Progetto Assembly RISC-V

Corso di Architetture degli Elaboratori

a.a 2021/2022

Messaggi in Codice

Autore:

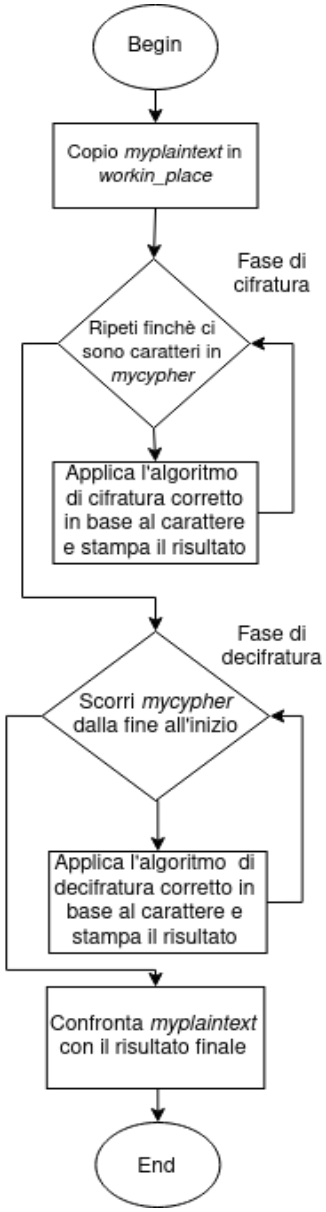
Lorenzo Bartolini
Matricola: **7073016**
Mail: *lorenzo.bartolini8@stud.unifi.it*

Consegnato in data 31/05/2022

Abstract

Il progetto richiede di scrivere un programma in Assembly RISC-V che applichi in cascata una sequenza di algoritmi di cifratura ad una stringa fornita come parametro.
Vengono forniti due input: la stringa da cifrare (myplaintext) e la sequenza di algoritmi da usare (mycypher).
Una volta cifrato il messaggio è richiesto di decifrarlo per tornare alla stringa in chiaro da cui è stato inizializzato il programma.
Ho organizzato il programma con una procedura separata per ogni algoritmo e, dove necessario, ho separato la fase di cifratura da quella di decifratura. Ho unito il tutto all'interno della procedura Main che funge anche da entrypoint del programma.
Utilizzo i registri *s0-s5* all'interno del *Main* per salvare i valori delle chiavi degli algoritmi e la posizione di memoria su cui devo lavorare.

Main



Inizialmente copio il contenuto di *myplaintext* in una nuova posizione di memoria, puntata dalla variabile *working_place*. Questo per dei problemi legati alla dimensione della stringa durante l'esecuzione dell'algoritmo ad Occorrenze, infatti in tutti gli altri casi la dimensione della stringa rimane invariata e non crea problemi ma in caso la dimensione varia e rischia di sovrascrivere porzioni di memoria contenenti altre informazioni. Non sovrascrivere *myplaintext s*erve anche come reference alla fine degli algoritmi per verificare il corretto funzionamento del programma.
Procedo scorrendo la stringa *mycypher* e applico, su *working_place*, per ogni carattere della stringa l'algoritmo che gli corrisponde. Dopo ogni algoritmo stampo a video il risultato parziale che ho appena calcolato.
Una volta terminato di scorrere la stringa significa che ho cifrato la stringa usando tutti gli algoritmi richiesti in cascata.
A questo punto scorro *mycypher* al contrario, tramite l'indice che ho usato precedentemente, e per ogni carattere applico la versione per la decifratura dell'algoritmo corrispondente. Come per la fase di cifratura stampo a video il risultato parziale.
Una volta terminata l'esecuzione stampo la stringa originale, ovvero il *myplaintext* intatto, e quella che ha subito gli algoritmi di cifratura e decifratura.

