ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΘΕΩΡΙΑ ΠΑΙΓΝΙΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΙΣ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ:ΚΑΜΠΟΥΡΗ ΒΑΣΙΛΕΙΑ

ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ: ΒΑΣΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΑ

ΠΑΤΡΑ 2006

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι συγκρούσεις είναι ένα κεντρικό θέμα στην ανθρώπινη ιστορία. Αρχίζουν όταν δύο ή περισσότερα άτομα προσπαθούν να ελέγξουν την έκβαση των γεγονότων. Οι άνθρωποι ανταγωνίζονται επειδή έχουν τόσο ελευθερία επιλογής όσο και διαφορετικές ατομικές αξίες και στόχους.

Η **θεωρία παιγνίων** είναι ένας σημαντικός μαθηματικός κλάδος, που δημιουργήθηκε για να μελετηθούν καταστάσεις όπου εμπλέκονται η σύγκρουση με τη συνεργασία. Είναι μια νέα προσέγγιση από την άποψη ότι εφαρμόζει τις μαθηματικές μεθόδους πάνω σ' αυτό το θέμα.

Ένα παιχνίδι αρχίζει όταν δύο ή περισσότερα άτομα, που ονομάζονται παίκτες, μπορούν να ενεργήσουν ελεύθερα και να διαλέξουν από μια λίστα διαθέσιμων επιλογών. Αυτές οι επιλογές, που ονομάζονται στρατηγικές, με τη σειρά τους οδηγούν σε διάφορες εκβάσεις, που ονομάζονται ανταμοιβές. Κάθε παίκτης έχει διάφορες προτιμήσεις ανάμεσα στις προκύπτουσες ανταμοιβές και τιμωρίες. Η θεωρία παιγνίων ασχολείται λοιπόν με θέματα όπως επιλογή των βέλτιστων στρατηγικών, εκβάσεις ισορροπίας, παζάρεμα και διαπραγματεύσεις, σχηματισμός συνασπισμών και σταθερότητα, δίκαιες κατανομές, κόστος ή οφέλη και λύση σύγκρουσης. Αυτή η θεωρία έχει να κάνει με τους κανόνες του παιχνιδιού, ατομικές αξίες και αξίες συνασπισμών, έμμεσες πληρωμές και επαναληπτικό παιχνίδι, καθώς και με διάφορα είδη αβεβαιότητας και τυχαία γεγονότα. Η θεωρία των παιγνίων διαφέρει από τη στατιστική και τις πιθανότητες στο ότι ασχολείται με δύο ή περισσότερα άτομα με διαφορετικούς αντικειμενικούς σκοπούς ή στόχους.

Σε πολλές αναμετρήσεις δεν υπάρχει συνεργασία, για παράδειγμα μεταξύ αντιπάλων στον πόλεμο ή ανταγωνιζόμενων στα σπορ. Σε αυτές τις αναμετρήσεις οι αντικειμενικοί σκοποί των αντιπάλων είναι συνήθως διαμετρικά αντίθετοι: μια νίκη για τον έναν σημαίνει ήττα για τον άλλο. Σε άλλες δραστηριότητες, όπως στην οικονομία ή στην πολιτική, υπάρχει συνήθως ένα σημαντικό στοιχείο συνεργασίας. Εντούτοις οι περισσότερες ανθρώπινες συνδιαλλαγές περιέχουν ένα μίγμα συμπεριφοράς συνεργασίας και μη συνεργασίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^{Ο}

ΙΣΤΟΡΙΚΟΙ ΣΤΑΘΜΟΙ

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι σημαντικότεροι ιστορικοί σταθμοί στην εξέλιξη της θεωρίας των παιγνίων μέχρι σήμερα.

Ήδη από το δέκατο έβδομο αιώνα διακεκριμένοι επιστήμονες, όπως ο Christian Huygens (1629-1695) και ο Gottfried w. Leibnitz (1646-1716), πρότειναν τη δημιουργία ενός κλάδου των μαθηματικών που θα χρησιμοποιούσε επιστημονικές μεθόδους για να μελετήσει τις ανθρώπινες συγκρούσεις και συνδιαλλαγές. Στη συνέχεια θα παρατεθούν οι σημαντικότεροι σταθμοί στην εξέλιξη της θεωρίας των παιγνίων από τον δέκατο όγδοο αιώνα μέχρι σήμερα.

<u>1713:</u> Σε μια επιστολή της 13ης Νοεμβρίου 1713 ο James Waldegrave παρείχε την πρώτη, γνωστή, minimax λύση μικτής στρατηγικής σε ένα παίγνιο δύο ατόμων. Ο Waldegrave έγραψε αυτή την επιστολή για μια εκδοχή δύο ατόμων του παιχνιδιού καρτών le Her στον Pierre-Remond de Montmort ο οποίος με τη σειρά του έγραψε στον Nicolas Bernoulli, περιλαμβάνοντας στην επιστολή του μια συζήτηση της λύσης του Waldegrave. Η λύση του Waldegrave είναι μια minimax μικτή στρατηγική ισορροπίας, αλλά δεν έκανε καμιά επέκταση του αποτελέσματος του σε άλλα παιχνίδια και εξέφρασε την ανησυχία του ότι μια μικτή στρατηγική «δεν φαίνεται να ακολουθεί τους συνηθισμένους κανόνες του παιχνιδιού στα τυχερά παιχνίδια».

<u>1838:</u> Δημοσίευση του βιβλίου του Augustin Cournot με τίτλο “ Researches into the Mathematical Principles of the Theory of Wealth”. Στο βιβλίο αυτό, σχετικά με τον ανταγωνισμό των παραγωγών, ο Cournot πραγματεύεται την ειδική περίπτωση του δυοπωλίου και

χρησιμοποιεί μια έννοια λύσης που είναι μια περιορισμένη έκδοση της ισορροπίας Nash.

1871: Στην πρώτη έκδοση του βιβλίου του με τίτλο " The Descent of Man and the Selection in Relation to Sex" ο Charles Darwin δίνει (σιωπηρά) το πρώτο θεωρητικό επιχείρημα παιγνίων στην εξελικτική βιολογία. Ο Δαρβίνος υποστήριξε ότι το φυσικό τμήμα θα ενεργήσει για να εξισώσει την αναλογία φύλων. Εάν, παραδείγματος χάριν , οι γεννήσεις των θηλυκών είναι λιγότερες από των αρσενικών ,στη συνέχεια ένα νεογέννητο θηλυκό θα έχει καλύτερες προοπτικές ζευγαρώματος από ένα νεογέννητο αρσενικό και επομένως μπορεί να περιμένει ότι θα έχει περισσότερους απογόνους. Κατά συνέπεια οι γονείς που έχουν γενετική προδιάθεση να παράγουν θηλυκά τείνουν να έχουν μεγαλύτερο από τον μέσο αριθμό εγγονιών και έτσι τα γονίδια για την παραγωγή θηλυκών τείνουν να εξαπλωθούν και έτσι οι θηλυκές γεννήσεις γίνονται πιο κοινές. Καθώς η αναλογία φύλων 1:1 προσεγγίζεται, το πλεονέκτημα που συνδέεται με την παραγωγή θηλυκών απομακρύνεται. Το ίδιο συμβαίνει και όταν τα αρσενικά αντικαθιστούν τα θηλυκά. Επομένως το 1:1 είναι η αναλογία ισορροπίας.

1881: Δημοσίευση του δοκιμίου του Francis Ysidro Edgeworth " Mathematical Phychics: An Essay on the Application of Mathematics to the Moral Sciences". O Edgeworth πρότεινε την καμπύλη προσφορών ως λύση στο πρόβλημα της έκβασης των εμπορικών συναλλαγών μεταξύ των ατόμων. Σε έναν κόσμο δύο προϊόντων και δύο τύπων καταναλωτών απέδειξε ότι η καμπύλη προσφορών στενεύει στο σύνολο ανταγωνιστικών ισορροπιών καθώς ο αριθμός καταναλωτών κάθε τύπου γίνεται άπειρος. Η έννοια του πυρήνα είναι μια γενίκευση της καμπύλης προσφορών του Edgeworth.

1913: Το πρώτο γενικό μαθηματικό θεώρημα της Θεωρίας Παιγνίων δηλώνει ότι οποιοδήποτε πεπερασμένο παιχνίδι με τέλειες πληροφορίες, όπως το σκάκι, έχει μια βέλτιστη λύση καθαρής στρατηγικής, όπου το τυχαίο ή η μυστικότητα δεν παίζουν κανένα ρόλο. Αυτό το θεώρημα δημοσιεύτηκε από τον Ernst Zermelo στο έγγραφο του “ Uber eine Auwendung der Mengenlehre auf die Theorie des Schachspiels” και ως εκ τούτου αναφέρεται ως θεώρημα Zermelo. Τα αποτελέσματα του Zermelo επεκτάθηκαν και γενικεύθηκαν σε δύο έγγραφα από τους Denes Konig και Laslo Kalmar. Το έγγραφο του Kalmar περιείχε την πρώτη απόδειξη του θεωρήματος Zermelo δεδομένου ότι στο έγγραφο του Zermelo δεν υπήρχε καμία. Μια αγγλική μετάφραση του εγγράφου του Zermelo , μαζί με μία συζήτηση για τη σημασία του και τη σχέση του με την εργασία των Konig και Kalmar περιέχεται στο “Zermelo and the Early History of Game Theory” των U.Schwable και P. Walker.

1921-27: Ο Emile Borel δημοσίευσε τέσσερις σημειώσεις για τα στρατηγικά παίγνια. Ο Borel έδωσε την πρώτη σύγχρονη διατύπωση μιας μικτής στρατηγικής μαζί με την εύρεση της minimax λύσης για τα παίγνια των δύο ατόμων με τρεις ή πέντε πιθανές στρατηγικές. Αρχικά υποστήριξε ότι τα παίγνια με περισσότερες πιθανές στρατηγικές δεν θα είχαν minimax λύσεις, αλλά μέχρι το 1927, το θεώρησε αυτό μια ανοικτή ερώτηση δεδομένου ότι ήταν ανίκανος να βρει ένα παράδειγμα εξαίρεση στον κανόνα.

1928: Ο John von Neumann (βλ. παράρτημα) απέδειξε το minimax θεώρημα στο άρθρο του “ Zur Theorie der Gesellschaftsspiele”. Αυτό δηλώνει ότι κάθε παίγνιο δύο ατόμων με μηδενικό άθροισμα, με πεπερασμένο αριθμό καθαρών στρατηγικών για κάθε παίκτη, μπορεί να καθοριστεί. Δηλαδή όταν οι μικτές στρατηγικές είναι αποδεκτές αυτό το είδος παιγνίου έχει ακριβώς ένα λογικό διάνυσμα ανταπόδοσης. Αυτό το έγγραφο εισήγαγε επίσης την εκτενή μορφή ενός παιγνίου.

1930: Δημοσίευση του βιβλίου του F. Zenthen με τίτλο “ Problems of Monopoly and Economic Warfare”. Στο βιβλίο αυτό πρότεινε μια λύση στο διαπραγματευτικό πρόβλημα ή οποία όπως απέδειξε αργότερα ο Harsanyi, είναι ισοδύναμη με τη διαπραγματευτική λύση του Nash.

1938: Ο Ville δίνει την πρώτη στοιχειώδη, αλλά εν μέρει τοπολογική, απόδειξη του θεωρήματος minimax. Η απόδειξη του θεωρήματος που θα ακολουθήσει από τους Von Neumann και Morgenstern (1944) είναι μια αναθεωρημένη, και περισσότερο στοιχειώδης έκδοση της απόδειξης του Ville.

1944: Η σύγχρονη Θεωρία των Παιγνίων αρχίζει με την έκδοση του βιβλίου “ Theory of Games and Economic Behavior” από τον Ουγγροαμερικανό μαθηματικό John Von Neumann και τον Αυστροαμερικανό οικονομολόγο Oskar Morgenstern (βλ. παράρτημα). Με το βιβλίο αυτό οι συγγραφείς επιχειρούν να επαναδιατυπώσουν τη διαδικασία του « ανταγωνισμού» μέσα στα πλαίσια των παιγνίων και της στρατηγικής συμπεριφοράς.

1946: Η πρώτη καθαρά αλγεβρική απόδειξη του θεωρήματος minimax εκδίδεται από τον L.H.Loomis στο έγγραφο “On a Theorem of Von Neumann”.

1950: Τον Ιανουάριο του 1950 οι Melvin Dresher και Merrill Flood εκτέλεσαν το πείραμα που εισήγαγε το παίγνιο που είναι γνωστό ως το Δίλλημα του Φυλακισμένου. Επίσης το ίδιο έτος εκδίδεται το βιβλίο του John McDonald “Strategy in Poker, Business and War” το οποίο αποτέλεσε την πρώτη εισαγωγή στη Θεωρία των Παιγνίων για τον απλό αναγνώστη.

1950-53: Σε τέσσερα έγγραφα μεταξύ του 1950 και του 1953 ο John Nash (βλ. παράρτημα) είχε δημιουργική συμβολή στη μη συνεταιριστική θεωρία παιγνίων και στη θεωρία διαπραγμάτευσης. Σε δύο έγγραφα, το “ Equilibrium Points in N-Person Games” (1950) και το “Non Cooperative Games”(1951), ο Nash απέδειξε την ύπαρξη μιας στρατηγικής ισορροπίας για μη συνεταιριστικά παίγνια –ισορροπία Nash- και πρότεινε το «πρόγραμμα Nash» στο οποίο πρότεινε τη μελέτη των συνεταιριστικών παιγνίων μέσω της μείωσης τους στη μη συνεταιριστική μορφή. Σε δύο άλλα έγγραφα του για τη θεωρία διαπραγμάτευσης, “ The Bargaining Problem” (1950) και “ Two –Person Cooperative Games” (1953), ίδρυσε την αξιωματική θεωρία διαπραγμάτευσης, απέδειξε την ύπαρξη της διαπραγματευτικής λύσης Nash και παρείχε την πρώτη εκτέλεση του προγράμματος Nash.

1952: Τα ιδρύματα “Ford Foundation” και “ University of Michigan” υποστηρίζουν ένα σεμινάριο με θέμα “ Design of Experiments in Decision Processes” το οποίο πραγματοποιείται στη Σάντα Μόνικα. Αυτό αποτελεί την πρώτη πειραματική διάσκεψη για τη Θεωρία των Παιγνίων.

1953: O Lloyd Shapley (βλ. παράρτημα) στο έγγραφο του “ A Value for N-Person Games” χαρακτήρισε, μέσα από ένα σύνολο αξιωμάτων, μια έννοια λύσης που συνδέει με κάθε συνεταιριστικό παίγνιο “v” μια μοναδική έκβαση “v”. Αυτή η λύση είναι τώρα γνωστή ως “Shapley Value” δηλαδή αξία Shapley.

1954: Μια από τις πιο πρόωρες εφαρμογές της Θεωρίας των Παιγνίων στην πολιτική επιστήμη έγινε από τους L.S. Shapley και M. Shubik (βλ. παράρτημα) με το έγγραφο τους “ A Method for Evaluating the Distribution of Power in a Committee System”. Χρησιμοποιούν την αξία Shapley για να καθορίσουν τη δύναμη των μελών του Συμβουλίου Ασφαλείας των Ηνωμένων Εθνών.

1955: Μια από τις πρώτες εφαρμογές της Θεωρίας των Παιγνίων στη φιλοσοφία έγινε από τον R.B. Braithwaite με το έγγραφο του “ Theory of Games as a Tool for the Moral Philosopher”.

1959: Η σχέση μεταξύ της ιδέας του Edgeworth για την καμπύλη προσφορών και του πυρήνα επισημάνθηκε από τον Martin Shubik στο έγγραφο του “ Edgeworth Market Games”.

1960: Ο Thomas C. Schelling (βλ. παράρτημα) δημοσιεύει το βιβλίο του με τίτλο “ The Strategy of Conflict”. Σε αυτό το βιβλίο ο Schelling εισήγαγε την ιδέα του εστιακού σημείου.

1961: Η πρώτη ρητή εφαρμογή της Θεωρίας των Παιγνίων στην εξελικτική βιολογία έγινε από τον R.C. Lewontin στο βιβλίο του “Evolution and the Theory Of Games” .

1962: Μια πρόωρη χρήση της Θεωρίας Παιγνίων στον τομέα των ασφαλειών εμφανίζεται στο άρθρο του Karl Borch “ Application of Game theory to Some Problems in Automobile Insurance”. Το άρθρο αυτό δείχνει πως η Θεωρία Παιγνίων μπορεί να εφαρμοστεί για να καθορίσει τα ασφάλιστρα για τις διαφορετικές κατηγορίες ασφαλειών, όταν τα απαιτούμενα συνολικά ασφάλιστρα για όλες τις κατηγορίες είναι δεδομένα. Ο Borch υποστηρίζει ότι η αξία Shapley θα δώσει λογικά ασφάλιστρα για όλες τις κατηγορίες κινδύνου.

1964: Οι Carlton E. Lemke και J.T.Howson περιγράφουν έναν αλγόριθμο για μια ισορροπία Nash σε ένα παίγνιο με δυο μήτρες, δίνοντας με αυτόν τον τρόπο μια εποικοδομητική απόδειξη της ύπαρξης ενός σημείου ισορροπίας στο έγγραφο τους “ Equilibrium Points in Bimatrix Games”. Το έγγραφο αυτό δείχνει ότι, εκτός από εκφυλισμένες καταστάσεις, ο αριθμός ισορροπιών σε ένα παίγνιο με δυο μήτρες είναι περίεργος.

1965: Η έννοια του πυρήνα οφείλεται στους M. Davis και M. Maschler και στο έγγραφο τους “ The Kernel of a Cooperative Game”. Ο πυρήνας συμπεριλαμβάνεται πάντα στο σύνολο διαπραγμάτευσης αλλά είναι συχνά πολύ μικρότερος.

1966: Ο John Harsanyi (βλ. παράρτημα) στο έγγραφο του ‘ A General Theory of Rational Behavior in Game Situations”, έδωσε τον συνηθέστερα χρησιμοποιούμενο ορισμό για διάκριση των συνεταιριστικών από τα μη συνεταιριστικά παίγνια. Ένα παίγνιο είναι συνεταιριστικό εάν οι υποχρεώσεις-συμφωνίες-υποσχέσεις-απειλές είναι πλήρως δεσμευτικές και εκτελέσιμες. Ενώ είναι μη συνεταιριστικό εάν οι υποχρεώσεις δεν είναι εκτελέσιμες.

1972: Το διεθνές περιοδικό της Θεωρίας Παιγνίων ιδρύεται από τον Oskar Morgenstern.

1974: Δημοσίευση του βιβλίου των R.J.Aumann (βλ. παράρτημα) και L.S.Shapley με τίτλο " Values of Non-Atomic Games". Το βιβλίο αυτό εξετάζει τις τιμές για μεγάλα παίγνια στα οποία όλοι οι παίκτες είναι χωριστά ασήμαντοι (non-atomic games).

1981: Ο R.J. Aumann δημοσιεύει μια έρευνα του με τίτλο "Survey of Repeated Games". Αυτή η έρευνα αρχικά πρότεινε την ιδέα της εφαρμογής της έννοιας ενός αυτομάτου για να περιγραφεί ένας παίκτης σε ένα επαναλαμβανόμενο παίγνιο. Μια δεύτερη ιδέα που προέκυψε από την έρευνα είναι να μελετηθεί η διαλογική συμπεριφορά των οριακών παικτών με τη μελέτη ενός παιγνίου με το κατάλληλα περιορισμένο σύνολο στρατηγικών. Αυτές οι ιδέες έχουν γεννήσει μια μεγάλη και αναπτυσσόμενη λογοτεχνία.

1985-86: Μετά τον Aumann, η θεωρία των αυτομάτων χρησιμοποιείται τώρα για να διατυπώσει την ιδέα της οριακής ορθολογιστικής ικανότητας στα επαναλαμβανόμενα παίγνια. Δύο από τα πρώτα άρθρα που υιοθέτησαν αυτήν τη μέθοδο ήταν το άρθρο του A.Neyman " Bounded Complexity Justifies Cooperation

in the Finitely Repeated Prisoner's Dilemma" (1985) και το άρθρο του A. Rubinstein " Finite Automata Play the Repeated Prisoner's Dilemma"(1986).

1988: Οι John Harsanyi και Reinhard Selten (βλ.παράρτημα) παρήγαγαν την πρώτη γενική θεωρία της επιλογής μεταξύ των ισορροπιών στο βιβλίο τους "A General Theory of Equilibrium Selection in Games". Όπου παρέχουν τα κριτήρια για την επιλογή ενός ιδιαίτερου σημείου ισορροπίας για οποιοδήποτε μη συνεταιριστικό ή συνεταιριστικό παίγνιο.

1989: Το περιοδικό “ Games and Economics Behavior” ιδρύεται.

1990: Το πρώτο διαβαθμισμένου επιπέδου εγχειρίδιο μικροοικονομίας που ενσωματώνει πλήρως τη Θεωρία Παιγνίων στο τυποποιημένο μικροοικονομικό υλικό ήταν αυτό του David Krep με τίτλο “ A Course in Microeconomic Theory”.

