

## COOPERACIÓN EN REDES SOCIALES: EFECTOS DE LAS COMUNIDADES

Sergi Lozano<sup>1</sup>, Alex Arenas<sup>1</sup>, Angel Sánchez<sup>2,3</sup>

(1) Departament d'Enginyeria Informàtica i Matemàtiques, Universitat Rovira i Virgili, 43007 Tarragona

(2) Grupo Interdisciplinar de Sistemas Complejos (GISC), Departamento de Matemáticas, Universidad Carlos III de Madrid, Avenida de la Universidad 30, 28911 Leganés, Madrid, Spain

(3) Instituto de Biocomputación y Física de Sistemas Complejos (BIFI), Universidad de Zaragoza, 50009 Zaragoza, Spain

`sergio.lozano@urv.cat`, `alexandre.arenas@urv.net`

`http://www.gisc.es`

Entender por qué los humanos cooperan entre sí es un problema muy importante [1], pese a que fue planteado hace ya casi siglo y medio [2]. El marco matemático más adecuado para abordar esta cuestión es la teoría de juegos evolutiva [3]. Así, uno de los paradigmas más utilizados es el juego del Dilema del Prisionero, en el cual dos estrategias interaccionan de acuerdo a la siguiente matriz de pagos (entendidos como pagos al jugador fila cuando se enfrenta a la estrategia del jugador columna):

	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>C</i>	<i>R</i>	<i>S</i>
<i>D</i>	<i>T</i>	<i>P</i>

con  $T > R > P > S$ . La razón por la que este juego es apropiado para modelar la cooperación es por su carácter de dilema social: es fácil ver que la mejor estrategia es siempre *D* (del inglés *defect*), pero si ambos jugadores cooperaran (*C*) les iría mejor.

Pese a que como se ha dicho la mejor estrategia es *D* (equilibrio de Nash o equilibrio evolutivamente estable [3]), se han propuesto distintos mecanismos que pueden favorecer la aparición de la cooperación, como por ejemplo la repetición del juego [4] o el que se juegue sobre una red espacial, sólo con los vecinos [5]. Nuestro trabajo aborda este último aspecto, incidiendo en la interpretación de dicha red como una red social. Se ha estudiado el efecto de diversos tipos de redes sobre la evolución de las estrategias del dilema del prisionero, pero hasta la fecha no se ha tenido en cuenta el que la estructura de una red social se caracteriza por una subestructura en términos de comunidades (grupos de trabajo, relación de amistad, etc.).

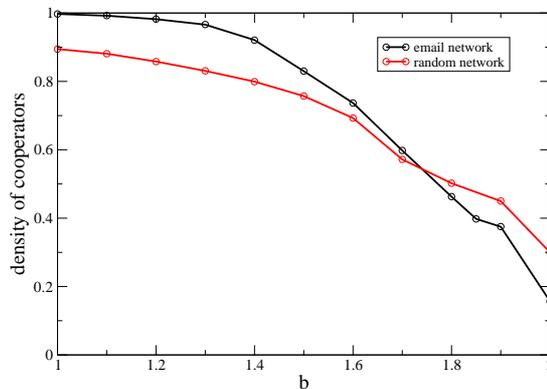


Figura 1. Nivel de cooperación alcanzado en simulaciones del dilema del prisionero sobre la red de correo electrónico de la Universitat Rovira i Virgili y sobre la misma red reordenada aleatoriamente, es decir, eliminando el efecto de las comunidades.

Para entender el efecto de las comunidades, estudiamos la evolución de las estrategias del Dilema del Prisionero en la red de correo electrónico de la Universitat Rovira i Virgili [6]. Nuestros resultados indican que las comunidades tienen un efecto muy importante: como se muestra en la Fig. 1, para valores bajos de  $T$  la red social exhibe un nivel más alto de cooperación que la obtenida desordenando aleatoriamente la original, que no tiene comunidades; por el contrario, para valores altos de  $T$  se observa menos cooperación en la red social. Discutiremos las razones de este comportamiento y los resultados que se obtienen en otros juegos (correspondientes a distintos ordenamientos de los pagos), como el Halcón-Paloma o la Caza del Ciervo, en la misma situación, para dar una panorámica global del efecto de las comunidades en distintos aspectos de la cooperación.

Trabajo financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (proyectos BFM-2003-08258-C01, BFM2003-07749-C05-01, FIS2004-01001, NAN2004-09087-C03-03) y por el proyecto SIMUMAT-CM de la Comunidad Autónoma de Madrid.

- [1] E. Pennisi, *Science* **309**, 93 (2005).
- [2] C. Darwin, *The descent of man and selection in relation to sex* (John Murray, 1871).
- [3] J. Maynard-Smith, *Evolution and the theory of games* (Cambridge University, 1982).
- [4] R. Axelrod, *The evolution of cooperation* (Basic Books, 1984).
- [5] M. A. Nowak y R. M. May, *Nature* **359**, 826 (1992).
- [6] R. Guimera, L. Danon, A. Diaz-Guilera, F. Giralt y A. Arenas, *Phys. Rev. E* **68**, 065103(R), (2003).