

EMERGENCIA EVOLUTIVA DE GRUPOS COOPERATIVOS GUIADOS POR EL ENTORNO

Erika Suárez Valencia

Director:

Ángel García Baños, Ph.D.

Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación
Laboratorio de Computación Evolutiva y Vida Artificial

Noviembre 25 de 2013

Índice

- 1 Introducción
- 2 Trait-Groups
- 3 Simulación de Agentes
- 4 Conclusiones

Índice

- 1 Introducción
- 2 Trait-Groups
- 3 Simulación de Agentes
- 4 Conclusiones

Contexto

- La teoría de Richard Dawkins plantea que la presión selectiva en el proceso evolutivo se ejerce únicamente sobre los genes, ya que estos son lo suficientemente longevos para ser beneficiarios de la selección de un individuo. Lo cual explica el altruismo que ocurre sólo entre individuos emparentados.
- Por otra parte, otros científicos argumentan que hay características, tales como una población espacialmente estructurada, que favorecen la selección de los individuos cooperadores.
- En este trabajo se busca realizar un modelo en el que las características del ambiente favorezcan los individuos cooperadores.

Objetivos

Objetivo General

Verificar o rechazar la hipótesis de Richard Dawkins en la que afirma que la presión selectiva no puede darse a nivel de grupo.

Objetivos Específicos

- Recopilar información sobre las características propias de un ambiente que favorezca la cooperación de individuos.
- Plantear un modelo que incluya estas características y permita el análisis de las mismas.
- Implementar un algoritmo evolutivo acorde al modelo realizado.
- Analizar resultados del comportamiento del algoritmo ante diferentes entradas y diferentes configuraciones de las características.

Objetivos Específicos

- Recopilar información sobre las características propias de un ambiente que favorezca la cooperación de individuos.
- Plantear un modelo que incluya estas características y permita el análisis de las mismas.
- Implementar un algoritmo evolutivo acorde al modelo realizado.
- Analizar resultados del comportamiento del algoritmo ante diferentes entradas y diferentes configuraciones de las características.

Objetivos Específicos

- Recopilar información sobre las características propias de un ambiente que favorezca la cooperación de individuos.
- Plantear un modelo que incluya estas características y permita el análisis de las mismas.
- Implementar un algoritmo evolutivo acorde al modelo realizado.
- Analizar resultados del comportamiento del algoritmo ante diferentes entradas y diferentes configuraciones de las características.

Objetivos Específicos

- Recopilar información sobre las características propias de un ambiente que favorezca la cooperación de individuos.
- Plantear un modelo que incluya estas características y permita el análisis de las mismas.
- Implementar un algoritmo evolutivo acorde al modelo realizado.
- Analizar resultados del comportamiento del algoritmo ante diferentes entradas y diferentes configuraciones de las características.

Trabajo Realizado

Implementación del modelo de los Trait-Groups

- Propuesto por D. S. Wilson, *"A theory of group selection"*.
- Utilizado por S. T. Powers et al., *"Individual selection for cooperative group formation"*.

Simulación de Agentes

- J. W. Pepper and B. B. Smuts, *"A mechanism for the evolution of altruism among non-kin: Positive assortment through environmental feedback"*.
- J.M. Epstein, *"Growing artificial societies"*.

Índice

- 1 Introducción
- 2 Trait-Groups**
- 3 Simulación de Agentes
- 4 Conclusiones

Fundamentos

- El modelo es basado en dos etapas por las que pasan los individuos en su ciclo de vida. Estas etapas son claramente distinguibles en algunos insectos.
- El modelo permite que sean seleccionados los rasgos que aumenten la aptitud absoluta del individuo, sin importar la aptitud relativa.



El modelo

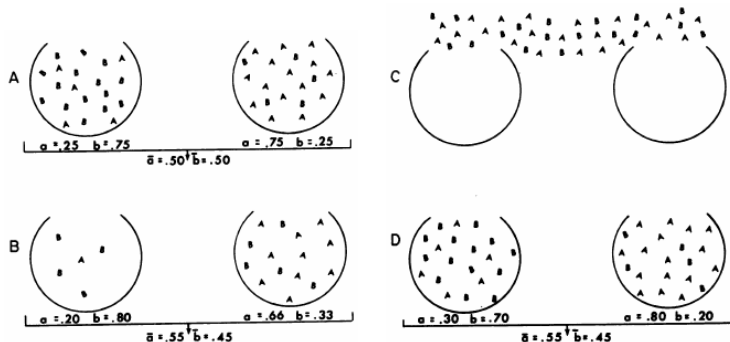


Figura 1 : Ilustración del funcionamiento del modelo

Variante S. T. Powers et al.

