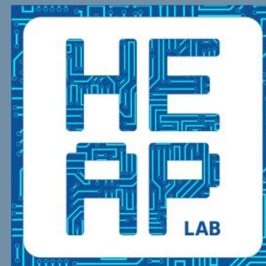
POLITECNICO
MILANO 1863

INFORMATICA A

A.A. 2018-19

Laboratorio n°6

Dott. Michele Zanella
Ing. Gian Enrico Conti



Ricorsione

- La **ricorsione** è un approccio per la risoluzione di problemi che consiste nel riapplicare uno stesso algoritmo su un insieme di dati semplificato o suddiviso.
- Le soluzioni trovate per le chiamate ricorsive vengono poi combinate per formare la soluzione del problema iniziale.
- Una *funzione* è detta **ricorsiva** <u>se richiama se stessa</u>.
  Se due funzioni, invece, si chiamano l'un l'altra sono dette **mutuamente ricorsive**.
- Una funzione ricorsiva è formata da:
  - **Caso base**: è un caso particolare del problema che è possibile risolvere <u>direttamente</u>
  - **Passo ricorsivo:** la funzione viene richiamata passando un sottoinsieme dei dati originali.
- **L'obiettivo è quello di semplificare ad ogni passo ricorsivo i dati/il problema in modo da raggiungere un caso base.**
- La sequenza di chiamate ricorsive termina quando quella *annidata* (più interna) incontra uno dei casi basi, a questo punto si risale la sequenza ottenendo il risultato

Esempio Ricorsione: Fattoriale

- Funzione ricorsiva per calcolare il fattoriale di un numero:

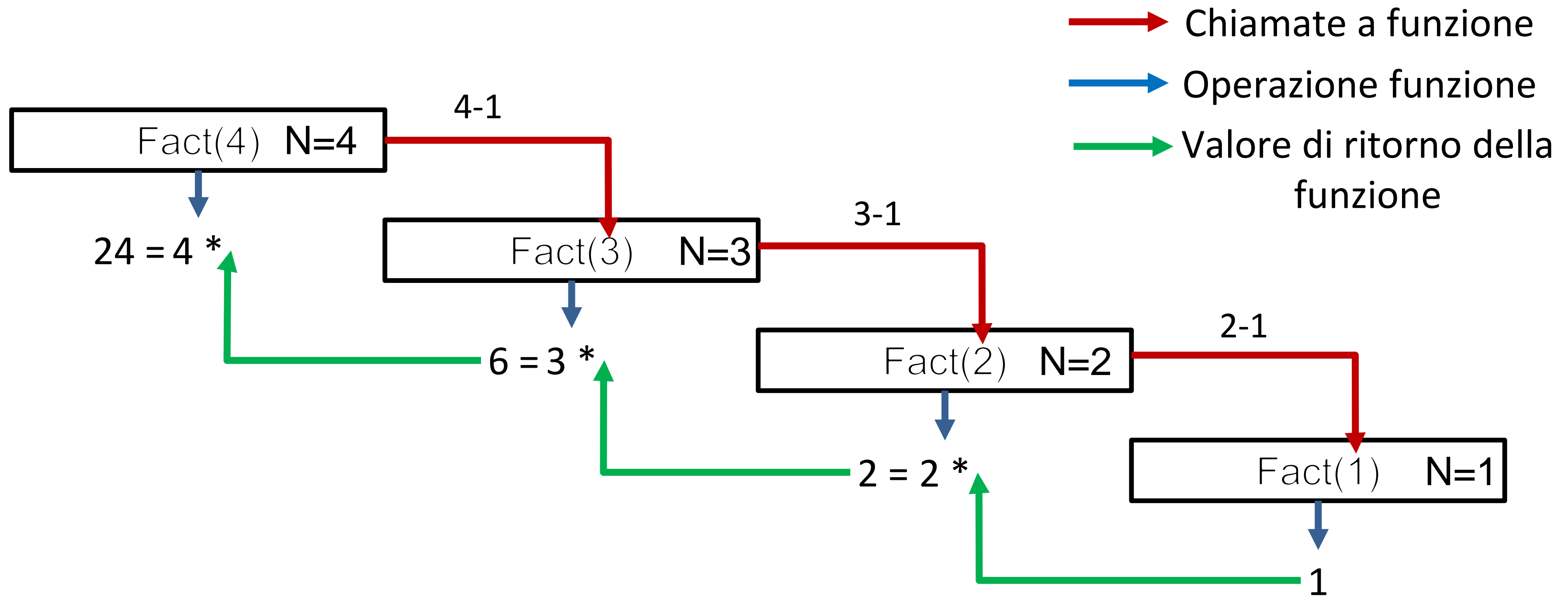
```
int fact(int a){
    if (n<=1)
        return 1;
    else
        return n*fact(n-1);
}
```

