

Aquarius (v.1.3)

Manual del programa

Xavier Muñoz Bàguena
Programa d'Informàtica Educativa, 1995.

Contingut

INTRODUCCIÓ	2
REQUISITS TÈCNICS	3
DEPREDADORS I PRESES: PEIXOS I TAURONS	3
EL MÓN	4
PARÀMETRES INICIALS	4
Població inicial	4
Temps de reproducció	4
Descendents per posta	4
Longevitat	5
Temps de dejuni màxim	5
MODALITATS	5
CICLES I FASES	6
Moviment dels <i>peixos</i>	6
Reproducció dels <i>peixos</i>	6
Moviment dels <i>taurons</i> i depredació	6
Morts per inanició	7
Reproducció dels <i>taurons</i>	7
Morts per senectut	7
OPCIONS DURANT LA SIMULACIÓ	7
APÈNDIX: SETUP	9

Introducció

La utilització de la simulació per ordinador a l'ensenyament ofereix una sèrie de possibilitats enormes pel que fa al treball a l'àrea de ciències, i especialment de les ciències naturals. Experimentacions que fins el moment es trobaven fora de l'abast del laboratori escolar, poden ser realitzades actualment amb ajut dels ordinadors: la dinàmica de les poblacions, l'origen dels climes, el comportament als camps gravitatoris, ... són temes que ja ofereixen la possibilitat de manipular, canviar, i, sobre tot, interpretar els resultats, gràcies a la introducció de l'ordinador a l'aula.

Aquarius és un programa de simulació concebut per tal que l'alumne pugui desenvolupar una sèrie d'activitats d'aprenentatge al voltant d'un apartat tan important, i en certs punts de tant difícil comprensió, com són les relacions entre les poblacions de depredadors i preses dintre d'un ecosistema.

Aquesta simulació es duu a terme mitjançant la generació d'un conjunt d'éssers ficticis diferenciats en dues classes, la dels depredadors i la de les preses, als quals fem interactuar dintre d'un ecosistema tancat homogeni. Els resultats d'aquesta interacció són presentats en forma de gràfiques que tenen una semblança molt marcada amb les que es produïrien com a resultat de la interacció de poblacions reals.

La immediatesa dels resultats permet examinar com varien aquests depenent dels paràmetres introduïts per l'usuari, comprovant així l'efecte de certes variacions sobre la dinàmica global de l'ecosistema.

Busquem amb això la comprensió intuïtiva del fenomen per part de l'alumne, i, a partir d'aquesta, poder arribar a una interpretació dels resultats i una comprensió de les regles que regeixen aquestes relacions.

Amb aquests objectius s'han elaborat també una sèrie d'activitats que incloem dins d'aquest manual, amb la seva temporalització, esperant, que si més no, serveixin de guia per a la utilització a l'aula del programa.

El programa té com a objectiu principal treballar situacions, i no vol ser un tutorial sobre el tema: les explicacions sobre conceptes, fórmules, etc. han estat totalment suprimides. L'alumne ha de ser conscient que es tracta d'un experiment com qualsevol altre, i que ha de treure'n conclusions i, potser, redactar un informe sobre l'experiència o experiències.

Xavier Muñoz

Barcelona, 1994

Requisits tècnics

Per fer funcionar Aquarius es necessita:

- * Un disquet o directori del disc dur on es trobin tots els arxius subministrats amb el disquet original. El treball es pot realitzar des de disquet, però es recomana fer-ho des d'una instal·lació a C: , donat que permet una velocitat d'accés més gran a les dades i arxius necessaris per l'execució correcta del programa, i per tant, una més gran agilitat.
- * Un mínim de 640K de RAM
- * Una tarja gràfica VGA o Super VGA. Es recomanable disposar de monitor en color.
- * El programa crea un fitxer històric amb les dades de la simulació (DADES.FIL), que creix a mida que avancem. Convé disposar de l'espai lliure necessari a la unitat des de la qual s'executa el programa.
- * Per utilitzar les funcions d'impressora (qualsevol que funcioni amb GRAPHICS del DOS) es necessita configurar el programa abans amb SETUP.

Depredadors i preses: peixos i taurons

Convé aclarir abans de començar quins són els dos elements principals que interactuen a la simulació i quines són les seves característiques. Per comoditat de representació i per facilitar a l'hora de referir-nos en elles anomenarem *peixos* als individus de l'espècie presa i *taurons* als de l'espècie depredadora¹.