1992: Δημοσίευση του “ Handbook of Game Theory with Economic Applications” το οποίο το επεξεργάστηκαν οι Robert Aumann και Sergiu Hart.

1994: Έκδοση του βιβλίου με τίτλο “ Game Theory and the Law” από τους Douglas Baird, Robert Gertner και Randal Picker. Αυτό είναι ένα από τα πρώτα βιβλία στο νόμο και τα οικονομικά που υιοθετούν μια σαφή προσέγγιση του αντικειμένου με τη Θεωρία των Παιγνίων.

Την ίδια χρονιά το βραβείο “ The Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel” απονέμεται στους John Nash, John Harsanyi και Reinhard Selten για την πρωτοποριακή ανάλυση ισορροπιών στη θεωρία των μη- συνεταιριστικών παιγνίων.

Τελειώνοντας αυτή την ανασκόπηση στην εξέλιξη της Θεωρίας των Παιγνίων φτάνουμε στο πρόσφατο παρελθόν και την απονομή του “ The Sveriges Riksbank Prize in Economic Sciences in Memory of Alfred Nobel” (2005) στους Robert Aumann και Thomas Schelling για την ενίσχυση που παρείχαν ώστε να κατανοήσουμε τη σύγκρουση και τη συνεργασία μέσω της ανάλυσης της Θεωρίας Παιγνίων.

Εξετάζοντας τις τάσεις τις θεωρίας σήμερα καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι, οι οικονομολόγοι επιδιώκουν να προσδιορίσουν μέσα από τις εφαρμογές της Θεωρίας Παιγνίων, μια σταθερή μορφή συστήματος ανταλλαγής, που θα προκύπτει από ένα δεδομένο οικονομικό υπόβαθρο και θα καταλήγει σε σύστημα αξιών εκ των προτέρων γνωστό. Είναι προφανές ότι, η μεθοδολογία αυτή αποφεύγει να επιβάλλει εξωγενώς ένα συγκεκριμένο θεσμικό πλαίσιο, χαρακτηριστικό που ουσιαστικά αποδέχεται η νεοκλασική θεωρία, όταν μελετά το σύστημα της ελεύθερης οικονομίας με συνθήκες ιδιοκτησίας των μέσων παραγωγής. Η σύγχρονη άποψη περιγράφει αξιωματικά, τις προτιμήσεις των ατόμων και τη δεδομένη τεχνολογία, όπως αυτές διαμορφώνονται σε ένα συγκεκριμένο στάδιο εξελίξεως “state of Nature” και προσπαθεί, όσο αυτό είναι δυνατόν, να προσδιορίσει τη βέλτιστη μορφή του συστήματος ανταλλαγής που θα μεταφέρει την οικονομία στην επιθυμητή της ισορροπία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^{Ο}

ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΠΑΙΓΝΙΩΝ

1.Τι είναι τα παίγνια;

Τα παίγνια είναι μια μέθοδος ανάλυσης προβλημάτων που έχουν σχέση με τον τρόπο λήψης αποφάσεων σε καταστάσεις σύγκρουσης και συνεργασίας. Παίκτης μπορεί να είναι ένα πρόσωπο, μια οργάνωση, ένα κράτος ή ένας συνασπισμός. Ένας
ακριβέστερος ορισμός για το τι είναι ένα παίγνιο είναι ο παρακάτω:

Πρόκειται για μια κατάσταση όπου (α) N(>1) άτομα, επιχειρήσεις, κυβερνήσεις, συνδικάτα κλπ (οι αποκαλούμενοι «παίκτες») κάνουν κάποιες επιλογές με στόχο ο καθένας την ικανοποίηση του συμφέροντός του, και (β) το αποτέλεσμα για τον κάθε παίκτη δεν εξαρτάται μόνο από τη δική του επιλογή αλλά και από τις επιλογές των υπόλοιπων N-1 παικτών. Π.χ. το σκάκι, η επιλογή τιμών που χρεώνουν ανταγωνιστικές επιχειρήσεις, η επίπτωση στο περιβάλλον που έχει η απόφασή του καθενός μας να συντηρήσει τον κινητήρα του αυτοκινήτου, οι εκλογές κτλ.

Ως αντικείμενο έρευνας μπορούν να θεωρηθούν διάφορα προβλήματα πολιτικής, ψυχολογικής, κοινωνικής, οικονομικής μορφής.

Για τη λύση των προβλημάτων αυτών θεωρείται προηγουμένως απαραίτητη η ανάλυση καταστάσεων, όπου δύο ή περισσότεροι δρώντες (παίκτες) βρίσκονται αντιμέτωποι και ακολουθούν συνεργατικές ή μη συνεργατικές στρατηγικές. Κάθε παίκτης προσπαθεί να χρησιμοποιήσει όλα τα μέσα που διαθέτει, για να εμποδίσει τον αντίπαλό του να αποκτήσει πλεονεκτήματα που θα περιορίσουν τα κέρδη του. Επομένως οι ενέργειες του εξαρτώνται άμεσα από τη θέση (στρατηγική) που θα επιλέξει ο αντίπαλος.

Είναι γνωστό ότι κάθε κατάσταση αντιπαλότητας είναι αρκετά περίπλοκη. Η ανάλυση της είναι δύσκολη και πολλές φορές αδύνατη, γιατί ο ερευνητής δε διαθέτει όλες τις απαραίτητες πληροφορίες για τη διαλεύκανση του προβλήματος. Ένας επιστημονικός τρόπος σκέψης, μια μεθοδική δηλαδή και συστηματική εργασία, είναι στις περιπτώσεις αυτές απαραίτητη. Η στρατηγική των παιγνίων με τον τρόπο έρευνας της προσπαθεί να δώσει απάντηση ακόμη και στα προβλήματα, όπου οι εμπειρικές πληροφορίες είναι περιορισμένες.

Ο όρος «Στρατηγική των Παιγνίων» ή «Θεωρία των Παιγνίων» (game theory) μπορεί να θεωρηθεί συνώνυμος με τον όρο «θεωρία των αποφάσεων». Η διαφορά μεταξύ τους έγκειται στο ότι στη θεωρία των αποφάσεων λαμβάνονται υπόψη καταστάσεις, στις οποίες ένας φορέας συμφερόντων παίζει αποφασιστικό ρόλο, ενώ στη θεωρία των παιγνίων ερμηνεύονται και καταστάσεις, στις οποίες δύο ή περισσότεροι δρώντες συμμετέχουν από κοινού στο σύστημα αλληλενεργειών και αλληλεπιδράσεων που οι ίδιοι δημιουργούν.

Οι επιστήμονες von Neumann και Morgenstern προσπάθησαν πρώτοι να εφαρμόσουν τη μέθοδο της θεωρίας των παιγνίων στην Οικονομία, ξεφεύγοντας έτσι από την απλή εφαρμογή της στα ανώτερα μαθηματικά. Αργότερα η εφαρμογή της θεωρίας αυτής επεκτάθηκε στις κοινωνικές και πολιτικές επιστήμες και θεωρείται σήμερα ως μια βασική μέθοδος ανάλυσης προβλημάτων σύγκρουσης και συνεργασίας μεταξύ δύο ή και περισσότερων δρώντων.

1.1 Χαρακτηρισμός ενός παιγνίου

Υποθέτουμε αρχικά ότι υπάρχει μια κατάσταση, όπου ορισμένοι δρώντες (παίκτες) παίρνουν αποφάσεις, οι οποίες οδηγούν σε ορισμένα αποτελέσματα (consequence). Οι δρώντες αυτοί μπορεί να είναι δύο ή και περισσότεροι. Στην πρώτη περίπτωση εμφανίζονται τα «δύο προσώπων παίγνια» (two-person-games), και στη δεύτερη τα «παίγνια ν-προσώπων» (n-person-games). Αυτοί που συμμετέχουν σε ένα παίγνιο περισσότερων προσώπων μπορούν να σχηματίσουν κατά τη διάρκεια του παιγνίου μια «συμμαχία» διαρκείας ή περιορισμένου χρόνου, οπότε μεταφερόμαστε πάλι στα «παίγνια δύο προσώπων».

Με τον όρο «παίγνιο» συνδέεται και μια σειρά από κανόνες συμπεριφοράς μεταξύ των παικτών. Αυτοί οι κανόνες, εκτός του ότι καθορίζουν τις κινήσεις των παικτών, παρουσιάζουν επίσης με ακρίβεια τις επιχειρησιακές τους δυνατότητες σε μια συγκεκριμένη κατάσταση. Ο όρος «κανόνες» δηλώνει ένα σύνολο οδηγιών που θέτει με ακρίβεια όλες τις μεταβλητές που επιδρούν στον τρόπο συμπεριφοράς των παικτών. Οι κανόνες δίνουν σ' αυτούς που συμμετέχουν στο παίγνιο πληροφορίες και συμβουλές για το πώς πρέπει να χρησιμοποιηθούν τα μέσα βοήθειας που διαθέτουν, ώστε να αποκομίσουν το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα. Επίσης οι κανόνες του παιγνίου διευκρινίζουν κατά πόσο υπάρχουν δυνατότητες συνεργασίας μεταξύ των παικτών, αν δηλαδή ενεργούν με βάση μια ορισμένη συμφωνία, αν τα κέρδη τους μοιράζονται και σε άλλους παίκτες και ακόμα σε ποιο βαθμό μπορούν οι παίκτες αυτοί να επηρεάσουν το παίγνιο.

Φυσικά ένα παίγνιο διαφέρει από μια πραγματική κατάσταση απλού ανταγωνισμού ή σύγκρουσης στο ότι η πραγμάτωση του γίνεται ακριβώς κάτω από ορισμένες συνθήκες και σύμφωνα με ορισμένους κανόνες. Όλα τα παίγνια περιέχουν το χαρακτηριστικό του ανταγωνισμού μεταξύ των παικτών τους και το αποτέλεσμα του οδηγεί σε «κέρδη» ή «απώλειες».

2. Στρατηγική και Απόφαση

Η στρατηγική στο πλαίσιο της θεωρίας των παιγνίων εκφράζει το γενικό σχέδιο δράσης ενός παίκτη. Είναι η επιλογή για μια συγκεκριμένη συμπεριφορά και συνδέεται στενά με τη στάση και τάση του αντιπάλου.

Με τον όρο «απόφαση», στην ευρύτερη του σημασία, εννοούμε μια διαδικασία που καθορίζει την κατάσταση εκείνη που επιθυμούν να δημιουργήσουν εκείνοι που παίρνουν μέρος στις αποφάσεις κινούμενοι μέσα σ' ένα πλαίσιο συγκεκριμένων δυνατών επιλογών.

Υποθέτουμε αρχικά μια κατάσταση στην οποία δύο παίκτες, Α και Β – ο Β θεωρείται αντίπαλος του Α – οφείλουν να πάρουν μια απόφαση, έτσι ώστε να οδηγηθούν μέσω των αποφάσεων αυτών σε ένα ορισμένο αποτέλεσμα.

Έστω α_1, α_2, α_3, …. οι δυνατές περιπτώσεις επιλογής του Α και β_1, β_2,β_3, …. του Β. Ο Α μπορεί να επιλέξει μια μόνο από όλες τις δυνατές περιπτώσεις α_i (i=1,2,3, …μ) και ο Β επίσης μια μόνο από τις β_j (j= 1,2,3, …ν). Προτού όμως προχωρήσουμε στο συσχετισμό των αποφάσεων μεταξύ των Α και Β, είναι απαραίτητο να γίνει πρώτα μια διάκριση σχετικά με την κατανόηση αυτών των αποφάσεων.

Αν στην ανάλυση ενός παιγνίου αναφερόμαστε στις α_i ως δυνατές επιλογές του Α, τότε εννοούμε τις δυνατές περιπτώσεις λήψης αποφάσεων. Αν μιλούμε απλώς για αποφάσεις του Α, τότε θα εννοούμε το αποτέλεσμα της επιλογής, δηλαδή μια ειδική επιλογή από τις αi.

Στη θεωρία των παιγνίων ο όρος «απόφαση» χρησιμοποιείται ως συνώνυμο του όρου «επιλογή» ή του όρου «στρατηγική». Μια στρατηγική χαρακτηρίζεται, όπως αναφέρθηκε, ως «σχέδιο δράσης» που περιέχει εντολές και οδηγίες σχετικά με το τι πρέπει να γίνει σε μια ορισμένη περίπτωση. Το αποτέλεσμα του παιγνίου εξαρτάται όχι μόνο από την απόφαση του Α, αλλά και από εκείνη του Β. Μια «κοινή» απόφαση ορίζεται από τον τύπο $α_iβ_j$. Ο όρος «κοινή» δε σημαίνει οποιαδήποτε συνεργασία ή ανταγωνισμό μεταξύ των Α και Β, αλλά απλώς το συνδυασμό των επιλογών ή των αποφάσεων τους. Το αποτέλεσμα της κοινής απόφασης ονομάζεται «συνέπεια» (consequence). Τη συνέπεια που προέρχεται από την κοινή απόφαση $α_iβ_j$ μπορούμε να τη συμβολίζουμε με O_{ij}. Υπάρχουν επομένως μ×ν δυνατές κοινές αποφάσεις και άλλες τόσες συνέπειες.

Οι δυνατές αποφάσεις των Α και Β, καθώς και οι ανάλογες συνέπειες τους (αποτελέσματα) μπορούν να παρασταθούν σε μια «μήτρα» (matrix) ως εξής:

αποφάσεις του Β

αποφάσεις του Α

	$β_1$	**$β_2$**	**$β_3$**
$α_1$	0_{11}	0_{12}	0_{13}
$α_2$	0_{21}	0_{22}	0_{23}
$α_3$	0_{31}	0_{32}	0_{33}

Κάθε όμως συνέπεια οδηγεί σε μια «τιμή ωφέλειας» για κάθε πλευρά που παίρνει μέρος στο παίγνιο και επομένως κάθε μήτρα παιγνίου έχει μια απόδοση και απεικονίζει μια «μήτρα ωφέλειας» (ή «μήτρα κέρδους).

Την ωφέλεια της συνέπειας O_{ij} για τον Α τη συμβολίζουμε με χ_{ij} και την ωφέλεια της ίδιας συνέπειας για τον Β με ψ_{ij}. Έτσι δημιουργείται η εξής «μήτρα ωφέλειας»:

Παίκτης Β

Παίκτης Α

	β1	**β2**	**β3**
α1	χ_{11},ψ_{11}	χ_{12},ψ_{12}	χ_{13},ψ_{13}
α2	χ_{21},ψ_{21}	χ_{22},ψ_{22}	χ_{23},ψ_{23}
α3	χ_{31},ψ_{31}	χ_{32},ψ_{32}	χ_{33},ψ_{33}

Η μήτρα ωφέλειας βρίσκεται συχνά στην επιστημονική ορολογία με τον όρο «μήτρα απόδοσης» (pay off matrix). Οι «τιμές ωφέλειας» (utility value) που προέρχονται από τη μήτρα απόδοσης ονομάζονται και απλά «τιμές» ή «αξίες».

Παρακάτω θα αναφέρουμε ένα πρακτικό παράδειγμα για την καλύτερη κατανόηση αυτών των όρων.

Παράδειγμα

Δύο παίκτες Α και Β τοποθετούν από ένα κέρμα με την ένδειξη « κεφαλή ή γράμματα» πάνω σ’ ένα τραπέζι, χωρίς να γνωρίζει ο ένας την πράξη του άλλου. Αν οι παίκτες έχουν τοποθετήσει τις ίδιες πλευρές, αν δηλαδή και τα δύο κέρματα βρίσκονται σε « κεφαλή» ή σε « γράμματα», τότε κερδίζει ο Α και τα δύο κέρματα. Στην αντίθετη περίπτωση κερδίζει ο Β. Ζητείται να αναλυθεί το παίγνιο αυτό και να σχηματιστεί η μήτρα του.

Το παίγνιο αποτελείται στο σύνολο του από τις δύο προσωπικές κινήσεις τω Α και Β που γίνονται χωρίς συνεργασία εφόσον κατά τη διάρκεια του παιγνίου ο ένας παίκτης δε γνωρίζει τις κινήσεις του άλλου.

Κάθε πρόσωπο κάνει μια μόνο προσωπική κίνηση και επομένως η στρατηγική του καθενός αποτελείται από μια μόνο δυνατή επιλογή. Ο Α έχει δύο δυνατές περιπτώσεις επιλογής: α_1 – κεφαλή και α_2 – γράμματα. Ομοίως και ο Β: β_1 – κεφαλή και β_2 – γράμματα. Το παίγνιο διαθέτει λοιπόν μια 2×2 μήτρα. Αν εκτιμήσουμε το κέρδος ενός κέρματος με +1 και την απώλεια με -1, τότε η μήτρα έχει την εξής μορφή:

παίκτης Β

παίκτης Α

	β_1	β_2
α_1	1	-1
α_2	-1	1

Η απόδοση των στρατηγικών κατά ζεύγη δίνει το αποτέλεσμα που απεικονίζεται στον παραπάνω πίνακα. Έτσι ο συνδυασμός παραδείγματος χάρη, των α_1, β_1 δίνει μια μονάδα κέρδος (+1) στον Α, ενώ ο συνδυασμός των α_1,β_2 δίνει μια μονάδα κέρδος (-1) στον Β.

2.1 Η σημασία της στρατηγικής του αντιπάλου

Σ' ένα παίγνιο οι στρατηγικές του ενός παίκτη εξαρτώνται άμεσα από εκείνες του συμπαίκτη του. Παρότι δε γνωρίζει ποια στρατηγική θα επιλέξει ο ανταγωνιστής του, ωστόσο μπορεί να εκτιμήσει την απόδοση μιας συγκεκριμένης στρατηγικής, εφόσον συνδυάσει τις δικές του με εκείνες του συμπαίκτη του. Ο Α, παραδείγματος χάρη, δε γνωρίζει αν ο Β θα επιλέξει μια συνεργατική ή μια μη συνεργατική στρατηγική. Ωστόσο μπορεί να εκτιμήσει τις συνέπειες από τις δυνατές επιλογές του Β σε κάθε μια από τις δύο περιπτώσεις και να κινηθεί ανάλογα διευρύνοντας τα κέρδη του ή περιορίζοντας τις απώλειες του.

Στον προβληματισμό αυτό υφέρπει και η λογική των πιθανοτήτων που απορρέει από την εκτίμηση της απόδοσης των επιλογών, σε συνδυασμό πάντα με τις δυνατές επιλογές του συμπαίκτη του.

Η πράξη αποδεικνύει ότι μια συλλογική σκέψη, που λαμβάνει υπόψη τις επιλογές του άλλου, οδηγεί στο καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα και για τα δύο πρόσωπα, ενώ μια ατομική σκέψη στηριζόμενη στην καλύτερη επιλογή του ενός δεν οδηγεί στο καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα.

2.2. Τα είδη των στρατηγικών

Βασική αρχή στη στρατηγική των παιγνίων είναι ότι κάθε παίκτης θεωρείται ως αυτόνομη δυναμική μονάδα και ότι είναι σε θέση να παίρνει τις αποφάσεις από μόνος του και ελεύθερα. Αυτό σημαίνει ότι είναι αδύνατη η πρόβλεψη της στρατηγικής που επιλέγει ένας παίκτης. Έτσι το κύριο βάρος της στρατηγικής των παιγνίων επικεντρώνεται στον τρόπο με τον οποίο γίνεται η επιλογή της στρατηγικής και ακόμη στον καθορισμό της ίδιας της στρατηγικής (απόφασης) σε συνδυασμό με τις δυνατές αποδόσεις.

Στην περίπτωση που η επιλογή μιας στρατηγικής είναι ανεξάρτητη από άλλες στρατηγικές μέσα στο παίγνιο, μιλούμε για μια απλή στρατηγική. Πολλές φορές όμως οι αποφάσεις ενός παίκτη είναι συνάρτηση ενός μηχανισμού που οδηγεί πιθανολογικά στο επιδιωκόμενο αποτέλεσμα. Το πρόσωπο Α μπορεί, παραδείγματος χάρη, στο ρίξιμο ενός κέρματος, που αναφέραμε παραπάνω, να προτιμήσει την επιλογή $α_1$, όταν το κέρμα δείξει «κεφαλή», και την επιλογή $α_2$, όταν το κέρμα δείξει «γράμματα». Στην τελευταία αυτή περίπτωση μιλάμε για μικτή στρατηγική που βασίζεται σε συνδυασμούς στρατηγικών.