Caso base

Passo ricorsivo

- Cosa succede (chiamo `fact(4)`):
  1. In fact_1 n=4, non è il caso base e quindi per eseguire il calcolo `4*fact(3)`, la funzione chiama `fact(3)` e aspetta la sua terminazione.
  2. In fact_2 n=3, non è il caso base e quindi per eseguire il calcolo `3*fact(2)`, la funzione chiama `fact(2)` e aspetta la sua terminazione.
  3. In fact_3 n=2, non è il caso base e quindi per eseguire il calcolo `2*fact(1)`, la funzione chiama `fact(1)` e aspetta la sua terminazione.
  4. In fact_4 n=1, <u>è il caso base</u>, essa quindi ritorna subito il valore 1 a fact_3
  5. fact_3 riceve il valore 1, esegue il calcolo sospeso e ritorna 2 a fact_2
  6. fact_2 riceve il valore 2, esegue il calcolo sospeso e ritorna 6 a fact_3
  7. fact_1 riceve il valore 6, esegue il calcolo sospeso e ritorna 24.

Esempio Ricorsione: Fattoriale (cont'd)



Ricorsione

- Pro & Cons:
  - Problemi complessi -> si risolvono con poche righe di codice
  - Non è efficiente perché richiama molte volte una funzione e alloca sullo *stack* i parametri e le variabili ad ogni chiamata
  - Qualsiasi problema ricorsivo può essere svolto in modo *iterativo* (non ricorsivo), ma spesso quest'ultimo è molto più complesso.
  - Non bisognerebbe utilizzarla quando essa esegue a sua volta più di una chiamata ricorsiva

Allocazione dinamica

- La memoria è divisa sostanzialmente in due parti:
  - STACK: contiene le variabili locali delle funzioni, gli argomenti passati e viene allocata quando viene eseguita una chiamata a funzione
  - HEAP: contiene le variabili allocate durante l'esecuzione del programma ("runtime"), la cui dimensione non è nota a priori.

Allocazione dinamica

- Funzioni utili, bisogna includere *stdlib.h*:
  - `malloc()`: permette di allocare sullo heap blocchi di Byte in numero e di dimensione a priori (i.e., in fase di compilazione) non noto.
  - `free()`: libera la memoria allocata
  - `realloc()`: modifica uno spazio di memoria precedentemente allocato

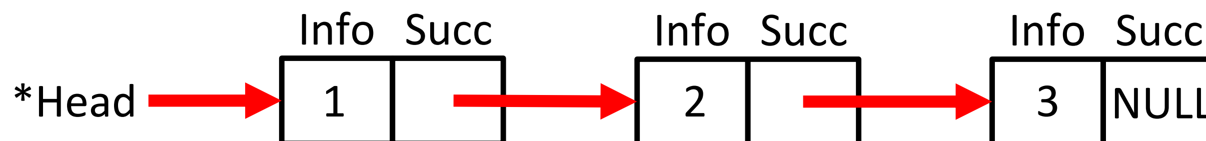
```
#include <stdlib.h>

int main() {
      int* num;

      num = (int*) malloc(sizeof(int));
}
```

