

Liste

Definizione e Primitive

```
list emptyList(void) {
    return NULL;}

boolean empty(list l) {
    if (l==NULL) return true;
    else return false;}

element head(list l) {
    if (empty(l)) abort();
    else return l->value;}

list tail(list l) {
    if (empty(l)) abort();
    else return l->next;}

list cons(element e, list l) {
    list t;
    t = (list) malloc(sizeof(item));
    t->value=e; t->next=l; return t;}

typedef int element ;
typedef struct list_element {
    element value;
    struct list_element *next;
} node;
typedef node *list;
```

Es. 1

Si scriva una funzione ricorsiva con prototipo:

list unique(list l)

che elimini le copie di elementi duplicati adiacenti.

Ad esempio, data una lista i cui valori sono [0,2,4,6,4,2,0], applicare **unique(l)** produce effettivamente la stessa lista di sette elementi perché non vi sono elementi duplicati adiacenti.

Invece per la lista [0,0,2,2,4,4,6], la lista risultato dell'esecuzione di **unique(l)** sarà [0,2,4,6].

Es. 1 - Soluzione

Soluzione I (con uso di primitive)

```
list unique(list l) {
    if ( empty(l)) return emptylist();
    else if ( empty( tail( l)))
        return l;
    else if ( head(l) != head( tail(l) )
        return cons( head(l), unique( tail(l) ));
    else
        return unique( tail(l) );
}
```

Es. 1 - Soluzione

Soluzione II (con accesso tramite puntatori)

```
list unique( list l ) {
    if ( l == NULL ) return NULL;
    else if ( l->next == NULL ) return l;
    else if ( l->value != l->next->value ) {
        list t;
        t= (list) malloc( sizeof(item));
        t->value = l->value;
        t->next = unique( l->next );
        return t;
    }
    else
        return unique( l->next );
}
```

Es. 2

copia ricorsiva di una lista

Si scriva una funzione (sia in versione ricorsiva che in versione iterativa) con prototipo:

```
list duplicate(list l)
```

che, data in ingresso una lista l, ne restituisca un duplicato esatto (no structure sharing...).

Es. 2 - Soluzione

copia ricorsiva di una lista

Soluzione Ricorsiva:

```
list duplicate( list l ) {  
    list result;  
    if ( empty(l) )  
        return emptylist(); // fine ricorsione  
    else {  
        result = duplicate( tail( l));  
        result = cons( head( l), result);  
        return result;  
    }  
}
```

Es. 2 - Soluzione

copia iterativa di una lista

Soluzione Iterativa con puntatori:

```
list duplicate( list l ) {
    list result = NULL, last = NULL, temp = NULL;
    if (l != NULL) {
        temp = (list) malloc( sizeof( item));
        temp -> value = l -> value;
        temp -> next = NULL;
        last -> next = temp;
        result = temp;
        last = temp;
        l = l -> next;
    }
    while (l != NULL) {
        temp = (list) malloc( sizeof( item));
        temp -> value = l -> value;
        temp -> next = NULL;
        last -> next = temp;
        last = temp;
        l = l -> next;
    }
    return result;}
}
```

Es. 3

Si scriva una funzione `f()` che date in ingresso due liste ordinate di interi `l1` e `l2`, restituisca in uscita una **nuova lista**, ottenuta da `l1` eliminando tutti gli elementi contenuti in `l2`.

Ad esempio, se invocata con `l1=[-7,-2, 0,3,5,8,15]` e `l2=[-1,3,4,5]`, la funzione `f()` deve restituire la lista `[-7,-2,0,8,15]`.

La funzione `f()` può essere realizzata in modo ricorsivo o iterativo, utilizzando il tipo di dato astratto `list` e le operazioni primitive sul tipo `list` definite durante il corso (che quindi possono NON essere riportate nella soluzione).

Es. 3 - Soluzione

```
list f(list l1, list l2) {  
  
    if ( empty( l1) || empty( l2)) return l1; // fine ricorsione  
    else {  
        if ( head( l2) < head( l1))  
            return f( l1, tail( l2));  
        else if ( head( l2) == head( l1))  
            return f( tail( l1), tail( l2));  
        else return cons(head(l1), f(tail(l1),l2));  
    }  
}
```

Es. 4

Si scriva una funzione `intersect()` che date in ingresso due liste di interi `l1` e `l2` (eventualmente non ordinate), restituisca in uscita una **nuova lista**, contenente i soli elementi presenti in entrambe le liste (intersezione delle liste).

Ad esempio, se invocata con `l1=[1,3, 5, 6, 4]` e `l2=[3, 6, 2, 7]`, la funzione `intersect()` deve restituire la lista `[3, 6]`.

La funzione `intersect()` può essere realizzata in modo ricorsivo o iterativo, utilizzando il tipo di dato astratto `list` e le operazioni sul tipo `list` definite durante il corso (che quindi possono NON essere riportate nella soluzione).

Es. 4 - Soluzione

```
list intersect(list l1, list l2) {  
  
    if ( empty(l1) ) return l1; // fine ricorsione  
    else {  
        if ( member(head(l1), l2) )  
            return cons( head(l1),  
                          intersect(tail(l1), l2);  
        else  
            return intersect(tail(l1), l2);  
    }  
}
```

Es. 4bis

Si scriva una funzione `intersect2()` che date in ingresso due liste di interi `l1` e `l2` (eventualmente non ordinate, con elementi ripetuti), restituisca in uscita una **nuova lista**, contenente i soli elementi presenti in entrambe le liste (intersezione delle liste), SENZA ripetizioni.

Ad esempio, se invocata con `l1=[1,3, 5, 6, 4, 3, 5]` e `l2=[3, 6, 2, 7]`, la funzione `intersect2()` deve restituire la lista `[3, 6]`.

La funzione `intersect2()` può essere realizzata in modo ricorsivo o iterativo, utilizzando il tipo di dato astratto `list` e le operazioni sul tipo `list` definite durante il corso (che quindi possono NON essere riportate nella soluzione).

