. v0 contiene el numero de
                caracteres escrito (es negativo si hubo error).
76          sw              v0,36($fp)  # Guardo en la direccion
                 de memoria 36($fp) la cantidad de bytes escritos
77      # efectivamente en el archivo de salida, que esta en v0.
```

```
78  $ContinueWriteBufferInOFile:
79          # bytesWriteAcum += bytesWrite;
80          lw              v1,28($fp)  # Cargo en v1 el
                contenido de la direccion de memoria 28($fp), que
                 seria la variable bytesWriteAcum.
81          lw              v0,36($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido de la direccion de memoria 36($fp), que
                 seria la variable bytesWrite.
82          addu            v0,v1,v0  # Sumo el contenido de v1
                (bytesWriteAcum) y el contenido de v0 (bytesWrite
                ), y guardo el resultado en v0.
83          sw              v0,28($fp)  # Guardo en la direccion
                 de memoria 28($fp) el contenido de v0, que seria
                 el resultado
84      # de la suma (bytesWriteAcum += bytesWrite;).
85
86          # bytesToWrite = (*amountSavedInOBuffer) -
                bytesWriteAcum;
87          lw              v0,64($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido de la direccion de memoria 64($fp), que
                 seria la variable
88      # *amountSavedInOBuffer (una direccion de memoria).
89          lw              v1,0(v0)  # Cargo lo contenido en la
                 direccion de memoria guardada en v0 en v1 (
                ammountSavedInOBuffer es un puntero).
90          lw              v0,28($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido de la direccion de memoria 28($fp), que
                 seria la variable bytesWriteAcum.
91          subu            v0,v1,v0  # Resto el contenido de v1
                 (*amountSavedInOBuffer) con el contenido de v0 (
                bytesWriteAcum), y
92      # guardo el resultado en v0.
93          sw              v0,32($fp)  # Guardo el resultado de
                 la resta en la direccion de memoria 32($fp), que
                 seria la variable bytesToWrite.
94
95          lw              v0,32($fp)  # Cargo en v0 el
                contenido de la direccion de memoria 32($fp), que
                 seria la variable bytesToWrite.
96          bgtz            v0,$WhileWriteBufferInOFile
                        # Si bytesToWrite es mayor a cero, salto
                a WhileWriteBufferInOFile (vuelvo a entrar al
                loop while).
97          # (bytesToWrite <= 0) ? then:
98          li              v0,TRUE         # Cargo en v0 el
                literal TRUE (que es 1).
99          sw              v0,24($fp)  # Guardo en la direccion
                 de memoria 24($fp) el contenido de v0. O sea,
                completeDelivery = TRUE;
100         b               $WhileWriteBufferInOFile
                        # Salto incondicional al inicio del loop.
101 $WriteBufferInOFileReturnOkey:
102         sw              zero,40($fp)  # Guardo en la
                direccion de memoria 40($fp) el resultado OKEY (
```

```
            resultado de la funcion writeBufferInOFile).
$WriteBufferInOFileReturn:
        lw              v0,40($fp)  # Cargo el resultado de
            la funcion writeBufferInOFile, que estaba en la
            direccion de
    # memoria 40($fp), en el registro v0.
        move            sp,$fp
        lw              ra,56(sp)
        lw              $fp,52(sp)
        addu            sp,sp,64
        j               ra      # Jump and return
        .end            writeBufferInOFile
```

Stack frame:

int writeBufferInOFile(int * amountSavedInBuffer, char * buffer)				
Offset	**Contents**	**Type reserved area**	**Comment**	
68	* amountSavedInOBuffer			
64	* buffer			
60			**nothing to keep**	
56	ra	**SRA**		
52	fp			
48	gp			
44		**LTA**	**nothing to keep**	
40	Resultado de la función		OKEY || Error	
36	bytesWrite			
32	bytesToWrite		Inicialmente es igual a * amountSavedInOBuffer.	
28	bytesWriteAcum		Inicialmente es igual a 0.	
24	completeDelivery		FALSE || TRUE	
20			**nothing to keep**	
16			**nothing to keep**	
12	a3	**ABA**	Cada vez que se invoca a SYS_write (para informar errores guarda en a3 si hubo o no error. a3 = 0 => no hubo error.	Invocación a SYS_write: 1) oFileDescriptor -> a0 || dirección sobre obuffer -> a1 || bytesToWrite -> a2
8	a2			
4	a1		Inicialmente contiene el valor del parametro * buffer.	
0	a0		Inicialmente contiene el valor del parametro * amountSavedInOBuffer.	

Figura 13: Stack frame: writeBufferInOFile

5. Ejecución

A continuación algunos de los comandos válidos para la ejecución del programa:
Comandos usando un archivo de entrada y otro de salida

```
$ tp1 -i input.txt -o output.txt
```

```
$ tp1 --input input.txt --output output.txt
```

Comando para la salida standard

```
$ tp1 -i input.txt
```

Comando para el ingreso standard

```
$ tp1 -o output.txt
```

Por defecto los tamaños del buffer in y buffer out son 1 byte. puede específicar el tamaño a usar los mismos en la llamada.