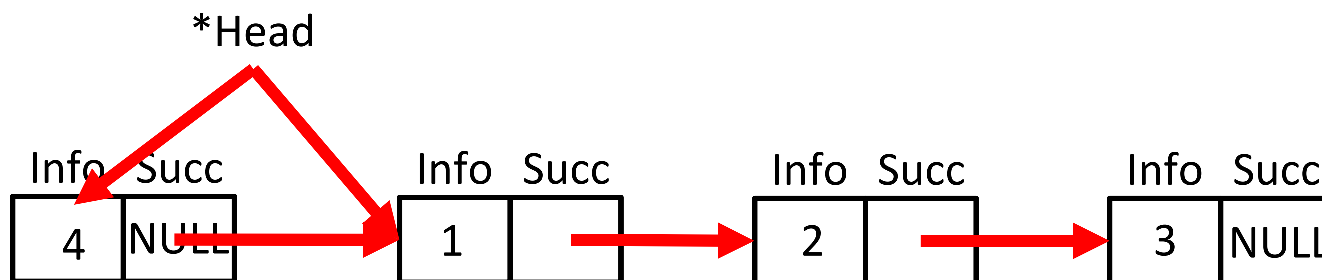
Liste

- Una **lista** è una collezione di elementi omogenei MA che occupano in memoria una posizione qualsiasi.
- La sua dimensione può cambiare dinamicamente durante l'esecuzione.
- Gli elementi della lista possono contenere vari campi per informazioni (come le *struct* normali), ma devono contenere un *puntatore all'elemento successivo* (in alcuni casi anche a quello precedente).



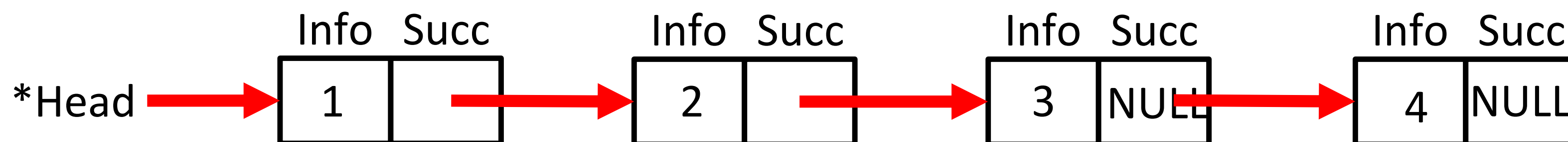
Liste: Aggiunta elementi

- Aggiungere un elemento in testa alla lista:
  1. Allocare la memoria per quell'elemento
  2. Sostituire NULL con l'indirizzo dell'attuale *head*
  3. Aggiornare la *head* con l'indirizzo dell'elemento creato al punto 1



Liste : Aggiunta elementi

- Aggiungere un elemento in fondo alla lista:
  1. Allocare la memoria per quell'elemento
  2. Percorrere la lista dalla corrente *head* fino a quando non si raggiunge il campo *succ* dell'ultimo elemento (che sarà NULL)
  3. Sostituire NULL con l'indirizzo dell'elemento creato al punto 1
  4. Assegnare NULL al campo *succ* di questo ultimo elemento



Esercizio 6.1: Stringa inversa (con RICORSIONE)

Si implementi una funzione ricorsiva che stampi la stringa ricevuta come parametro, in ordine inverso.

```
void stampa_inversa(char* s);
```

Esercizio 6.2: Strlen Ricorsiva

Si implementi una funzione ricorsiva che calcoli la lunghezza di una stringa.

```
int strlen_ric(char* s);
```

Esercizio 6.3: Somma Ricorsiva

Si implementi una funzione ricorsiva che calcoli la somma degli elementi presenti in un array di interi

```
int somma_ric(int* pValori, int n);
```

- La funzione riceve il puntatore al primo elemento e il numero di elementi dell'array.

Esercizio 6.4: Array dinamico

Si scriva un programma che permetta di inserire dei numeri interi in un array di dimensione decisa dall'utente

Hint: Allocare dinamicamente la memoria dell'array una volta saputa la dimensione dall'utente

Esercizio 6.5 : Rubrica dinamica (da Es. 3.3)

Si scriva un programma che implementi una semplice rubrica del telefono.

