

Architettura degli Elaboratori: Elaborato Assembly

Mirko Morati, Noè Murr

10 luglio 2016

Indice

1	Premessa	3
2	Descrizione del progetto	3
3	syscall.inc	3
4	main.s	4
4.1	Flowchart	4
4.2	Variabili Globali	5
4.3	Variabili Locali	5
4.4	Funzioni ed Etichette	5
5	open_files.s	6
5.1	Variabili Locali	6
5.2	Funzioni ed Etichette	6
6	read_line.s	6
6.1	Variabili Locali	6
6.2	Funzioni ed Etichette	7
7	atoi.s	7
7.1	Funzioni ed Etichette	7
8	check.s	7
8.1	Funzioni ed Etichette	7
9	write_line.s	8
9.1	Variabili Locali	8
9.2	Funzioni ed Etichette	8
10	itoa.s	9
10.1	Funzioni ed Etichette	9
11	close_files.s	9
12	Codice	10
12.1	syscall.inc	10
12.2	main.s	10
12.3	open_files.s	12
12.4	read_line.s	13
12.5	atoi.s	15
12.6	check.s	16
12.7	write_line.s	18
12.8	itoa.s	20
12.9	close_files.s	21

1 Premessa

Per la corretta lettura del pdf si informa che sono stati inseriti dei riferimenti per ogni etichetta e variabile trattata in modo da poter vedere e approfondire il corrispettivo codice nel programma.

2 Descrizione del progetto

Si vuole realizzare un programma **Assembly** per il monitoraggio di un motore a combustione interna il quale, ricevuto come ingresso il numero di giri/minuto del motore, fornisca in uscita la modalità di funzionamento corrente del motore: *Sotto Giri*, *Ottimale*, *Fuori Giri*. Il programma deve contare e visualizzare in uscita il numero dei secondi trascorsi nella modalità di funzionamento attuale ed inoltre attivare il segnale di allarme nel caso in cui il motore si trovi in modalità *Fuori Giri* da più di 15 secondi.

Di seguito verranno descritte le funzioni presenti in ogni file del programma, etichette, eventuali variabili e loro scopo.

3 syscall.inc

Header file contenente la definizione di alcune costanti, tramite la pseudo-operazione `.equ`, relative alle chiamate di sistema e ad alcuni standard utilizzati in tutti i file e riportati di seguito:

SYS_EXIT	1
SYS_READ	3
SYS_WRITE	4
SYS_OPEN	5
SYS_CLOSE	6
STDIN	0
STDOUT	1
STDERR	2
SYSCALL	0x80

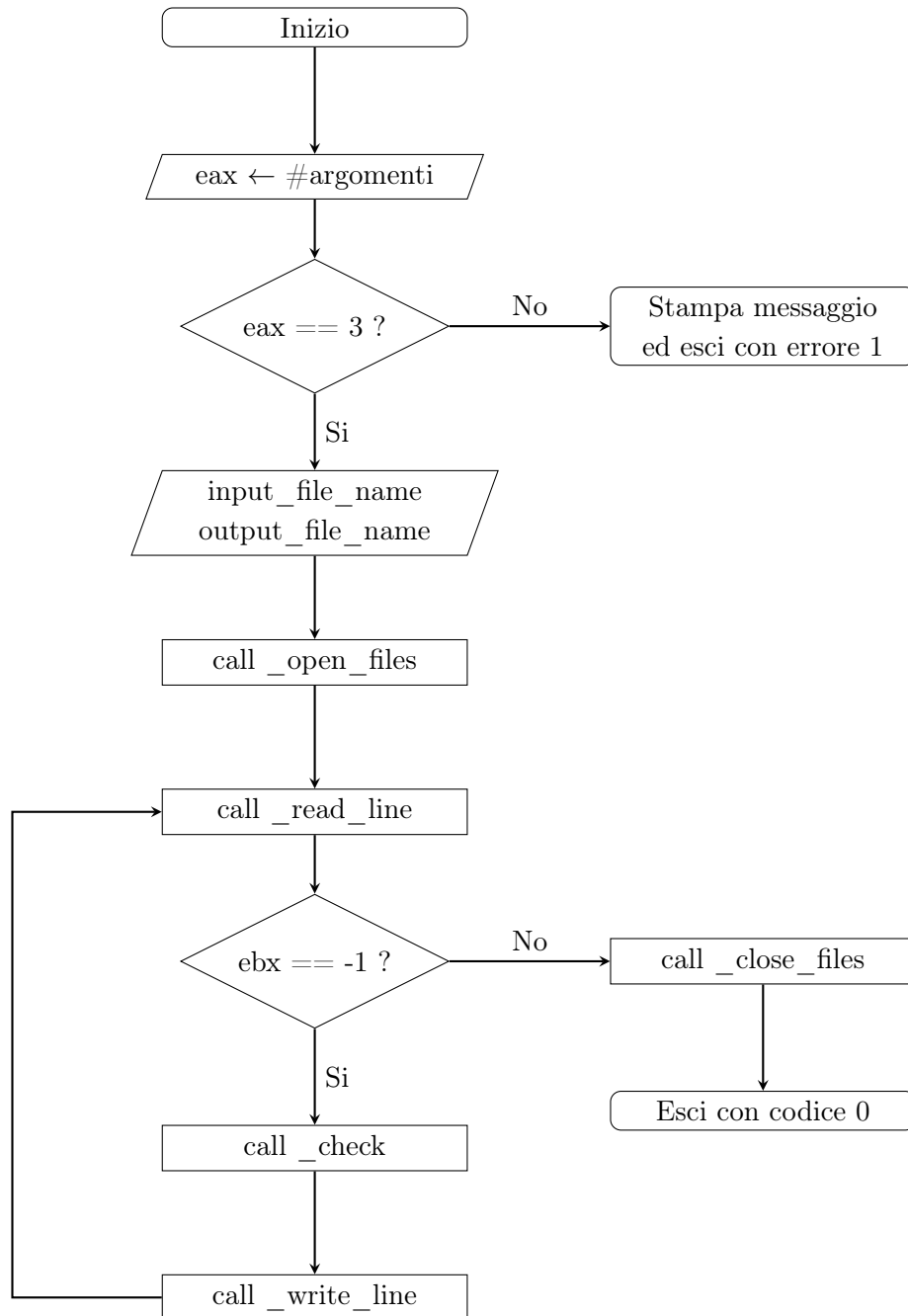
Scelte Progettuali

Nonostante il codice **Assembly** sia fortemente legato alla macchina sottostante, si è deciso di utilizzare un "truccetto" per permetterne, per quanto possibile, la portabilità agevole su un'altra piattaforma. Infatti sarà sufficiente cambiare i codici delle `SYS_CALL` nel file `syscall.inc` per utilizzare le `SYS_CALL` di un altro sistema operativo. Questo vale solo su sistemi unix-like poiché i parametri delle funzioni essenziali (`read`, `write`, ...) sono comuni grazie allo standard `POSIX`.

4 main.s

File principale del programma.

4.1 Flowchart



4.2 Variabili Globali

- `input_fd`: Contiene il descrittore del file di input;
- `output_fd`: Contiene il descrittore del file di output;
- `init`: Contiene il valore del segnale INIT corrente;
- `reset`: Contiene il valore del segnale RESET corrente;
- `rpm`: Contiene il valore del segnale RPM corrente;
- `alm`: Contiene il valore del segnale ALM corrente;
- `mod`: Contiene il valore del segnale MOD corrente;
- `numb`: Contiene il valore del segnale NUMB corrente.

Scelte Progettuali

Si è scelto di utilizzare in modo estensivo le variabili globali in quanto in un progetto di così ridotte dimensioni si aumenta notevolmente la leggibilità del codice e nel contempo se ne riduce la complessità di scrittura. Se il progetto avesse richiesto computazioni più complesse questo approccio non sarebbe stato l'ideale, poiché sarebbero state compromesse le prestazioni totali dell'applicazione.

4.3 Variabili Locali

- `usage`: Stringa per la descrizione del corretto utilizzo del programma;
- `USAGE_LENGTH`: Contiene la lunghezza della stringa, necessaria per la stampa.

4.4 Funzioni ed Etichette

- `_start`: Punto di entrata del programma. Si occupa di controllare che il numero di parametri sia corretto, in caso contrario stampa la stringa `usage` e termina. Dopo il controllo chiama la funzione `_open_files` definita nel file `open_files.s`.
- `_main_loop`: Loop principale. Viene chiamata la funzione `_read_line` definita nel file `read_line.s`, nel caso in cui il contenuto del registro `ebx` sia equivalente a -1 significa che il file di input è terminato (**EOF** → End Of File) quindi salta a `_end`, altrimenti chiama la funzione `_check` definita nel file `check.s` e la funzione `_write_line` definita nel file `write_line.s`, dopodiché riesegue il ciclo.
- `_end`: Si occupa di chiudere tutti i file aperti e della corretta uscita dal programma tramite la chiamata di sistema `exit`.
- `_show_usage`: Nel caso in cui i parametri non siano corretti stampa a video la stringa `usage` e termina il programma segnalando errore con il codice 1.