Es. 4bis - Soluzione

```
list intersect2(list l1, list l2) {  
  
    if ( empty(l1) ) return l1; // fine ricorsione  
    else {  
        if ( member( head(l1), l2) &&  
            ! member( head(l1), tail(l1) )  
            )  
            return cons( head( l1),  
                          intersect2( tail(l1), l2 ) );  
        else  
            return intersect2( tail(l1), l2 );  
    }  
}
```

Es. 5

Si scriva una funzione `fromListToArray()`, che data in ingresso una lista di interi `l1`, restituisca in uscita un `array`, creato dinamicamente, contenente gli elementi di `l1`.

```
int * fromListToArray(list l1, int * size)
```

Es. 5 - Soluzione

```
int * fromListToArray(list l1, int * size) {

    int * V;
    int i = 0;

    *size = length(l1);

    V = malloc(*size * sizeof(int));

    /* Primitive */
    while (! empty(l1)) {
        *(V+i) = head(l1);
        l1 = tail(l1);
        i++;
    }

    /* Puntatori */
    while (l1!=NULL) {
        *(V+i) = l1->value;
        l1 = l1->next;
        i++;
    }

    return V;
}
```

Es. 6

Si scriva una funzione `fromArrayToList()`, che data in ingresso un array di interi `a`, restituisca in uscita una `lista`, contenente gli elementi di `a`.

```
list fromArrayToList(int * V, int size)
```

Es. 6 - Soluzione

```
/* Primitive */
list fromArrayToList(int * V, int size) {
    if (size == 0)
        return emptylist();
    else
        return cons( *V, fromArrayToList(V+1, size-1));
}

/* Puntatori */
list fromArrayToList(int * V, int size) {
    list l;
    if (size == 0)
        return NULL;
    else{
        l=(list) malloc(sizeof(item));
        l->value=*V;
        l->next= fromArrayToList(V+1, size-1));
        return l;
    }
}
```

Es. 7

Si scriva una funzione $f()$ che data in ingresso una lista ordinata di interi $l1$, restituisca in uscita una **nuova lista**, ottenuta da $l1$ eliminando tutti gli elementi ripetuti. Ad esempio, se invocata con $l1=[1, 3, 3, 3, 5, 8, 8]$, la funzione $f()$ deve restituire la lista $[1, 3, 5, 8]$.

La funzione $f()$ deve essere realizzata senza l'utilizzo delle primitive.

Es. 7 - Soluzione

```
list f(list l1){
    list l;
    if (l1==NULL)
        return l1;
    else
        if ( l1->next == NULL)
            return l1; // fine ricorsione
        else {
            if ( l1->value == l1->next->value )
                return f( l1->next );
            else{
                l=(list) malloc(sizeof(item));
                l->value=l1->value;
                l->next= f(l1->next);
                return l;
            }
        }
}
```

Es. 8

Un venditore di ortofrutta è solito fare credito ai propri clienti. Al fine di tenere traccia dei crediti, utilizza una funzione del registratore di cassa che salva, su un file binario di nome "log.dat", strutture dati del tipo `transaction` contenenti i seguenti dati:

- una stringa `customer`, contenente il nome del cliente (al più 128 caratteri, senza spazi);
- un intero `transactionId`, recante un codice identificativo della transazione;
- un float `value`, contenente l'ammontare del credito concesso.

```
#define DIM 129
typedef struct {
    char customer[DIM];
    int transactionId;
    float value;
} transaction;
```

Es. 8

Al momento di riscuotere i crediti, il commerciante deve però poter accedere ai valori registrati nel file binario.

A tal scopo, egli vuole avere un programma che, richiesto il nome del cliente, scriva su un file in formato testo gli importi relativi solo al cliente specificato.

Inoltre il file deve avere come nome il nome del cliente con l'aggiunta dell'estensione `".txt"`. Ad esempio, se il cliente richiesto si chiama "Federico", allora il file dovrà chiamarsi `"Federico.txt"`. Si realizzi:

Es. 8

1. una funzione `copy(...)` che, ricevuti in ingresso un puntatore `source` al file binario, un puntatore `dest` al file di testo, un puntatore a carattere `name` e un intero `result` passato per riferimento, copi su `dest` tutti gli importi presenti in `source` e relativi al cliente specificato con parametro `name`.

La funzione deve tenere traccia del numero di importi di credito copiati e deve restituire tale numero tramite il parametro `result`. Gli importi devono essere scritti su una sola linea, separati da uno spazio, con al termine un carattere di "newline" (`'\n'`). Al fine di confrontare due stringhe, si utilizzi la funzione `strcmp(...)`, che restituisce 0 se le due stringhe passate come parametri sono identiche. (punti 6)

Es. 8 – Soluzione

```
void copy(FILE *source, FILE *dest, char *name, int
*result) {

    transaction temp;
    *result = 0;

    while (
        fread(&temp, sizeof(transaction), 1, source) >0
    ) {
        if (strcmp(name, temp.customer) == 0) {
            fprintf(dest, "%f ", temp.value);
            (*result)++;
        }
    }
    fprintf(dest, "\n");
}
```

Es. 8

2. Un programma C che chieda inizialmente all'utente il nome di un cliente. Per creare un opportuno nome per il file di destinazione, il candidato può utilizzare le funzioni di libreria:

- **strcpy(char *s, char *ct)**, che provvede a copiare la stringa ct nella stringa s;
- **strcat(char * s, char * ct)**, che concatena il contenuto della stringa ct in fondo alla stringa s (si faccia particolare attenzione a dimensionare opportunamente la stringa s per contenere i 4 caratteri dell'estensione ".txt"). La stringa s, al termine dell'invocazione, è sempre una stringa ben formata.