esempio di esecuzione usando due diversi algoritmi

```
Cifrato usando: Algoritmo di Cesare (A)
Uftu_Sfmbajpof_BEF_2021_2022

Cifrato usando: Algoritmo a Blocchi (B)
dry$kXuygpvu~rdQQKn>5A=dA<7A

Decifrato usando: Algoritmo a Blocchi (B)
Uftu_Sfmbajpof_BEF_2021_2022

Decifrato usando: Algoritmo di Cesare (A)
Test_Relazione_ADE_2021_2022



Decifrato: Test_Relazione_ADE_2021_2022
Originale: Test_Relazione_ADE_2021_2022
```

Algoritmo a Sostituzione

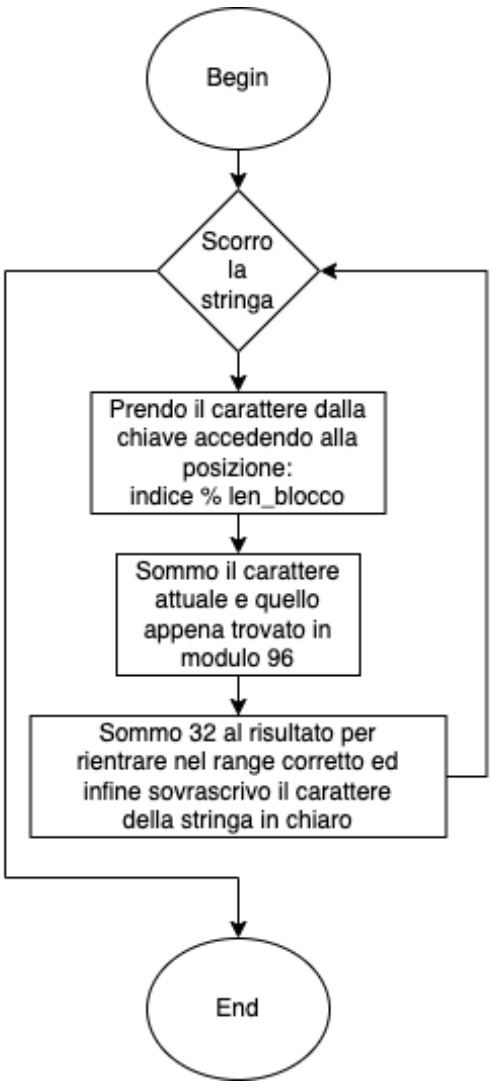
Cifrario di Cesare

Questo cifrario sostituisce ogni lettera del testo in chiaro con una che si trova dopo un certo numero di posizioni all'interno dell'alfabeto. E' stato diviso in due sezioni, una per la cifratura e una per la decifratura.
In entrambi i casi scorro la stringa e per ogni carattere controllo che sia una lettera minuscola o maiuscola, negli altri casi proseguo il ciclo. Quando trovo una lettera per prima cosa sottraggo la base relativa al suo gruppo, ovvero sottraggo 65 per le lettere maiuscole e 97 per quelle minuscole. Successivamente sommo o sottraggo la chiave di sostituzione in base all'operazione che sto svolgendo, sommo per la cifratura e sottraggo per la decifratura. Infine sommo nuovamente la base che ho precedentemente tolto per tornare nel range di partenza.
Per entrambe le sezioni utilizzo i registri *a0* e *a1* per passare i parametri alla procedura: *a0* corrisponde alla stringa mentre *a1* è la chiave di sostituzione. Per questa procedura non è stato necessario l'utilizzo della memoria stack.

esempio usando la chiave di sostituzione = **1**

```
Cifrato usando: Algoritmo di Cesare (A)
uftu_Djgsbsjp_Dftbsf

Decifrato usando: Algoritmo di Cesare (A)
test_Cifrario_Cesare



Decifrato: test_Cifrario_Cesare
Originale: test_Cifrario_Cesare
```