5 `open_files.s`

Contiene la funzione che si occupa di aprire i file in modo corretto.

5.1 Variabili Locali

- `error_opening_files`: Stringa di errore in caso di errata apertura dei file (e.g. file mancante, file corrotto, ...).
- `ERROR_OPENING_LENGTH`: Costante che contiene la lunghezza della stringa di errore.

5.2 Funzioni ed Etichette

- `_open_files`: Si occupa di aprire i file e gestisce eventuali errori. In caso il file di output non esistesse, questo viene creato in automatico con permessi di lettura e scrittura. I descrittori ottenuti vengono salvati nelle corrispondenti variabili globali.
- `_error_opening_files`: In caso di errore viene stampato su `STDERR` la stringa opportuna, dopodiché il programma viene terminato con codice di errore 2.

6 `read_line.s`

Contiene la funzione che si occupa di leggere ed interpretare una riga per volta del file di input.

6.1 Variabili Locali

- `input_buff`: Buffer di dimensione `INPUT_BUFF_LEN` che conterrà i caratteri della riga letta dal file di input.
- `INPUT_BUFF_LEN`: Dimensione del buffer.

Scelte Progettuali

Si è scelto di utilizzare un buffer di dimensione 9 byte corrispondente alla lunghezza di una singola riga. Questa scelta è molto importante perché permette di non realizzare soluzioni hardcoded. La consegna specifica che non verranno utilizzati file di input con più di 100 righe: sfruttando tale informazione si sarebbe potuto scrivere un codice semplicistico che leggesse in un buffer l'intero file. Soluzione poco elegante e mal ottimizzata. Un'altra strada prendibile sarebbe stata quella di leggere un byte alla volta dal file di input, ma questa avrebbe richiesto un numero spropositato e inutile di chiamate al kernel. Con la lettura di una riga per volta il buffer rimane snello e comodo da manipolare. Questa soluzione permette all'applicazione di lavorare con file di dimensione arbitraria, inoltre lo riteniamo un metodo ottimale in quanto stabilisce un compromesso tra l'uso di `SYS_CALL` e flessibilità del codice. Oltre a questo si sarebbe potuto utilizzare un ulteriore metodo: quello di mappare in memoria il file ed accedervi come in un array, ma questo sfiorava dalle nozioni fornite dal corso.

6.2 Funzioni ed Etichette

- `_read_line`: Legge dal file una riga tramite la chiamata di sistema `read` e si occupa di richiedere la traduzione dei caratteri letti in interi mediante la funzione `_atoi` definita nel file `atoi.s` salvandoli successivamente nelle rispettive variabili globali. In caso i caratteri letti siano pari a 0 salta all'etichetta `_eof`;
- `_eof`: In caso di EOF mette -1 in `ebx` e ritorna.

7 `atoi.s`

Contiene la funzione che si occupa di convertire una serie di caratteri ASCII in un numero intero.

7.1 Funzioni ed Etichette

- `_atoi`: Vengono inizializzati i registri necessari alla conversione;
- `_atoi_loop`: Loop principale, converte la stringa puntata dal registro `edi` in un intero salvato e ritornato in `eax`.

8 `check.s`

Contiene la funzione che si occupa di settare sulla base dei valori di input e dei valori del ciclo precedente i corretti parametri delle variabili `alm`, `mod`, `numb`.

8.1 Funzioni ed Etichette

- `_check`: In base ai valori di `init` e `rpm` si occupa di saltare all'etichetta corretta.
- `_fg` / `_sg` / `_opt`: Etichette corrispondenti alle modalità di funzionamento previste dalle specifiche. Si occupano di settare i corretti valori di `alm`, `mod`, `numb`. L'unica modalità che necessita di una gestione particolare è `fg` in cui bisogna settare l'eventuale allarme.
- `_reset_numb`: Nel caso in cui sia stata cambiata la modalità di funzionamento oppure il valore della variabile `reset` sia pari a 1, viene settata la modalità corretta, resettato il conteggio `numb` e "spento" `alm`.
- `_set_alm`: Se il motore è nella modalità `fg` da più di 15 secondi, viene "acceso" l'allarme portando il valore di `alm` a 1.
- `_init_0`: Se il valore di `init` è pari a 0 tutte le variabili di output vengono poste a 0 dal momento che il motore è spento.
- `_end_check`: Abbiamo ritenuto opportuno (per evitare di preoccupare troppo il conducente) considerare un numero di secondi di massimo due cifre. Prima di terminare la funzione si controlla che il valore di `numb` non sia superiore a 99, in caso si salta a `_numb_overflow` che azzerava `numb`.