Dopo aver aperto i file nell'opportuna modalità di lettura/scrittura, il programma utilizzi la funzione copy(...)definita al punto precedente per filtrare i dati. Il programma stampi infine a video il numero totale di crediti che sono stati copiati da un file all'altro. (punti 6)

Es. 8 – Soluzione

```
int main() {
    char name[DIM], filename[DIM+4];
    FILE *source, *dest;
    int result = 0;

    printf("Insert customer name: ");
    scanf("%s", name);
    if ((source = fopen("log.dat", "rb")) == NULL) {
        printf("Error opening the file %s\n", "log.dat");
        exit(-1);}

    strcpy(filename, name);
    strcat(filename, ".txt");
    if ((dest = fopen(filename, "w")) == NULL) {
        printf ("Error opening the file %s\n", filename);
        exit(-1);}

    copy(source, dest, name, &result);

    fclose(source); fclose(dest);
    printf("%d records copied by log.dat to %s\n",result,filename);
    return 0;
}
```

Es. 9

È dato un file di testo, di nome "**log.txt**", contenente una sequenza di **float** separati da spazi. Non è noto a priori quanti numeri vi siano nel file. L'obiettivo è salvare tali numeri in un **array** allocato dinamicamente, la cui dimensione corrisponda esattamente alla lunghezza della sequenza memorizzata sul file. A tale scopo:

1. si definisca una funzione **read(...)** che, ricevuto in ingresso il nome del file (puntatore a **char**), restituisca una lista contenente i valori presenti sul file (si supponga di avere a disposizione le operazioni primitive per la gestione di liste presentate a lezione). (4 punti)

Es. 9 - Soluzione

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "list.h"

list read(char *filename) {
    list result;
    float temp;
    FILE * f;

    if ((f = fopen(filename, "r")) == NULL) {
        printf ("Error opening the file %s\n", filename);
        exit(-1); }

    result = emptylist();
    while (fscanf(f, "%f", &temp) != EOF)
        result = cons(temp, result);

    fclose(f);
    return result;
}
```

Es. 9

2. si definisca una funzione `convert(...)` che, ricevuta in ingresso una lista `l`, un puntatore `array` a una zona di memoria già allocata dinamicamente con l'opportuna dimensione, e un intero `dim` passato per riferimento, copi i valori della lista nella zona di memoria. Il numero di valori copiati deve essere restituito tramite l'intero `dim`. (5 punti)

```
// versione ricorsiva...

void convert(list l, float *array, int *dim) {

    if (empty(l))
        return;
    else {
        *array = head(l);
        (*dim)++;
        convert(tail(l), ++array, dim);
    }
}
```

Es. 9

3. si definisca un programma `main` che legga dal file "`log.txt`" i valori numerici tramite la funzione `read(...)`; il programma deve poi allocare dinamicamente memoria sufficiente per contenere i valori letti, e tramite la funzione `convert(...)` deve copiare i valori della lista restituita da `read(...)` nell'area di memoria allocata dinamicamente. Al fine di determinare la lunghezza di una lista, il candidato può utilizzare la funzione di libreria `int length(list)`. Infine, il programma `main` deve stampare a video i valori caricati nel vettore dinamico, utilizzando la notazione sintattica tipica degli array. (3 punti)

Il candidato ipotizzi di avere a disposizione le operazioni primitive sulle liste viste a lezione, che pertanto possono non essere riportate nello svolgimento del compito.

Es. 9 - Soluzione

```
int main() {
    list l;
    int size, dim = 0, i;
    float *array;

    l = read("federico.txt");

    size = length(l);

    array = (float*) malloc(sizeof(float) * size);

    convert(l, array, &dim);

    for (i=0; i<size; i++)
        printf("%f\n", array[i]);

    return 0;
}
```

Es. 10

Un server Web tiene traccia degli accessi alle pagine per motivi di sicurezza. Per ogni pagina acceduta, il server scrive su un file binario una struttura dati contenente l'istante di tempo **timestamp** in cui è stata richiesta la pagina (un numero intero), l'indirizzo **ip** del client (una stringa di 15 caratteri), e la dimensione **numBytes** della pagina richiesta in byte (un numero intero).

Il numero di elementi registrati nel file non è noto a priori. L'amministratore di sistema ha la necessità di analizzare gli accessi effettuati: a tal scopo si progetti un programma che stampi a video gli istanti di accesso in base a determinati criteri.

```
#define DIM 256
typedef struct {
    int timestamp;
    char ip[16];
    int numBytes;
} log;
```

Es. 10

Si realizzi:

1. una funzione **readFromFile(...)** che, ricevuti in ingresso un puntatore a un file binario di log del server e un valore intero **atLeast**, restituisca in uscita una lista contenente tutti gli istanti di accesso relativi a file la cui dimensione **numBytes** è maggiore o uguale al parametro **atLeast**. La lista restituita deve essere ordinata in senso crescente.

Al fine di svolgere l'esercizio, il candidato consideri di avere a disposizione il tipo di dato astratto **lista**, e le funzioni relative (sia primitive che di alto livello), che pertanto possono non essere riportate nella soluzione

Es. 10– Soluzione punto 1

```
list readFromFile(FILE *source, int atLeast) {
    log temp;
    list result = emptylist();

    while (fread(&temp, sizeof(log), 1, source) >
           0)
        if (temp.numBytes >= atLeast)
            result = insord(temp.timestamp, result);
    return result;
}
```

Es. 10

2. un programma **main** che, dopo aver richiesto all'utente di inserire il nome del file e la dimensione minima, memorizzi in una lista tutti i **timestamp** relativi a file grandi almeno quanto indicato (utilizzando la funzione **readFromFile**). Dopo aver stampato a video tale lista, il programma chieda all'utente di specificare un intervallo temporale, e stampi a video i valori di **timestamp** contenuti nell'intervallo specificato.

Es. 10– Soluzione punto 2

```
int main() {

    FILE *source;
    int start = 0, end = 0, atLeast = 0;
    char name[DIM];
    list l1, l2;

    printf("Insert file name: ");
    scanf("%s", name);
    printf("Insert min dimension: ");
    scanf("%d", &atLeast);

    if ((source = fopen(name, "rb")) == NULL) {
        printf("Error opening the file %s\n", name);
        exit(-1);
    }

    l1 = readFromFile( source, atLeast);
    fclose(source);
    ...
}
```

Es. 10– Soluzione punto 2