Per començar, la població dels *peixos* no depèn absolutament de cap altre organisme per tal de viure i reproduir-se: podríem dir que són organismes autòtrofs. Serien, per tant, més semblants en aquest aspecte a un vegetal que no pas a un peix. Pel que respecta a la reproducció, un sol individu dona descendents sense aparellament: a partir d'un sol espècimen es pot generar tota una població.

Aquest fenomen de la reproducció asexual es pot aplicar igualment als *taurons*. Aquests però, a diferència dels *peixos*, sí que depenen d'altres organismes per viure: estan condicionats a la captura de *peixos* per tal de continuar la seva existència. Són per tant, uns organismes heteròtrofs.

La vida d'aquests organismes és la repetició cíclica d'una sèrie de fases, al llarg de les quals es mouen, devoren o són devorats, es reproduïxen i moren en un entorn amb unes condicions homogènies.

¹.- El nom de taurons i peixos, a més de donar-nos una imatge clara d'un depredador i una presa, ens evoca una imatge d'un hàbitat com la mar oberta, a la qual és fàcil d'imaginar-se la no existència de restriccions topològiques (amagatalls, poblacions aïllades, fonts de migracions,...), factor que no han estat presos en consideració a la simulació, i que tampoc ho van ser en el model original de Lotka-Volterra.

El món

L'acció de la simulació se situa en un teòric ecosistema aïllat, representat a pantalla per una quadrícula de 20 x 20 caselles, a la qual existeix una connexió entre les fileres superior i inferior; així com entre la columna de l'extrem esquerre i la de l'extrem dret. Això dona com a resultat una forma toroidal, la qual té l'avantatge de no tenir límits pel moviment dels individus: sigui quina sigui la direcció escollida per moure's, aquesta pot ser mantinguda per temps il·limitat sense trobar-se amb cap paret. Ens estalviem aleshores acumulacions d'individus als cantons i podem afirmar que l'entorn és homogeni: qualsevol casella té les mateixes possibilitats de comunicació que qualsevol altra.

A efectes de moviment, captures o reproducció, quan parlem d'entorn d'una casella qualsevol en aquest univers, ens estem referint al conjunt de les vuit caselles que l'envolten, (ortogonalment i diagonal).

Paràmetres inicials

Al començament de la simulació el programa ens demana una sèrie de dades al respecte de les dues espècies que interaccionaran com a depredador i presa.

Podem seleccionar qualsevol dels paràmetres situant-nos a sobre del seu valor mitjançant els cursors i pitjant el Retorn. Per modificar el valor especificat per defecte farem servir els cursors esquerre i dret. Ctrl + cursor fa incrementar o disminuir la quantitat en 10 unitats. Acceptarem el nou valor amb Retorn. Les tecles de pàgina endavant/endarrera accepten la nova configuració i passen a la pantalla següent o a l'anterior.

Població inicial

Serà el nombre d'individus de l'espècie amb el qual es començarà la simulació. Per evitar distorsions (reproduccions en massa, envelliment i mortalitat massiva...) que portarien a una sincronització des de l'inici dels ritmes de les poblacions, els individus distribuïts a l'aquari són d'edats diferents: cadascun d'ells rep una edat a l'atzar entre 1 i el límit establert per la seva espècie. Això pot provocar que, en poblacions inicials amb un nombre molt reduït d'individus, la presència d'alguns senils que desapareixen sense deixar descendència provoqui una extinció inesperada en els primers cicles.

Aquestes poblacions inicials es distribueixen a l'atzar per les caselles de l'aquari.

Temps de reproducció

Indica el nombre de cicles que es donen entre una posta i una altra. Un temps de reproducció de 5 vol dir que un individu d'aquella espècie farà postes a les edats de 5, 10, 15, 20 ... cicles.

Descendents per posta

Dóna el nombre màxim potencial d'individus nous que origina un individu d'aquella espècie. Aquests individus es distribuïran a l'atzar, i, donada la possible

competència amb altres membres adults de la població, o amb altres alevins, no sempre serà el nombre assolit. És per això que és permès indicar un nombre de descendents per posta superior als vuit que permetrien les vuit caselles adjacents a qualsevol individu (i per tant objectiu dels seus descendents).²

Longevitat

És el nombre de cicles màxim que es considera que un individu de una certa espècie pot viure. Quan supera aquest nombre de cicles, es considera que l'individu ha arribat al seu límit vital i mor de vell.