Scelte Progettuali

Si è scelto di dividere il progetto in poche funzioni e di tenere tutti i controlli relativi a input/output in un'unica funzione chiamata `_check`. Sarebbe stato tranquillamente possibile fare una divisione in funzioni minori per aumentare la leggibilità (e.g. `check_rpm`, `check_init`, ...), ma è stato ritenuto più pratico, per la semplicità dei controlli, mantenere il codice in un unico file.

9 `write_line.s`

Contiene la funzione che si occupa di creare la stringa di output e scriverla sul corrispondente file. Ricordiamo qui la codifica utilizzata delle modalità di funzionamento e la struttura di una singola riga di output:

Spento	0	00
SG	1	01
OPT	2	10
FG	3	11

alm (1 byte)	,	mod (2 byte)	,	numb (2 byte)	\n
--------------	---	--------------	---	---------------	----

9.1 Variabili Locali

- `output_buff`: Buffer di dimensione `OUTPUT_BUFF_LEN` che conterrà i caratteri della stringa da scrivere sul file di output.
- `OUTPUT_BUFF_LEN`: Dimensione del buffer.
- `MOD_XX`: Stringhe costanti che identificano la modalità di funzionamento corrispondente in binario.
- `MOD_LEN`: Dimensione delle stringhe di modalità.

9.2 Funzioni ed Etichette

- `_write_line`: Inizializza i registri necessari alla scrittura sulla variabile buffer.
- `_alm_X`: Aggiunge al buffer il corretto valore di `alm`.
- `_print_mod`: Aggiunge al buffer una virgola come separatore e in base al valore di `mod` salta alla corrispondente etichetta.
- `_mod_X`: La stringa corrispondente alla modalità X codificata in binario viene messa in `eax`, in seguito viene aggiunta al buffer nell'etichetta `_end_print_mod`.
- `_print_numb`: Si occupa di aggiungere al buffer il valore di `numb` opportunamente convertito in ASCII e di terminare la stringa con il carattere `\n`.

- `_numb_one_digit`: Se il valore di `numb` è minore di 10 si occupa di aggiungere uno 0 come prima cifra.

10 `itoa.s`

Contiene la funzione per convertire un valore da intero a una corrispondente stringa ASCII.

10.1 Funzioni ed Etichette

- `_itoa`: Inizializza i registri necessari alla conversione.
- `_itoa_dividi`: Si occupa di contare i caratteri necessari per la stringa e di posizionare il carattere `\0` alla fine della stringa.
- `_itoa_converti`: Scrive ogni cifra nella posizione corretta della stringa.

11 `close_files.s`

Contiene la funzione per chiudere correttamente un file.

12 Codice

12.1 syscall.inc

```
1      # file di definizione delle chiamate di sistema linux
2
3      .equ    SYS_EXIT, 1
4      .equ    SYS_READ, 3
5      .equ    SYS_WRITE, 4
6      .equ    SYS_OPEN, 5
7      .equ    SYS_CLOSE, 6
8
9      .equ    STDIN, 0
10     .equ    STDOUT, 1
11     .equ    STDERR, 2
12
13     .equ    SYSCALL, 0x80
14
```