- El objetivo es alcanzar de forma evolutiva las características que favorecen la selección de grupo.
- Variables a calcular:
 - Egoísta o cooperador
 - Grupo grande o pequeño
- Grupos pequeños de cooperadores son favorecido después de varias generaciones
- Grupos grandes de egoístas son favorecidos al principio y decae rápidamente

Configuración

- Cromosoma:
Sólo un gen, un número aleatorio entre 0 y 1 que determina si el individuo es altruista ($< 0,5$) o egoísta ($\geq 0,5$).
- Función de aptitud:

	Coopera	Traiciona
Coopera	3,3	0,5
Traiciona	5,0	1,1

- Selección por torneo.

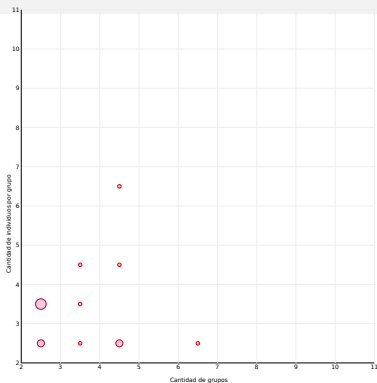
Pruebas

- Parámetros:
 - Cantidad de generaciones: 100, 1000 y 10000
 - Tasa de mutación: 0%, 1% y 10%
 - Al encuentro de dos desertores: muere uno, mueren los dos
- Ejecuciones:
 - Cantidad de grupos: 2 - 10
 - Tamaño de cada grupo: 2 -10
 - Ejecuciones: 10, 100, 1000

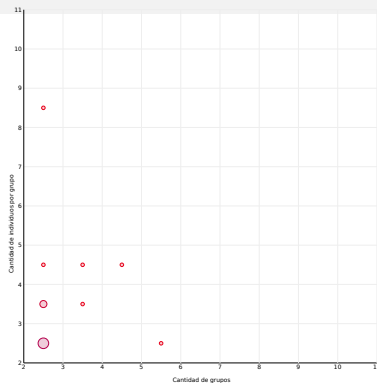


Pruebas y Resultados

Resultados



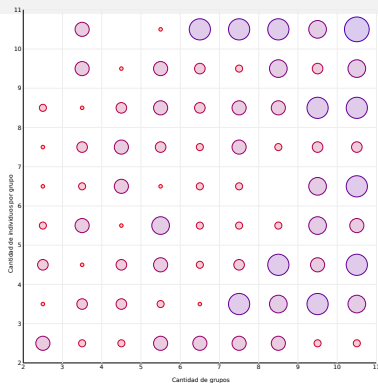
(a) 100 generaciones



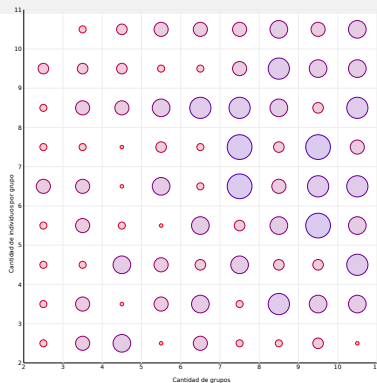
(b) 10000 generaciones

Figura 2 : 10 ejecuciones, 0% mutación y matando un desertor.

Resultados



(a) 100 generaciones



(b) 10000 generaciones

Figura 3 : 10 ejecuciones, 0% mutación y matando dos desertores.

Índice

- 1 Introducción
- 2 Trait-Groups
- 3 Simulación de Agentes**
- 4 Conclusiones

Fundamentos

- Alternativa a la expansión de los cooperadores por “*inclusive fitness*”
- Las acciones de los individuos disminuyen la calidad del ambiente en el que se encuentran.
- *Positive Assortment*: Agrupación espacial de individuos similares.

Agentes

Plantas

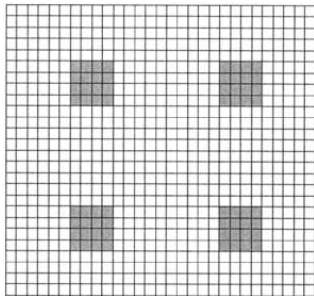
- Crecimiento: $\Delta S = RS \frac{K-S}{K}$
- Energía inicial aleatoria: $(0, K]$

Animales

- Costo metabólico por unidad de tiempo.
- Desplazamiento entre las 8 celdas adyacentes.
- Porcentaje de alimentación 50% o 99%.

