

XOR cipher

I membri di un'organizzazione segreta hanno inventato un nuovo algoritmo crittografico basato sull'operatore bitwise XOR per scambiarsi messaggi cifrati. Un detective ha intercettato diversi messaggi ed è riuscito ad ottenere lo pseudocodice dell'algoritmo.

I messaggi sono codificati in liste concatenate di caratteri, ad ognuno dei quali è stato applicato l'algoritmo di codifica con una chiave segreta. La chiave è una stringa alfanumerica di lunghezza variabile.

Lo pseudocodice dell'algoritmo è il seguente:

Algorithm 1 `listEncodec(list, key, seed)`

Input: una lista di caratteri *list*, la stringa *key* usata per decifrare il messaggio, un intero *seed*: $seed \in \mathbb{N}$.

Output: Nessuno. **Side effect:** *list* contiene i caratteri decifrati.

if *list* = nil **then**

return

end if

list.value \leftarrow charEncodec(*list.value*, *key*[*seed* mod len(*key*)])

listEncodec(*list.next*, *key*, *seed* + 1)

Algorithm 2 `charEncodec(c, key)`

Input: *c* carattere contenente l'informazione da decifrare, il carattere *key* usato per decifrare l'informazione.

Output: un carattere decifrato.

result $\leftarrow c \oplus key$

if not isPrintable(*result*) **then**

result $\leftarrow c$

end if

return *result*

Il simbolo \oplus è l'operatore bitwise xor (\wedge), mentre `mod` corrisponde all'operatore modulo (%).

Aiuta il detective implementando lo pseudocodice nelle seguenti funzioni C:

1. `char charEncodec(const char c, const char key)`
2. `void listEncodec(Node *list, const char *key, const int seed)`

Se necessario, si possono aggiungere funzioni di supporto, ma è necessario che le funzioni richieste siano implementate esattamente con i prototipi forniti.

Lo pseudocodice non è codice completo in C: non considera i tipi dei vari oggetti, l'uso di puntatori/riferimenti, e dunque dell'operatore " \rightarrow " anziché l'operatore " $:$ ": 'è lasciato allo studente il compito di determinare questi dettagli come adeguato.

Note

L'implementazione della lista in C è quella utilizzata durante le lezioni del corso e viene fornita già implementata nei file dell'esercizio come segue:

```
typedef struct node {
    char value;
    struct node *next;
} Node;
```

La funzione `isPrintable` viene fornita con il testo dell'esercizio, accetta in input un singolo carattere e restituisce un intero:

- 0 se non può essere stampato a terminale (ad esempio se si tratta dei caratteri `\0`, `\n`, `\t`, ...)
- 1 altrimenti

La funzione `len` prende in input un stringa e restituisce la lunghezza della stringa. Viene fornita già implementata nel testo dell'esercizio.

Soluzione (fare click per visualizzare)

La soluzione proposta è la seguente:

```
char charEncodec(const char c, const char key)
{
    char result = c ^ key;
    if (!isPrintable(result))
        result = c;
    return result;
}

void listEncodec(Node *list, const char *key, const int seed)
{
    if (list == NULL)
        return;
    // È necessario l'operatore -> poiché list è un puntatore
    // in tal modo si accede al campo value della struttura
    // puntata da list
    list->value = charEncodec(list->value, key[seed % len(key)]);
    // Chiamata ricorsiva
    listEncodec(list->next, key, seed + 1);
}
```