12.2 main.s

```
1      # Progetto Assembly 2016
2      # File: main.s
3      # Autori: Noé Murr, Mirko Morati
4      #
5      # Descrizione: File principale, punto di inizio del programma.
6      .include    "syscall.inc"
7
8      .section    .data
9      input_fd:   .long 0          # variabile globale che conterrà il file
10     # descriptor del file di input
11
12     output_fd:  .long 0          # variabile globale che conterrà il file
13     # descriptor del file di output
14
15     # Variabili globali per i segnali di input
16     init:       .long 0
17     reset:      .long 0
18     rpm:        .long 0
19
20     # Variabili globali per i segnali di output
21     alm:        .long 0
22     numb:       .long 0
23     mod:        .long 0
24
25     # Codice del programma
26
27     .section    .text
28     .globl     input_fd
29     .globl     output_fd
30     .globl     init
31     .globl     reset
```

```

32     .globl  rpm
33     .globl  alm
34     .globl  numb
35     .globl  mod
36     .globl  _start
37
38     # Stringa per mostrare l'utilizzo del programma in caso di parametri errati
39     usage:  .asciz "usage: programName inputFilePath outputFilePath\n"
40     .equ    USAGE_LENGTH, .-usage
41
42     _start:
43     # Recupero i parametri del main
44     popl    %eax                # Numero parametri
45
46     # Controllo argomenti, se sbagliati mostro l'utilizzo corretto
47     cmpl    $3, %eax
48     jne     _show_usage
49
50     popl    %eax                # Nome programma
51     popl    %eax                # Primo parametro (nome file di input)
52     popl    %ebx                # Secondo parametro (nome file di output)
53
54     # NB: non salvo ebp in quanto non ha alcuna utilità
55     # nella funzione start che comunque non ritorna
56
57     movl    %esp, %ebp
58
59     call    _open_files         # Apertura dei file
60
61     _main_loop:
62
63     call    _read_line          # Leggiamo la riga
64
65     cmpl    $-1, %ebx           # EOF se ebx == -1
66     je      _end
67
68     call    _check              # Controllo delle variabili
69
70     call    _write_line         # Scrittura delle variabili di output su file
71
72     jmp     _main_loop          # Leggi un'altra riga finché non é EOF
73
74     _end:
75
76     call    _close_files        # Chiudi correttamente i file
77
78     # sys_exit(0);
79     movl    $SYS_EXIT, %eax
80     movl    $0, %ebx
81     int     $SYSCALL
82
83     _show_usage:
84     # esce in caso di errore con codice 1

```

```
85     # sys_write(stdout, usage, USAGE_LENGTH);
86     movl    $SYS_WRITE, %eax
87     movl    $STDOUT, %ebx
88     movl    $usage, %ecx
89     movl    $USAGE_LENGTH, %edx
90     int     $SYSCALL
91
92     # sys_exit(1);
93     movl    $SYS_EXIT, %eax
94     movl    $1, %ebx
95     int     $SYSCALL
96
97
```

12.3 open_files.s

```
1     # Progetto Assembly 2016
2     # File: open_files.s
3     # Autori: Noé Murr, Mirko Morati
4     #
5     # Descrizione: File contenente la funzione che si occupa di aprire i file
6     # di input e di
7     # output, i file descriptor vengono inseriti in variabili globali.
8     # Si suppone che il nome dei due file siano salvati negli indirizzi
9     # contenuti
10    # rispettivamente in %eax (input) ed in %ebx (output).
11
12    .include "syscall.inc"
13
14    .section .text
15
16    error_opening_files: .asciz "errore nell' apertura dei file\n"
17    .equ    ERROR_OPENING_LENGTH, .-error_opening_files
18
19    .globl _open_files      # Dichiaro la funzione globale
20    .type   _open_files, @function # Dichiaro l'etichetta come una funzione
21
22    _open_files:
23
24    pushl    %ebp
25    movl     %esp, %ebp
26
27    pushl    %ebx           # Pusho l' indirizzo del file di output
28    # sullo stack
29
30    movl     %eax, %ebx     # Sposto l' indirizzo del file che vado
31    # ad aprire in %ebx
32
33    movl     $SYS_OPEN, %eax # Chiamata di sistema open
34    movl     $0, %ecx        # read-only mode
35    int      $SYSCALL        # Apro il file
```

```

35     cmpl    $0, %eax
36     jl      _error_opening_files
37
38     movl    %eax, input_fd          # Metto il file descriptor nella
39     # sua variabile
40
41     popl    %ebx                    # Riprendo l' indirizzo del nome del file
42     # di output che avevo messo sullo stack
43
44     movl    $SYS_OPEN, %eax         # Chiamata di sistema open
45     movl    $01101, %ecx            # read and write mode
46     movl    $0666, %edx            # flags
47     int     $SYSCALL                # Apro il file
48
49     cmpl    $0, %eax
50     jl      _error_opening_files
51
52     movl    %eax, output_fd         # Metto il file descriptor nella
53     # sua variabile
54
55     movl    %ebp, %esp
56     popl    %ebp
57     ret                                # Ritorna al chiamante
58
59     _error_opening_files:
60     # Esce con codice di errore 2
61     # sys_write(stdout, usage, USAGE_LENGTH);
62     movl    $SYS_WRITE, %eax
63     movl    $STDERR, %ebx
64     movl    $error_opening_files, %ecx
65     movl    $ERROR_OPENING_LENGTH, %edx
66     int     $SYSCALL
67
68     # sys_exit(2);
69     movl    $SYS_EXIT, %eax
70     movl    $2, %ebx
71     int     $SYSCALL
72