```
...
l2 = l1;
while (! empty(l2)) {
    printf("%d ", head(l2));
    l2 = tail(l2);
}

printf("Insert startTime and endTime: ");
scanf("%d%d", &start, &end);

while((! empty(l1)) && (head(l1) <= end)) {
    if (head(l1) >= start)
        printf("%d ", head(l1));
    l1 = tail(l1);
}

return 0;
}
```

Es. 11

È dato un file binario, di nome "valori.dat", contenente una sequenza di `int`; non è noto a priori quanti interi siano presenti nel file. I valori sono disposti in ordine casuale.

Si realizzi un programma che, letti dal file tali valori interi, li stampi a video ponendo prima i numeri pari e poi i numeri dispari.

A tal scopo si definisca:

Es. 11

1. Una funzione

```
int readLength(FILE *f, int *even, int *odd)
```

che determini quanti valori sono presenti nel file.

In particolare, la funzione deve restituire il numero totale di valori presenti nel file, e tramite i parametri `even` e `odd` deve restituire il numero di valori pari e di valori dispari rispettivamente (la somma di `even` + `odd` deve ovviamente essere uguale al numero totale di valori presenti nel file).

(punti 5)

Es. 11– Soluzione punto 1

```
int readLength(FILE *f, int *even, int *odd) {
    int temp;
    *even = 0;
    *odd = 0;

    while(fread(&temp, sizeof(int), 1, f) == 1)
    {
        if ((temp%2) == 0)
            (*even)++;
        else (*odd)++;
    }
    return *even + *odd;
}
```

Es. 11

2. Un programma `main` che, aperto opportunamente il file "`valori.dat`", determini quanti valori sono presenti sul file tramite la funzione `readLength(...)`.

Il programma deve allocare dinamicamente memoria sufficiente per leggere tutti i valori, e deve poi procedere a leggere i valori dal file e a disporli ordinatamente nel vettore allocato.

Ad esempio, se nel file ci sono 13 valori pari e 16 valori dispari, nelle prime 13 posizioni del vettore ci dovranno essere i valori pari, e nelle seguenti 16 i valori dispari.

Si ricorda al candidato l'esistenza della procedura di libreria `void rewind(FILE *f)` che riporta la testina di lettura a inizio file. Il programma stampi infine a video tale vettore. (punti 7)

Es. 11– Soluzione punto 2

```
int main()
{
    FILE *f;
    int odd, even, lung;
    int *store;
    int i=0, j=0, temp;

    if ((f = fopen("valori.dat", "rb")) == NULL) {
        printf("Error opening the file %s\n", "valori.dat");
        exit(-1);
    }
    lung=readLength(f, &even, &odd);
    rewind(f);
    store = (int *) malloc(sizeof(int) * (lung));
    ...
}
```

Es. 11– Soluzione punto 2

```
...
while(fread(&temp, sizeof(int), 1, f) == 1) {
    if (temp%2 == 0) {
        store[i] = temp;
        i++;
    }
    else {
        store[even+j] = temp;
        j++;
    }
}
fclose(f);
for (i=0; i<(lung); i++)
    printf("%d ", store[i]);
return 0;
}
```

Es. 12

Un file di testo (**TEMP.DAT**) contiene i dati relativi alle medie di tutti gli studenti che devono accedere ad una sessione di laurea.

Si realizzi un programma C che:

- a) Costruisca in memoria centrale una lista che memorizzi, in modo ordinato crescente tali medie (intere) e la stampi.
- b) Letti due valori interi da console **min** e **max**, utilizzando la lista, visualizzi il valore delle medie comprese fra **min** e **max** ed un opportuno messaggio se non ne esistono.

È possibile utilizzare librerie C (ad esempio per stringhe) e si possono utilizzare le operazioni primitive presentate a lezione sull'ADT lista.

Es. 12

Possibile contenuto di TEMP.DAT:

```
90
100
98
111
88
87
...
```

Intervallo: 88 101

-> stampa:
88 90 98 100

Es. 12 Soluzione

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include "list.h"

main(){

    element    e, min, max;
    list L=emptylist();
    FILE *f1;
    int i;

    /* DOMANDA a */
    f1 = fopen("TEMP.DAT", "r");
    while (fscanf(f1, "%d", &e)!=EOF)
        L=insord(e, L);

    showlist(L);

    fclose(f1);
    ...
}
```

Es. 12 - Soluzione

```
...

/* DOMANDA b */

printf("Dammi i due estremi : ");
scanf("%d", &min, &max);

while (!empty(L)&& (head(L)<min))
    L = tail(L);

if (empty(L)) printf("nessun valore");
else {
    while ( !empty(L)&& (head(L)<max) )
        printf("%d", head(L));
    L=tail(L)};
}
}
```

Es. 13

Liste di strutture e file

Un magazzino mantiene le informazioni delle merci arrivate e di quelle partite in due file separati, rispettivamente **merciArrivate.txt** e **merciPartite.bin**, il primo di testo ed il secondo binario. Partendo dai due file si realizzi una lista in cui siano inserite tutte le merci. A tal scopo:

1. si definisca una opportuna struttura per rappresentare le merci (codice univoco di 20 caratteri, data arrivo come int, eventuale data partenza come int);
2. si realizzi una funzione **list realizzaLista()** che inserisca in una lista l'unione delle informazioni presenti nei due file;
3. si realizzi un **main()** che chiami opportunamente la funzione **realizzaLista()** e che memorizzi gli elementi della lista ottenuta in un file binario di nome **merci.bin**.

Es. 13

Liste di strutture e file

Nel file di testo **merciArrivate.txt** le informazioni sono rappresentate con
*codice del prodotto * data di arrivo come giorno dell'anno*

Esempio:

```
bulloni55 * 32
molleCG * 230
...
```

Nel file binario **merciPartite.bin** le informazioni sono rappresentate come successione di 20 char e di un int.

Notare che ogni merce è univocamente identificata dal codice che se è presente in **merciPartite.bin** è sicuramente presente in **merciArrivate.txt**, mentre non è garantito il contrario.