Μια μικτή στρατηγική αποτελείται πρακτικά από ένα σύνολο πιθανών περιπτώσεων επιλογής που είναι μέρος του γενικού συνόλου των δυνατοτήτων επιλογής, καθώς και από την αντίστοιχη τομή της πιθανότητας επιλογής των δυνατών αυτών περιπτώσεων. Ένας ακριβέστερος ορισμός δίνεται παρακάτω:

Μικτές και καθαρές στρατηγικές (ορισμός)

Αν ο παίκτης έχει στη διάθεσή του *N* καθαρές στρατηγικές (*S*1, *S*2, …, *S*N), τότε η μικτή στρατηγική *M* ορίζεται από τις πιθανότητες (*p*1, *p*2, …, *p*N) με τις οποίες θα πρέπει να επιλέξει καθεμιά από τις καθαρές στρατηγικές του. Ας σημειωθεί ότι για να είναι σαφώς καθορισμένη η *M*, καθεμιά από τις πιθανότητες (*p*1, *p*2, …, *p*N) πρέπει να βρίσκεται μεταξύ 0 και 1, και το άθροισμά τους να είναι ίσο με την μονάδα. Ας σημειωθεί, επίσης, ότι η επιλογή μιας μικτής στρατηγικής (*p*1=0, *p*2=0…*p*j =1…, *p*N=0) είναι ισοδύναμη με την επιλογή της καθαρής στρατηγικής *S*j.

Αν χαρακτηρίσουμε με $α_1$, $α_2$, …, $α_μ$ τις δυνατές επιλογές και $ρ_1$, $ρ_2$, …$ρ_μ$ την αντίστοιχη τιμή της πιθανότητας επιλογής, τότε η μικτή στρατηγική θα είναι:

$$(α_1ρ_1,\ α_2ρ_2,\ \ldots, α_μρ_μ) \text{ με } ρ_1+ρ_2+\ldots+ρ_μ = 1$$

Στο πιο πάνω παράδειγμα θα έχουμε στην απόδοση των στρατηγικών $α_1$ και $α_2$ την ίδια πιθανότητα επιτυχίας (0,5) :

$$(0{,}5\ α_1,\ 0{,}5\ α_2), \quad \text{όπου εξ ορισμού: } 0{,}5+0{,}5=1$$

Μια στρατηγική επικρατεί έναντι μιας άλλης αν –ανεξάρτητα από τη στρατηγική που επιλέγει ο αντίπαλος- οδηγεί σε ένα καλύτερο αποτέλεσμα, τουλάχιστο σε μια περίπτωση.

Στη μήτρα (1) που ακολουθεί οι δύο παίκτες Α και Β διαθέτουν από μια στρατηγική επικράτησης, ενώ στη μήτρα (2) τέτοια στρατηγική διαθέτει μόνο ο Β:

Β

Α

	β_1	β_2
α_1	-1	2
α_2	-2	1

(μήτρα 1)

Β

Α

	β_1	β_2
α_1	-1	1
α_2	-2	2

(μήτρα 2)

Στη μήτρα (1) η στρατηγική α_1 επικρατεί της α_2 και η στρατηγική β_1 της β_2. αν επιλέξει ο Α την α_1, τότε, σε περίπτωση που ο Β αποφασίσει για τη β_2, θα χάσει λιγότερο απ' ότι θα έχανε αν είχε επιλέξει την α_2. στην περίπτωση που ο Β προτιμά τη στρατηγική β_2, τότε ο Α θα κερδίσει με την α_1 περισσότερο απ' ότι θα κέρδιζε με την α_2. έτσι για τον Β θεωρείται η β_1 ως ευνοϊκότερη στρατηγική, ανεξάρτητα από το αν ο Α αποφασίζει για την α_1 ή την α_2. με ορθολογικά κριτήρια θα πρέπει ο Α να επιλέξει την α_1 και ο Β την β_1.

Στη μήτρα (2) ο Α δε διαθέτει στρατηγική επικράτησης. Στην περίπτωση, για παράδειγμα, που ο Β επιλέγει την $β_1$, τότε ο Α προτιμά την $α_1$ και έτσι η απώλεια του είναι -1 και όχι -2. αν όμως ο Β αποφασίσει για τη $β_2$, τότε η $α_2$ θεωρείται για τον Α η ευνοϊκότερη στρατηγική, πράγμα που σημαίνει κέρδος για τον ίδιο. Επειδή όμως για τον Β η στρατηγική $β_1$ επικρατεί της $β_2$, μπορεί ο Α να θεωρήσει με βεβαιότητα ότι ο Β θα παραμένει στη στρατηγική $β_1$ και κατά συνέπεια επιλέγει και αυτός τη στρατηγική $α_1$. έτσι περιορίζεται η απώλεια του στο ελάχιστο δυνατό.

3. Η κανονική μορφή, η εκτεταμένη μορφή και το πληροφοριακό σύνολο ενός παιγνίου.

Το επόμενο βήμα είναι να παρουσιάσουμε τις δύο κύριες εκφράσεις του τρόπου με τον οποίο οι στρατηγικές των παιγνίων αλληλεπιδρούν για να παραγάγουν αποτελέσματα: την κανονική μορφή και την εκτεταμένη μορφή παιγνίου.

Η κανονική μορφή παιγνίου μοιάζει συνήθως με πίνακα (και είναι, επίσης, γνωστή ως μορφή πίνακα ή στρατηγική μορφή) ο οποίος συνδέει συνδυασμούς καθαρών στρατηγικών με αποτελέσματα εκφρασμένα σε μονάδες ωφέλειας για τον κάθε παίκτη – βλέπε Παίγνιο 3.1. Δεδομένου ότι οι στήλες και οι γραμμές του πίνακα είναι καθαρές στρατηγικές, θα συγκεντρωθούμε, επί του παρόντος, σε αυτές.

Για να διευκολυνθούμε, ο παίκτης που επιλέγει μεταξύ γραμμών θα είναι γυναίκα και θα αναφέρεται (συνήθως ως παίκτης R, από την αγγλική λέξη για τη γραμμή, Row). Και βεβαίως ο παίκτης που επιλέγει μεταξύ στηλών θα είναι άνδρας και θα αναφέρεται ως C (από την αγγλική λέξη για τη στήλη, Column). Η πρώτη στρατηγικής επιλογή της παίκτριας R είναι η πρώτη σειρά που συμβολίζεται με R1, η δεύτερη με R2 κ.ο.κ. Ας υποθέσουμε τώρα ότι η R επιλέγει R2 και ο C επιλέγει C1. Το αντίστοιχο αποτέλεσμα είναι (R2,C1). Στο παράδειγμα αυτό, η R αποκομίζει 9 μονάδες ωφέλειας (utils) και τις ίδιες μονάδες αποκομίζει και ο C. Η πρώτη εγγραφή σε κάθε στοιχείο του πίνακα αποδόσεων είναι η απόδοση σε ωφέλεια για την παίκτρια R, ενώ η δεύτερη εγγραφή ανήκει στον παίκτη C. Παραδείγματος χάρη, το αποτέλεσμα (R2,C2) δίνει 3 μονάδες ωφέλειας στον C και καμιά στην R.

	C1	C2
R1	10,4	1,5
R2	9,9	0,3

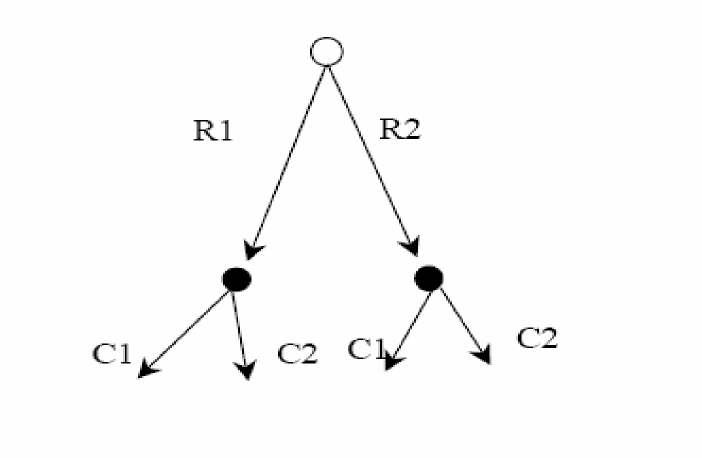
Παίγνιο 3.1. Η κανονική μορφή παρουσίασης του παιγνίου

Ας σημειωθεί ότι η κανονική μορφή δεν λέει τίποτα για τη διαδικασία, ή την ακολουθία, του παιγνίου και το συμπέρασμα είναι ότι οι παίκτες κινούνται ταυτόχρονα. Όταν οι επιλογές τους είναι πράγματι ταυτόχρονες, η κανονική μορφή είναι επαρκής. Ωστόσο, όταν ο ένας παίκτης δράσει πριν ο άλλος έχει την ευκαιρία να κινηθεί, η κανονική μορφή δεν είναι ικανή να μεταβιβάσει αυτή τη στρατηγικά κρίσιμη πληροφορία όσον αφορά την ακολουθία των επιλογών. Τότε χρειαζόμαστε μια διαφορετική απεικόνιση: την εκτεταμένη μορφή, που είναι επίσης γνωστή ως δυναμική μορφή ή μορφή δενδροδιαγράμματος.

Στο Παίγνιο 3.1 παρουσιάζουμε δύο εκδοχές του πιο πάνω παιγνίου σε εκτεταμένη μορφή – μία στην οποία πρώτη κινείται η παίκτρια R [βλ. Παίγνιο 3.2(α)] και μία άλλη στην οποία πρώτος κινείται ο παίκτης C [βλ. Παίγνιο 3.2(β)]. Ανάλογα με την επιλεγμένη πορεία από τον ένα κόμβο στον άλλο (οι κόμβοι παριστάνονται με κύκλους, από τους οποίους μόνο ο αρχικός είναι κενός), κατατείνουμε προς το τελικό αποτέλεσμα στη βάση του δενδροδιαγράμματος. Για να διατηρήσουμε την αναλογία με την παράσταση της κανονικής μορφής, η πρώτη απόδοση (στο κάτω μέρος ή στη βάση του δέντρου) αναφέρεται στην R και η δεύτερη στον C.

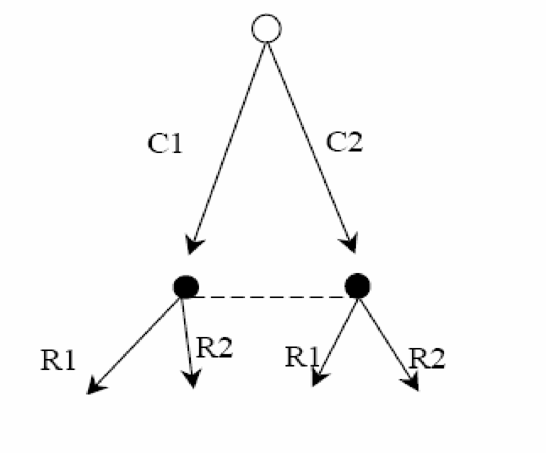
Υπάρχει ένα σημάδι στα διαγράμματα αυτά που δεν πρέπει να διαφύγει της προσοχής μας: η διακεκομμένη γραμμή στο Παίγνιο 3.2(β) που εμφανίζεται όταν καλείται η R να επιλέξει. Έχουμε προσθέσει τη γραμμή αυτή στο Παίγνιο 3.2(β) όχι όμως και στο Παίγνιο 3.2(α). Τι σημαίνει αυτό; Αφορά αυτό που οι θεωρητικοί των παιγνίων αναφέρουν ως πληροφοριακό σύνολο του παίκτη˙ δηλαδή τι γνωρίζει ο παίκτης ετοιμάζεται να κάνει την επιλογή του πριν την κάνει. Προφανώς, για να μπορέσουμε να προβλέψουμε τι θα κάνουν οι παίκτες, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τι ξέρουν, δηλαδή να έχουμε προσδιορίσει πλήρως το πληροφοριακό σύνολο των παικτών. Για να προβλέψουμε, λοιπόν, τα αποτελέσματα είναι ανάγκη να γνωρίζουμε όσο το δυνατόν περισσότερα σχετικά με τα πληροφοριακά σύνολα των παικτών.

Ας επιστρέψουμε λοιπόν στο νόημα της διακεκομμένης γραμμής. Σε παίγνια κανονικής μορφής, π.χ. στο Παίγνιο 3.1, οι παίκτες είναι πλήρως ενημερωμένοι για τη δομή του παιγνίου, εφόσον γνωρίζουν τον πίνακα. Εντούτοις, όταν κάνουν κινήσεις ο ένας κατόπιν του άλλου, όπως στα Πάιγνια 3.2(α)&(β) τότε πρέπει να γνωρίζουν περισσότερα πράγματα. Παραδείγματος χάρη, αν κινηθεί πρώτη η R, ο C μπορεί να έχει ή να μην έχει παρατηρήσει την επιλογή της R προτού κληθεί να κάνει τη δική του επιλογή. Ας σημειωθεί ότι αν ο C γνωρίζει ποια στρατηγική επέλεξε η R μεταξύ της R1 και R2, τότε ο C ξέρει σε ποιο κλάδο του παιγνίου 3.2 βρίσκεται, προτού κάνει τη δική του κίνηση. Αν όχι, τότε μπορεί να βρίσκεται στον ένα ή στον άλλο κλάδο από τους δύο. Προφανώς, αν γνωρίζει σε ποιον από τους δύο κλάδους του δενδροδιαγράμματος βρίσκεται, είναι ευκολότερο να ξέρει τι πρέπει να κάνει. Η σημασία της διακεκομμένης γραμμή του Παιγνίου 3.2 είναι ακριβώς αυτή: Όταν ενώνει τους κόμβους της R [όπως στο Παίγνιο 3.2(β)] υποθέτουμε ότι, πριν επιλέξει μμεταξύ R1 και R2, η R δεν γνωρίζει εάν βρίσκεται στον κλάδο της αριστερής πλευράς ή στον κλάδο της δεξιάς πλευράς. Πώς συμβαίνει αυτό; Πολύ απλά, δεν έχει παρατηρήσει την επιλογή του παίκτη C (δηλαδή, μολονότι ξέρει καλά ότι ο C έχει ήδη κάνει την επιλογή του, δεν γνωρίζει ποια είναι η επιλογή αυτή του C). Αντίθετα, η απουσία μιας τέτοιας διακεκομμένης γραμμής στο Παίγνιο 3.2(α) σημαίνει ότι ο παίκτης που κινείται δεύτερος (ο C στην περίπτωση αυτή) επιλέγει αφού πρώτα παρατηρήσει την επιλογή της R. Έτσι, ο C γνωρίζει σε ποιο κόμβο βρίσκεται όταν καλείται να παίξει.



Παίγνιο 3.2(α)

Το παίγνιο σε εκτεταμένη μορφή με την R να κινείται πρώτη (επιλέγοντας μεταξύ R1 και R2), ενώ ο C παρατηρεί την επιλογή της R και κατόπιν επιλέγει είτε C1 είτε C2.



Παίγνιο 3.2(β)

Το παίγνιο σε εκτεταμένη μορφή με τον C να κινείται πρώτος (επιλέγοντας μεταξύ C1 και C2). Κατόπιν, η R επιλέγει είτε C1 είτε C2, χωρίς να ποια επιλογή του C προηγήθηκε (θυμηθείτε το νόημα της διακεκομμένης γραμμής που συνδέει τους κόμβους του C).

Συνοψίζοντας, όταν σε ένα παίγνιο εκτεταμένης μορφής βλέπουμε ότι μια διακεκομμένη γραμμή ενώνει δύο ή περισσότερους κόμβους του παίκτη, αυτό σημαίνει ότι ο συγκεκριμένος παίκτης πρέπει να επιλέξει χωρίς να γνωρίζει ποιος από τους κόμβους αντιπροσωπεύει την τρέχουσα θέση του στο δένδρο του παιγνίου. Όπως θα δούμε αργότερα, ο παίκτης θα πρέπει να χρησιμοποιήσει όσα αποθέματα λογικής διαθέτει για να επεξεργαστεί τις πιθανότητες να βρίσκεται σε έναν από τους κόμβους στους οποίους είναι δυνατόν να βρίσκεται.

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί (για περισσότερο σύνθετα παίγνια) ότι δεχόμαστε συμβατικά πως όταν σχεδιάζουμε ένα παίγνιο εκτεταμένης μορφής δεν επιτρέπουμε σε καμιά περίπτωση οι κλάδοι του δενδροδιαγράμματος να γυρνούν προς τα πίσω και να διασταυρώνονται. Με άλλα λόγια, η ακολουθία των αποφάσεων σχεδιάζεται πάντοτε με τρόπο ώστε να μοιάζει με δένδρο που τα κλαδιά του εκτείνονται προς τα έξω (και *δεν* διασταυρώνονται το ένα με το άλλο). Έτσι, ακόμη και όταν ένα άτομο αντιμετωπίζει την ίδια επιλογή (μεταξύ, λόγου χάρη, του να είναι «ευχάριστο» ή όχι στην R), ύστερα από μερικές πιθανές ακολουθίες προηγούμενων επιλογών από τους παίκτες, η επιλογή θα πρέπει να αποφασίζεται χωριστά για καθεμιά από τις πιθανές ακολουθίες που οδηγούν σε αυτή. Το ουσιώδες είναι ότι, ακόμη και όταν οι παίκτες αντιμετωπίζουν την ίδια επιλογή περισσότερες από μία φορές μέσα σε μια ακολουθία επιλογών, θέλουμε να τις διακρίνουμε όταν έχουν διαφορετικές προϊστορίες – και αυτό ακριβώς είναι εκείνο που εξασφαλίζει ο αποκλεισμός της διασταύρωσης των κλάδων.

4. Κατηγορίες παιγνίων

Η κατάταξη των παιγνίων σε κάποια κατηγορία γίνεται με βάση κάποια κριτήρια κάθε φορά, τα κριτήρια αυτά αναφέρονται παρακάτω.

Τα παίγνια κατατάσσονται με βάση τον αριθμό των στρατηγικών, σε πεπερασμένα και άπειρα.

Όπως θα δούμε παρακάτω ένας άλλος τρόπος κατάταξης των παιγνίων είναι με βάση τη συνάρτηση αποτελέσματος. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα παίγνια με μηδενικό, με σταθερό και μη σταθερό άθροισμα.

Μία τελική κατάταξη των παιγνίων γίνεται με βάση τις προπαιγνιακές συνδιαλλαγές ανάμεσα στους παίκτες. Τα παίγνια με αυτή την κατάταξη διακρίνονται σε δύο κατηγορίες «παίγνια συνεργασίας» (cooperative games), όταν επιτρέπεται στους παίκτες πριν αρχίσει το παίγνιο να συνεργαστούν με σκοπό τον συντονισμό των ενεργειών τους (στρατηγικών), και «παίγνια χωρίς συνεργασία» (non-cooperative games), τα οποία από τη φύση τους αποκλείουν το ενδεχόμενο μιας προπαιγνιακής συνεργασίας. Στη συνέχεια θα αναφέρουμε κάποια είδη παιγνίων και κάποια παραδείγματα ώστε να γίνουν πιο κατανοητά.

4.1. Παίγνια μηδενικού αθροίσματος

Παίγνια μηδενικού αθροίσματος δύο προσώπων (two-person-zero-sum-games) ονομάζονται εκείνα τα παίγνια, στα οποία οι αποδόσεις των στρατηγικών τοποθετούνται κατά τρόπο διαμετρικό, έτσι ώστε το σύνολο των τιμών ενός αποτελέσματος να είναι μηδέν. Πιο απλά: Όσο περισσότερο κερδίζει ένας παίκτης, τόσο περισσότερο χάνει ο άλλος, και αυτό γιατί το σύνολο των κερδών και απωλειών για τους παίκτες παραμένει πάντα σταθερό.

Τα παίγνια μηδενικού αθροίσματος δύο προσώπων έχουν εφαρμογή ιδιαίτερα στον οικονομικό τομέα. Στην πολιτική όμως σπάνια παρουσιάζονται περιπτώσεις, όπου ο ένας παίκτης κερδίζει ότι χάνει ο άλλος. Για παράδειγμα στο παίγνιο μιας στρατιωτικής σύρραξης μεταξύ δύο πυρηνικών δυνάμεων θα προτιμούσαν και οι δύο πλευρές το αποτέλεσμα «ανακωχή» από την «αλληλοεξόντωση». Γενικότερα σε ανταγωνιστικές καταστάσεις είναι δύσκολο να υποθέσει κανείς ότι η απώλεια του ενός θα καταλήξει σε κέρδος του άλλου. Ωστόσο η ενασχόληση με παίγνια μηδενικού αθροίσματος είναι χρήσιμη, γιατί προσφέρει τους κανόνες μιας ορθολογικής συμπεριφοράς.

Στη συνέχεια θα παρουσιάσουμε μια στρατηγική που χρησιμοποιείται στα παίγνια μηδενικού αθροίσματος και είναι η στρατηγική minimax.

Το Θεώρημα Minimax του John von Neumann Σε ένα παίγνιο μηδενικού αθροίσματος δύο ατόμων, το άθροισμα των αποδόσεων maximin είναι ίσο με μηδέν.

