



Εξελικτικές Εξηγήσεις Κοινωνικής Συμπεριφοράς & Συνεργασίας

Σταύρος Ιωαννίδης
ΙΦΕ/ΕΚΠΑ ΠΜΣ ΙΦΕΤ

Η εξέλιξη του αλτρουισμού

- το πρόβλημα του αλτρουισμού από δαρβινική σκοπιά
- παραδείγματα βιολογικού αλτρουισμού
 - > κοινωνική συμπεριφορά μεταξύ οργανισμών
 - > αλληλεπιδράσεις (κυττάρων, γονιδίων) εντός οργανισμών
 - > συμβιωτικές αλληλεπιδράσεις
- βιολογικός αλτρουισμός
 - > ψυχολογικά κίνητρα μη σημαντικά
- cooperation, mutualism, altruism
 - > prosocial behaviour

Η εξέλιξη του αλτρουισμού

-**τρεις εξηγήσεις** για την κοινωνική συμπεριφορά

-> kin selection -επιλογή συγγενούς

-> group selection -επιλογή ομάδας

-> reciprocity -αμοιβαιότητα

-επιλογή ομάδας και το πρόβλημα του 'subversion from within'

-reciprocity:

-> δεν αναφέρεται σε οφέλη σε ομάδες (όπως στην επιλογή ομάδας), δεν απαιτεί αλληλεπιδράσεις μεταξύ συγγενών (όπως στην επιλογή συγγενούς), μπορεί οι οργανισμοί να ανήκουν σε διαφορετικά είδη

Game theory & Evolutionary game theory

- use of game theory in biology
- as a way of analysing strategic behaviour/conflicts of interest

Maynard Smith and Price (1973)

- ‘The Logic of Animal Conflict’
- why does so much ‘mock’ fighting take place?

-more generally:

use of ideas from *rational choice theory* in evolutionary biology

-why?

Game theory & Evolutionary game theory

rational choice theory:

- an agent is faced with a **choice** of options
- theory aims to say which is **best**
- key principle: *choose option that maximises expected utility*
- rationality 'demands' that an agent do this

evolutionary theory:

- a **choice** of options (e.g. behaviours, other phenotypes)
- natural selection** does the choosing
- key principle: *option with greatest Darwinian fitness* (i.e. expected number of offspring) is chosen
- expected number of offspring** is analogous to **expected utility**

Game theory & Evolutionary game theory

how good is the analogy?

i) explanatory similarities in the two fields

ii) both involve a type of **maximisation**

iii) both involve a notion of **optimality**

iv) both subject to a similar **methodological** critique

v) BUT not perfect

Game theory & Evolutionary game theory

Game Theory:

- a branch of rational choice theory/decision theory
- expected utility maximisation as applied to games of strategy
i.e. where your payoff depends on what your opponent chooses
- originally developed by economists
- key notion: **Nash equilibrium**

Evolutionary Game Theory:

- applies traditional game theory to evolution
- again, utility is replaced by fitness
- ‘optimal’ strategy now has an evolutionary meaning
- key notion: **evolutionary equilibrium or ESS**

Θεωρία παιγνίων & Εξελικτική θεωρία παιγνίων

		Player 2	
		A	B
Player 1	A	1,1	0,0
	B	0,0	1,1

-game (παίγνιο)

-payoff table

-Nash equilibrium

-Evolutionary stable strategy = Εξελικτικά σταθερή στρατηγική

-> κάθε ESS αποτελεί ισορροπία Nash

Το Δίλημμα του Φυλακισμένου

		Player 2	
		C	D
Player 1	C	R = 3	S = 1
	D	T = 4	P = 2

C = cooperate; D= defect

T= Temptation; R= Reward; P= Punishment; S= Sucker

Έχουμε ΔΦ όταν: $T > R > P > S$

Το Δίλημμα του Φυλακισμένου

		Player 2	
		C	D
Player 1	C	R = 3	S = 1
	D	T = 4	P = 2

-> Είστε ο παίκτης 1

-Αν ο παίκτης 2 συνεργαστεί, το καλύτερο για σας είναι να 'προδώσετε'

-Αν ο παίκτης 2 προδώσει, το καλύτερο για σας είναι να προδώσετε

-> άρα, η καλύτερη επιλογή για εσάς είναι να προδώσετε

-> αλλά ο παίκτης 2 θα σκεφτεί με τον ίδιο τρόπο

-> **άρα, και οι δυο θα προδώσετε**, με αποτέλεσμα χειρότερο από το να είχατε συνεργαστεί