Es. 13 - Soluzione

Liste di strutture e file

```
/* file element.h */
#define DIM 21
typedef struct {
    char codice[DIM];
    int partenza;
    int arrivo;
} element;
```

element è il tipo di dato
inserito nella lista

```
/* file dell'esercizio */
#include "list.h" //
list realizzaLista(){
    FILE *arrivo, *partenza; list L;
    element el; char nomeCodice[21]; int dataPartenza;

    if ( (arrivo = fopen( "merceArrivo.txt", "rt"))==NULL){
        printf("Error opening the file %s\n",
            "merceArrivo.txt");exit(-1);}
    if ( (partenza = fopen( "mercePartenza.bin","rb"))==NULL){
        printf("Error opening the file
            %s\n","mercePartenza.bin"); exit(-1);}
    ...
}
```

Es. 13 - Soluzione

Liste di strutture e file

```
...
while( fscanf(arrivo,"%s * %d\n",el.codice,&(el.arrivo))
    != EOF ){
    el.partenza=-1; L=(list)emptyList();

    do{
        if( fread(&nomeCodice,sizeof(char)*20,1,partenza)<0 )
            break;
        nomeCodice[20]='\0';
        if(fread(&dataPartenza,sizeof(int),1,partenza)<0)
            break;
    }while(strcmp(nomeCodice,el.codice)!=0);
    if(strcmp(nomeCodice,el.codice)==0){
        el.partenza = dataPartenza;
    }
    /* rewind(): funzione definita in
    <stdio.h> che riporta a inizio file */
    rewind(partenza);
    L=cons(el,L);
}
fclose(arrivo); fclose(partenza); return L;}
```

Esercizio: effettuare
il controllo degli errori

Es. 13 - Soluzione

Liste di strutture e file

```
int main(){
    FILE *merci; list L; element el;
    if ( (merci = fopen( "merci.bin", "wb"))==NULL){
        printf("Error opening the file %s\n", "merci.bin");
        exit(-1);
    }

    L=realizzaLista();

    while(!emptyList(L)){
        el=head(L);
        fwrite( &el, sizeof(element), 1, merci );
        L=tail(L);
    }

    fclose(merci);
    return 0;
}
```

Stack: vettore vs. puntatori

Definizioni e Primitive

Vettore

```
#include "element.h"
#define MAX 1024
typedef struct {
    element val[MAX];
    int sp;
} stack;
```

Puntatori

```
#include "element.h"
typedef struct stackN {
    element value;
    struct stackN *next;
} stackNode;
typedef stackNode *stack;
```

Primitive caso Vettore

```
void push(element, stack);
element pop(stack);
```

Primitive caso Puntatori

```
void push(element, stack*);
element pop(stack*);
```

Primitive comuni

```
stack newStack(void);
boolean isEmptyStack(stack);
boolean isFullStack(stack);
```

Es. 14 – Stack funzione reverse()

Realizzare una funzione

```
... reverse (...);
```

che, dato come argomento in ingresso uno stack, restituisca un altro stack con gli elementi in ordine inverso.

Si realizzino due versioni di tale funzione: la prima utilizzando la definizione **a vettore** senza primitive, la seconda utilizzando le **primitive della definizione a puntatori**.

Es. 14 – Stack funzione reverse()

Vettore

```
stack reverse (stack s) {  
    stack newS;  
    int i;  
    for(i=0; i < s->sp; i++){  
        newS->val[i] = s->val[sp-i-1];  
    }  
    newS->sp=i;  
    return newS;  
}
```

Es. 14 – Stack funzione reverse()

Primitive caso Puntatori (funzione iterativa)

```
void reverse (stack* s) {
    /* creo un nuovo stack vuoto */
    stack newS = newStack();

    /* itero finché non svuoto lo stack originario */
    while( !emptyStack(*s) )
        /* inserisco in fondo allo stack nuovo gli elementi
           che erano in cima allo stack originario */
        push( pop(s), &newS);

    /* restituisco il nuovo stack per riferimento */
    return s=&newS;
}
```

Versione distruttiva: alla fine della reverse()
lo stack originario non è più disponibile

Es. 14 – Stack funzione reverse()

Primitive caso Puntatori (funzione ricorsiva)

Nella versione ricorsiva il chiamante fornisce anche un puntatore al nuovo stack, questo perché i vari record di attivazione creati dalla chiamate ricorsive devono avere un riferimento allo stack nuovo.

```
void reverse (stack* s, stack* newS){
    element el;
    /* se lo stack è vuoto termina */
    if( emptyStack(*s) ) return;
    else{ /* lo stack non è vuoto */
        /* inserisco nello stack nuovo l'elemento
           in cima allo stack originario */
        el=pop(s);
        push(el, newS);
        /* richiamo nuovamente la funzione originaria */
        reverse(s, newS);
        push(el, s); /* alla fine rimetto gli elementi in s */
        return;
    }
}
```

Versione NON distruttiva: alla fine della reverse()
lo stack originario non ha subito modifiche

Es. 15 – Stack funzione dim()

Realizzare una funzione

```
int dim (stack s);
```

che conti il numero di elementi presenti sullo stack.
Si realizzino tre versioni di tale funzione: una utilizzando la definizione **a vettore**, una utilizzando la definizione **a puntatori** ed una utilizzando le **primitive del caso a puntatori**.

Es. 15 – Stack funzione dim()

Vettore

```
int dim (stack s) {  
    return s->sp;}  
}
```

Puntatori (ricorsivo)

```
int dim (stack s) {  
    if (s == NULL) return 0;  
    else return 1 + dim(s->next);}  
}
```

Puntatori (iterativo)

```
int dim (stack s) {  
    int i;  
    stack temp = s;  
    for(i=0; temp != NULL; i++) temp=temp->next;  
    return i;}  
}
```

Es. 15 – Stack

funzione dim()

Primitive caso Puntatori

```
int dim (stack s) {
    element el;
    int val;
    if (emptyStack(s)) return 0;
    else{
        el=pop(&s);
        val=1+dim(s);
        push(el,&s);
        return val;
    }
}
```

Coda FIFO

definizione e primitive

```
typedef struct queue_element {
    element value;
    struct queue_element * next;
} queueNode;
typedef queueNode * startQueue;
typedef queueNode * endQueue;
```

```
int isEmptyQueue (startQueue aQueue);
void createEmptyQueue (startQueue * start, endQueue * end);
void enqueue (element el, startQueue * start, endQueue * end);
element dequeue (startQueue * start, endQueue * end);
```

Es. 16 – Code FIFO

funzione elementAt()

Realizzare una funzione

```
element elementAt (int n, startQueue * start);
```

che restituisca l'n-esimo elemento della coda.

