

The Evolution of Cooperation

Robert Axelrod, William Hamilton

September 2, 2019

Justificación

1. Falta de importancia de la cooperación en la teoría evolutiva (1960)
2. Énfasis en beneficios individuales, desde la época de Darwin
3. Se desarrollan dos extensiones de la teoría evolutiva:
Familiaridad genética y teoría de la reciprocidad
4. Carencia de una teoría formal de la cooperación

Modelo

1. Se asume interacciones que ocurren con bases probabilísticas
2. Se consideran la estabilidad final de una estrategia dada, y la viabilidad inicial de la estrategia
3. Puede aplicarse sobre interacciones a nivel macroscópico y microscópico

Dilema del prisionero

2 individuos que cooperan o abandonan. La elección de desertar es mejor que la de cooperar, excepto si ambos desertan, lo cual es peor que la cooperación mutua

		<u>Player B</u>	
		C	D
<u>Player A</u>	C Cooperation	R=3 Reward for mutual cooperation	S=0 Sucker's payoff
	D Defection	T=5 Temptation to defect	P=1 Punishment for mutual defection

Fig. 1. The Prisoner's Dilemma game. The payoff to player A is shown with illustrative numerical values. The game is defined by $T > R > P > S$ and $R > (S + T)/2$.

Estrategias

1. Si los individuos no vuelven a interactuar, es preferible desertar siempre (teoría de juegos y evolución biológica)
2. Estrategia estable: Población de individuos que la usa no puede ser invadida por mutante con estrategia distinta
3. Dilema del prisionero iterado: Individuos se reencuentran y recuerdan juegos anteriores
4. Probabilidad de cooperación: Función de historial de interacción
5. Si la cantidad de interacciones está preestablecida, desertar siempre sigue siendo estrategia estable
6. Modelo más realista: Probabilidad w de que los individuos se reencuentren

Nuevo modelo

1. Para cualquier valor de w , desertar siempre sigue siendo estable, pero existen otras estrategias estables
2. Cuando w crece, no existen estrategias mejores que otras sin importar la decisión del otro jugador
3. Payoffs similares al Dilema del Prisionero tradicional.
Elecciones hechas simultaneamente con intervalos de tiempo discretos
4. Aspectos a tener en cuenta:
 - ▶ Robustez: Estrategia que prospera en ambiente con otros individuos usando estrategias distintas
 - ▶ Estabilidad: Condiciones bajo las cuales la estrategia puede resistir la invasión de mutantes
 - ▶ Viabilidad inicial: Posibilidad de que la estrategia se asiente en ambientes inicialmente no-cooperativos

Robustez

Estrategia más efectiva: TIT FOR TAT. Cooperar en el primer movimiento, y luego imitar el movimiento anterior del oponente (reciprocidad)

Estabilidad

Una vez TIT FOR TAT está establecida, puede resistir la invasión de cualquier estrategia si w es lo suficientemente grande:

- ▶ Desertar siempre (ALL D) no puede invadir TIT FOR TAT si
$$\frac{R}{1-w} \geq T + \frac{wP}{1-w}$$
- ▶ Alternar C y D no puede invadir TIT FOR TAT si
$$\frac{R}{1-w} \geq \frac{T+wS}{1-w^2}$$
- ▶ Ninguna estrategia puede invadir TIT FOR TAT si no pueden ALL D ni alternante. Es decir, si $w \geq \frac{T-R}{T-P}$ y $w \geq \frac{T-R}{R-S}$

Viabilidad inicial

1. Cercanía genética podría generar tendencias altruistas (interés en la ganancia del otro jugador)
2. Clustering podría dar inicio a la cooperación (grupo de individuos usando TIT FOR TAT entre ellos puede ser viable en un ambiente que tiende hacia ALL D)
3. Lo opuesto no puede suceder (no se pueden mantener clusters mutantes en un ambiente predominantemente TIT FOR TAT)