# Laboratorio di Calcolo Parallelo e Distribuito
# A.A. 2002-2003
# Progetto Finale

Si consideri un sistema dinamico che descrive l'evoluzione della vita nell'oceano. L'oceano é rappresentato come una griglia periodica(toroidale): ogni cella della griglia puó contenere un *pesce*, uno *squalo* oppure essere *vuota*. All'inizio della simulazione un certo numero di pesci e di squali sono associati in modo *casuale* alle celle della griglia. L'evoluzione della fauna avviene per *passi discreti* ed é definita dalle regole ben precise, diverse, rispettivamente, per i pesci e per gli squali.

## Regole per i Pesci

**Movimento** Ad ogni passo, ogni pesce puó muoversi in una delle quattro posizioni vicine. Se nessuna posizione vicina é libera, il pesce rimane fermo; se esiste piú di una posizione libera, ne viene scelta una in modo casuale.
**Riproduzione** Se un pesce supera una soglia di etá, si riproduce: questo implica che ogni volta che si muove, genera un figlio di etá 0 e lo lascia nella cella da cui si é mosso. Un pesce non puó riprodursi se non si muove.
**Mangiare** I pesci si nutrono del plancton che trovano nell'oceano; se un pesce non riesce a mangiare per piú di un certo numero di passi, muore.

## Regole per gli squali

**Movimento** Ad ogni passo, ogni squalo controlla se in una delle quattro posizioni vicine esiste un pesce: in caso affermativo, si muove in questa posizione, mangiando il pesce. Se esistono piú pesci vicini, ne sceglie uno in modo casuale. Se non ci sono pesci nelle vicinanze, lo squalo tenta di muoversi in una delle quattro posizioni vuote vicine. Se ci sono piú posizioni vuote vicine, ne sceglie una in modo casuale. Se tutte le posizioni vicine sono occupate da altri squali, sta fermo.
**Riproduzione** Se uno squalo supera una soglia di etá, si riproduce: questo implica che ogni volta che si muove, genera un figlio di etá 0 e lo lascia nella cella da cui si é mosso. Uno squalo non puó riprodursi se non si muove.
**Nutrizione** Gli squali si nutrono di pesci. Se uno squalo non riesce a mangiare per piú di un certo numero di passi, lo squalo muore di inedia.

Gli eventuali conflitti sono risolti in modo *deterministico* o *non deterministico*.

I parametri di ingresso della simulazione sono i seguenti:

- La dimensione della griglia
- Il numero inizile di pesci e di squali
- La posizione iniziale del plancton nell'oceano

- L'etá soglia per la riproduzione di pesci e di squali
- Il numero di passi dopo cui un pesce o uno squalo muore di inedia
- Il numero di passi della simulazione

Si richiede di scrivere un programma parallelo a scambio messaggi che effettui la simulazione precedente. La griglia che rappresenta l'oceano deve essere *partizionata* tra i processi ed ogni processo si occuperá quindi dell'evoluzione relativa alla sua partizione. Nella realizzazione del progetto si presti particolare attenzione ai seguenti problemi

- La distribuzione dei pesci e degli squali nello spazio é *irregolare* ed altamente *dinamica*
- Le comunicazioni possono essere *irregolari*
- La strategia di risoluzione dei conflitti deve essere la stessa della versione sequenziale: ció richiede di definire una opportuna startegia di cooperazione tra i processi coinvolti in un conflitto.

Per quanto riguarda il primo punto si possono utilizzare soluzioni di complessitá crescente , che garantiscono gradi crescenti di bilanciamento del carico. Tra queste tecnuche ricordiamo:

- Strategie di partizionamento *statico* del dominio
- Strategie di partizionamento *semistatiche*: per questo problema suggeriamo di applicare la tecnica della *Orthogonal Recursive Bisection*.

Si richiede di

- Presentare una breve relazione che motivi le scelte di progetto
- Implementare una soluzione parametrica rispetto alla dimensione della matrice utilizzando il linguaggio $C$ e la libreria $MPI$.
- Valutare la soluzione proposta, considerando almeno tre matrici di dimensione diverse, presentando curve di speed-up e di efficienza e motivando i risultati ottenuti.