Prisoner's dilemma

		Player 2	
		C	D
Player 1	C	R = 3	S = 1
	D	T = 4	P = 2

(D,D) is the only *Nash equilibrium* of the game

Nash equilibrium: means that each player's choice is optimal, given the others
i.e. neither has an incentive to unilaterally deviate

Prisoner' dilemma

		Player 2	
		C	D
Player 1	C	R = 3	S = 1
	D	T = 4	P = 2

moral?

- looks bleak for human co-operation
- nice guy will lose out
- ‘the tragedy of the commons’

-> this assumes players care only about their own payoff

-> this assumes a ‘one-shot’ PD; it’s very different, if the game is repeated

Το επαναλαμβανόμενο Δίλημμα του Φυλακισμένου

-μια σειρά αλληλεπιδράσεων μεταξύ 2 παικτών, όπου κάθε αλληλεπίδραση αποτελεί ένα ΔΦ

-> οι παίκτες μπορούν να αλλάξουν τη συμπεριφορά τους με βάση το τι έχει γίνει σε προηγούμενες αλληλεπιδράσεις

-> δεν είναι ξεκάθαρο τι αποτελεί ορθολογική συμπεριφορά

-Axelrod -> tournaments (1984)

-> ποιες στρατηγικές τα πηγαίνουν καλύτερα;

-η στρατηγική **Tit-for-Tat** η καλύτερη ('ανταποδίδω τα ίσα'
ATI)

Το επαναλαμβανόμενο Δίλημμα του Φυλακισμένου

-> **Tit-for-Tat**

-την πρώτη φορά συνεργάζεται, τις επόμενες φορές ό,τι έκανε ο αντίπαλος την προηγούμενη φορά

χαρακτηριστικά στρατηγικής Tit-for-Tat:

-> αρχικά συνεργατική

-> ανταποδίδει γρήγορα

-> συγχωρεί γρήγορα

- Axelrod & Hamilton

-> σενάριο για εξέλιξη συνεργασίας

-ALLD ('all defect') ως **εξελικτικά σταθερή στρατηγική**

-> ESS: μια στρατηγική η οποία δε μπορεί να υποστεί εισβολή από κάποια άλλη στρατηγική

-> θεωρητική ενοποίηση διαφόρων μοντέλων συνεργασίας τα τελευταία χρόνια (Hamilton)

Prisoner's Dilemma in an Evolutionary Context

- a large population of organisms
 - some C, some D
 - they meet at random, and interact in a fitness-affecting way
 - payoffs are in **units of fitness**
- > what will the evolutionary dynamics look like?
Answer: Cs will be eliminated in favour of Ds
- why? because the fitness of a D is **higher**

Prisoner's Dilemma in an Evolutionary Context

- random pairing** means that the probability of being paired with a C is the same, for both types
- the same for the probability of being paired with a D
- therefore, proportion of Ds will increase every generation, until there are no Cs
- ‘100% D’ is the only equilibrium configuration
- defect is the only ESS**
- nice guys will be driven extinct
- so rational choice outcome **coincides** with evolutionary outcome
- > utility maximising strategy = fitness maximising strategy

Prisoner's Dilemma in an Evolutionary Context

-> **this depends crucially on assumption of random pairing**
(cf. Brian Skyrms)

-what if we introduce **correlated pairing**?

-> i.e. probability of being paired with a C is **greater** for C types than for D types

-> similar for probability of being paired with a D

-> relatively few (C,D) pairs, lots of (C,C) and (D,D) pairs

-then, co-operation may be the fitter strategy! why?

