

---

## Programmazione 1

## Esercitazione 6

Cognome:

Nome:

Matricola:

---

1. Scrivere un predicato `IsSet(As, P)` che controlla se la lista `As` rappresenta un insieme di oggetti, ovvero la lista non contiene nessuna coppia di elementi uguali. Due elementi 'x' e 'y' sono considerati uguali, se il predicato `P(x, y)` vale `True`.

Qual'è la complessità dell'algoritmo che avete usato per implementare questa funzione?

2. Scrivere una funzione `InsertAt(As, value, i)` che inserisce nella lista `As` l'elemento `value` in posizione `i`.

Qual'è la complessità dell'algoritmo che avete usato per implementare questa funzione?

3. Scrivere una funzione `Insert(As, z, Cmp=lambda x,y: x<y)` che inserisce nella lista (già ordinata) `As` l'elemento `value`, rispettando le seguenti regole: se l'elemento è già presente nella lista non viene aggiunto, altrimenti l'elemento viene aggiunto tra due valori 'x' e 'y' di `As` in modo tale che valga la relazione  $x < z < y$ , o più in generale `Cmp(x,z) == True` e `Cmp(z,y) == True`.

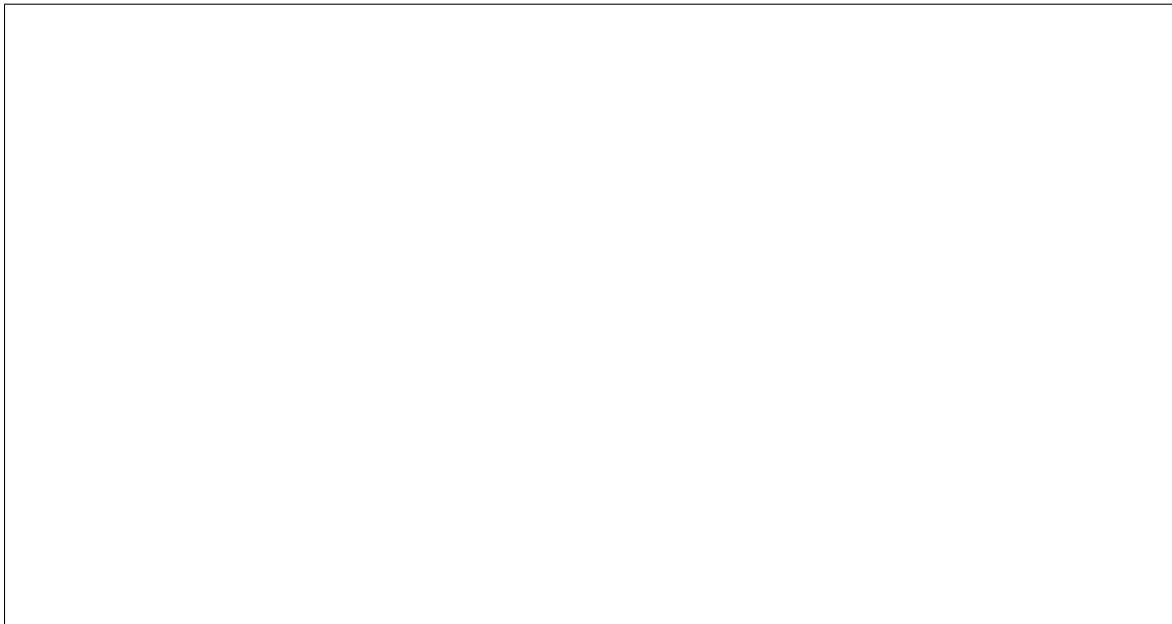
Qual'è la complessità dell'algoritmo che avete usato per implementare questa funzione?

4. Scrivere una funzione `Contains(As, z)` che prende in input una lista di numeri interi ordinata in ordine crescente e controlla se 'z' è contenuta nella lista `As`. Scrivere la funzione in modo che esegua in tempo  $O(\log(n))$ , dove  $n$  è la lunghezza della lista.

5. Si supponga di voler rappresentare un vettore di  $\mathbb{R}^n$  come una lista di numeri `float`, e le matrici come liste di vettori, ovvero le righe della matrice. Usando questa rappresentazione, possiamo utilizzare delle operazioni sulle liste di liste per esprimere operazioni base tra vettori e matrici.

Si chiede di implementare le seguenti operazioni fondamentali come operazioni tra liste, e liste di liste:

- (a) **DotProduct**: prodotto tra due vettori, componente per componente. Dati due vettori  $x$  e  $y$  in  $\mathbb{R}^n$  calcolare lo scalare  $p = \sum_{i=1, \dots, n} x_i y_i$ .
- (b) **MatrixVector**: prodotto tra matrice e vettore. Data una matrice  $A$  di dimensione  $m \times n$  e un vettore  $x$  in  $\mathbb{R}^n$  calcolare il vettore  $t$ , in cui  $t_i = \sum_{j=1, \dots, n} a_{ij} x_j$ .
- (c) **MatrixMatrix**: prodotto tra due matrici. Date le due matrici  $A$  di dimensione  $m \times n$  e  $B$  di dimensione  $n \times m$  calcolare la matrice  $P$ , in cui  $p_{ij} = \sum_{k=1, \dots, n} a_{ik} b_{kj}$ .
- (d) **Transpose**: matrice trasposta. Data la matrice  $A$  di dimensione  $m \times n$  calcolare la sua trasposta, ovvero la matrice  $B$  in cui  $b_{ij} = a_{ji}$ .



6. **CHALLENGE 4**: Il problema delle  $n$ -regine richiede di posizionare  $n$  regine su una scacchiera di dimensione  $n \times n$ , in modo tale che nessuna regina ne tenga un'altra sotto scacco. Si eseguano in ordine i punti seguenti:

- (a) Decidere che struttura dati usare per rappresentare una soluzione.
- (b) Modificare la funzione `DrawMatrix` vista per i frattali in modo tale che dia una rappresentazione grafica di una soluzione: il nero rappresenta la posizione di una regina, il bianco rappresenta una posizione vuota.
- (c) Scrivere una funzione, che dato un posizionamento delle regine rappresentato con la struttura dati scelta, controlli se il posizionamento è ammissibile, ovvero nessuna regina ne tiene un'altra sotto scacco.
- (d) Scrivere una funzione che prende in input un numero intero  $n \geq 4$  e restituisce in output una soluzione al problema delle  $n$ -regine.
- (e) Qual'è la complessità dell'algoritmo che avete usato per implementare la vostra soluzione?

Per la **CHALLENGE**, potete mandare l'implementazione in python per email (facoltativo).