```

12.4 read_line.s

```

1     # Progetto Assembly 2016
2     # File: read_line.s
3     # Autori: No  Murr, Mirko Morati
4     #
5     # Descrizione: Funzione che legge una riga alla volta del file di input.
6
7     .include "syscall.inc"
8
9     .section .bss
10    .equ     INPUT_BUFF_LEN, 9
11    input_buff: .space INPUT_BUFF_LEN    # Input buffer di 9 byte

```

```
12
13     .section .text
14     .globl _read_line
15     .type _read_line, @function
16
17     _read_line:
18     pushl %ebp
19     movl %esp, %ebp
20
21     # Lettura riga
22     # sys_read(input_fd, input_buff, INPUT_BUFF_LEN);
23     movl input_fd, %ebx
24     movl $SYS_READ, %eax
25     leal input_buff, %ecx
26     movl $INPUT_BUFF_LEN, %edx
27     int $SYSCALL
28
29     cmpl $0, %eax                # Se eax == 0 EOF
30     je _eof
31
32     # Estrazione dei valori di init, reset, rpm dal buffer
33     leal input_buff, %edi
34     call _atoi
35     movl %eax, init
36
37     incl %edi                    # Salto il carattere ','
38
39     call _atoi
40     movl %eax, reset
41
42     incl %edi                    # Salto il carattere ','
43
44     call _atoi
45     movl %eax, rpm
46
47     movl %ebp, %esp
48     popl %ebp
49
50     xorl %ebx, %ebx              # ebx = 0 permette di proseguire
51     ret
52
53     _eof:
54     # in caso di EOF %ebx = -1
55     movl %ebp, %esp
56     popl %ebp
57
58     movl $-1, %ebx
59     ret
60
```

12.5 atoi.s

```
1      # Progetto Assembly 2016
2      # File: atoi.s
3      # Autori: Alessandro Righi, Noé Murr, Mirko Morati
4      #
5      # Descrizione: Funzione che converte una stringa in intero.
6
7      .section .text
8      .globl _atoi
9      .type _atoi, @function
10
11     # Funzione che converte una stringa di input in numero
12     # Prototipo C-style:
13     #  uint32_t atoi(const char *string);
14     # Parametri di input:
15     #  EDI - Stringa da convertire
16     # Parametri di output:
17     #  EAX - Valore convertito
18
19     _atoi:
20     xorl    %eax, %eax    # azzero il registro EAX per contenere il risultato
21     xorl    %ebx, %ebx    # azzero EBX
22     movl    $10, %ecx    # sposto 10 in ECX che conterrà il valore
multiplicativo
23
24     _atoi_loop:
25     xorl    %ebx, %ebx
26     movb    (%edi), %bl   # sposto un byte dalla stringa in BL
27     subb    $48, %bl      # sottraggo il valore ASCII dello 0 a BL
28     # per avere un valore intero
29
30     cmpb    $0, %bl       # Se il numero é minore di 0
31     jl      _atoi_end   # allora esco dal ciclo
32     cmpb    $10, %bl      # Se il numero é maggiore o uguale a 10
33     jge     _atoi_end   # esco dal ciclo
34
35     mull    %ecx           # altrimenti multiplico EAX per 10
36     # (10 messo precedentemente in ECX)
37     addl    %ebx, %eax     # aggiungo a EAX il valore attuale
38     incl    %edi           # incremento EDI
39
40     jmp     _atoi_loop   # rieseguo il ciclo
41
42     _atoi_end:
43     ret
44
```