Σε κάθε σύνολο στρατηγικών, που είναι διαθέσιμες σε κάθε παίκτη, υπάρχει μια τουλάχιστον επιλογή που προσφέρει το καλύτερο δυνατόν αποτέλεσμα, υπάρχει δηλαδή μια συνέπεια με την καλύτερη απόδοση και το αντίθετο, υπάρχει μια επιλογή με το χειρότερο αποτέλεσμα. Είναι όμως γνωστό ότι η καλύτερη στρατηγική ενός παίκτη Α δεν οδηγεί πάντα στο καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα, γιατί τούτο είναι συνάρτηση της στρατηγικής που επιλέγει ο Β. έτσι πολλές φορές αναζητείται από τον Α –και σε περίπτωση μάλιστα που βρίσκεται σε μειονεκτικότερη θέση σε σχέση με τον Β- εκείνη η στρατηγική που θα του προκαλέσει τη μικρότερη απώλεια. Ας παρατηρήσουμε όμως τους συλλογισμούς αυτούς σε ένα συγκεκριμένο παίγνιο.

Έστω ότι έχουμε ένα σύνολο ν_{ij} τιμών ενός παιγνίου, όπου α_i (i= 1,2, …, μ) είναι το σύνολο των στρατηγικών του Α, και β_j (j= 1, 2, …, ν) το σύνολο των στρατηγικών του Β. Το πρόβλημα μας βρίσκεται στον καθορισμό της στρατηγικής, η οποία θα δίνει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα μεταξύ όλων των δυνατών επιλογών. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να λάβουμε υπόψη ότι σε περίπτωση που ο Α θα διαλέξει μια στρατηγική αi, ο αντίπαλος του Β θα είναι σε θέση να απαντήσει με μια στρατηγική β_j, έτσι ώστε το κέρδος του (ν_{ij}) να πάρει μια ελάχιστη τιμή. Ορίζουμε την τιμή αυτή του κέρδους, δηλαδή το μικρότερο αριθμό ν_{ij} στην i-σειρά με α'_i που μπορεί να παρουσιαστεί με την εξής σχέση:

$$\alpha'_i = \min(j)\ \nu_{ij} \qquad (j= 1,2,\ldots,\nu) \qquad (1)$$

Το σύμβολο min(j) χαρακτηρίζει την ελάχιστη τιμή μεταξύ των στρατηγικών για όλα τα δυνατά j (j= 1,2, …, ν).

ΠΙΝΑΚΑΣ

B

A

	β_1	β_2	β_ν	
α_1	ν_{11}	ν_{12}	… $\nu_{1\nu}$	$\boldsymbol{\alpha'_1}$
α_2	ν_{21}	ν_{22}	… $\nu_{2\nu}$	$\boldsymbol{\alpha'_2}$
α_μ	$\nu_{\mu 1}$	$\nu_{\mu 2}$	… $\nu_{\mu\nu}$	$\boldsymbol{\alpha'_\mu}$
	$\boldsymbol{\beta'_1}$	$\boldsymbol{\beta'_2}$	$\boldsymbol{\beta'_\nu}$	

Στη σειρά α'_i του πίνακα έχουν τοποθετηθεί όλες οι ελάχιστες τιμές που βρίσκονται στις σειρές των ν_{ij}.

Αν ο Α επιλέξει μια στρατηγική αi, τότε είναι βέβαιο ότι με λογικές ενέργειες του αντιπάλου του Β δεν είναι δυνατό να κερδίσει περισσότερο από την τιμή α'_i.

Έτσι θα πρέπει ο Α να ενεργεί προσεκτικά και να επιλέγει εκείνη τη στρατηγική, για την οποία η τιμή α'_i γίνεται μέγιστη. Αυτή τη μέγιστη τιμή τη χαρακτηρίζουμε με α΄, δηλαδή

$$\alpha' = \max(i)\ \alpha'_i \qquad (\ i = 1,2,\ldots,\mu) \qquad (2)$$

Αν λάβουμε υπόψη μας και τη σχέση (1), τότε θα έχουμε:

$$\alpha' = \max(i)\min(j)\ \nu_{ij} \qquad (3)$$

Το μέγεθος α΄ χαρακτηρίζει τη μικρότερη τιμή του παιγνίου, ή διαφορετικά, το καλύτερο από τα χειρότερα δυνατά αποτελέσματα (κέρδη). Η τιμή α΄ βρίσκεται σε μια ορισμένη σειρά της μήτρας (πίνακας) του παιγνίου. Η στρατηγική του Α που αντιστοιχεί σ’αυτή τη σειρά, ονομάζεται «στρατηγική μάξιμιν». Αν λοιπόν η επιλογή του Α βασίζεται στην αρχή- μάξιμιν, τότε είναι βέβαιο ότι το κέρδος του σε καμιά περίπτωση δε θα είναι μικρότερο από το α΄.

Μπορούν όμως παρόμοιοι συλλογισμοί να γίνουν και από την πλευρά του Β που θεωρείται αντίπαλος του Α. Το ενδιαφέρον του δηλαδή επικεντρώνεται στη μείωση του κέρδους του Α και φυσικά στην αύξηση του δικού του κέρδους.

Στον πίνακα τοποθετείται επίσης μια σειρά β_j με τις μέγιστες τιμές των ν_{ij} που προκύπτουν από τις στήλες του πίνακα. Έτσι θα έχουμε:

$$\beta'j = \max(i)\, \nu_{ij} \qquad (4)$$

Αν ορίσουμε με β΄ την ελάχιστη τιμή από όλα τα β_j (j= 1,2,…,ν), τότε:

$$\beta' = \min(j)\, \beta'_j$$

Η σχέση αυτή σε συνδυασμό με τη σχέση (4) μας δίνει:

$$\beta' = \min(j)\max(i)\, \nu_{ij} \qquad (5)$$

Το μέγεθος β΄ χαρακτηρίζει τη μέγιστη τιμή του παιγνίου ή το «κέρδος- μινιμαξ» - όπως και η σχέση (3) που μας έδωσε τη μικρότερη τιμή του παιγνίου. Αυτό σημαίνει ότι αν ο Β ακολουθεί τους συλλογισμούς αυτούς και κάνει μια επιλογή με βάση τη μίνιμαξ- στρατηγική, τότε είναι βέβαιο ότι θα κερδίσει ένα ποσόν που δε θα είναι μεγαλύτερο από τον Β, εφόσον φυσικά ο Α δεν πάρει άλλα μέτρα εναντίον του.

Και οι δύο περιπτώσεις – τόσο η στρατηγική μάξιμιν, όσο και η μίνιμαξ – βασίζονται σε έναν προσεκτικό συλλογισμό και αποβλέπουν στο να τοποθετήσουν τους παίκτες σε μια θέση ασφαλείας. Κάθε παίκτης επιλέγει εκείνη τη στρατηγική που μεγιστοποιεί το δικό του ελάχιστο κέρδος ή μειώνει στο ελάχιστο τις απώλειες του.

Η στρατηγική μίνιμαξ είναι μια επιφυλακτική στρατηγική. Σχετικά μ’ αυτή θα πρέπει κανείς να έχει υπόψη του πέντε αρχές:

- Εφαρμόζεται μόνο σε παίγνια μηδενικού αθροίσματος.
- Είναι ασφαλής από διαρροές πληροφοριών.
- Είναι χρήσιμη μόνο όταν εφαρμόζεται εναντίον ενός αντιπάλου που παίζει λογικά. Αν ο αντίπαλος είναι ένας άνθρωπος ανόητος

επιρρεπής σε σφάλματα ή υποκινείται συνήθως από συγκινησιακούς παράγοντες (που μπορεί να προδιαθέτουν το άτομο να παίζει με τη βοήθεια της διαίσθησης του), τότε η στρατηγική μίνιμαξ δεν είναι για την περίπτωση αυτή η άριστη στρατηγική που πρέπει να επιδιωχθεί.

- Η χρησιμότητα της στρατηγικής μίνιμαξ επιβεβαιώνεται σε ένα παίγνιο που περιέχει μια σειρά ενεργειών και όχι σε ένα παίγνιο μιας μόνο κίνησης.
- Είναι μάλλον μια στρατηγική μη συναρπαστική, αλλά περισσότερο ενδεδειγμένη.

4.2. Παίγνια με σημείο σάγμα

Σε παίγνια μηδενικού αθροίσματος δύο προσώπων είναι εύκολο να διαπιστωθεί, αν μια απόδοση αυτού του παιγνίου είναι ικανοποιητική. Αρχικά ερευνούμε εκείνες τις στρατηγικές που δίνουν για κάθε παίκτη τη μικρότερη τιμή (στρατηγική μάξιμιν). Αν αυτή η πιο μικρή τιμή συμπίπτει να είναι ίδια και για τους δύο παίκτες, τότε έχουμε ένα σημείο σάγμα (saddlepoint). Με άλλα λόγια μια μήτρα απόδοσης έχει ένα σημείο σάγμα, όταν η μικρότερη τιμή μιας σειράς είναι ταυτόχρονα και η μεγαλύτερη τιμή της στήλης που ανήκει. Αυτό σημαίνει ότι σε ένα παίγνιο μηδενικού αθροίσματος θα έχουμε με βεβαιότητα ένα σημείο σάγμα, όταν ένας τουλάχιστον παίκτης διαθέτει μια στρατηγική που επικρατεί σε σχέση με όλες τις άλλες στρατηγικές του.

Ας δούμε όμως αυτό το συλλογισμό στα ακόλουθα παραδείγματα :

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Β

Α

	β_1	**B_2**	**β_3**	**α_i**
α_1	-1	4	-6	-6
α_2	3	5	8	3
β_j	3	5	8	

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Β

Α

	β_1	**B_2**	**β_3**	**α_i**
α_1	-1	4	-6	-6
α_2	3	2	8	2
β_j	3	4	8	

Στον Πίνακα 1 η α_2 είναι μια στρατηγική μάξιμιν για τον παίκτη Α, εφόσον στη χειρότερη περίπτωση προσφέρει την τιμή 3. για τον Β αντίστοιχη στρατηγική αποτελεί η β_1, γιατί στη χειρότερη περίπτωση του δίνει την τιμή -3. Η τιμή 3 που παρουσιάζεται ως θετική και αρνητική για τον Α και τον Β αντίστοιχα, παριστάνει ένα σημείο σάγμα. Η απόδοση του παιγνίου που προσφέρει λύση είναι τότε το ζεύγος των στρατηγικών $\alpha_2\beta_1$.

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ένα παίγνιο μπορεί να έχει περισσότερες αποδόσεις με σημείο σάγμα. Στην περίπτωση αυτή είναι δυνατόν ένας παίκτης να κάνει επιλογή των στρατηγικών που έχουν σημείο σάγμα.

Στον Πίνακα 2 η α_2 είναι για τον Α η μάξιμιν στρατηγική που του προσφέρει την τιμή 2, ενώ για τον Β η μάξιμιν στρατηγική είναι η β_1 με την αντίστοιχη τιμή -3. αν οι δύο παίκτες, Α και Β, χρησιμοποιούν τις μάξιμιν στρατηγικές τους $α_2$ και $β_1$ αντίστοιχα, τότε οδηγούνται και οι δύο σε διαφορετικά (χειρότερα) αποτελέσματα, δηλαδή στις τιμές 2 και -3. επομένως ο Πίνακας 2 δε διαθέτει σημείο σάγμα και κατά συνέπεια το ζεύγος στρατηγικών $α_2β_1$ δεν προσφέρει λύση στο παίγνιο αυτό. Η αιτία για την αδυναμία λύσης στον Πίνακα 2 μπορεί να φανεί και από τον εξής συλλογισμό. Αν, παραδείγματος χάρη, ο Α επιλέξει ως καλύτερη στρατηγική την $α_2$ – εφόσον αυτή στη χειρότερη περίπτωση του προσφέρει την τιμή 2 -, τότε θα μπορούσε ο Β να επιλέξει τη στρατηγική $β_2$, αφού η απώλεια του θα ήταν -2. Αλλά ο Α επίσης θα μπορούσε να αποκρούσει τους συλλογισμούς αυτούς του Β με το να επιλέξει τη στρατηγική $α_1$ που του δίνει την τιμή 4. οι σκέψεις αυτές θα οδηγούσαν πάλι τον Β στο να επιλέξει τη στρατηγική β3 που του δίνει την τιμή 6. Η κυκλική αυτή σειρά συλλογισμών είναι δυνατό να συνεχιστεί, χωρίς να καταλήξει κανείς σε ένα θετικό αποτέλεσμα.

Παρόμοιοι φυσικά συλλογισμοί δεν απασχολούν τους παίκτες που συμμετέχουν στο παίγνιο, όταν υπάρχει ένα σημείο σάγμα. Τότε λέμε ότι επικρατεί στο παίγνιο μια «κατάσταση ισορροπίας» . Αυτό σημαίνει ότι σε κανέναν από τους δύο παίκτες δε συμφέρει να αλλάξει τη στρατηγική του, εφόσον για τον καθένα ο αντίπαλος του παραμένει σταθερά στη στρατηγική που έχει επιλέξει με ορθολογικό τρόπο.

Σχετικά με τον προβληματισμό αυτό οι Dougherty και Pfaltzgraff γράφουν: «Είναι αξίωμα της θεωρίας των παιγνίων το ότι σε ένα παίγνιο μηδενικού αθροίσματος με δύο παίκτες η ορθολογική στρατηγική βασίζεται στην αρχή του μίνιμαξ: κάθε παίκτης θα πρέπει να επιδιώξει να μεγιστοποιήσει το ελάχιστο κέρδος που μπορεί να εξασφαλίσει ή να ελαχιστοποιήσει τη μέγιστη ζημιά που είναι υποχρεωμένος να υποστεί. Αν οι δύο παίκτες κάνουν το ίδιο, οι στρατηγικές τους θα συγκλίνουν σε ένα σημείο σάγμα και θα τείνουν να εξισώσουν τα κέρδη ή τις ζημιές μακροπρόθεσμα. Αν ο ένας παίκτης τηρεί την αρχή αυτή, ενώ ο άλλος παίζει διαισθητικά, νικητής θα είναι ο πρώτος, μετά από μεγάλο αριθμό παιχνιδιών. Για να το πούμε με απλά λόγια: Όταν κρατά κανείς στα χέρια του γερό χαρτί, προσπαθεί να το αξιοποιήσει όσο καλύτερα μπορεί. Αν η τύχη του γυρίσει, προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει τη ζημιά.

Διαπιστώνεται με άλλα λόγια ότι βασικό μέλημα των παικτών που εμπλέκονται σε παίγνια μηδενικού αθροίσματος αποτελεί η διασφάλιση μιας ικανοποιητικής συμπεριφοράς που προϋποθέτει όμως την αναζήτηση εκείνων των στρατηγικών που προσφέρουν την καλύτερη δυνατή απόδοση για τον καθένα ξεχωριστά.

4.3. Παίγνια μη μηδενικού αθροίσματος

Τα παίγνια μηδενικού αθροίσματος, όπως τονίστηκε, έχουν περιορισμένη εφαρμογή στις κοινωνικές επιστήμες και αυτό γιατί είναι δύσκολο να θεωρήσει κανείς ότι η απώλεια του ενός παίκτη θα καταλήξει σε κέρδος του άλλου. Η μεγαλύτερη σημασία της στρατηγικής των παιγνίων, ιδιαίτερα στο πρακτικό της μέρος, βρίσκεται στα παίγνια «μη μηδενικού αθροίσματος δύο προσώπων» (two-person-non-zero-sum-games). Τα παίγνια αυτά αποτελούν ουσιαστικά διαδικασίες αλληλεπίδρασης, όπου το ενδιαφέρον επικεντρώνεται όχι μόνο στις επιλογές των παικτών, αλλά και στις επιδράσεις τους στο παίγνιο και το περιβάλλον του. Το τελευταίο σημείο έχει ιδιαίτερη σημασία, γιατί μέσω της αλληλεπίδρασης προσδιορίζονται καταστάσεις έντασης ή σταθερότητας και ακόμα οι προοπτικές χειραγώγησης κρίσιμων καταστάσεων. Με τα παίγνια αυτά έχουν ασχοληθεί διάφοροι ερευνητές ψυχολόγοι, οικονομολόγοι,

Ο ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΜΟΣ ΜΕΤΑΞΥ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΕΙΝΑΙ ΠΑΙΓΝΙΟ *ΜΗ ΜΗΔΕΝΙΚΟΥ* ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΟΣ
Το κέρδος μιας επιχείρησης δεν είναι κατ' ανάγκη ζημία μιας άλλης επιχείρησης. Πάντοτε υπάρχει η δυνατότητα αμοιβαίων κερδών, π.χ. αν και οι δύο επιχειρήσεις μειώσουν την παραγωγή τους (δηλ. αν «συνωμοτήσουν», ή πιο σωστά συμπράξουν, σιωπηρά).

κοινωνιολόγοι, διεθνολόγοι, καθώς και από άλλους επιστημονικούς χώρους.

Τα παίγνια μη μηδενικού αθροίσματος διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: στα «συνεργατικά» (cooperative games) και στα «μη συνεργατικά» (non cooperative games). Τα πρώτα επιτρέπουν μια συνεργασία μεταξύ των παικτών πριν από το παίγνιο, η οποία μπορεί να οδηγήσει σε μια συμφωνία, ενώ τα δεύτερα δεν επιτρέπουν τη συνεργασία, οι παίκτες δηλαδή παίρνουν τις αποφάσεις ανεξάρτητα ο ένας από τον άλλο και χωρίς καμιά προηγούμενη συνεργασία. Και οι δύο αυτές κατηγορίες παιγνίων παρουσιάζουν και το μεγαλύτερο ενδιαφέρον στην αναλυτική τους μορφή, γι' αυτό και θα ασχοληθούμε εκτενέστερα παρακάτω.

Ιδιαίτερα στο χώρο των διεθνών σχέσεων αναφέρονται δυο κυρίως υποδείγματα: Το παίγνιο του «δειλού» (chicken game) και το παίγνιο τύπου «δίλλημα του φυλακισμένου» (prisoner's dilemma game).

4.3.1. Το «παίγνιο του δειλού»

Ως «παίγνιο του δειλού» χαρακτηρίζεται εκείνο το παίγνιο, όπου κάθε παίκτης επιδιώκει να προβάλει την καλύτερη στρατηγική και να κυριαρχήσει πάνω στον άλλο. Αυτό προκαλεί και έναν ανάλογο φόβο στον αντίπαλο παίκτη που επηρεάζει ανάλογα και την απόδοση του παιγνίου.

Ο χαρακτηρισμός «δειλός» έχει δοθεί μετά από έναν «ανταγωνισμό θάρρους» που έγινε στη δυτική ακτή της Αμερικής (Rocker- Bandem): Δύο οδηγοί οδηγούσαν τα αυτοκίνητά τους στη μεσαία γραμμή μιας διεθνούς οδού τρέχοντας με μεγάλη ταχύτητα ο ένας εναντίον του άλλου. Ο οδηγός που απέκλινε από τη μεσαία γραμμή πρώτος, για να αποφύγει τον κίνδυνο της μετωπιαίας σύγκρουσης, ονομαζόταν «δειλός» και ο άλλος που παρέμεινε στη γραμμή «νικητής».

Ο τρόπος, με τον οποίο οι δυο οδηγοί αντιμετωπίζουν το πρόβλημα αυτό, μπορεί να διατυπωθεί στην παρακάτω μήτρα:

A

B		β_1	β_2
	α_1	-5,-5	-10,10
	α_2	10,10	-50,-50

α_1: απόκλιση, α_2: μη απόκλιση
β_1: απόκλιση, β_2: μη απόκλιση

Ο αριθμός, που βρίσκεται αριστερά στα κουτάκια της μήτρας, δηλώνει τις τιμές του Α και αυτός που βρίσκεται δεξιά τις τιμές του Β. στο ερώτημα ποια στρατηγική είναι η καλύτερη για τον Α και ποια για τον Β, η απάντηση είναι απλή: Η α_2 προσφέρει στον Α το καλύτερο αποτέλεσμα, γιατί η επιλογή της του αποδίδει τον τίτλο του νικητή. Το αντίστοιχο ισχύει με τη β_2 για τον Β. Αν όμως επιλέξουν και οι δύο μαζί τη στρατηγική α_2 και β_2 αντίστοιχα, τότε οδηγούνται αναπόφευκτα στη σύγκρουση, δηλαδή στο χειρότερο δυνατό αποτέλεσμα. Αν αποφασίσουν και οι δύο να αποκλίνουν από την ευθεία, για να αποφύγουν τη σύγκρουση (επιλογή α_1 και β_1), τότε χαρακτηρίζονται και οι δύο ως «δειλοί». Οπωσδήποτε όμως το αποτέλεσμα είναι ικανοποιητικό, εφόσον αποφεύγουν το χειρότερο (σύγκρουση) και δε χάνουν το προσωπικό τους κύρος. Σε περίπτωση όμως που ο Α επιλέγει την α_1 για να αποφύγει τη σύγκρουση και ο Β τη β_2, παραμένει δηλαδή στη μεσαία γραμμή, τότε νικητής θα θεωρηθεί ο Β. Ωστόσο η επιλογή του Α θεωρείται και πάλι η καλύτερη, γιατί παρόλο που θα χάσει την υπόληψη του, εφόσον θα χαρακτηριστεί «δειλός», θα αποφύγει το ατύχημα και επομένως τον κίνδυνο σοβαρού τραυματισμού του.