Si realizzino due versioni di tale funzione: una utilizzando la **rappresentazione a puntatori**, l'altra utilizzando le **primitive**.

Es. 16 – Code FIFO

funzione elementAt()

Rappresentazione a puntatori

```
element elementAt (int n, startQueue * start){
    startQueue* temp=start;
    if(startQueue==NULL) return NULL; /* coda vuota */

    /* avanzo di n valori */
    for(int i=0; i<=n; i++){

        /* se ci sono meno di n valori restituisco NULL */
        if((*temp)->next == NULL ) return NULL;

        /* avanzo al queueNode successivo */
        *temp =(*temp)->next;
    }

    /* restituisco l'n-esimo elemento */
    return (*temp)->value;
}
```

Es. 16 – Code FIFO

funzione elementAt()

Primitive

```
element elementAt (int n, startQueue* start, endQueue* end){
    startQueue newStart; endQueue newEnd;
    element el, ret; int i;
    createEmptyQueue(&newStart, &newEnd);

    if(isEmptyQueue(start)) return NULL; /* coda vuota */

    /* itero lungo tutta la coda */
    for(i=0; !isEmptyQueue(start); i++){
        /* le primitive sono distruttive, quindi gli elementi
           tolti da una coda devono essere inseriti in un'altra */
        el=deQueue(start,end);
        if(i==n) ret=el;
        enqueue(el,&newStart,&newEnd);
    }

    /* Assegno alla coda originaria i valori della nuova coda */
    *start=newStart; *end=newEnd;
    return ret; }
```

Esempio di Prova Scritta

La prova scritta è composta da ***al più 5 esercizi per un totale di 32 punti***:

- 1) ***esercizio di sintesi*** con lettura/scrittura su file, allocazione dinamica della memoria, stringhe ben formate... (5-10 punti)
- 2) ***esercizio di sintesi*** con liste, pile o code, utilizzando la rappresentazione interna a puntatori o le operazioni primitive e non primitive (5-10 punti)
- 3) ***esercizio di analisi*** (4-8 punti)
- 4) record di attivazione o funzione iterativa/ricorsiva o rappresentazione binaria o grammatiche (2-6 punti)
- 5) domande di teoria (2-4 punti)

Esempio di Prova Scritta: esercizio 1

Un negoziante tiene traccia del prezzo degli articoli in vendita e dell'elenco degli articoli già venduti in due file di testo distinti. In particolare,

- il file **listino.txt** specifica in ogni riga, separati tra loro da uno spazio, la tipologia di articolo in vendita (al più dieci caratteri senza spazi), la sua marca (al più 10 caratteri senza spazi) e il suo prezzo in euro (float).
- Il file **venduti.txt** elenca gli articoli già venduti, con una riga con tipologia e marca per ogni articolo venduto.

listino.txt
acqua fiuggi 7.0
acqua recoaro 6.0
pasta barilla 0.3
pasta dececco 0.5

venduti.txt
acqua recoaro
acqua recoaro
pasta barilla
pasta barilla
acqua recoaro
pasta dececco

Esempio di Prova Scritta: esercizio 1

- Ovviamente possono esserci più occorrenze di uno stesso articolo in **venduti.txt** e
- non è detto che ogni articolo presente in **listino.txt** sia presente anche in **venduti.txt**;
- invece se un articolo è presente in **venduti.txt** allora è sicuramente presente anche in **listino.txt**.

- Dopo aver realizzato una struttura dati item in cui sia possibile specificare la tipologia di un articolo, la sua marca, il prezzo in euro e la quantità di articoli già venduti tramite un intero,
- il candidato realizzi una funzione:

```
item* articoli(FILE* listino, FILE* venduti,  
              char* tipologia, int* len)
```

Esempio di Prova Scritta: esercizio 1

Tale funzione:

- ricevuti in ingresso due puntatori a file ed una tipologia di articolo (ad esempio **pasta**),
- legga il file **listino** per calcolare quanti articoli sono presenti del tipo **tipologia** e sfrutti tale valore per allocare dinamicamente memoria sufficiente per contenere tutti gli articoli di quel tipo presenti nel file **listino.txt**.
- Per ogni marca in vendita della tipologia di articolo richiesta, la funzione inserisca nello spazio di memoria allocata dinamicamente un **item**.
 - Per ogni **item** specificare, oltre a tipologia, marca e prezzo, anche il numero di articoli venduti (ovvero il numero di occorrenze in **venduti**).

Esempio di Prova Scritta: esercizio 1

- La funzione **articoli(...)** restituisca alla funzione chiamante un puntatore all'area di memoria che contiene gli **item** e il numero di elementi restituiti tramite **len**.
- Si ricorda l'esistenza della funzione **void rewind(*FILE)** che riporta la testina di lettura a inizio file e della funzione **int strcmp(char* st, char * ct)** per il confronto tra stringhe.

Esempio di Prova Scritta: esercizio 1

```
typedef struct{
    char tipo[11];
    char marca[11];
    float prezzo;
    int totaleVenduti;
}item;

item* articoli(FILE* listino, FILE* venduti, char*
              tipologia, int* len){
    char tipo[11], marca[11]; item *res,*resTemp, temp;
    *len=0;

    while(fscanf(listino,"%s %s %f\n", temp.tipo,
                temp.marca, &(temp.prezzo))!=EOF){
        if(strcmp(tipologia,temp.tipo)==0)
            (*len)=(*len)+1;
        res=(item*)malloc( sizeof(item)*(*len) );
        resTemp=res;
        ...
    }
}
```

Esempio di Prova Scritta: esercizio 1

```
...
rewind(listino);
while(fscanf(listino,"%s %s %f\n", temp.tipo,
            temp.marca, &(temp.prezzo))!=EOF){
    if(strcmp(tipologia,temp.tipo)==0){
        temp.totaleVenduti=0;
        while(fscanf(venduti,"%s %s\n",
                    tipo,marca)!=EOF){
            if(strcmp(tipologia,tipo)==0){
                if(strcmp(temp.marca,marca)==0){
                    (temp.totaleVenduti)++; } } }
        rewind(venduti);
        (*resTemp)=temp;
        resTemp++;
    }
}
return res;
}
```

Esempio di Prova Scritta: esercizio 2

Si scriva una funzione ricorsiva `crossSelection()` che, ricevute in ingresso due liste di interi positivi `l1` e `l2`, restituisca una terza lista (eventualmente non ordinata) contenente gli interi di `l2` che sono nelle posizioni indicate dai valori di `l1` (si assuma per convenzione che il primo elemento di una lista sia in posizione 1).