Temps de dejuni màxim

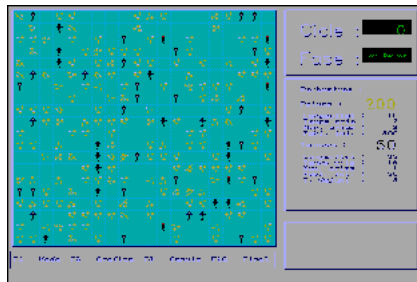
Aquest número indica la quantitat màxima de cicles que pot sobreviure un individu de l'espècie depredadora sense realitzar una captura.

Modalitats

Un cop aquestes dades han estat introduïdes, el programa ens demanarà que escollim entre els dos modes de presentació de la simulació dels quals disposa. Aquest són:

Aquari:

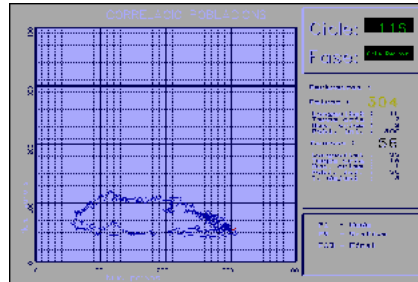
L'usuari veu representats de manera icònica els elements de la simulació, depredadors i preses, movent-se en una quadrícula de 20x20 que representa el món. Es poden veure les situacions espacials de cadascun dels individus i les seves interaccions, així com els diferents estats intermedis.



Gràfica:

² De fet, és normal que les postes depassin, en molt, el nombre d'individus que arribaran a l'edat adulta.

La representació dels diferents estats pels quals passa la simulació es realitza en forma de gràfica en funció del nombre de *peixos* (abscisses) i *taurons* (ordenades). Els numeros que es representen són únicament els que es detecten al final de cada cicle. Aquest mode de representació permet un còmput més ràpid que el mode aquari, donat que no representa les etapes intermitjies.



Cicles i fases

La simulació ha estat dividida en intervals discrets, que anomenarem cicles, cadascun dels quals es compon de les següents fases:

Moviment dels *peixos*

Cadascun dels *peixos* es mou de forma aleatòria a una de les vuit caselles adjacents del seu entorn. Cas que la casella per la qual ha optat fos ocupada per un altre *peix* (no *tauró*), resta a la posició anterior.

Reproducció dels *peixos*

Aquells *peixos* l'edat en cicles dels quals és múltiple del seu temps de reproducció (edat mòdul temps de reproducció = 0) distribueixen tants nous individus a les caselles del seu entorn com indiqui el nombre de cries establert al començament. Aquesta distribució es fa completament al atzar. Si algun d'aquests alevins arriba a una casella prèviament ocupada per un altre *peix* o aleví, es considera que no pot establir competència exitosa amb l'ocupant i és eliminat.

Moviment dels *taurons* i depredació

Cadascun dels *taurons* realitza un moviment i/o depredació. Un *tauró* a l'entorn del qual no hi hagi cap *peix* es mourà de forma aleatòria a una qualsevol de les caselles adjacents. En canvi, si una d'aquestes és ocupada per un *peix*, es desplaçarà sobre aquesta i devorà a l'antic ocupant. Quan es dona el cas de que més d'una casella de l'entorn d'un *tauró* conté possibles preses, aquest escollirà per moure's la que contingui el *peix* més gran (amb més cicles).

Morts per inanició

Tots aquells *taurons* que hagin depassat sense fer cap captura el nombre de torns de dejuni màxim establerts al començament, són eliminats.

Reproducció dels *taurons*

Els *taurons* l'edat dels quals és múltiple del seu temps de reproducció distribueixen tants nous individus a les caselles adjacents com indiqui el nombre de cries establert al començament. La distribució és a l'atzar. Si algun dels nous *taurons* arriba a una casella prèviament ocupada per un altre *tauró* o cria, es considera que no pot establir competència exitosa amb l'ocupant i és eliminat.

Morts per senectut

Tots aquells individus (*taurons* o *peixos*) que superin l'edat indicada per la longevitat de les seves respectives espècies al començament són eliminats.

Al final de cada cicle, un procediment de còmput contabilitza el nombre d'individus de cadascuna de les espècies i presenta el resultat a pantalla.

Quan ens trobem en la modalitat de presentació per gràfica, es representa el punt corresponent a aquestes xifres a la mateixa (encerclat de color vermell) i s'uneix a l'anterior per donar una gràfica continua.

En qualsevol dels dos modes, les noves dades són enregistrades en un fitxer històric (DADES.FIL) de forma que siguin accessibles més endavant per tal de poder realitzar gràfiques diverses.