```
$ tp1 -i input.txt -o output.txt -I 10 -O 10
```

-I: indica el tamaño (bytes) a usar por el buffer in
-O: indica el tamaño (bytes) a usar por el buffer out

5.1. Comandos para ejecución

Desde el netBSD ejecutar:
Para compilar el código

```
$ gcc -Wall -o tp1 tp1.c *.S
```

-Wall: activa los mensajes de warnning
-o: indica el archivo de salida.

Para obtener el código MIPS32 del proyecto c:

```
$ gcc -Wall -O0 -S -mrnames tp1.c
```

-S: detiene el compilador luego de generar el código assembly
-mrnames: indica al compilador que genere la salida con nombre de registros
-O0: indica al compilador que no aplique optimizaciones.

5.2. Análisis sobre tiempo de ejecución

Comando para la medición del tiempo (time):

```
$ time ./tp1 -i ../input-large.txt -I 10 -O 10
```

Se midieron y obtuvieron los tiempo transcurridos entre distintas ejecuciones cambiando los parámetros buffer in y buffer out. Para medir se usó la instrucción "time"la cual arroja los tiempos efectivamente consumidos por el CPU en la ejecución del programa. Adicionalmente se tomaron los tiempos con cronómetro para verificar que los tiempos arrojados por el comando time coincidas con los tomados por un instrumento físico distinto.

A continuación una tabla con los valores medidos:

Tamaño de archivo usado apróximadamente 834 kB.
Tamaño de línea en archivo apróximadamente: 1 byte * 450 char = 450 byte(caracteres/línea).

Cómo puede verse en la figura las ejecuciones iniciales con valores bajos de lectura y escritura(buffer 1 byte) tienen tiempos de respuesta del programa

id	stream input	stream output	real time[s]	user time[s]	sys time[s]	cron time[s]
1	1	1	60,02	4,99	37,79	60.95
2	2	2	51,14	4,01	30,00	51,38
4	5	5	32,77	2,87	22,75	33,22
5	10	10	27,10	2,78	20,00	27,38
6	50	50	21,00	2,62	17,05	21,39
7	100	100	19,43	2,53	16,24	19,77
8	300	300	18,90	2,54	16,16	19,10
9	600	600	18,35	2,41	15,64	18,58
10	1000	1000	17,95	2,43	15,30	18.31
11	2000	2000	17,93	2,29	15,49	18,14
12	3000	3000	18,02	2,16	15,64	18,39
13	5000	5000	17,70	2,42	15,14	18.06

Cuadro 1: Valores de la ejecución medidos con función time.

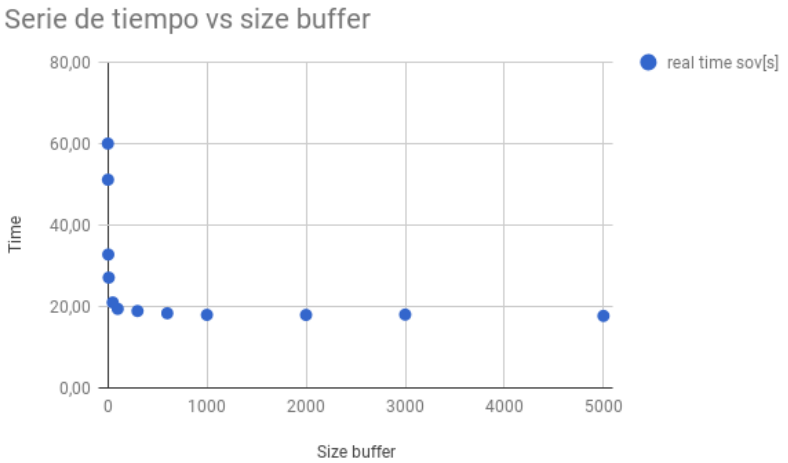


Figura 14: Gráfico de incidencia del buffer

elevados; mientras que a medida que se aumenta el tamaño del buffer los tiempos van creciendo hasta un limite asintótico alrededor de 7 segundos.
Es de notar que un pequeño aumento en el tamaño del buffer(in/out) aumenta considerablemente el tiempo de ejecución del programa. Los tiempos tomados por cronómetro practicamente coinciden si se toma un error de medición de +-1s; teniendo en cuenta el tiempo de reacción.

Para tomar la medición a mano se uso un cronómetro electrónico de celular.

5.3. Comandos para ejecución de tests

Comando para ejecutar el test automático