Ad esempio, date due liste: `l1=[1,3,4]` e `l2=[2,4,6,8,10,12]`, la lista risultante deve contenere gli elementi di `l2` che sono in prima, terza e quarta posizione, cioè: `[2,6,8]`.

Esempio di Prova Scritta: esercizio 2

A tal scopo si realizzi una funzione ricorsiva di supporto `select()` che, ricevuti in ingresso una lista e un intero positivo rappresentante una posizione, restituisca l'intero della lista posto alla posizione specificata. La funzione deve restituire -1 qualora l'intero passato non corrisponda a nessuna posizione valida (si assuma comunque positivo l'intero passato).

Le funzioni `crossSelection()` e `select()` devono essere realizzate in modo ricorsivo, utilizzando il tipo di dato astratto `list`. Si possono utilizzare le sole operazioni primitive definite durante il corso (che quindi possono NON essere riportate nella soluzione). Non si possono usare altre funzioni di alto livello.

Esempio di Prova Scritta: esercizio 2

```
/* Versione con primitive */
element select(list l, int pos) {
    if (empty(l)) return -1;
    else if (pos == 1) return head(l);
    else return select(tail(l), pos-1);
}

list crossSelection(list l1, list l2) {
    if (empty(l1))
        return emptylist();
    else
        return cons(select(l2, head(l1)),
                    crossSelection(tail(l1), l2));
}
```

Esempio di Prova Scritta: esercizio 2

```
/* Versione con puntatori */
element select(list l, int pos) {
    if (l==NULL) return -1;
    else if (pos == 1) return l->value;
    else return select(l->next, pos-1);
}

list crossSelection(list l1, list l2) {
    list l;
    if (l1==NULL) return NULL;
    else{
        l=(list) malloc(sizeof(item));
        l->value=select(l2, l1->value);
        l->next= crossSelection(l1->next, l2));
        return l;
    }
}
```

Esempio di Prova Scritta: esercizio 3

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>
#include <stdlib.h>
#define DIM 16
void ribalta(char a[], char *b, int *dim) {
    int i, size = 0;
    *dim = 0;
    for (size=0; a[size] != '\0'; size++);
    for (i=size-1; i>=0; i--) {
        *(b+size-i-1) = a[i];
        (*dim)++; }
    *(b+size) = '\0';
    (*dim)++;
}
```

Esempio di Prova Scritta: esercizio 3

```
int main () {
    char mese[] = "Aprile";
    char *other;
    int *value, i;

    other = (char *) malloc(DIM * sizeof(char));
    value = (int *) malloc(sizeof(int));
    *value = 0;

    ribalta(mese, other, value);

    for (i=0; i < (*value) - 1; i++)
        printf("%c", other[i]);
    printf("%d\n", *value);
    return 0;
}
```

Esempio di Prova Scritta: esercizio 3

Il programma è corretto sintatticamente, viene compilato, ed in esecuzione stampa:

elirpA 7

Nella fase iniziale del programma **main** vengono dichiarate alcune variabili e allocata memoria dinamicamente; in questa fase si inizializza anche a 0 la variabile riferita dal puntatore **value**. Quindi viene invocata la funzione **ribalta(...)**: tale funzione esegue inizialmente un ciclo con lo scopo di determinare la lunghezza della stringa **a**, e poi copia (ribaltando) il contenuto di **a** in **b**. L'operazione di inversione dell'ordine dei caratteri è effettuata tramite opportune somme/sottrazioni negli indici. La funzione termina copiando anche il terminatore di stringa (al termine della stringa), e restituisce tramite il parametro **dim** il numero di caratteri copiati (compreso il terminatore), cioè 7.

Il **main** stampa tutti i caratteri della stringa **other**, terminatore escluso, e di seguito il valore puntato da **value** che, per quanto detto, è 7

Esempio di Prova Scritta: esercizio 4a

Data la funzione:

```
int func(int a, float b){
    int x; float y;
    if( a - b < -22 ) return a - b;
    else{
        x = a / b;
        y = a * b;
        return func(x,y) + func(x/2,y*2);
    }
}
```

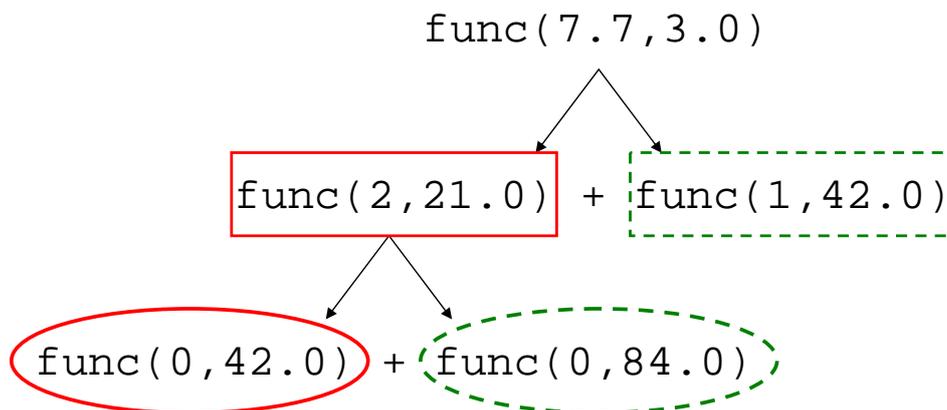
e la funzione chiamante:

```
int main(){
    printf("%d\n", func(7.7,3.0));
    return 0; }
```

mostrare la sequenza dei record di attivazione.
Che cosa viene stampato sullo standard output?

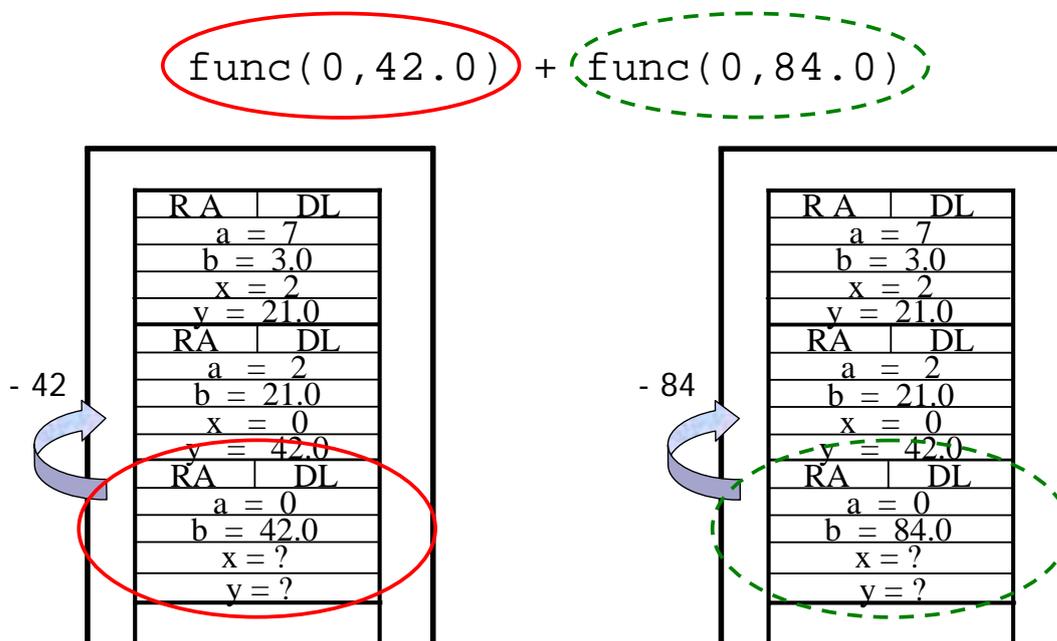
Esempio di Prova Scritta: esercizio 4a

- La chiamata alla funzione ricorsiva non lineare `func(...)` può essere rappresentata graficamente nel seguente modo.



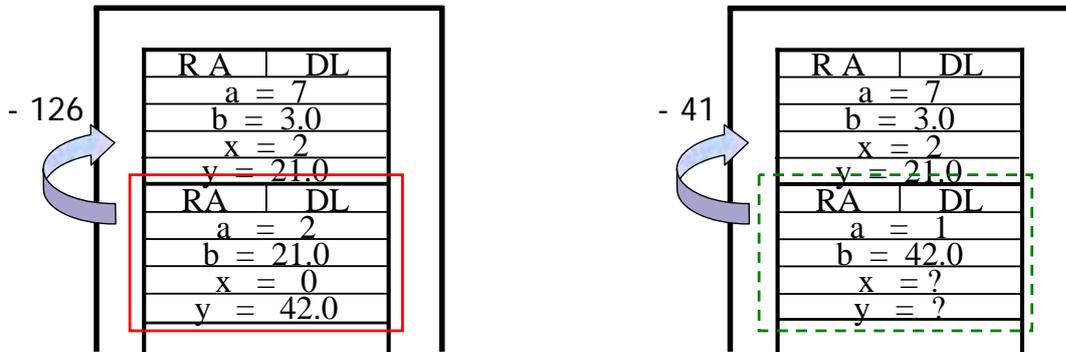
Esempio di Prova Scritta: esercizio 4a

- Nel caso in cui l'ordine di valutazione degli addendi sia da sinistra a destra:



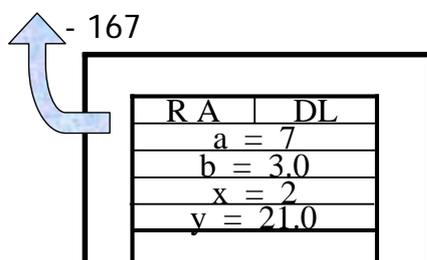
Esempio di Prova Scritta: esercizio 4a

`func(2, 21.0)` + `func(1, 42.0)`



Esempio di Prova Scritta: esercizio 4a

`func(7.7, 3.0)`



- Sullo standard output viene scritto il risultato della chiamata alla funzione `func(...)`, ovvero “**-167**”.
- Cosa sarebbe accaduto se l’ordine di valutazione degli addendi fosse stato invertito, ovvero da destra a sinistra? Il risultato sarebbe stato differente?

Esempio di Prova Scritta: esercizio 4b

- Si scriva una funzione iterativa
`int fun(char *str1, char *str2)`
che, ricevuti come parametri in ingresso due stringhe ben formate `str1` e `str2`, restituisca come valore di ritorno un `int` rappresentante la somma totale di occorrenze di ogni carattere di `str1` in `str2`. Ad esempio, la chiamata
`fun("Pippo", "Poporono")`
dovrà restituire 7 (1 occorrenza di 'P', 1 di 'p' per 2 volte, 4 di 'o').
- Si proponga una possibile funzione chiamante.

Esempio di Prova Scritta: esercizio 4b

```
int fun(char* str1, char* str2){
    int totale=0, i=0, j;
    while(str1[i]!='\0'){
        j=0;
        while(str2[j]!='\0'){
            if(str1[i]==str2[j]) totale++;
            j++;
        }
        i++;
    }
    return totale;}

int main(){
    int occorrenze=0;
    char str1[]="abcdefghilmno";
    char str2[]="aabbdde";
    occorrenze=fun(str1,str2);
    printf("Occorrenze %d\n",occorrenze);
    return 0;}
```