Το παράδοξο στο παίγνιο αυτό είναι ότι ο κάθε παίκτης αποφεύγει να επιλέξει την καλύτερη στρατηγική του, όταν πλέον πεισθεί ότι ο αντίπαλος του ακολουθεί μέχρι τέλους την παράλογη στρατηγική που οδηγεί στη σύγκρουση. Θα μπορούσαμε έτσι να διατυπώσουμε την άποψη ότι το παίγνιο του δειλού αναφέρεται σε παίκτες που είναι παράλογοι και που έχουν όμως τη δυνατότητα να γίνουν λογικοί, για να αποφύγουν τον τραυματισμό τους.

Η λογική αυτή παρατηρείται στο χώρο των διεθνών σχέσεων και στο επόμενο κεφάλαιο θα αναλύσουμε παρόμοιες καταστάσεις σε διακρατικές συγκρούσεις.

4.3.2 Το παίγνιο «δίλημμα του φυλακισμένου»

Ένα άλλο ενδιαφέρον υπόδειγμα για την ανάλυση καταστάσεων συνεργασίας και σύγκρουσης είναι το παίγνιο «δίλημμα του φυλακισμένου» (prisoner’s dilemma).

Οι πρώτοι ερευνητές που εργάστηκαν για την ανάλυση προβλημάτων της μορφής του παιγνίου αυτού είναι οι Albert Tucker και Anatol Rapoport.

Στις αρχές της δεκαετίας του ’50, ένας από αυτούς του θεωρητικούς αυτούς, ο Albert Tucker, κλήθηκε να μιλήσει σε πλατύ κοινό με θέμα την σημασία της Θεωρίας Παιγνίων για τις κοινωνικές επιστήμες. Έως εκείνη τη στιγμή, η Θεωρία Παιγνίων είτε ήταν παντελώς άγνωστη είτε απόλυτα συνυφασμένη στη σκέψη των περισσότερων ως μια μαθηματική τεχνική . Για να πείσει το κοινό του πως η Θεωρία Παιγνίων έχει γενικότερο ενδιαφέρον, ο Tucker σκαρφίστηκε ένα παίγνιο στο οποίο βάσισε όλη του την διάλεξη. Το παίγνιο αυτό έμεινε στην ιστορία ως το Δίλημμα του Φυλακισμένου και έμελε να καταστήσει, σε πολύ σύντομο χρονικό διάστημα, την Θεωρία Παιγνίων, αν όχι δημοφιλή, τουλάχιστον γνωστή σε όλες τις κοινωνικές επιστήμες.

Το Δίλημμα του φυλακισμένου εντυπωσίασε τους κοινωνικούς επιστήμονες επειδή πρόκειται για μια περίπτωση όπου το ατομικό συμφέρον αυτό-υπονομεύεται όσο περισσότερο προσπαθεί κανείς να το υπηρετήσει. Το κάθε άτομο πράττει αυτό που φαντάζει (εργαλειακά) ορθολογικότερο, μόνο που το τελικό αποτέλεσμα της ατομικής επιλογής του καθένα είναι καταστροφικό για όλους. Ακούγεται παράδοξο: όσο πιο πιστός είναι κανείς στο κυνήγι του ατομικού του συμφέροντος τόσο απομακρύνεται η πιθανότητα να πετύχει το ποθούμενο αποτέλεσμα.

Η παρουσίαση του Tucker βασίστηκε στην εξής αφήγηση: Η αστυνομία συλλαμβάνει δύο άτομα, με την κατηγορία ένοπλης ληστείας, και τους βάζει σε διαφορετικά κελιά. Οι αστυνομικοί είναι σίγουροι πως οι κρατούμενοι είναι ένοχοι αλλά, δυστυχώς, δεν έχουν αρκετά στοιχεία για να τους κρατήσουν πολύ ακόμα. Ο μόνος τρόπος να τους παραπέμψουν σε δίκη είναι αν τους πείσουν να ομολογήσουν. Ο αξιωματικός υπηρεσίας μπαίνει σε κάθε κελί και λέει τα εξής στον κάθε έναν από τους δύο κρατούμενους:

- Ξέρω ότι είστε ένοχοι. Βέβαια, γνωρίζω πως ξέρεις ότι δεν καταφέραμε να μαζέψουμε αποδεικτικά στοιχεία εναντίον σας. Άρα ξέρεις ότι αν αρνηθείτε και οι δύο τις κατηγορίες, θα αναγκαστώ να σας αφήσω. Όμως, σε προειδοποιώ: αν αρνηθείς εσύ αλλά ομολογήσει ο άλλος, τότε θα καταδικαστείς σε πέντε χρόνια ελάχιστης φυλάκισης. Θα μου πεις: γιατί να ομολογήσει; Να σου απαντήσω: Του έχω κάνει μια προσφορά, την οποία κάνω και σε σένα τώρα. Είναι η εξής. Αν ομολογήσετε και οι δύο, εγγυώμαι ότι το δικαστήριο, λόγω της βοήθειας που παρέχετε στην Δικαιοσύνη, θα σας δώσει τα πολύ τρία χρόνια. Αν ομολογήσει ο ένας από τους διό σας, τότε αυτός που δεν ομολογεί, όπως σου είπα ήδη, θα φάει πέντε χρονάκια στα σίδερα. Ο άλλος, αυτός που ομολογεί, θα λάβει μια ποινή ενός έτους με αναστολή και θα πάει σπίτι του. Κι όχι μόνο αυτό. Θα του δώσουμε και, ως ανταμοιβή για τις καλές του υπηρεσίες, άδεια να ανοίξει προπατζήδικο. Τι λες λοιπόν; Η προσφορά μου ισχύει για τα επόμενα πέντε λεπτά! -

Εν συντομία, οι ληστές βρίσκονται πλέον αντιμέτωποι με το Δίλημμα του φυλακισμένου. Να ομολογήσουν ή να αρνηθούν τις κατηγορίες; Αν ομολογήσουν και οι δύο θα πάνε στα κάτεργα (για τρία χρόνια). Αν όχι θα πάνε σπίτι τους αμέσως. Προφανώς, το δεύτερο αποτέλεσμα κυριαρχεί του πρώτου. Κι όμως. Ο Tucker άφησε άφωνο το ακροατήριό του αποδεικνύοντας πως η προσπάθεια του κάθε κρατούμενου να πετύχει το καλύτερο για τον εαυτό του θα τους οδηγήσει και τους δύο στην φυλακή για τρία χρόνια. Το δίλημμα παίρνει την μορφή του Παιγνίου 1, ενώ το Παίγνιο 2 είναι το ίδιο παίγνιο εκφρασμένο σε ωφέλειες. Ο λόγος που οι κρατούμενοι πιάνονται στην «παγίδα» του αξιωματικού είναι το γεγονός ότι η ομολογία αποτελεί κυρίαρχη στρατηγική και για τους δύο παίκτες, παρόλο που η από κοινού άρνηση (η συνεργασία μεταξύ κρατούμενων) θα τους οδηγούσε σε αμοιβαία καλύτερο αποτέλεσμα (δηλ. την ελευθερία).

ΠΑΙΓΝΙΟ 1

	Ομολογείς	**Αρνείσαι**
Ομολογείς	3 χρόνια φυλακή	1 χρόνο με αναστολή+άδεια
Αρνείσαι	5 χρόνια φυλακή	Ελευθερία

Το δίλημμα του φυλακισμένου εκφρασμένο σε ποινές

ΠΑΙΓΝΙΟ 2

	β_1 (ομολογία)	**β_2 (άρνηση)**
α_1 (ομολογία)	$^{+}1, 1^{-}$	$^{+}4, 0$
α_2 (άρνηση)	$0, 4^{-}$	3, 3

Το ίδιο παίγνιο εκφρασμένο σε ωφέλειες

Γενικότερα, η στρατηγική της «άρνησης των κατηγοριών» (α_2 και β_2) ισοδυναμεί με στρατηγική συνεργασίας (co-operative strategy), δεδομένου ότι, όταν επιλέγεται και από τους δύο, προκύπτουν αμοιβαία οφέλη. Παράλληλα, η στρατηγική της «ομολογίας» (α_1 και β_1) ταυτίζεται με την στρατηγική αποστασίας (defection) από τον στόχο της συνεργασίας, καθώς ο παίκτης που «αποστατεί» επιλέγει την κυρίαρχη στρατηγική του, δηλαδή το προσωπικό όφελος εις βάρος του κοινού οφέλους. Μόνο που με αυτή την επιλογή, την αποστασία, υπονομεύει, σε τελική ανάλυση, και το δικό του όφελος.

4.3.3 Παίγνια ν-προσώπων

Ένα παίγνιο με περισσότερους από δυο παίκτες δεν μπορεί να παρασταθεί σε μια μήτρα με δύο διαστάσεις. Σ’ ένα παίγνιο τριών προσώπων χρησιμοποιείται μια μήτρα 3×3 και σ’ ένα παίγνιο ν-προσώπων μια μήτρα ν×ν.

Η πρακτική εφαρμογή των παιγνίων ν-προσώπων στις διεθνείς σχέσεις παρουσιάζει ιδιαίτερο ερευνητικό ενδιαφέρον, γιατί συνδέει πολυμερείς στρατηγικές και συλλογικές προσεγγίσεις μέσα από το σύνολο των παικτών που συμμετέχουν. Η ενασχόληση με τα παίγνια αυτά στηρίζεται σε μια δυναμική που ανταποκρίνεται περισσότερο στον πραγματικό κόσμο.

Χαρακτηριστικό στοιχείο των πολυπρόσωπων παιγνίων είναι η δυνατότητα σχηματισμού συνασπισμών ή συμμαχιών. Σ’ ένα παίγνιο τριών προσώπων μπορούν, για παράδειγμα, οι δύο να ακολουθήσουν μια «κοινή στρατηγική» και να σχηματίσουν έτσι ένα συνασπισμό. Με τον τρόπο αυτό πετυχαίνουν καλύτερα αποτελέσματα απ’ ότι αν εργάζονταν μεμονωμένα. Τα ερευνητικά ερωτήματα που τίθενται εδώ είναι: Πόσοι διαφορετικοί συνασπισμοί μπορούν να σχηματιστούν, πόσοι παίκτες μπορούν να πάρουν μέρος στους συνασπισμούς αυτούς και σε ποια «κοινή στρατηγική» μπορεί να καταλήξει κάθε συνασπισμός;

Είναι φυσικά ευνόητο ότι σ’ ένα παίγνιο κάποιος να επιθυμεί να συνεργαστεί με έναν άλλο που όμως δεν είναι υποχρεωμένος να ευθυγραμμίσει τη στρατηγική μαζί του. Έτσι θα πρέπει να διερευνηθεί ποιοι παίκτες και σε ποιους κάνουν προτάσεις συνεργασίας, πόσοι δέχονται τις προτάσεις αυτές και με ποιους όρους γίνεται δεκτή μια συνεργασία.

Έστω ότι σε ένα παίγνιο με περισσότερους από δύο παίκτες σχηματίζεται ένας συνασπισμός Τ με μια σταθερή συνολική απόδοση Σ. Για εκείνους τους παίκτες που δεν παίρνουν μέρος στο συνασπισμό αυτό, ο καλύτερος τρόπος για να περιορίσουν στο ελάχιστο τα κέρδη του συνασπισμού Τ – και επομένως να αυξήσουν τα δικά τους- είναι η συνένωση τους σε έναν άλλο αντισυνασπισμό. Δημιουργείται έτσι ένα παίγνιο δύο προσώπων, όπου είναι δυνατή η χρήση και πάλι της στρατηγικής μάξιμιν. Αν η απόδοση του παιγνίου για τον πρώτο συνασπισμό $T_α$ είναι ν(Τ), τότε για τον αντισυνασπισμό θα είναι ν(-Τ), όπου το ν χαρακτηρίζει μια συνάρτηση των αποδόσεων με σταθερό άθροισμα.

Η συνάρτηση αυτή μπορεί για πρακτικούς λόγους να πάρει κανονικές τιμές, χωρίς να τροποποιηθεί η δομή της στρατηγικής σκέψης. Μια (0,1) απεικόνιση, παραδείγματος χάρη, σημαίνει ότι η απόδοση του παιγνίου για το συνασπισμό όλων των παικτών – μπορεί να ονομαστεί και ολικός συνασπισμός – δίνει στη χαρακτηριστική συνάρτηση τη μεγαλύτερη δυνατή τιμή 1, ενώ η απόδοση του παιγνίου για κάθε «συνασπισμό», ο οποίος αποτελείται από ένα μόνο παίκτη, είναι ίση με 0. Αυτό φανερώνει ότι δε συμφέρει στους παίκτες να σχηματίσουν μεμονωμένους (ατομικούς) συνασπισμούς, εφόσον λειτουργεί ένας άλλος με περισσότερους. Αν για παράδειγμα, σε ένα παίγνιο τριών προσώπων η απόδοση για τον ολικό συνασπισμό (συμμετοχή και των τριών παικτών) είναι 1, τότε ο ατομικός συνασπισμός δίνει την τιμή 0. στη θέση αυτή το παίγνιο παρουσιάζει ενδιαφέρον μόνο στην περίπτωση που θα δημιουργηθούν πολυμερείς στρατηγικές μεταξύ τους.

Αν χαρακτηρίσουμε με T_1 την απόδοση που προέρχεται από τον ατομικό συνασπισμό, T_2 έναν οποιοδήποτε συνασπισμό δυο προσώπων και T_3 τον ολικό συνασπισμό, τότε η χαρακτηριστική συνάρτηση θα μας δώσει: $ν(T_1)= 0$, $ν(T_2)= 1$ και $ν(T_3)= 1$. Αν δηλαδή οι δύο παίκτες σχηματίσουν ένα συνασπισμό, τότε μπορούν να μοιράσουν μεταξύ τους τα κέρδη. Επομένως θα έχουμε μια κατανομή των κερδών μεταξύ των τριών παικτών σε (0, 1/2, 1/2). Η σκέψη αυτή δίνει και τη λύση στο παίγνιο. Είναι επίσης κατανοητό ότι μόνο ένας από τους τρεις συμμετέχοντες παίκτες θα επιθυμούσε να αλλάξει το αποτέλεσμα αυτό, και μάλιστα αυτός που η απόδοση του καταλήγει σε 0. Φυσικά ένας άλλος από τους υπόλοιπους δυο συμμετέχοντες θα ενδιαφερόταν για μια αλλαγή, εφόσον εκτιμούσε ότι θα αποκόμιζε μεγαλύτερο όφελος από εκείνο του προηγούμενου αποτελέσματος.

Θα μπορούσε όμως κανείς να σκεφτεί και μια άλλη λύση, όπως (1/4, 3/4, 0), για τους τρεις παίκτες Α, Β και Γ. Αυτό σημαίνει ότι ο Α έρχεται σε νέα συμφωνία (συνασπισμό) με τον Β απομονώνοντας τον Γ, έτσι ώστε το κέρδος να αντιστοιχεί σε 1/4 για τον Α, 3/4 για τον Β και 0 για τον Γ. Ο Α δηλαδή, για να αποφύγει τη μηδενική λύση, συμφωνεί με τον Β σε μια (1/4, 3/4, 0) λύση από το φόβο ότι ο Β και ο Γ θα μπορούσαν από μόνοι τους να μοιραστούν τα κέρδη. Η λύση όμως αυτή δε θεωρείται ορθολογιστική, εφόσον ο Α έχει τη δυνατότητα να καλέσει το Γ σε συμφωνία και να ανεβάσει το κέρδος του από 1/4 σε 1/4.

Ανάλογες σκέψεις μπορεί να γίνουν και για παίγνια με περισσότερους των τριών παίκτες, με μόνη τη διαφορά ότι ο συνδυασμός των δυνατών επιλογών παρουσιάζεται πολυπλοκότερος. Στις περιπτώσεις αυτές θα πρέπει οι παίκτες να εκφράζονται ως συλλογικές οντότητες δημιουργώντας ευρύτερους συνασπισμούς και αυξάνοντας το βαθμό αλληλεξάρτησης και αλληλεπίδρασης τους, έτσι ώστε το αναμενόμενο όφελος να προέλθει από συλλογικές διαδικασίες.

Κεντρική θέση στη μελέτη της συμπεριφοράς που απορρέει από σχετικές διαδικασίες έχουν εκείνες οι δυνάμεις (παίκτες) που συμβάλλουν στη διαμόρφωση των συμμαχιών και των συλλογικών οντοτήτων. Προϋπόθεση για τη διαφύλαξη της συνεκτικότητας των συμμαχιών είναι η συναίνεση μεταξύ των παικτών σχετικά με τον τρόπο κατανομής των «κερδών» και γενικότερα τους όρους που συνοδεύουν τη λύση ή τις λύσεις ενός παιγνίου. Ο όρος «συναίνεση» έχει εδώ και το νόημα της νομιμότητας στους κανόνες της συμφωνίας που προσδιόρισε το πλαίσιο της συμμαχίας, αλλά και τις στρατηγικές σχετικά με το πεδίο δράσης.

Η δημιουργία επομένως συμμαχιών σε πολυπρόσωπα παίγνια εντάσσεται στη φύση των πολυπολικών συστημάτων.

5. Περιπλοκές μιας συνεργατικής επιλογής

Όπως αναφέραμε παραπάνω, αν δύο παίκτες που συμμετέχουν σ' ένα παίγνιο αντιπαράθεσης έχουν τη δυνατότητα να συνεργαστούν μεταξύ τους, τότε μπορούν να καταλήξουν σ' ένα αποτέλεσμα καλύτερο από τα άλλα δυνατά αποτελέσματα που δε στηρίζονται στη συνεργασία. Σ' ένα παίγνιο υπάρχουν πολλές φορές περισσότερες από μια λύσεις, δηλαδή περισσότεροι από ένας τρόποι που οδηγούν σε ένα θετικό αποτέλεσμα. Μέσα από αυτές τις δυνατότητες οι δύο παίκτες θα μπορούσαν να συμφωνήσουν για την επιλογή της μιας ή της άλλης λύσης.

Στις διαπραγματευτικές διαδικασίες ο παίκτης αντιμετωπίζει συχνά δύσκολες καταστάσεις. Επιθυμεί να αποκτήσει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα, χωρίς παράλληλα να δεσμευτεί σε μια συμφωνία με περιορισμούς. Οι δυο όμως αυτοί στόχοι είναι κατά κάποιο τρόπο αλληλοσυγκρουόμενοι. Όταν ο ένας παίκτης δείχνει καλή πρόθεση να δεχτεί όλους τους όρους της διαπραγμάτευσης, ακόμα και αν το κέρδος του διαφαίνεται περιορισμένο, τότε κατά πάσα πιθανότητα θα οδηγηθεί σε μια συμφωνία που όμως θα είναι λιγότερο ελκυστική για τον ίδιο. Όταν όμως επιμένει σταθερά στις αξιώσεις του, τότε μια ενδεχόμενη συμφωνία θα είναι ευνοϊκότερη γι' αυτόν, με την επιφύλαξη όμως ότι στην περίπτωση αυτή η δυνατότητα να μην προχωρήσει η διαδικασία για σύναψη συμφωνίας γίνεται πιο πιθανή.

Σε περίπτωση επίσης που ο παίκτης αντιληφθεί ότι το κέρδος του θα υποστεί μια σημαντική απώλεια και παρόλ ' αυτά επιμένει για μια συμφωνία, προσπάθεια του αυτή συχνά χαρακτηρίζεται ως αδυναμία από τον αντίπαλο του, ο οποίος προβάλλει σθεναρά τις απαιτήσεις του με αποτέλεσμα τη μείωση των δυνατοτήτων σύναψης μιας συμφωνίας, εφόσον τα όρια υποχώρησης του πρώτου έχουν αγγίξει τα ζωτικά του συμφέροντα. Μ' άλλα λόγια η έντονη επιθυμία της μιας πλευράς για σύναψη συμφωνίας χωρίς τη διασφάλιση εκείνων των προϋποθέσεων που θα οδηγήσουν σε μια σύγκλιση συμφερόντων μπορεί να προκαλέσει αντίρροπες τάσεις, στο βαθμό που η άλλη πλευρά συχνά αντιδρά πιο ριζοσπαστικά ισχυροποιώντας τις απαιτήσεις της, εφόσον κατανοεί και ερμηνεύει την πρόταση του αντιπάλου της για συμφωνία ως αδυναμία του.

Ο Thomas Schelling, υπογραμμίζει ότι δεν είναι πλεονέκτημα να εμφανίζεται κανείς υποχωρητικός από την αρχή μιας διαδικασίας διαπραγματεύσεων, με στόχο την επίτευξη μιας συμφωνίας, γιατί αυτό ωθεί τον αντίπαλο στην προβολή περισσότερων αξιώσεων.