```
$ bash test-automatic.sh
```

La salida debería ser la siguiente(todos los test OK):

```
################################################################################

########################## Tests automaticos
     ################################
################################################################################

###----------###    COMIENZA test ejercicio 1 del informe.
     ###----------###
###----------###        STDIN ::: FILE OUTPUT
     ###----------###
OK
###----------###    FIN test ejercicio 1 del informe.
     ###----------###
###------------------------------------------------------------------------###

###------------------------------------------------------------------------###

###------------------------------------------------------------------------###

###----------###    COMIENZA test ejercicio 2 del informe.
     ###----------###
###----------###        FILE INPUT ::: STDOUT
     ###----------###
OK
###----------###    FIN test ejercicio 2 del informe.
     ###----------###
###------------------------------------------------------------------------###

###------------------------------------------------------------------------###

###------------------------------------------------------------------------###

###----------###    COMIENZA test con -i - -o -
     ###----------###
###----------###        STDIN ::: STDOUT
     ###----------###
OK
###----------###    FIN test con -i - -o -
     ###----------###
###------------------------------------------------------------------------###

###------------------------------------------------------------------------###

###------------------------------------------------------------------------###

###----------###    COMIENZA test palabras con acentos
     ###----------###
OK
```

```
###----------###    FIN test palabras con acentos
    ###----------###
###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

###----------###    COMIENZA test con caritas
    ###----------###
OK
###----------###    FIN test con caritas
    ###----------###
###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

###----------###    COMIENZA test con entrada estandar
    ###----------###
OK
###----------###    FIN test con entrada estandar
    ###----------###
###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

###----------###    COMIENZA test con salida estandar
    ###----------###
OK
###----------###    FIN test con salida estandar
    ###----------###
###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

###----------###  COMIENZA test con entrada y salida estanda
    ###----------###
OK
###----------###  FIN test con entrada y salida estanda
    ###----------###
###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

###----------###  COMIENZA test menu version (-V)
    ###----------###
OK
###----------###  FIN test menu version (-V)
    ###----------###
###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

###----------###  COMIENZA test menu version (--version)
    ###----------###
OK
###----------###  FIN test menu version (--version)
    ###----------###
###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###
```

```
###----------###  COMIENZA test menu help (-h)
     ###----------###
OK
###----------###  FIN test test menu help (-h)
     ###----------###
###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

###----------###  COMIENZA test menu help (--help)
     ###----------###
OK
###----------###  FIN test menu help (--help)
     ###----------###
###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

###-------------------------------------------------------------------------###

#############################################################################

########################## Tests automaticos
     ################################
#############################################################################

#----------# COMIENZA test con /-o -i - #----------#
OK
```

6. Conclusiones

A través del presente trabajo se logro realizar una implementación pequeña de un programa c y assembly MIPS32. La invocación desde un programa assembly a un programa c; la implementación de una función malloc, free y realloc en código assembly, sin hacer uso de la implementación c. La forma de llamar a funciones de

Por otro lado se logró familiarizarse con la implementación de assembly MIPS y con la ABI.

La implementación de la función palindroma con un buffer permitió ver que en función de la cantidad de caracteres leídos cada vez, el tiempo de ejecución del programa disminuia considerablemente. Al mismo tiempo la mejora en el tiempo de ejecución tiene un límite a partir del cual un aumento en el tamaño del buffer no garantiza ganancia en la ejecución del programa.

Referencias

[1] Intel Technology & Research, “Hyper-Threading Technology,” 2006, http://www.intel.com/technology/hyperthread/.

[2] J. L. Hennessy and D. A. Patterson, “Computer Architecture. A Quantitative Approach,” 3ra Edición, Morgan Kaufmann Publishers, 2000.

[3] J. Larus and T. Ball, “Rewriting Executable Files to Mesure Program Behavior,” Tech. Report 1083, Univ. of Wisconsin, 1992.

https://es.wikipedia.org/wiki/Pal