Cifrario a Blocchi



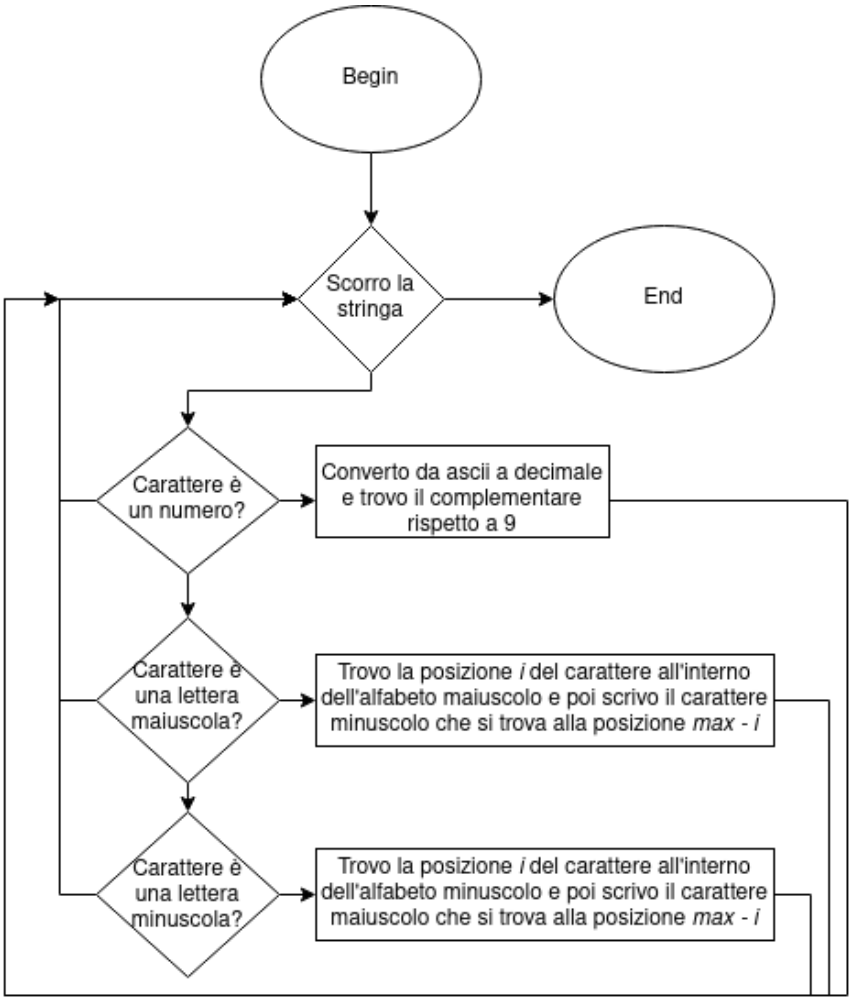
L'algoritmo consiste nello scorrere la stringa in chiaro utilizzando un indice *i* e sommando, in modulo 96, ad ogni carattere attraversato, il carattere della chiave corrispondente. Per calcolare il carattere del blocco si effettua l'operazione di modulo *i* % len_blocco. La lunghezza del blocco era stata precedentemente calcolata richiamando la procedura *str_len*.
Il cifrario a blocchi funziona simmetricamente per la fase di cifratura e decifratura, ovvero durante la prima fase vado a sommare la chiave con il carattere mentre durante la seconda la sottraggo.
Un'altra differenza tra cifratura e decifratura è che, nella seconda delle due, prima di effettuare il modulo 96 vado anche a sottrarre 32 insieme alla sottrazione del carattere della chiave.
Questi passaggi non sono sufficienti durante la decifratura in quanto sorgono alcuni problemi se il carattere di arrivo, ovvero quello decifrato, dovesse avere codice maggiore uguale a 111, ovvero il carattere '*o*'. Ho osservato come, in questi casi, dopo le varie operazioni aritmetiche effettuate sul dato, il problema sorge quando il risultato di quest'ultime sia minore di 32. Per risolvere mi è bastato inserire un controllo aggiuntivo, prima di salvare il nuovo valore decifrato in memoria, che, in caso di valore inferiore a 32, sommi 96.

```
Cifrato usando: Algoritmo a Blocchi (B)
#qx#kHxrwp~n~kG{{hrtn

Decifrato usando: Algoritmo a Blocchi (B)
test_Cifrario_Blocchi



Decifrato: test_Cifrario_Blocchi
Originale: test_Cifrario_Blocchi
```