12.6 check.s

```
1      # Progetto Assembly 2016
2      # File: check.s
3      # Autori: Noé Murr, Mirko Morati
4      #
5      # Descrizione: Funzione che controlla le variabili
6      # init, reset, rpm e setta le variabili alm, mod e numb
7
8      .section .data
9
10     .section .text
11     .globl _check
12     .type _check, @function
13
14     _check:
15     pushl    %ebp
16     movl     %esp, %ebp
17
18     # Caso init == 0: alm = 0; mod = 0; numb = 0;
19     cmpl     $0, init
20     je       _init_0
21
22     # Caso SG: alm = 0; mod = 1; numb = reset == 1 ? 0 : numb + 1;
23     cmpl     $2000, rpm
24     jl       _sg
25
26     # Caso OPT: alm = 0; mod = 2; numb = reset == 1 ? 0 : numb + 1;
27     cmpl     $4000, rpm
28     jle      _opt
29
30     # Caso FG: alm = numb >= 15? 1 : 0; mod = 3; numb = reset == 1 ? 0 : numb +
31     1;
32     _fg:
33     # Salviamo la nuova modalita' in %eax e controlliamo reset
34     movl     $3, %eax
35     cmpl     $1, reset
36     je       _reset_numb
37
38     # Se la nuova modalita' non e' la stessa si resetta il numero di secondi
39     cmpl     $3, mod
40     jne      _reset_numb
41
42     incl     numb
43     movl     %eax, mod
44
45     # Se il numero di secondi e' maggiore o uguale a 15 viene alzata l'allarme
46     cmpl     $15, numb
47     jge      _set_alm
48
49     jmp      _end_check
50
51     _opt:
```



```
51      movl    $2, %eax
52      cmpl    $1, reset
53      je      _reset_numb
54
55      cmpl    $2, mod
56      jne     _reset_numb
57
58      incl    numb
59      movl    %eax, mod
60
61      jmp     _end_check
62
63      _sg:
64      movl    $1, %eax
65      cmpl    $1, reset
66      je      _reset_numb
67
68      cmpl    $1, mod
69      jne     _reset_numb
70
71      incl    numb
72      movl    %eax, mod
73
74      jmp     _end_check
75
76      _reset_numb:
77      movl    %eax, mod
78      movl    $0, numb
79      movl    $0, alm
80
81      jmp     _end_check
82
83      _set_alm:
84      movl    $1, alm
85
86
87      jmp     _end_check
88
89      _init_0:
90      movl    $0, alm
91      movl    $0, numb
92      movl    $0, mod
93
94      _end_check:
95
96      # Se il numero di secondi supera i 99 allora dobbiamo ricominciare il
97      conteggio
98      cmpl    $99, numb
99      jg      _numb_overflow
100     movl    %ebp, %esp
101     popl    %ebp
102     ret
```

```

103
104     _numb_overflow:
105     movl    $0, numb
106     jmp     _end_check
107

```

12.7 write_line.s

```

1      # Progetto Assembly 2016
2      # File: check.s
3      # Autori: Noé Murr, Mirko Morati
4      #
5      # Descrizione: Funzione che scrive una riga alla volta nel file di output
6
7      .include "syscall.inc"
8
9      .section .bss
10     .equ    OUTPUT_BUFF_LEN, 8
11     output_buff: .space OUTPUT_BUFF_LEN
12
13     .section .text
14     .globl  _write_line
15     .type   _write_line, @function
16     MOD_00: .ascii "00"           # motore spento
17     MOD_01: .ascii "01"           # motore sotto giri
18     MOD_10: .ascii "10"           # motore in stato ottimale
19     MOD_11: .ascii "11"           # motore fuori giri
20     .equ    MOD_LEN, 2
21
22     _write_line:
23     pushl   %ebp
24     movl    %esp, %ebp
25
26     leal    output_buff, %edi      # spostiamo il puntatore
27     # del buffer di output in EDI
28
29     cmpl    $1, %al               # se l'allarme é 1 stampiamo 1
30     # altrimenti 0 senza chiamare funzioni
31     je      _alm_1
32
33     _alm_0:
34     movl    $48, (%edi)
35     jmp     _print_mod
36
37     _alm_1:
38     movl    $49, (%edi)
39
40     _print_mod:
41     movl    $44, 1(%edi)          # aggiungiamo la virgola dopo
42     # il segnale di allarme
43     addl    $2, %edi              # spostiamo un immaginario cursore
44     # nella posizione dove stampare la mod

```

```

45
46     cmpl    $1, mod                # controlliamo il valore di mod
47     # e stampiamo la stringa corretta in base
48     # alla giusta modalita' di funzionamento
49     je      _mod_1
50     cmpl    $2, mod
51     je      _mod_2
52     cmpl    $3, mod
53     je      _mod_3
54
55     _mod_0:
56     movl    MOD_00, %eax
57     jmp     _end_print_mod
58
59     _mod_1:
60     movl    MOD_01, %eax
61     jmp     _end_print_mod
62
63     _mod_2:
64     movl    MOD_10, %eax
65     jmp     _end_print_mod
66
67     _mod_3:
68     movl    MOD_11, %eax
69
70     _end_print_mod:
71     movl    %eax, (%edi)            # mettiamo la stringa nell' output_buff
72     addl    $MOD_LEN, %edi          # spostato il cursore (la posizione di edi)
73     # nel punto esatto dove scrivere
74     movl    $44, (%edi)            # aggiungiamo la virgola
75     incl    %edi                   # spostiamo il cursore
76
77     cmpl    $10, numb              # controlliamo se il numero di secondi
78     # é ad una sola cifra, in tal caso
79     # aggiungiamola cifra 0
80     jl      _numb_one_digit
81
82     _print_numb:
83     movl    numb, %eax              # prepariamo la chiamata per itoa
84
85     call    _itoa                  # chiamiamo itoa
86
87
88     leal    output_buff, %edi       # mettiamo il puntatore di output_buff in edi
89     addl    $7, %edi               # ci aggiungiamo 7 per arrivare
90     # alla fine della stringa,
91     movl    $10, (%edi)            # punto nel quale aggiungiamo un \n
92
93     movl    $SYS_WRITE, %eax
94     movl    output_fd, %ebx
95     leal    output_buff, %ecx
96     movl    $OUTPUT_BUFF_LEN, %edx
97     int     $SYSCALL