Στη λογική των παιγνίων επισημαίνεται επίσης ότι οι παίκτες προσπαθούν να κρατήσουν κλειστά τα χαρτιά τους, ώστε να μην επιτρέψουν στον αντίπαλο να αποκτήσει τακτικά πλεονεκτήματα σχετικά με τις κινήσεις και προθέσεις του. Ωστόσο σε διακρατικές διαφορές αποτελεί συχνά πλεονέκτημα για το κράτος –παίκτη, αν ο αντίπαλος του γνωρίζει τη στρατηγική του, γιατί έτσι εξαναγκάζεται σε ανάλογη προσαρμογή. Ολόκληρο το οικοδόμημα της στρατηγικής της αποτροπής στηρίζεται ακριβώς σ' αυτή τη λογική, στο να πειστεί δηλαδή ο αντίπαλος μέσα από την πληροφόρηση και την επικοινωνία ότι μια επιθετική του ενέργεια θα προκαλέσει στον ίδιο περισσότερες ζημιές παρά οφέλη.

Αναμφίβολα αυτή η ανοικτή προβολή των θέσεων μειώνει την ευελιξία και περιορίζει το εύρος των κινήσεων του φορέα που την προβάλλει, θέτει όμως τον αντίπαλο σε μια δυσχερή θέση, εφόσον στην προσπάθεια του να διασφαλίσει το δικό του όφελος, εξαναγκάζεται σε μια αλλαγή των θέσεων του και αναζητεί το συμβιβασμό.

Η επιτυχία επομένως μιας συνεργατικής πολιτικής σε συγκρουσιακές καταστάσεις απαιτεί λεπτούς χειρισμούς και στηρίζεται σε ορισμένους κανόνες συμπεριφοράς που η παράβαση τους δεν οδηγεί στο επιθυμητό αποτέλεσμα.

5.1. Η λύση - NASH

Η προσπάθεια εξεύρεσης λύσης σε ένα πρόβλημα δυσχεραίνεται από το γεγονός ότι αν και μπορεί κανείς να υπολογίσει τις αποδόσεις του κάθε παίκτη δεν είναι όμως σε θέση να εκτιμήσει τις ωφέλειες ή τις απώλειες του. Όταν δεν ευοδώσει μια διαπραγμάτευση, τότε οι παίκτες εμμένουν στις αρχικές τους θέσεις και το πρόβλημα παραμένει, με κίνδυνο πάντα την κλιμάκωση της έντασης. Στις περιπτώσεις αυτές η παράκαμψη του αδιεξόδου επιτυγχάνεται με την επίκληση ενός «τρίτου» ουδέτερου παρατηρητή που λειτουργεί στο πλαίσιο μιας «επιδιαιτησίας». Προϋπόθεση όμως για την προώθηση αυτής της διαδικασίας είναι η συναίνεση και των δυο αντιτιθέμενων μερών.

Ο John Nash προτείνει μια σειρά από κανόνες για την επιτυχή έκβαση της επιδιαιτησίας: Αρχικά θα πρέπει και οι δυο πλευρές να αποδεχτούν ότι υπάρχει κάποια διαφορά μεταξύ τους, να διευκρινιστεί το είδος της διαφοράς αυτής και φυσικά να εκφράσουν την επιθυμία για εξεύρεση λύσης που θα προέλθει από μια ανάλογη διαδικασία. Η επιθυμία αυτή μπορεί να στηριχτεί σε μια γενικά αποδεκτή
λογική ότι η συμφωνία θα αποδώσει οφέλη και στις δυο πλευρές και ότι σε περίπτωση που δεν επιτευχθεί συμφωνία, το κέρδος θα είναι «μηδέν».

Η επιτυχία της πρότασης Nash για λύση μέσω επιδιαιτησίας στηρίζεται σε τέσσερις κανόνες:

- Η λύση θα πρέπει να είναι pareto-optimum, δηλαδή δεν μπορεί να υπάρξει από μια διαιτητική λύση παράλληλα και άλλο αποτέλεσμα που να είναι και για τους δυο παίκτες καλύτερο από αυτό της επιδιαιτησίας.
- Η λύση θα πρέπει να είναι ανεξάρτητη από άλλες προοπτικές. Αν σε μια διαδικασία επίλυσης προβληθούν δυο προτάσεις Χ και Ψ, τότε το αποτέλεσμα αυτών των προτάσεων θα πρέπει να ξεκαθαρίζει την υπεροχή της μιας ή την ταύτιση τους ως προς τα οφέλη και για τις δυο πλευρές. Μ’ άλλα λόγια η λύση που προτείνεται από την επιδιαιτησία να είναι η καλύτερη δυνατή από όλες τις άλλες που προτείνονται από άλλες πλευρές.
- Σε ένα συμμετρικό παίγνιο η λύση θα πρέπει να προσφέρει και στις δυο πλευρές την ίδια απόδοση. Όταν δεν υπάρχει υπεροχή της μιας πλευράς από άποψη διεκδικήσεων, τότε η λύση θα πρέπει να ικανοποιεί εξίσου και τις δυο πλευρές. Η διατύπωση αυτή έχει βέβαια μια δυνατή εφαρμογή σε προβλήματα που αναφέρονται κυρίως στον οικονομικό τομέα και λιγότερο στον πολιτικό, όπου το όφελος από μια συμφωνία εξαρτάται από μια σειρά πολλών παραγόντων, ορισμένοι από τους οποίους μπορεί να υπερτιμηθούν ή να υποτιμηθούν συνειδητά ή και ασυνείδητα.
- Οι νέοι συσχετισμοί που προέρχονται από τις μεταβολές των θέσεων θα πρέπει να μην οδηγούν και σε μια διαφοροποίηση της προτεινόμενης λύσης. Η λύση δηλαδή μέσω επιδιαιτησίας να μην επηρεάζεται από τις διαφοροποιήσεις των θέσεων των δυο πλευρών, ώστε να παραμένει σταθερή η λειτουργική απόδοση του ζεύγους των στρατηγικών που έχουν επιλεγεί και που δίνουν την καλύτερη δυνατή λύση. Ακόμα αν υπάρξουν διαφοροποιήσεις, τούτο να συμβάλει θετικά στην αναμενόμενη απόδοση και για τις δυο πλευρές.

*ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^Ο^*

ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΩΝ ΠΑΙΓΝΙΩΝ

Η Θεωρία Παιγνίων εξετάζει τον τρόπο με τον οποίον οι άνθρωποι παίρνουν αλληλοεξαρτώμενες αποφάσεις, οι συνέπειες των οποίων εξαρτώνται από τις αποφάσεις που παίρνουν οι άλλοι. Επομένως, οι καλές αποφάσεις βασίζονται, συχνά, στις προβλέψεις για τις αποφάσεις των άλλων και πρέπει να λαμβάνουν υπόψη ότι και οι άλλοι μπορεί να σκέπτονται με τον ίδιον τρόπο.

Εφαρμογές συναντάμε σχεδόν παντού στην καθημερινή μας ζωή: από την απόφαση για το πώς να αποφύγεις ένα ταξί την ώρα που διασχίζεις τον δρόμο, μέχρι τις πολύ σημαντικές αποφάσεις διοίκησης επιχειρήσεων και κυβερνήσεων. Για παράδειγμα, όταν η Microsoft ήλθε αντιμέτωπη με τον ανταγωνισμό τής Netscape, πριν από μερικά χρόνια, προσπάθησε να «προλάβει» την είσοδό της αντιγράφοντας τα χαρακτηριστικά πλοήγησης της Netscape με το δικό της πρόγραμμα πλοήγησης στο Διαδίκτυο. Επειδή και οι δύο διαδικασίες εξελίσσονταν ταυτόχρονα, οι προγραμματιστές και των δύο εταιρειών έπρεπε να κάνουν... υποθέσεις, με βάση τις γνώσεις τους για τα χαρακτηριστικά που θα είχε το άλλο πρόγραμμα. Ο τρόπος με τον οποίον αποφάσισαν τι έπρεπε να κάνουν, απαιτεί παιγνιοθεωρητική ανάλυση.

Η θεωρία των παιγνίων βρίσκει εφαρμογή σε πάρα πολλούς τομείς. Χρησιμοποιείται στην ανάλυση οικονομικών, κοινωνικών, πολιτικών και ανθρωπολογικών φαινομένων.

Στη συνέχεια αυτού του κεφαλαίου θα παραθέσουμε μερικά παραδείγματα εφαρμογής της θεωρίας παιγνίων στην καθημερινή μας ζωή, στις διεθνείς σχέσεις, στα οικονομικά, στις επιστήμες κ.λ.π.

Μερικές απλές εφαρμογές της θεωρίας παιγνίων είναι οι ακόλουθες:

* Τυχαίος έλεγχος για αναβολικά. Κάθε αθλητής πρέπει να αποφασίσει αν θα τα χρησιμοποιήσει (αυξάνοντας τις πιθανότητες για διάκριση και διακινδυνεύοντας να αποκαλυφθεί) ή όχι (μειώνοντας τις πιθανότητες διάκρισης, αν οι άλλοι που τα χρησιμοποιούν δεν αποκαλυφθούν).

* Επένδυση για Έρευνα και Ανάπτυξη. Οι εταιρείες που επενδύουν για ανάπτυξη ενός νέου προϊόντος, θα πρέπει να λάβουν υπόψη τους τις αντίστοιχες αποφάσεις των ανταγωνιστών τους.

* Δημοπρασίες. Η Θεωρία Παιγνίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην ανάλυση των στρατηγικών των δημοπρασιών. Οι δημοπρασίες είναι χρήσιμοι μηχανισμοί προσδιορισμού τιμών.

Στη συνέχεια θα περάσουμε σε μερικά περισσότερο αναλυτικά παραδείγματα.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 1

Ας υποθέσουμε ότι το πρόβλημα μιας επιλογής περιπλέκεται εξαιτίας κάποιας αβεβαιότητας. Έστω ότι ετοιμάζεσαι να πας κάπου και πρέπει να αποφασίσεις αν θα πάρεις το αυτοκίνητό ή θα πας με τα πόδια. Θα προτιμούσες να περπατήσεις, αλλά υπάρχει πιθανότητα να βρέξει, πράγμα που θα μετέτρεπε τον περίπατό σε δυσάρεστη εμπειρία. Στην περίπτωση αυτή υποθέτουμε ότι έχεις μια διάταξη προτιμήσεων σχετικά με αυτό που αποκαλούμε «προοπτικές»: είναι τα αποτελέσματα και οι πιθανότητές τους που συνδέονται με κάθε δράση.

Έστω ότι η προβλεπόμενη πιθανότητα βροχής από τη μετεωρολογική υπηρεσία είναι 50-50. Οι προοπτικές εδώ, χρησιμοποιώντας το συνήθη συμβολισμό, είναι: («να περπατήσεις με καλό καιρό, χωρίς βροχή» και «να περπατήσεις στη βροχή»: 0,5 και 0,5) και («να μετακινηθείς με το αυτοκίνητό, χωρίς βροχή» και «να μετακινηθείς, με βροχή»: 0,5 και 0,5).

Αν, επιπλέον, υποθέσουμε ότι οι προτιμήσεις σου ικανοποιούν και κάποια άλλα αξιώματα σχετικά με το πώς η πιθανότητα εμφάνισης ενός αποτελέσματος μπορεί να επηρεάσει την προτίμηση μιας προοπτικής, τότε η διάταξη αυτή μπορεί να παρουσιαστεί ως μέσο που λειτουργεί με τέτοιο τρόπο ώστε να μεγιστοποιεί την προσδοκώμενη ωφέλεια .

Παραδείγματος χάρη, ας υποθέσουμε ότι έχεις την εξής διάταξη προτιμήσεων: 1. «να περπατήσεις με καλό καιρό, χωρίς βροχή», 2. «να μετακινηθείς με το αυτοκίνητό, με βροχή», 3. «να μετακινηθείς με το αυτοκίνητό του, χωρίς βροχή» και 4. «να περπατήσεις στη βροχή» - μια διάταξη η οποία μπορεί να εκφραστεί με κάποια συνάρτηση ωφέλειας, που δίνει τις ακόλουθες αριθμητικές τιμές (ή μονάδες ωφέλειας) αντιστοίχως στα αποτελέσματα αυτά: 10, 6, 1 και 0. Στην περίπτωση αυτή, όμως, μπορούμε να αναπαραστήσουμε την επιλογή αυτή με βάση την προσδοκώμενη μεγιστοποίηση της ωφέλειας.

Η προσδοκώμενη ωφέλεια από το περπάτημα είναι (0,5) × (10) + (0,5) × (0) = 5 (δηλ. πιθανότητα 50-50 να αποκομίσεις 10 ή 0). Η προσδοκώμενη ωφέλεια από τη μετακίνηση με αυτοκίνητο είναι (0,5) × (6) + (0,5) × (1) = 3,5. Επομένως, υπό αυτή τη διάταξη προτιμήσεων, θα επιλέξεις να περπατήσεις, επειδή η επιλογή αυτή σου υπόσχεται τη μεγαλύτερη προσδοκώμενη ωφέλεια.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 2

Στο ποδόσφαιρο είναι γνωστό ότι ο επιθετικός έχει τουλάχιστον δύο τρόπους να σκοράρει: Να σουτάρει με δύναμη από μακρυά ή να προσπαθήσει με ντρίμπλες να μπει στην περιοχή και να στείλει την μπάλα στα δίχτυα με πλασέ, από κοντά. Η αποτελεσματικότητα όμως της κάθε μιας από αυτές τις δύο διαφορετικές καθαρές στρατηγικές μεγιστοποιείται όταν δεν την περιμένουν οι αντίπαλοι˙ όταν ο παίκτης είναι απρόβλεπτος. Παραδείγματος χάρη, μια διείσδυση συχνά αιφνιδιάζει την αντίπαλη άμυνα όταν έρχεται ύστερα από μια σειρά από δυνατά σουτ έξω από την περιοχή. Πώς μπορεί, λοιπόν, ο επιθετικός να παραμείνει απρόβλεπτος; Αν επιλέξει αποκλειστικά μια καθαρή στρατηγική (έναν από τους δύο τύπους επίθεσης) θα γίνει γρήγορα προβλέψιμος και η άμυνα θα είναι καλά προετοιμασμένη. Αντίθετα, αν αναμίξει τις καθαρές στρατηγικές του επιλέγοντας τυχαία (με το μεταφορικό στρίψιμο ενός κέρματος) μεταξύ διεισδύσεων και μακρυνών σουτ, τότε οι αντίπαλοι αμυντικοί δεν θα είναι ποτέ σίγουροι για το τι θα κάνει και έτσι θα είναι πιο ευάλωτοι στο παιχνίδι του (όπως ακριβώς δεν μπορεί κανείς να είναι βέβαιος αν θα προκύψει κορώνα ή γράμματα από το στρίψιμο ενός κέρματος).

Άλλο παράδειγμα: Θα πρέπει να μπλοφάρεις στο πόκερ; Αν πάντοτε μπλοφάρεις, τότε η μπλόφα σου δεν θα αποδίδει, επειδή οι αντίπαλοι θα την περιμένουν και η μπλόφα θα πέφτει στο κενό. Από την άλλη, αν η μπλόφα δεν είναι ποτέ καλή καθαρή στρατηγική, τότε δεν θα αναμένεται. Όταν, όμως, δεν αναμένεται ποτέ η μπλόφα, τότε θα αποδίδει πάντοτε! Η φαινομενική αυτή αντίφαση οδηγεί σε ένα απλό συμπέρασμα: Οι ορθολογικά σκεπτόμενοι παίκτες πρέπει να αναμιγνύουν, με κάποια πιθανότητα, τις καθαρές στρατηγικές τους. Ή, απλούστερα, πρέπει να μπλοφάρουν τυχαία.

Τέλος, έχουμε ποτέ αναρωτηθεί για ποιο λόγο οι αεροπορικές εταιρείες είναι απρόθυμες να μας πουν πόσες θέσεις αναμονής, με μειωμένο εισιτήριο, είναι διαθέσιμες; Προφανώς, θέλουν να ενθαρρύνουν οριακούς ταξιδιώτες, αλλά ταυτόχρονα δεν θέλουν να ενθαρρύνουν κάποιους από τους κανονικούς ταξιδιώτες να στραφούν στα μειωμένα εισιτήρια των θέσεων αναμονής, όπως θα μπορούσαν να κάνουν αν γνώριζαν ότι θα έπαιρναν τελικά ένα τέτοιο εισιτήριο.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 3

ΤΟ ΓΗΠΕΔΟ ΤΟΥ ΜΠΕΪΖΜΠΟΛ ΚΑΙ ΤΟ ΓΟΥΪΜΠΛΕΤΟΝ

Έχετε ακούσει ποτέ το επιχείρημα ότι οι ποδοσφαιριστές ή οι παίκτες του τένις ήταν παλαιότερα καλύτεροι από τους σημερινούς; Ο Stephen Jay Gould συγχύστηκε τόσο από τους ισχυρισμούς ότι οι παίκτες μπέιζμπολ του παρελθόντος ήταν πολύ καλύτεροι από τους σημερινούς παίκτες που ξεκίνησε μια έρευνα. Διαπίστωσε ότι, πράγματι, οι μέσες επιδόσεις των καλύτερων παικτών εμφάνιζαν συνεχή κάμψη κατά τα τελευταία εβδομήντα χρόνια (βλ. Gould, 1985). Εντούτοις, αν δεν κοιτάξουμε τις καλύτερες μέσες επιδόσεις, αλλά εστιάσουμε στις μέσες επιδόσεις όλων των παικτών του πρωταθλήματος, φανερώνεται μια διαφορετική εικόνα. Αυτό που φαίνεται να έχει συμβεί είναι τούτο: Αν και οι μέσες επιδόσεις των κορυφαίων παικτών παρουσιάζουν πράγματι κάμψη, οι μέσες επιδόσεις των χειρότερων έχουν βελτιωθεί αισθητά! Με άλλα λόγια, τα δεδομένα επισημαίνουν μια γενική κάμψη στη μεταβλητότητα. Οι κακοί βελτιώνονται και έτσι οι καλοί δεν εντυπωσιάζουν όπως παλιά. Το επιχείρημα του Gould είναι ότι, σε παλαιότερες εποχές, η διαφορά ανάμεσα στη δεξιοτεχνία και την φυσική κατάσταση των κορυφαίων και των ουραγών ήταν μεγαλύτερες από ό,τι σήμερα. Ο επαγγελματισμός και η βελτιωμένη προπόνηση σημαίνουν εξαφάνιση των παικτών των οποίων η στρατηγική και η δεξιοτεχνία υστερούν πολύ από τα επίπεδα που απαιτούνται για να παίξει κανείς καλά εναντίον ενός καλού παίκτη. Στη γλώσσα της Θεωρίας Παιγνίων, οι παίκτες συγκλίνουν προς κάτι που ομοιάζει με ισορροπία Nash, όπου η στρατηγική/δεξιοτεχνία ενός παίκτη είναι η βέλτιστη (ή αρκετά καλή) απάντηση σε εκείνη του αντιπάλου του. Και επειδή στα παίγνια που παίζονται με μπάλα ο παίκτης είναι αναγκασμένος να υιοθετήσει μικτές στρατηγικές (π.χ., ένας ποδοσφαιριστής που εκτελεί πάντοτε τα πέναλτι προς τη δεξιά γωνία του τερματοφύλακα της αντίπαλης ομάδας θα είναι αναποτελεσματικός).

Ερχόμενοι τώρα στο τένις, δύο ερευνητές του Πανεπιστημίου της Αριζόνας μελέτησαν τις στρατηγικές του σερβίς και των επιστροφών σερβίς στις συναντήσεις κορυφαίων παικτών στο Γουΐμπλετον. Η θεωρία τους ήταν πως εάν ο παίκτης που κάνει σερβίς κατορθώσει να αιφνιδιάσει τον παίκτη που είναι έτοιμος να αποκρούσει, οι πιθανότητές του να κερδίσει πόντο είναι αυξημένες. Και αντίστροφα. Η φύση, επομένως, του παιγνίου είναι τέτοια που οι παίκτες επιλέγουν πάντοτε μικτές στρατηγικές , τότε ο παίκτης που κάνει σερβίς θα κερδίσει πόντο με την ίδια πιθανότητα ανεξάρτητα από το αν θα ρίξει την μπάλα προς τα δεξιά ή προς τα αριστερά του αντιπάλου του. Τα στοιχεία που συγκέντρωσαν οι ερευνητές περιλάμβαναν τα αποτελέσματα των σερβίς σε δέκα επίσημους αγώνες τένις στο Γουίμπλετον. Κάθε αγώνας συνίστατο σε περισσότερους από 100 πόντους που κέρδιζαν ή έχαναν οι δύο παίκτες. Υπήρχαν προφανώς άφθονα στοιχεία για να ελεγχθεί η πρόταση. Το συμπέρασμα ήταν αδιαμφισβήτητο: η πιθανότητα να δώσει πόντους ένα σερβίς ήταν τελείως ανεξάρτητη από το αν ο παίκτης που έκανε σερβίς θα έριχνε την μπάλα προς τα δεξιά ή τα αριστερά του αντιπάλου του. Οι μικτές στρατηγικές των καλών παικτών συνέκλιναν πράγματι στη μοναδική τυχαία επιλογή.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 4

ΠΑΡΑΛΟΓΗ ΥΠΟΜΟΝΗ

Οι οικονομολόγοι θεωρούν την «επένδυση» ως ταυτόσημη με την υπομονή, καθώς ο επενδυτής «υπομένει» μικρότερα οφέλη σήμερα με στόχο να εξασφαλίσει μεγαλύτερα οφέλη στο μέλλον. Υπάρχουν όμως παίγνια όπου η καθεστηκυία (κατά Nash) θεωρία ωθεί τους παίκτες προς το γρήγορο κέρδος και καταδικάζει την υπομονή ως στρατηγικά παράλογη αρετή, ή τουλάχιστον ανορθολογική.