Un cop realitzades aquestes operacions, el programa comença automàticament un nou cicle.

Opcions durant la simulació

Durant la simulació el programa ens permet accedir a varies opcions per tal d'examinar la situació a la qual ens trobem o per tal de modificar-la. Aquestes són:

F1 Canvi de mode

La tecla F1 ens permet canviar el mode de presentació, és a dir, passar d'una representació en mode gràfica a una en mode aquari o viceversa. Pot ser interessant en certes ocasions realitzar part de la simulació en mode de gràfica i passar a mode d'aquari per tal de controlar la situació a certs períodes "crítics".

F2 Gràfics

La tecla F2 interromp temporalment la simulació per tal de presentar a pantalla una gràfica de l'evolució del sistema. Aquesta gràfica pot ser de dos tipus:

Poblacions al llarg del temps. Presenta dues gràfiques del número d'individus per cicles, una per la població de *peixos* (en blau) i una per la de *taurons* (en vermell).

Correlació de les poblacions. Presenta una única gràfica, on les abscisses són el número de *peixos* i les ordenades el número de *taurons*. (És la mateixa gràfica sobre la que es fa la simulació).

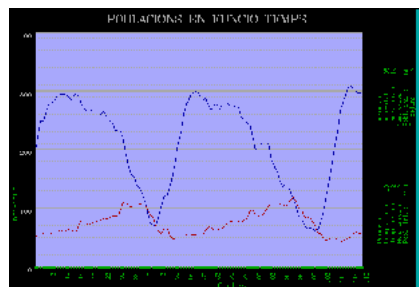
Una pulsació sobre la tecla C ens permet accedir a un tipus o altre de gràfica.

Polsant la tecla Imprimir Pantalla obtindrem una còpia per impressora³ de la gràfica seleccionada.

Qualsevol altre pulsació ens torna al punt de la simulació allí on érem.

Nota important

A l'hora d'interpretar les gràfiques, cal tenir present que es basen en les dades obtingudes en un recompte al final de cadascun del cicles.



F3 CANVIS

Només disponible en el mode aquari.

La pulsació de la tecla F3 durant una simulació en mode aquari ens permet d'interferir en la simulació mitjançant l'eliminació d'alguns dels individus de qualsevol de les dues poblacions.

Apareixerà un requadre de color vermell a l'extrem superior esquerre de la quadrícula, el qual podrem desplaçar per mitjà dels cursors. Si amb aquest requadre situat en una casella qualsevol premem la tecla Del, l'individu que ocupés la mateixa serà eliminat, la qual cosa indicarem amb una aspa vermella.

Un cop haurem seleccionat tots els individus que volem eliminar, una pulsació de la tecla d'Escape (ESC) en torna a la modalitat normal d'aquari. El següent cicle ja es comença amb les modificacions introduïdes.

F10 Sortir

La tecla F10 dóna per finalitzada la simulació. Abans de sortir, el programa ens demanarà si en volem començar una de nova.

³ Cal haver configurat abans per la vostra impressora amb el programa SETUP.EXE que s'inclou.

IMPORTANT

El programa examina les pulsacions de les tecles de funció al final de cada cicle. Això vol dir que abans de introduir modificacions, representar en forma de gràfica o canviar de mode s'haurà d'acabar d'executar el cicle en curs, la qual cosa pot portar un cert temps, depenent de l'ordinador amb el qual s'està treballant.

Apèndix: setup

Abans d'entrar a treballar amb el programa AQUARIUS convé configurar el tipus d'impressora i l'opció de so. Això es pot fer escrivint SETUP al directori del programa.

Des d'aquesta utilitat se us demanarà si voleu activar o desactivar l'opció de so i quin tipus d'impressora voleu fer servir.

Haureu de seleccionar la impressora a partir del llistat que el mateix programa us proporcionarà. Si el vostre model no apareix, haureu de fer servir aquell que s'ajusti millor (són els mateixos perfils que els del comandament GRAPHICS del DOS).

Un cop seleccionades aquestes opcions, escolliu *Gravar i sortir* i el programa haurà quedat configurat. Si no es produeixen canvis de Hardware, només fer aquest procés una vegada, doncs les dades queden emmagatzemades per properes sessions.

Nota important: en el cas d'utilitzar Windows'95 no existeix el comandament GRAPHICS. Per aquesta raó la impressió cal realitzar-la mitjançant la tecla d'imprimir pantalla i copiant el contingut del porta-papers a un editor gràfic (com el Paint).