-> because advantage of being paired with a 'C' falls preferentially on C types

-in effect, this is the principle of kin selection

Prisoner's Dilemma in an Evolutionary Context

morals:

i) co-operation CAN evolve

ii) evolution and rational choice 'part ways'

Skyrms: 'with correlated pairing, **rational choice theory completely parts ways with evolutionary theory.**

Strategies that are ruled out by every theory of rational choice can flourish under favourable conditions of correlation'

iii) evolution can explain human behaviours that are anomalous from viewpoint of rational choice theory

Το Κυνήγι Ελαφιού

-το παίγνιο 'Κυνήγι Ελαφιού' (Stag Hunt)

-> πρέπει να ικανοποιείται η συνθήκη:

$$R > T \geq P > S$$

Player 2

Player 1

	C	D
C	R = 4	S = 1
D	T = 2	P = 2

C = cooperate; D= defect

T= Temptation; R= Reward; P= Punishment; S= Sucker

Το Κυνήγι Ελαφιού

		Player 2	
		C	D
Player 1	C	R = 4	S = 0
	D	T = 2	P = 2

-είστε ο παίκτης 1

-> αν ο 2 συνεργαστεί, το καλύτερο είναι να συνεργαστείτε

-> αν ο 2 'προδώσει', το καλύτερο είναι να 'προδώσετε'

-αλλά πώς είναι δυνατόν να έχετε εμπιστοσύνη ότι ο 2 θα συνεργαστεί;

-> 'προδοσία', η πιο ασφαλής επιλογή

Το Κυνήγι Ελαφιού

		Player 2	
		C	D
Player 1	C	R = 4	S = 0
	D	T = 2	P = 2

-παράδειγμα (από όπου και η ονομασία του παίγνιου)

-> **συνεργατικό κυνήγι**

-> είτε συνεργάζεστε και κυνηγάτε μαζί ελάφι, είτε 'προδίδετε' και κυνηγάτε χωριστά λαγούς

-τέτοιες αλληλεπιδράσεις χαρακτηρίζονται από αμοιβαιότητα (mutualism), αντί για αλτρουισμό

Εξελικτικά μοντέλα κοινωνικής συμπεριφοράς & εξελικτικές μεταβάσεις

-τα μοντέλα κοινωνικής συμπεριφοράς που είδαμε μπορούν να εφαρμοστούν στις μείζονες εξελικτικές μεταβάσεις

-> σημαντική διάκριση που εισάγει ο Queller

-fraternal vs egalitarian transitions

-παράδειγμα fraternal transition: πολυκυτταρικότητα

-παράδειγμα egalitarian transition: εξέλιξη ευκαρυωτικού κυττάρου

-> fraternal transitions: συνεργασία ως παράδειγμα επιλογής συγγενούς

-> egalitarian transitions: συνεργασία ως reciprocity (αμοιβαιότητα)

Το Ultimatum Game

-το παίγνιο 'Τελεσίγραφο' (Ultimatum Game)

-> παράδειγμα πειράματος που δείχνει πώς συμπεριφέρονται οι άνθρωποι σε παιγνιοθεωρητικές καταστάσεις, όπου μπορούν να επιλέξουν να συμπεριφερθούν αλτρουιστικά

-'proposer' και 'responder'

-> ο proposer μοιράζει ένα χρηματικό ποσό

-> κρατάει ένα μέρος και προσφέρει ένα μέρος στον responder

-> ο responder είτε **δέχεται** (οπότε ο καθένας λαμβάνει το μέρος του), είτε **απορρίπτει** την προσφορά, οπότε κανείς δε λαμβάνει τίποτα

-> το πείραμα δείχνει ότι **όντως** συμπεριφέρονται αλτρουιστικά

-> ισχύει σε πολλές κουλτούρες

To Ultimatum Game

- εξήγηση πειράματος: οι άνθρωποι έχουν **κοινωνικές προτιμήσεις**
 - > ενδιαφέρονται να βοηθήσουν τους άλλους, και να τιμωρήσουν άδικες συμπεριφορές
- αλλά πώς μπορεί μια τέτοια συμπεριφορά να εξελιχθεί;
 - > ανταγωνισμός μεταξύ ομάδων στο Πλειστόκαινο, μια απάντηση (από 200.000 χρόνια πριν, όπου εμφανίζεται ο Homo Sapiens, έως 12.000 χρόνια πριν με την αγροτική επανάσταση)
 - > εξέλιξη συνεργασίας περισσότερο mutualistic, εναλλακτική απάντηση (όπως στο 'κυνήγι ελαφιού')

Για περαιτέρω μελέτη:

-Godfrey-Smith, κεφ. 8

-Axelrod & Hamilton (1981) 'The evolution of cooperation', Science 211: 1390-1396.

-Alexander, J. M. 'Evolutionary Game Theory' [SEP]

-Sterelny, The Evolved Apprentice, MIT Press