Έστω δύο παίκτες, η Άννα (Α) και ο Βασίλης (Β) που παίζουν το ακόλουθο παίγνιο, χωρίς να επικοινωνούν μεταξύ τους. Αρχικά η Α έχει το δίλημμα: να πάρει αμέσως 10 ευρώ ή να αφήσει την πληρωμή της για αργότερα. Αν επιλέξει να πάρει τα 10 ευρώ, το παίγνιο τελειώνει: η ίδια κερδίζει 10 ευρώ και ο Β παίρνει το μισό του ποσού αυτού μείον ένα ευρώ (δηλαδή, 5–1 = 4 ευρώ). Αν, όμως, αποφασίσει να παραιτηθεί του ποσού αυτού, τότε προσφέρεται στον Β το διπλάσιο του χρηματικού ποσού που είχε προσφερθεί προηγουμένως στην Α: δηλαδή, 20 ευρώ.

Τώρα είναι η σειρά του Β να αποφασίσει αν θα τσεπώσει το ποσό αυτό αμέσως ή αν θα περιμένει να πληρωθεί αργότερα. Αν πάρει τα 20 ευρώ, το παίγνιο τελειώνει: ο Β εισπράττει τα 20 ευρώ και η Α το μισό του ποσού αυτού μείον ένα, δηλαδή 9 ευρώ. Αν, όμως, αποφασίσει να αφήσει τα 20 ευρώ, το ποσό διπλασιάζεται (40 ευρώ) και είναι πάλι η σειρά της Α να αποφασίσει αν θα πάρει το ποσό που της προσφέρεται (οπότε θα κερδίσει η ίδια 40 ευρώ και ο Β ακριβώς τα μισά μείον 1, δηλαδή 19 ευρώ) ή θα το αφήσει (οπότε θα παιχθεί ένας νέος γύρος του παιγνίου, στη διάρκεια του οποίου θα προσφερθεί στον Β το διπλάσιο ποσό, δηλαδή 80 ευρώ), κ.ο.κ.

Οι οργανωτές του παιγνίου λένε στους παίκτες μας ότι έχουν 250.000 ευρώ στην διάθεσή τους και πως, όσο αφήνουν το παίγνιο να συνεχίζεται, το ποσό που τους προσφέρεται θα διπλασιάζεται σε κάθε γύρο μέχρι να εξαντληθούν τα 250.000 ευρώ. Ποια είναι η τέλεια ισορροπία του παιγνίου αυτού;

Είναι προφανές ότι στο συγκεκριμένο παίγνιο, η υπομονή από την πλευρά των παικτών θα τους ανταμείψει γενναιόδωρα. Αν και οι δύο παίκτες επιλέγουν να *μην* παίρνουν το ποσό που τους προσφέρεται για δεκαπέντε γύρους στη σειρά (με το ποσό να διπλασιάζεται κάθε φορά), η Α και ο Β θα κερδίσουν 163.640 ευρώ και 81.819 ευρώ αντίστοιχα. (Θυμίζω ότι δεν έχει νόημα να περιμένουν περισσότερο μιας και το συνολικό ποσό προς διανομή μεταξύ τους είναι 250.000 ευρώ.)

Ωστόσο, αν οι παίκτες κατασταλάζουν στις στρατηγικές τους , η τέλεια ισορρροπία υποδεικνύει στην Α μια πολύ «μίζερη» στρατηγική επιλογή: Να πάρει στην αρχή το ασήμαντο ποσό των 10 ευρώ (που θα της προσφερθεί στον πρώτο γύρο) και, εκεί, να θέσει τέλος στο παίγνιο (με τον Β να εισπράττει 4 ευρώ – σύνολο 14 ευρώ)! Πράγματι αυτό είναι το αναπόφευκτο συμπέρασμα από την εφαρμογή αυτού που ονομάσαμε νωρίτερα λογική τα προς τα πίσω επαγωγής κατά Nash: Ο Β προβλέποντας ότι, αν το παίγνιο φτάσει στον 15ο γύρο, θα πάρει 81.819 ευρώ (δηλαδή το μισό του 163.640 ευρώ, που είναι το ποσό που θα πάρει η Α, μείον 1 ευρώ). Ωστόσο, στο 14ο γύρο θα μπορούσε να εξασφαλίσει για τον εαυτό του 81.820 ευρώ επιλέγοντας να μην αφήσει να συνεχιστεί το παίγνιο άλλον έναν γύρο. Είναι προφανές, εφόσον το 1 ευρώ είναι καλύτερο από το τίποτα (και, άρα, τα 81.820 ευρώ είναι προτιμότερα από τα 81.819 ευρώ), ότι ο Β θα έθετε τέρμα στο παίγνιο στον 14ο γύρο, αποδεχόμενος την προσφορά των 81.820 ευρώ. Το παίγνιο, λοιπόν, δεν θα έφθανε *ποτέ* στον 15ο γύρο. Αλλά με την ίδια λογική δεν θα έφθανε ποτέ και στον 14ο γύρο, επειδή η Α θα είχε θέσει τέρμα στο παίγνιο στον 13ο γύρο (προτιμώντας τα 40.960 ευρώ από τα 40.959 ευρώ, που θα ήταν αναγκασμένη να πάρει αν άφηνε το παίγνιο να έχει και 14ο γύρο). Συνεχίζοντας την νοητική διαδικασία αυτή έως το τέλος, φτάνουμε στο συμπέρασμα ότι η Α θα θέσει τέρμα στο παίγνιο από την αρχή, αποδεχόμενη την αρχική προσφορά των 10 ευρώ.

Το Δ**ίλημμα του Φυλακισμένου** ίσως να μοιάζει λίγο «στημένο» (π.χ. από τον αξιωματικό υπηρεσίας) και κάπως απόμακρο από την καθημερινότητά μας. Όμως αν κοιτάξουμε προσεκτικά γύρω μας, μπορούμε, με λίγη φαντασία, να το «διακρίνουμε» παντού. Αν το παρακάνουμε μάλιστα, είναι πιθανόν να βλέπουμε σχεδόν όλα τα κοινωνικά φαινόμενα μέσα από το πρίσμα του. Πράγματι, μια τεράστια βιβλιογραφία έχει στηριχτεί στην ιδέα πως το Δίλημμα του Φυλακισμένου αποτελεί το κεντρικό πυρήνα της κοινωνικής ζωής (βλ. Barry, 1976, 1982˙ Taylor, 1976˙ Stinchombe, 1980). Ακολουθούν μερικά παραδείγματα.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 5

ΕΜΠΙΣΤΟΣΥΝΗ

Ο Χιουμ (Hume, 1740,1888) χρησιμοποιεί την παραβολή των δύο αγροτών που πασχίζουν να συνεργαστούν ώστε να γίνει ευκολότερη η συγκομιδή των σοδειών τους. Το πρόβλημα είναι πως η σοδειά του ενός είναι έτοιμη για συγκομιδή πριν του άλλου και έτσι ανακύπτει το θέμα της εμπιστοσύνης: Θα εμπιστευτεί ο αγρότης του οποίου η σοδειά καθυστερεί τον άλλον ότι, αν τον βοηθήσει να μαζέψει την σοδειά του τώρα, εκείνος θα ανταποδώσει αργότερα, όταν έρθει η ώρα της δικής του συγκομιδής; Το πρόβλημα της εμπιστοσύνης ανακύπτει σε όλες σχεδόν τις συναλλαγές καθώς σπάνια ταυτίζεται χρονικά η παράδοση του αγαθού με την πληρωμή˙ ιδίως στην εποχή του Διαδικτύου όπου δεχόμαστε να χρεωθεί η πιστωτική μας κάρτα, από αγνώστους, βδομάδες πριν παραλάβουμε αγαθά τα οποία δεν έχουμε καν ελέγξει. Η εμπιστοσύνη των αγροτών του Χιουμ μπορεί κάλλιστα να πέσει θύμα της λογικής του Διλήμματος του Φυλακισμένου. Αρκεί μόνο να φανταστούμε την στρατηγική «ομολογώ» ως αντίστοιχη της απόφασης να «ρίξεις» τον άλλον.

Η εμπιστοσύνη γίνεται ακόμα περισσότερο εύθραυστη όταν η πληροφόρηση είναι ατελής ή ασύμμετρη. Π.χ. όταν αγοράζεις μεταχειρισμένο αυτοκίνητο, μπορεί μεν η παράδοση να συμπίπτει με την πληρωμή, δεν συμπίπτει όμως με την διαπίστωση της ποιότητας του «αγαθού». Παίρνει καιρό πριν καταλάβεις αν το απαστράπτον αυτοκίνητο που αγόρασες έχει κινητήρα έτοιμο να παραδώσει το πνεύμα ή ηλεκτρικά τα οποία παραπαίουν. Επί πλέον, ο έμπορος που στο πουλάει γνωρίζει καλύτερα από σένα τι παίρνεις αλλά βεβαίως δεν πρόκειται να σε προειδοποιήσει αν το αυτοκίνητο είναι «πατάτα» (lemon ονομάζουν το «σαράβαλο» οι αγγλοαμερικανοί).

Το πρόβλημα εδώ είναι πως ο έμπορος έχει μια κυρίαρχη στρατηγική: να σε κρατά στο σκοτάδι. Η δική σου κυρίαρχη στρατηγική, υπό αυτές τις συνθήκες ασύμμετρης πληροφόρησης, είναι να πληρώνεις όσο γίνεται λιγότερα ανεξάρτητα ποιότητας (μιας και την τελευταία δεν την γνωρίζεις). Πιάνεστε λοιπόν και οι δύο (πωλητής και αγοραστής) σε μια «παγίδα» που θυμίζει Δίλημμα του Φυλακισμένου: οι αγοραστές, ιδίως επειδή φοβούνται ότι το μεταχειρισμένο αυτοκίνητο θα αποδειχθεί «πατάτα» δεν είναι διατεθειμένοι να πληρώνουν τιμές αρκετά υψηλές ώστε να θέλουν να πουλήσουν οι ιδιοκτήτες καλών μεταχειρισμένων (που γνωρίζουν ότι το αμάξι τους είναι καλής ποιότητας, αλλά κανείς δεν τους πιστεύει). Έτσι, η αγορά μεταχειρισμένων κατακλύζεται ως επί το πλείστον από δεύτερης ποιότητας αυτοκίνητα και ύποπτους επιχειρηματίες – βλ. Akerlof (1980).

Αντίστοιχες παγίδες ελλοχεύουν και στην αγορά εργασίας όπου η συλλογική σύμβαση καθορίζει έναν συγκεκριμένο μισθό για συγκεκριμένες ώρες εργασίας, χωρίς όμως να δύναται να προσδιορίζει την ένταση ή την ποιότητα της εργασίας˙ την «προσπάθεια» και την «δημιουργικότητα» που προσφέρει στον εργοδότη ο εργαζόμενος. Τι σταματάει τον εργαζόμενο να «τεμπελιάζει» ή να υπο-λειτουργεί; Και τι εμποδίζει τον εργοδότη να απαιτεί όλο και περισσότερη προσπάθεια από τον εργαζόμενο, ακόμα κι όταν εκείνος δουλεύει στα όρια της εξουθένωσης; (Βλ. Bowles, 1985).

Όταν το Δίλημμα του Κρατούμενου αφορά πάνω από δύο άτομα ονομάζεται free rider problem, η καλύτερη μετάφραση του οποίου είναι: **Το Πρόβλημα των Τζαμπατζήδων**. Η ανάλυσή του οδηγεί σε σημαντικά συμπεράσματα όσον αφορά την πιθανότητα επιτυχημένης συλλογικής δράσης. Τα παραδείγματα είναι άπειρα. Παραθέτουμε μερικά:

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 6

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΩΝ ΤΖΑΜΠΑΤΖΗΔΩΝ (FREE RIDER PROBLEM) ΚΑΙ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ

Οι περισσότεροι προτιμούν ένα καθαρό περιβάλλον από ένα μολυσμένο. Έστω ότι υπάρχει μια μετατροπή που μπορεί να κάνεις στον κινητήρα του αυτοκινήτου σου (π.χ. αλλαγή καταλύτη) η οποία μειώνει κατά 90% τους ρύπους. Βέβαια, για να έχει μετρήσιμο αποτέλεσμα στην ατμόσφαιρα της πόλης σου αυτή η προσπάθεια δεν φτάνει μια μετατροπή˙ χρειάζεται να μετατραπούν πολλοί κινητήρες. Έστω ότι η μετατροπή αυτή κοστίζει χίλια ευρώ˙ ένα ουκ ευκαταφρόνητο ποσό το οποίο όμως θα ήσουν διατεθειμένη/ος να πληρώσεις αν ήταν να καθαρίσει το Νέφος, να αντιμετωπιστεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου κλπ κλπ. Έστω ακόμα ότι ό,τι ισχύει για σένα ισχύει για όλους μας. Προφανώς, τόσο το επιθυμητό όσο και το βέλτιστο θα ήταν να πράξουμε όλοι το οικολογικό μας καθήκον μετατρέποντας τον κινητήρα των αυτοκινήτων μας. Κι όμως, δεν αρκεί αυτό το συμπέρασμα. Το πρόβλημα είναι πως οι προτιμήσεις μας, ως επί το πλείστον, έχουν την δομή ενός Διλήμματος του Φυλακισμένου στο οποίο συμμετέχουν πολλοί παίκτες:

Από την μια πράγματι προτιμούμε το αποτέλεσμα (1) από το (2), όπου:

(1) Όλοι μας μετατρέπουμε, προς χίλια ευρώ ο καθένας, τον κινητήρας μας,

(2) Κανείς μας δεν καταβάλει το κόστος των χιλίων ευρώ για την μετατροπή. Από την άλλη μεριά όμως, προτιμούμε το (3) από το (1)2 και το (4) από το (2)3 όπου:

(3) Εγώ δεν μετατρέπω τον κινητήρα μου την ώρα που όλοι οι άλλοι μετατρέπουν τον δικό τους

(4) Πιάνομαι κορόϊδο καθώς είμαι ο μόνος που μετατρέπει τον κινητήρα του

Είναι προφανές ότι η παραπάνω κατάσταση έχει την δομή του Διλήμματος του Φυλακισμένου, όπου η καθαρή στρατηγική «μετατροπή του κινητήρα μου» αντιστοιχεί στην στρατηγική R2 και η στρατηγική «δεν βαριέσαι, δεν θα λύσω εγώ τα προβλήματα του πλανήτη» αντιστοιχεί στην R1. Παρόλο που όλοι είναι διατεθειμένοι να πληρώσουν χίλια ευρώ ο καθένας για να σωθεί το περιβάλλον, η κυρίαρχη ατομική στρατηγική είναι λυπηρή: «Μην το κάνεις! Αποστάτησε!» Η λογική του τζαμπατζή εναντίον της κοινής λογικής! Πρόκειται για ένα καλό παράδειγμα του Χομπσιανού επιχειρήματος υπέρ κρατικής παρέμβασης μέσω αντιρρυπαντικών νόμων και της υποχρεωτικής φορολογίας, με το Κράτος να μας απελευθερώνει από την έφεση προς το «τζάμπα», η οποία τελικά υπονομεύει τους ίδιους μας τους στόχους. Με όρους Θεωρίας Παιγνίων, η φορολογία και η νομοθεσία υπέρ του περιβάλλοντος καταργεί το Πρόβλημα των Τζαμπατζήδων.

Το επόμενο παράδειγμα μεταφέρει την πολιτική διάσταση του Διλήμματος του Φυλάκισμένου από την οικολογία σε ένα καθημερινό παράδειγμα.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 7

ΔΟΥΛΕΙΕΣ ΤΟΥ ΣΠΙΤΙΟΥ

Όπως το περιβάλλον δεν σώζεται μόνο και μόνο επειδή θα προτιμούσαμε να καταβάλουμε συλλογικά το κόστος προστασίας του (από το να μην το καταβάλουμε), έτσι και στο σπίτι: Όλα τα μέλη μιας οικογένειας προτιμούν ένα καθαρό σπίτι από ένα αχούρι. Παρόλο που είναι κουραστικό και δυσάρεστο το να καθαρίζεις την κουζίνα ή το μπάνιο, μια καθαρή κουζίνα ή ένα απαστράπτον μπάνιο αξίζουν την κούραση. Το πρόβλημα όμως είναι ότι, σε μια οικογένεια, η καθαριότητα είναι εύθραυστη καθώς ένα μέλος της μπορεί μέσα σε μερικά λεπτά, και δίχως ιδιαίτερη προσπάθεια, να επιστρέψει την κουζίνα ή το μπάνιο στην πρότερη, βρώμικη, κατάσταση. Άρα, το θέμα της καθαριότητας του σπιτιού, όπως και το θέμα της προστασίας του περιβάλλοντος, επαφίεται στην συλλογική (και όχι την ατομική) συμπεριφορά. Οι προτιμήσεις των μελών της οικογένειας συνήθως είναι όπως και στο **Εφαρμογή 6.** με μόνη διαφορά την αντικατάσταση του ρήματος «μετατρέπω» (τον κινητήρα μου) από την φράση «καθαρίζω αυτά που λέρωσα» και του «κόστους των χιλίων ευρώ» από την «σχετική κούραση»:

(1) Όλοι μας καθαρίζουμε αυτά που λερώνουμε, με προσωπικό κόστος την σχετική κούραση,

(2) Κανείς μας δεν καθαρίζει,

(3) Εγώ δεν καθαρίζω, ενώ όλοι οι άλλοι καθαρίζουν

(4) Πιάνομαι κορόϊδο καθώς είμαι η/ο μόνη/ος που καθαρίζει.

Εφόσον, όπως και στην **Εφαρμογή 6**, οι προσωπικές προτιμήσεις είναι κατά σειρά προτεραιότητας η ακόλουθη, έχουμε και πάλι ένα Πρόβλημα των Τζαμπατζήδων: Προτιμώ πάνω από όλα το αποτέλεσμα (3), κατόπιν το (1), μετά το (2) και τελευταίο το (4). Αποτέλεσμα; Ένα βρώμικο σπίτι, καθώς η κυρίαρχη στρατηγική του κάθε μέλους της οικογένειας είναι να μην καθαρίζει ποτέ! Στη περίπτωση της **Εφαρμογής 6,**η λύση ήταν η κρατική παρέμβαση. Εδώ δεν μπορεί να συμβεί κάτι τέτοιο. Η κρατική εξουσία μένει, ευτυχώς, έξω από την εξώπορτα του σπιτιού. Κι όμως. Τα σπίτια συνήθως λάμπουν. Παρόλο που η εξωγενής εξουσία δεν λύνει το οικιακό Πρόβλημα των Τζαμπατζήδων, υπάρχουν άλλες μορφές εξουσίας που το κάνουν: η πατριαρχική εξουσία που, μέσα από κοινωνικές συμβάσεις και νόρμες, επιβαρύνει τη γυναίκα του σπιτιού με όλες τις οικιακές εργασίες. Στα του οίκου, τον ρόλο του Κράτους τον παίζει, συνήθως, ο «πατριάρχης» που «λύνει» το συγκεκριμένο Πρόβλημα των Τζαμπατζήδων πείθοντας τον εαυτό του ότι έτσι είναι το «σωστό»: να καθαρίζει η γυναίκα!