```

```

98
99
100     movl    %ebp, %esp
101     popl    %ebp
102
103     ret
104
105     _numb_one_digit:
106     movl    $48, (%edi)
107     incl    %edi
108     jmp     _print_numb
109

```

12.8 itoa.s

```

1      # Progetto Assembly 2016
2      # File: itoa.s
3      # Autori: Alessandro Righi, Noé Murr, Mirko Morati
4      #
5      # Descrizione: Funzione che converte un intero in stringa
6      # Prototipo C-style:
7      #   uint32_t itoa(uint32_t val, char *string);
8      # Parametri di input:
9      #   EAX - Valore intero unsigned a 64bit da convertire
10     #   EDI - Puntatore alla stringa su cui salvare il risultato
11     # Parametri di output:
12     #   EAX - Lunghezza della stringa convertita (compresiva di \0 finale)
13
14     .section .text
15     .global _itoa
16     .type    _itoa, @function
17
18     _itoa:
19     movl    $10, %ecx    # porto il fattore moltiplicativo in ECX
20     movl    %eax, %ebx    # salvo temporaneamente il valore di EAX in EBX
21     xorl    %esi, %esi    # azzerò il registro ESI
22
23     _itoa_dividi:
24     xorl    %edx, %edx    # azzerò EDX per fare la divisione
25     divl    %ecx          # divide EAX per ECX, salva il resto in EDX
26     incl    %esi          # incrementa il contatore
27     testl   %eax, %eax    # se il valore di EAX non è zero ripeti il ciclo
28     jnz     _itoa_dividi
29
30     addl    %esi, %edi    # somma all'indirizzo del buffer
31     # il numero di caratteri del numero
32     movl    %ebx, %eax    # rimette il valore da convertire in EAX
33     movl    %esi, %ebx    # salvo il valore della lunghezza della stringa in EBX
34
35     movl    $0, (%edi)    # aggiungo un null terminator alla fine della stringa
36     decl    %edi          # decremento il contatore della stringa di 1
37

```

```

38     _itoa_converti:
39     xorl    %edx, %edx    # azzerò EDX per fare la divisione
40     divl    %ecx          # divido EAX per ECX, salvo il valore del resto in EDX
41     addl    $48, %edx     # sommo 48 a EDX
42     movb    %dl, (%edi)   # sposto il byte inferiore di EDX (DL)
43     # nella locazione di memoria puntata da EDI
44     decl    %edi          # decremento il puntatore della stringa
45     decl    %esi          # decremento il contatore
46     testl   %esi, %esi    # se il contatore non é 0 continua ad eseguire il loop
47     jnz     _itoa_converti
48
49     movl    %ebx, %eax    # porto il valore della lunghezza
50     # della stringa in EAX per ritornarlo
51     incl    %eax          # incremento di 1 EAX (in modo da includere il \0)
52     ret
53

```

12.9 close_files.s

```

1     # Progetto Assembly 2016
2     # File: check.s
3     # Autori: Noé Murr, Mirko Morati
4     #
5     # Descrizione: Funzione che chiude i file aperti precedentemente
6
7     .include "syscall.inc"
8
9     .section .text
10    .globl _close_files      # Dichiaro la funzione globale
11    .type _close_files, @function # Dichiaro l' etichetta come una funzione
12
13    _close_files:
14
15    pushl    %ebp
16    movl     %esp, %ebp
17
18    # sys_close(input_fd);
19    movl     $SYS_CLOSE, %eax
20    movl     input_fd, %ebx
21    int      $SYSCALL
22
23    # sys_close(output_fd);
24    movl     $SYS_CLOSE, %eax
25    movl     output_fd, %ebx
26    int      $SYSCALL
27
28
29    movl     %ebp, %esp
30    popl     %ebp
31
32    ret
33

```