*esempio con chiave = "***OLE***"*

Cifrario a Occorrenze

Dizionario



Questo algoritmo è simmetrico per quanto riguarda la fase di cifratura e decifratura.
La procedura consiste nello scorrere la stringa e per ogni carattere determinare a quale gruppo appartiene, se non è una cifra o una lettera allora l'algoritmo non modifica il carattere e prosegue il ciclo, e in base al gruppo, esegue delle operazioni diverse.
Per quanto riguarda i numeri scrive il complementare rispetto a 9 del numero, per le lettere maiuscole invece, dualmente per quelle minuscole, trovo inizialmente la posizione all'interno dell'alfabeto e successivamente scrivo il carattere dell'alfabeto minuscolo che si trova in posizione *max_minuscole - i*.

```
Cifrato usando: Algoritmo a Dizionario (D)
gVHG_9876_wRARLMZIRL

Decifrato usando: Algoritmo a Dizionario (D)
Test_0123_Dizionario



Decifrato: Test_0123_Dizionario
Originale: Test_0123_Dizionario
```

Inversione

Questo algoritmo inverte la stringa di partenza. Per farlo utilizza un indice che termina quando raggiunge la metà della stringa. Ogni carattere lo scambia con quello in posizione *len_stringa-i*. Nel caso in cui la lunghezza sia dispari terminerà alla posizione prima della metà infatti il carattere centrale non cambierà posizione.
Si osservi come la funzione di cifratura e decifratura siano identiche perciò non ho diviso in due procedure separate questo cifrario.

```
Cifrato usando: Algoritmo a Inversione (E)
enoisrevnI_tset

Decifrato usando: Algoritmo a Inversione (E)
test_Inversione



Decifrato: test_Inversione
Originale: test_Inversione
```

Procedure di Servizio

Utils

Per lo sviluppo del progetto ho realizzato una serie di procedure che vengono richiamate da più algoritmi diversi per questo sono definite di servizio.

In particolare ho sviluppato le seguenti funzioni:

- ***modulo***, che dati in input due numeri nei registri *a0* e *a1* restituisce il resto dato dalla divisione *a0/a1* (nel caso in cui *a0* fosse negativo, prima di effettuare la divisione, sommo *a1* tante volte quanto è necessario per far sì che sia positivo);
- ***str_len***, dato in input in *a0* il riferimento ad una locazione di memoria restituisce in *a0* la lunghezza della stringa associata effettuando un ciclo che termina quando viene trovato il carattere *zero*;
- ***check_char_in_string***, dato in input un riferimento ad una stringa in *a0* e il carattere cercato in *a1* restituisce un valore booleano (dove 0 identifica falso e 1 identifica vero) che indica se il carattere è presente nella stringa. Questa procedura è stata utilizzata durante la cifratura dell'algoritmo Occorrenze;
- ***conta_cifre***, dato in input un numero ne restituisce il numero di cifre. Questo è stato realizzato facendo un controllo con una potenza di 10, inizialmente il numero viene confrontato con 10 e nel caso in cui sia minore significa che il numero possiede una sola cifra. Procedo incrementando il contatore delle cifre del numero e passando alla potenza successiva moltiplicando per 10 la potenza precedente e ripeto finchè il numero in input non è minore. Anche questa procedura è stata utilizzata durante la cifratura dell'algoritmo Occorrenze per memorizzare come caratteri singoli le cifre della posizione del carattere nella stringa;
- ***str_copy***, dati in input due riferimenti a locazioni di memoria procede copiando il contenuto della stringa puntata da *a1* nella porzione di memoria puntata da *a0*;
- ***delete_string***, cancella la stringa passata in input ponendo a zero tutti i byte;
- ***stampa_new_line***, procedura che stampa semplicemente una nuova linea sul terminale. Da notare come non sia necessario preoccuparsi di salvare i registri *a0* e *a7* nella stack prima di richiamarla in quanto, dove essa viene richiamata, non è necessario salvarne il valore.

Note finali

La versione che ho utilizzato di Ripes è la continuous release 2.2.4 (565026f) scaricabile al seguente link: https://github.com/mortbopet/Ripes/releases/tag/continuous.