Ambiente

Parameter	Value
Time steps per run	10000
Plants:	
Patch width (cells)	4
Gap width (cells)	10
Minimum number of plants	1000
Logistic growth rate R	0.2
Maximum size (energy)	10
Foragers:	
Total population size	80
Frequency of restrained foragers (%)	50
Metabolic rate (energy units per time step)	2
Feeding restraint (% uneaten)	1 or 50



Análisis

Assortment (Segmentación): Desviación de la similitud genética entre parches observada con respecto la esperada bajo aleatoriedad.

$$r_a = r - r_s = \beta(G_W, G_A) - \frac{g-1}{N-1}$$

r_s : similitud genética esperada bajo aleatoriedad

r : similitud genética observada (en la ejecución del modelo)

r_a : similitud genética debida al *assortment*.

β : Coeficiente de regresión

G_W : Genotipo promedio del grupo

G_A : Genotipo del actor

g : Cantidad de grupos

N : tamaño total de la población.

Críticas

- Los agentes animales no mueren, se reproducen ni mutan.
- Los agentes animales no son afectados de ninguna forma por no alimentarse, por lo tanto el costo metabólico por unidad de tiempo no tiene ningún funcionamiento.
- Entre las conclusiones del modelo se afirma que los genes cooep-radores se difunden en la población. Esto es incorrecto, ya que la población no varía y por ende no evoluciona.
- Para el análisis del modelo se hace una similitud de los parches de plantas como *trait-groups*. Pero es incorrecta, pues los parches son muy pequeños y están muy separados, de manera que no ocurren migraciones de individuos entre ellos.

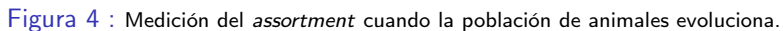
Modificaciones

Ambiente

- Composición de la población aleatoria

Animales

- Porcentaje de alimentación (0% - 100%)
- Reserva de energía
- Reproducción (aptitud: reserva de energía)
- Mutación (1%)
- Muerte (cuando no hay energía suficiente para el costo metabólico)



Resultados

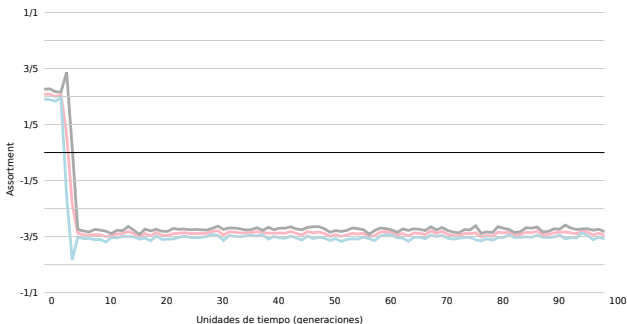


Figura 5 : Medición del *assortment* cuando la población de animales evoluciona.

Índice

- 1 Introducción
- 2 Trait-Groups
- 3 Simulación de Agentes
- 4 Conclusiones**

Conclusiones

- El modelo de los *trait-groups* no es completamente robusto, dado que al modificar detalles pequeños los resultados cambian bruscamente. Esto se ve reflejado cuando cambia la cantidad de desertores que mueren en un encuentro.
- Los resultados obtenidos en el modelo de agentes, bajo los cambios que hacen al modelo más realista, muestran que este tipo de ambiente no favorece la cooperación, por el contrario es altamente destructivo.

Conclusiones

- El modelo de los *trait-groups* no es completamente robusto, dado que al modificar detalles pequeños los resultados cambian bruscamente. Esto se ve reflejado cuando cambia la cantidad de desertores que mueren en un encuentro.
- Los resultados obtenidos en el modelo de agentes, bajo los cambios que hacen al modelo más realista, muestran que este tipo de ambiente no favorece la cooperación, por el contrario es altamente destructivo.

Conclusiones

- Un ambiente que favorece la evolución de los individuos altruistas, y por lo tanto de los grupos, tiene como característica principal una población espacialmente estructurada.
- El modelo de los *trait-groups* sí favorece la difusión de individuos altruistas en la población. Sin embargo, al realizar un modelo que incluya este sistema de una forma práctica se debe tener cuidado con la sutil diferencia entre representar este tipo de ambientes y varios insulares.

Conclusiones

- Un ambiente que favorece la evolución de los individuos altruistas, y por lo tanto de los grupos, tiene como característica principal una población espacialmente estructurada.
- El modelo de los *trait-groups* sí favorece la difusión de individuos altruistas en la población. Sin embargo, al realizar un modelo que incluya este sistema de una forma práctica se debe tener cuidado con la sutil diferencia entre representar este tipo de ambientes y varios insulares.