Requisiti:

- Possibilità di inserire/cancellare contatti
- Possibilità di stampare elenco contatti con informazioni
- Possibilità di ricercare un contatto dato il cognome

Hints:

- Riutilizzare eventuali funzioni contenuti in librerie (es. `string.h`)
- Settare un numero massimo `CONT_MAX` di contatti

Esercizio 6.5: Rubrica dinamica (da Es. 3.3) (cont’d)

Contatto:

Definiamo un tipo di dato personalizzato *contatto*. Il tipo deve includere le informazioni relative a:

- Cognome
- Nome
- Età
- Numero di telefono

…e fin qui nulla di nuovo…

Esercizio 6.5: Rubrica dinamica (da Es. 3.3) (cont'd)

MA poiché il numero di contatti non e' noto, va usata una struttura dinamica (lista monodirezionale)

Il programma (dotato di menu minimale) deve permettere:

1) inserimento in testa
2) inserimento in coda
3) stampa di tutti i contatti dall'inizio della lista
4) cancellazione di tutti i contatti
5) ricerca di un contatto data una parte del nick
6) (aggiuntivo) stampa di tutti i contatti dalla fine della lista (versione ricorsiva)

Hint:

- Fare un menu che legga l'intero dell'utente corrispondente alla funzione scelta

Esercizio 6.5: Rubrica dinamica (da Es. 3.3) (cont'd)

Le funzioni da implementare saranno (dati i prototipi):

- Inserimento all'inizio e alla fine

```
Contatto_t* inserisci_inizio(Contatto_t *head);
```

```
void inserisci_fine(Contatto_t *head);
```

- Inserimento info contatto

```
void inserisci_contatto(Contatto_t *c);
```

- Stampa contatti (e singolo contatto)

```
void stampa_contatto(Contatto_t *c);
```

```
void stampa_contatti(Contatto_t *head);
```

- Cancella tutta la lista

```
void cancella_lista(Contatto_t *head);
```

- Trova contatto

```
void trova_contatto(Contatto_t *head);
```

- Stampa dalla fine (<u>ricorsiva</u>)

```
void stampa_da_fine(Contatto_t *head);
```

Esercizio a casa 6.1: Sudoku ricorsivo

Scrivere un programma per la soluzione RICORSIVA di un **Sudoku**.

https://1sudoku.com/play/sudoku-kids-free/sudoku-4x4/

Regole di base:

- 4 Regioni 2x2
- La regione va riempita con i numeri da 1 a 4
- Sulla stessa colonna e sulla stessa riga un numero deve comparire una sola volta
- All'interno della regione un numero deve comparire una sola volta
- Riempire le celle vuote
- La soluzione deve essere RICORSIVA

Hints:

- Utilizzare una matrice 4x4
- Identificare il caso base
- Identificare il passo iterativo

Esercizio a casa 6.1 : Sudoku ricorsivo (cont'd)

Organizzazione delle funzioni:

- `risolvi`: funzione ricorsiva che risolve il Sudoku
- `valido`: funzione che controlla se la configurazione è valida (e.g., nessuna ripetizione nelle righe, nelle colonne e nelle regioni)
- `completo`: funzione che controlla se la configurazione non contiene zeri (e.g., celle vuote)
- `controlla_riga`: funzione per controllare se la riga i-esima non contiene numeri >0 ripetuti
- `controlla_colonna`: funzione per controllare se la colonna i-esima non contiene numeri >0 ripetuti
- `controlla_regione`: funzione per controllare se la regione con riquadro in alto a sinistra `(i,j)` non ha ripetizioni

Esercizio a casa 6.2: Runtime Array

Si scriva un programma che permetta di inserire dei numeri interi in un array di dimensione calcolata runtime.

In questo caso l'utente può continuare ad aggiungere numeri ad ogni iterazione.

Hint: Reallocare la memoria dinamicamente ad ogni iterazione.