

Fondamenti di Informatica T-1 (A.A. 2018/2019) - Ingegneria Informatica
Prof.ssa Mello
Prova Parziale d'Esame di Giovedì 12 Settembre 2019 – durata 1h
Totale 12 punti, sufficienza con 7

ESERCIZIO 1 (6 punti)

Data una lista di `float` di nome `l` che contiene un numero pari di elementi, si realizzi una funzione RICORSIVA

```
list extract(list l);
```

che restituisca una nuova lista contenente solo quegli elementi della lista `l` in modo che, considerati a coppie, a partire dai primi due elementi, il primo elemento della coppia sia minore o uguale (ovvero preceda) il secondo elemento.

Ad esempio, se `l = [3.2, 4.9, -1.1, -2.7, 5.3, 0]`, la funzione `extract()` restituisce `[3.2, 4.9]`, in quanto `3.2` precede `4.9`, mentre non contiene gli altri elementi in quanto `-1.1` non precede `-2.7` e `5.3` non precede `0`.

La funzione `extract()` dovrà essere implementata utilizzando le primitive dell'ADT lista; ogni altra funzione dovrà essere opportunamente specificata dal candidato. Si realizzi inoltre una semplice funzione `main()` di prova che invochi correttamente la funzione `extract()` creata.

ESERCIZIO 2 (2 punti)

Un elaboratore rappresenta i numeri interi su 8 bit tramite la notazione in complemento a 2. Indicare come viene svolta la seguente operazione aritmetica calcolandone il risultato secondo la rappresentazione binaria in complemento a 2 (si trasli anche il risultato in decimale per verificare la correttezza dell'operazione):
`12 - 74`

ESERCIZIO 3 (3 punti)

Il seguente programma C compila correttamente? In caso affermativo, quali sono i valori stampati a tempo di esecuzione? (si motivi opportunamente la risposta data)

```
#include <stdio.h>

int step = 5;

int shift(char * src, int dim, int step) {
    int k = 0;
    char * dest = src;
    int limit = 0;
    while (limit+step < dim) {
        for (k = 0; k < step; k++) {
            *(dest + k) = *(src + k);
        }
        dest += step;
        limit += step;
    }
    return (dim-1) / step;
}

int main() {
    int x;
    char src[] = "abcdefghi";

    x = shift(src, 10, 3);

    printf("%d: %s", x, src);
    return 0;
}
```

ESERCIZIO 4 (1 punto)

Il candidato illustri brevemente cosa si intende per **variabile globale**, fornendone un esempio concreto.

Soluzioni

ESERCIZIO 1

```
list extract(list l, float max){
    float diff;
    if( empty(l) || empty(tail(l)) )
        return emptylist();
    else {
        diff = head(l) - head(tail(l));
        if ( diff <= 0 )
            return cons(
                head(l),
                cons(head(tail(l)), extract(tail(tail(l))))
            );
        else
            return extract(tail(tail(l)));
    }
}

int main(){
    list l, res;
    l = cons(3.2,
            cons(4.9,
                cons(-1.1,
                    cons(-2.7,
                        cons(0,
                            cons(5.3,
                                emptylist()
                            )
                        )
                    )
                )
            )
        );
    res = extract(l);
    while( !empty(res) ){
        printf("%f\n", head(res));
        res = tail(res);
    }
    return 0;
}
```

ESERCIZIO 2

12 → 00001100

- 74 → 10110110 (rappresentazione in complemento a 2)

12 - 74 → 11000010

(rappresentazione in complemento a 2) = - 62

ESERCIZIO 3

Il programma correttamente e stampa il seguente messaggio:
3: abcabcabc

Il programma dichiara una variabile di tipo array di caratteri, che viene inizializzata ad una stringa ben formata, di valore "abcdefghi" (lunghezza della stringa 9, lunghezza dell'array 10). Subito viene invocata la funzione shift(...), con parametri dim aggiornato a 10 e parametro step aggiornato a 3 (non ci confonda con la variabile globale step, che assume altro valore, ma la cui visibilità è "coperta" dalla variabile step locale alla funzione).

La funzione shift(...) dichiara una variabile di puntatore a char di nome dest, che viene inizializzata al parametro src. Si può dire quindi che src e dest puntano entrambi all'inizio della stessa stringa. A partire da una variabile limit inizializzata a zero, si effettua un ciclo la cui condizione di continuazione è che (limit+step) risulti minore di dim: alla prima iterazione è così sicuramente.

Durante la prima iterazione del while, quindi, viene eseguito un ciclo for, il cui unico scopo è copiare i primi step elementi da src a dest (l'indice k va da zero a step). Poiché dest e src puntano allo stesso punto nell'array, di fatto i primi step valori vengono sovrascritti su sé stessi, non generando alcun cambiamento osservabile. Infine, il puntatore dest viene "spostato in avanti", secondo l'aritmetica dei puntatori, di step posizioni. Anche limit viene incrementato, del valore pari a step. Nel nostro specifico caso, al termine della prima iterazione del ciclo while, dest punterà alla lettera 'd', mentre limit varrà 3.

La condizione di continuazione del ciclo while è ancora soddisfatta, e quindi si procede ad una seconda iterazione del ciclo while. Questa volta però dest punta ad una posizione più avanzata (rispetto alla prima iterazione), mentre src punta sempre all'inizio del nostro array. Il ciclo for quindi copia i primi step caratteri di src, nella posizione indicata da dest. La stringa src diventa così: "abcdefghi" ----> "abcabcghi". Al termine, dest viene fatto puntare alla lettera 'g', e limit viene a valere 6.

La condizione di continuazione del ciclo while è ancora soddisfatta, e ancora se ne esegue il corpo di istruzioni: il ciclo for copia i primi step caratteri (i primi 3 caratteri) di src nella posizione indicata da dest. E quindi la stringa diventa: "abcabcghi" ----> "abcabcabc". Il puntatore dest a questo punto punta l'ultimo elemento dell'array, cioè il terminatore di stringa, mentre limit viene a valere 9.

La condizione di continuazione non è più soddisfatta, e la funzione restituisce l'espressione finale (pari a 3, nel nostro caso), che rappresenta anche il numero di iterazioni effettuate del ciclo while.

Il main si limita a stampare il numero di scambi del gruppo di step caratteri, e la stringa così generata.