Το Δίλημμα του Φυλακισμένου μπορεί να αποδειχθεί καλός «σύμμαχος» όχι μόνο επιχειρημάτων υπέρ κρατικών και διακρατικών παρεμβάσεων αλλά και του κλασσικού φιλελευθερισμού, ο οποίος θεμελιώνεται στον σκεπτικισμό ως προς το κράτος και την δυνατότητά του να εξυπηρετεί την κοινωνία. Παραδείγματος χάρη, το φημισμένο επιχείρημα του Άνταμ Σμιθ υπέρ της ελευθερίας της αγοράς βασίζεται σε μια λογική που λίγο διαφέρει από εκείνη του Διλήμματος του Φυλακισμένου.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 8

Ο ΑΝΤΑΜ ΣΜΙΘ ΚΑΙ ΤΟ ΑΟΡΑΤΟ ΧΕΡΙ

Το Δίλημμα του Φυλακισμένου αποτελεί ιδανική εισαγωγή στην σκέψη του Άνταμ Σμιθ σχετικά με τον τρόπο που το ιδιωτικό συμφέρον των εμπόρων οδηγεί στην εξυπηρέτηση του δημόσιου συμφέροντος εφόσον υπάρχουν πολλοί έμποροι που ανταγωνίζονται έντονα ο ένας τον άλλον. Ο Σμιθ ξεκινά με την παραδοχή ότι ο κάθε έμπορος ενδιαφέρεται μόνο για τον εαυτό του, για το προσωπικό, «μίζερο» κέρδος του. Όμως, καθώς προσπαθεί μετά μανίας να το κερδίσει, χωρίς να το ξέρει ή να το θέλει, υπονομεύει τον εαυτό του και προωθεί το κοινωνικό συμφέρον το οποίο, σύμφωνα με τον Σμιθ, δεν είναι άλλο από τη αφθονία φτηνών αγαθών (μιας και, σε τελική ανάλυση, όλοι μας είμαστε καταναλωτές). Αυτή είναι η ουσία της παραβολής του Αόρατου Χεριού: Είναι σαν ένα Αόρατο Χέρι να κινείται πίσω από τις πλάτες των ανθρώπων και να συντονίζει τις εγωιστικές τους προσπάθειες με τρόπο που, τελικά (και σε αντίθεση με τα ταπεινά τους ελατήρια), προάγει το Κοινωνικό Συμφέρον. Ο μηχανισμός με τον οποίο επιτυγχάνεται αυτό το κοινωνικό «θαύμα» βασίζεται σε ένα Δίλημμα του Φυλακισμένου του οποίου θύματα πέφτουν οι έμποροι: Ο κάθε έμπορος έχει να επιλέξει μεταξύ «χαμηλής» και «υψηλής» τιμής των αγαθών που πωλούν ενώ θα προτιμούσε να χρεώνουν όλοι «υψηλές» τιμές, από το να πουλάνε φτηνά και με χαμηλά κέρδη όλοι, ο κάθε έμπορος έχει μια κυρίαρχη στρατηγική: Να χρεώνει τιμή λίγο χαμηλότερη από τους άλλους! Έτσι, οι τιμές κατρακυλούν και το κυνήγι του προσωπικού κέρδους το εξαφανίζει. Είναι σαν ένα Αόρατο Χέρι να εργάζεται εκ μέρους των καταναλωτών και, γενικότερα,της κοινωνίας.

Στις επόμενες δυο εφαρμογές θα δούμε πως στοχαστές της Αριστεράς χρησιμοποιούν το Δίλημμα του Φυλακισμένου, καθώς παρέχει ενδιαφέρουσες εξηγήσεις του προβλήματος της συλλογικής δράσης των εργαζομένων αλλά και της ίδιας της τάσης του καπιταλισμού να παράγει (σύμφωνα με τον Μαρξ) κρίσεις:

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 9

ΕΡΓΑΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΙΚΗ ΔΡΑΣΗ

Έστω εργαζόμενοι σε μια επιχείρηση ή κάποιον κλάδο που αναρωτιούνται αν θα πρέπει να γίνουν μέλη ενός υπό ίδρυση συνδικάτου.

Έστω ακόμα ότι τα κίνητρά τους δεν είναι κομματικά αλλά αφορούν την βελτίωση των συνθηκών δουλειάς και τον μισθό τους. Το Συνδικάτο, αν ιδρυθεί και αποκτήσει ως μέλη την πλειοψηφία των εργαζόμενων, θα μπορέσει να διεκδικήσει με επιτυχία καλύτερες συνθήκες και μεγαλύτερο εισόδημα για όλους τους εργαζόμενους. Από αυτή την άποψη, ο κάθε εργαζόμενος προτιμά να δημιουργηθεί το Συνδικάτο από το να αποτύχει η απόπειρα ίδρυσής του. Όμως, αυτό εν σημαίνει αναγκαστικά ότι θα σπεύσει να γίνει ιδρυτικό του μέλος. Ο λόγος ίσως έχει να κάνει με το Δίλημμα του Φυλακισμένου: Η μια στρατηγική είναι: στρατηγική «Γίνομαι μέλος» και η άλλη είναι η στρατηγική «Αφήνω τους άλλους να το ιδρύσουν και εγώ μένω εκτός». Η απόφαση των εργαζόμενων έχει την δομή του Διλήμματος του Φυλακισμένου (ή, πιο σωστά, του Προβλήματος των Τζαμπατζήδων) στο βαθμό που η συμμετοχή στο Συνδικάτο έχει κάποιο προσωπικό κόστος (π.χ. συνδρομή ή, το πιο πιθανόν, στιγματισμός από την εργοδοσία) και για αυτό ο κάθε εργαζόμενος αξιολογεί τα πιθανά «αποτελέσματα» με την εξής ιεράρχηση: Το καλύτερο αποτέλεσμα είναι «να γίνουν όλοι οι άλλοι μέλη αλλά όχι εγώ» το δεύτερο καλύτερο αποτέλεσμα είναι «να γίνουμε όλοι μέλη» το τρίτο «να μην γίνει κανείς μέλος» και το χειρότερο από όλα «να γίνω εγώ το μόνο μέλος!». Με αυτή την στρατηγική δομή, ο κάθε εργαζόμενος έχει μια κυρίαρχη στρατηγική: να μείνει μακρυά από το Συνδικάτο αλλά και από κάθε συλλογική δράση, αφήνοντας τους άλλους να «βγάλουν το φίδι από την τρύπα»!

Το πρόβλημα της συλλογικής δράσης των εργαζόμενων που αναδεικνύει το η **Εφαρμογή 9** βρίσκεται πίσω από τις ατελείωτες συζητήσεις, ιδίως σε αγγλοσαξονικές χώρες, για το κατά πόσον είναι «σωστό» να επιβάλλεται στους εργαζομένους ενός κλάδου να είναι μέλη του συνδικάτου ή στους φοιτητές να είναι μέλη του Φοιτητικού Συλλόγου (και να πληρώνουν την σχετική ετήσια συνδρομή). Πράγματι έχει μεγάλο ενδιαφέρον η ιδεολογική συζήτηση για τον μακροπρόθεσμο αντίκτυπο αυτής της λύσης στην ποιότητα της συλλογικής δράσης, καθώς αναδεικνύει την δυσκολία με την οποία το ιδιωτικό συμφέρον των εργαζόμενων προάγει δράσεις που τελικά το εξυπηρετούν μόνο όμως αφού το υπερβούν.

Π.χ. στην ιστορία της **Εφαρμογής 9**, οι εργαλειακά ορθολογιστές εργαζόμενοι χρειάζονται «κάτι άλλο», πέραν της συνειδητοποίησης ότι τους συμφέρει η ίδρυση συνδικάτου, για να συμμετάσχουν στην ίδρυσή του: Χρειάζονται μια ιδεολογική ταύτιση με την «ιδέα» του συνδικάτου. Αυτή την σκέψη ο Μαρξ την εξέφρασε κάνοντας την διάκριση μεταξύ των εργαζομένων ως (α) εκ των πραγμάτων κοινωνική τάξη (class in itself), και (β) κοινωνική τάξη που δρα για «πάρτη» της (class for itself). Από τη δική μας σκοπιά έχει ενδιαφέρον η προσπάθεια του Elster (1985) να εξηγήσει αυτή την διαφορά χρησιμοποιώντας την αλληγορία ενός ενδοταξικού Διλήμματος του Φυλακισμένου.

Γενικότερα, από τη στιγμή που αρχίζουμε να σκεπτόμαστε με τον παραπάνω τρόπο, αρχίζουμε να διακρίνουμε πολλά και διάφορα Διλήμματα του Φυλακισμένου στο έργο του Μαρξ. Ακόμα και η θεμελιώδης θεωρία του περί καπιταλιστικών κρίσεων μπορεί να ιδωθεί μέσα από το πρίσμα του απλοϊκού παιγνίου που σκαρφίστηκε ο Tucker:

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 10

Η ΜΑΡΞΙΣΤΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΠΕΡΙ ΠΑΛΗΣ ΤΩΝ ΤΑΞΕΩΝ ΚΑΙ ΚΑΠΙΤΑΛΙΣΤΙΚΩΝ ΚΡΙΣΕΩΝ

Στο πρώτο τόμο του Κεφαλαίου ο Μαρξ αναφέρεται στις ταξικές συγκρούσεις στην Αγγλία για το ωράριο. Αρχικά μελετά την Εργασιακή

Νομοθεσία (Labour Acts) του 1349 η οποία εισήχθη με αφορμή την μείωση του εργατικού δυναμικού λόγω της πανώλης, και στόχο την αύξηση των ωρών εργασίας ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες. Κατόπιν περνά στον Νόμο του 1883 ο οποίος προέβλεπε το εξής «κανονικό» ωράριο για τέσσερεις κλωστοϋφαντουργικούς κλάδους: 5.30πμ με 8.30μμ για τους ενήλικες και μέγιστη διάρκεια εργασίας εννέα (!) ωρών για τα παιδιά 9 με 13 ετών. Από τότε που ιδρύθηκαν τα συνδικάτα, σημειώνει ο Μαρξ, το ωράριο αποτέλεσε πεδίο σύγκρουσης με τη εργοδοσία. Από τη δική μας σκοπιά, έχει ενδιαφέρον το κείμενό του που ακολουθεί, στο οποίο κάνει χρήση ενός επιχειρήματος που δεν διαφέρει δομικά καθόλου από το Πρόβλημα των Τζαμπατζήδων (βλ. **Εφαρμογή 6**):

«Η Ιστορία καταδεικνύει πως ο απομονωμένος «ελεύθερος» εργαζόμενος είναι απροστάτευτος απέναντι στον εργοδότη και ενδίδει… Έτσι ο εργάτης εξέρχεται από την παραγωγική διαδικασία διαφορετικός άνθρωπος σε σχέση με το πώς ήταν όταν άρχισε να συμμετέχει σε αυτήν. Η σύμβαση εργασίας (labour contract) δεν ήταν, ως πράξη, προϊόν ελεύθερης βούλησης. Ο χρόνος που μπορεί να πουλήσει ελεύθερα είναι ο χρόνος που είναι υποχρεωμένος να πουλήσει και μόνο η συλλογική αντίσταση των εργαζόμενων μπορεί να οδηγήσει στην νομοθέτηση που θα εμποδίσει του εργαζόμενους να πουλήσουν εθελοντικά στο κεφάλαιο του εαυτούς τους και το γένος τους με αποτέλεσμα την δουλεία και τον θάνατο. Αντί για τον πομπώδη κατάλογο των ύψιστων δικαιωμάτων του ανθρώπου, έχουμε την σεμνή «Μάγκνα Κάρτα» της Εργατικής Νομοθεσίας περί Βιομηχανιών (Factory Act).» (*Κεφάλαιο,* Τόμος 1, Κεφάλαιο 3, Μέρος iv – βλ. Marx,1973)

Ο Μαρξ επέκτεινε το επιχείρημά του αναφέροντας ένα δεύτερο Πρόβλημα των Τζαμπατζήδων που αυτή τη φορά παγιδεύει, όχι τους εργαζόμενους αλλά, τους εργοδότες τους: Κάθε εργοδότης θέλει να πληρώνουν οι ανταγωνιστές του υψηλούς μισθούς, έτσι ώστε να υπάρχει ρευστό στην αγορά για να μπορούν οι εργαζόμενοι να αγοράζουν τα αγαθά που παράγει η δική του επιχείρηση. Όμως, ο ίδιος προτιμά να πληρώνει μισθούς πείνας. Έτσι, οι εργοδότες πέφτουν θύματα του Προβλήματος των Τζαμπατζήδων: όλοι τους πληρώνουν ψίχουλα και, ως αποτέλεσμα, το επίπεδο της συνολικής (ή, στη γλώσσα του Keynes, της ενεργούς) ζήτησης στην οικονομία είναι τόσο χαμηλό που δεν επαρκεί για να απορροφηθούν τα παραγόμενα αγαθά. Συνεπώς, ο καπιταλισμός έχει την τάση να δημιουργεί κρίσεις υπο-κατανάλωσης (ή υπερ-παραγωγής). Με τα λόγια του Μαρξ: *«Ο κάθε καπιταλιστής γνωρίζει ακριβώς αυτό για τον εργαζόμενο που έχει στην δούλεψή του˙ ότι δεν σχετίζεται μαζί του όπως σχετίζεται ένας παραγωγός με έναν καταναλωτή, και για αυτό τον λόγο επιθυμεί να του περιορίσει όσο το δυνατόν τον μισθό, την αγοραστική του αξία. Βέβαια θα ήθελε οι εργαζόμενοι που δουλεύουν σε άλλους καπιταλιστές να είναι οι καλύτεροι καταναλωτές του δικού του αγαθού. Όμως η σχέση του κάθε καπιταλιστή με τους δικούς του εργαζόμενους έχει την μορφή της σχέσης κεφαλαίου και εργασίας, η οποία είναι η ουσιαστική σχέση.»*

Η Joan Robinson, καθηγήτρια στο Cambridge, έθεσε το ίδιο ζήτημα ως εξής: «Ο κάθε ένας [καπιταλιστής] ωφελείται από μια αύξηση στους μισθούς που πληρώνουν οι ανταγωνιστές του, και ζημιώνεται από μια αύξηση του μισθού που καταβάλει ο ίδιος. Η κάθε ομάδα έχει συμφέρον να αντιτίθεται στις πιέσεις του συγκεκριμένου συνδικάτου με το οποίο διαπραγματεύεται. Το γεγονός ότι ο κάθε καπιταλιστής έχει λόγο να κρατά τον μισθό χαμηλά δεν σημαίνει πως οι καπιταλιστές χάνουν όταν ο μισθός αναβαίνει.»

Υπό μια έννοια λοιπόν, ο Μαρξ φαίνεται να πιστεύει πως εάν οι εργαζόμενοι τα καταφέρουν να υπερβούν ένα Πρόβλημα των Τζαμπατζήδων (εκείνο που τους εμποδίζει να ενωθούν για να επιδιώξουν συλλογικά κοινούς σκοπούς) ίσως καταφέρουν να βοηθήσουν την κοινωνία να υπερβεί τον ανορθολογισμό (π.χ την υπερ-παραγωγή) που δημιουργεί ένα άλλο (δηλαδή το Πρόβλημα των Τζαμπατζήδων στο οποίο εγκλωβίζονται οι καπιταλιστές καθώς πασχίζουν να κρατήσουν τους μισθούς χαμηλά).

Για να έρθουμε και σε ένα επίκαιρο θέμα της εποχής μας, τουλάχιστον στην Ελλάδα, ας ρίξουμε μια ματιά στο τι έχει να συνεισφέρει το Δίλημμα του Φυλακισμένου στην συζήτηση περί διαφθοράς:

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 11

ΔΙΑΦΘΟΡΑ

Το Πρόβλημα των Τζαμπατζήδων κρύβεται πίσω από τους συνήθεις προβληματισμούς περί πάταξης της διαφθοράς καθώς συνοψίζει το πρόβλημα που προκύπτει όταν το βραχυπρόθεσμό ατομικό συμφέρον υπονομεύει το μακροπρόθεσμο συλλογικό συμφέρον. Π.χ. κάθε υπουργός, υφυπουργός, γενική γραμματέας υπουργείου ή διευθύντρια ΔΕΚΟ, σε κάποια στιγμή της καριέρας της, θα βρεθεί αντιμέτωπη με το δίλημμα: «να λαδωθώ από επιχειρηματικά συμφέροντα» ή «να παραμείνω άτεγκτη»; Η γενικευμένη διαφθορά της κυβέρνησης (δηλ. το να «λαδώνονται» σχεδόν όλοι!) έχει αρνητικό αντίκτυπο στις πιθανότητες επανεκλογής του κόμματός τους, κάτι που με την σειρά του τραυματίζει τις μακροπρόθεσμες προοπτικές της εν λόγω πολιτικού. Αν μάλιστα η διαφθορά επεκταθεί σε όλο το πολιτικό σκηνικό, τότε απαξιώνεται η πολιτική συνολικά και, μαζί με αυτήν, μειώνεται η κοινωνική εξουσία της φίλης μας πολιτικού. Για αυτό τον λόγο, οι περισσότεροι, αν όχι όλοι, οι πολιτικοί προτιμούν μια πολιτική σκηνή αδιάφθορη από μια πολιτική σκηνή βουτηγμένη στην διαφθορά. Το πρόβλημα όμως είναι πως, παρ' όλη αυτήν τους την σθεναρή προτίμησή τους, έχουν ισχυρό λόγο να λαδώνονται»! Στην γλώσσα του Διλήμματος του Φυλακισμένου, που αποτελεί την βάση του Προβλήματος των Τζαμπατζήδων, η αποδοχή της «μίζας» αποτελεί κυρίαρχη στρατηγική για την κάθε πολιτικό εφόσον (α) οι προτιμήσεις της έχουν την ακόλουθη μορφή και (β) είναι εργαλειακά ορθολογίστρια: 1η προτίμηση = λαδώνομαι εγώ και κανένας άλλος, 2η προτίμηση = δεν λαδώνεται κανένας, 3η προτίμηση = λαδωνόμαστε όλοι, 4η προτίμηση = λαδώνονται όλοι πλην εμού (του κορόϊδου)! Παρατήρησε ότι, ό,τι και να κάνουν οι υπόλοιποι, η βέλτιστη απάντηση της πολιτικού μας είναι να «λαδώνεται». Έτσι, αν και είναι γενική η προτίμηση μιας αδιάφθορης πολιτικής ζωής, οι πολιτικοί μας «λαδώνονται» (αυτή είναι η κυρίαρχη στρατηγική τους), οι κυβερνήσεις τους απαξιώνονται, και η πολιτική υποχωρεί.

Ένα πιο ανάλαφρο παράδειγμα της λογικής του Διλήμματος του Φυλακισμένου:

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 12

ΓΙΑΤΙ ΣΤΕΚΕΣΤΕ ΟΡΘΙΟΙ ΟΤΑΝ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΑΤΕ ΝΑ ΚΑΘΕΣΤΕ;

Έχετε πάει ποτέ σε συναυλία ροκ, ή κάτι αντίστοιχο (π.χ. ποδοσφαιρικό αγώνα), όπου υπάρχουν μεν καρέκλες για όλους αλλά όλοι στέκονται όρθιοι για να δουν καλύτερα παρόλο που αν όλοι κάθονταν θα έβλεπαν το ίδιο καλά χωρίς να κουράζονται; Μου έχει συμβεί πολλές φορές και με συγχύζει! Είναι προφανές ότι πρόκειται για μια κλασική περίπτωση Διλήμματος του Φυλακισμένου (και Προβλήματος των Τζαμπατζήδων) έτσι όπως ο κάθε θεατής προτιμά τα εξής αποτελέσματα με την εξής σειρά: 1η προτίμηση = Στέκομαι όρθιος όταν οι άλλοι όλοι κάθονται και έτσι έχω πανοραμική θέα που με αποζημιώνει για τη κούραση που προκαλεί η ορθοστασία, 2η προτίμηση = Καθόμαστε όλοι, έχουμε την ίδια θέα και παρακολουθούμε ξεκούραστα, 3η προτίμηση = Στεκόμαστε όλοι όρθιοι, έχουμε την ίδια θέα με το αν καθόμασταν αλλά κουραζόμαστε από την ορθοστασία άνευ λόγου και αιτίας, 4η προτίμηση = Κάθομαι εγώ την ώρα που στέκονται οι υπόλοιποι και δεν βλέπω απολύτως τίποτα. Η ισορροπία του παιγνίου αυτού μας θέλει να στεκόμαστε όλοι ως αποτέλεσμα της γνωστής κυρίαρχης στρατηγικής που επιβάλλει την συλλογική ανοησία στο όνομα του εργαλειακού ορθολογισμού.

Πολλές φορές το Δίλημμα του Φυλακισμένου εμπλέκει και την… Φύση.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 13

Η ΜΕΙΩΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΩΝ

Αποτελεί κοινή γνώση πλέον πως η ευρεία χρήση, σε έναν πληθυσμό, των αντιβιοτικών μειώνει την αποτελεσματικότητά τους καθώς τα μικρόβια μεταλλάσσονται και έτσι καταφέρνουν να αυξήσουν τις αντιστάσεις τους στα ευρείας χρήσης αντιβιοτικά. Πρόκειται για ένα καλό παράδειγμα Προβλήματος των Τζαμπατζήδων. Όλοι μας προτιμούμε να μην γίνεται αλόγιστη χρήση των αντιβιοτικών, έτσι ώστε να ξέρουμε ότι θα είναι αποτελεσματικά όταν τα χρειαστούμε. Όμως, όπως και στην **Εφαρμογή 6**, η ατομική επιλογή δεν επηρεάζει σημαντικά το γενικό αποτέλεσμα: αν, π.χ., εσύ δεν πάρεις αντιβιοτικά για να αντιμετωπίσεις μια ήπιας μορφής ασθένεια (τηρώντας με άλλα λόγια τον κανόνα που καλό θα ήταν να τηρούν όλοι), αυτό δεν θα έχει σημαντικό αντίκτυπο στην αποτελεσματικότητα των αντιβιοτικών ό,τι και να κάνει ο υπόλοιπος πληθυσμός («ένας κούκος δεν φέρνει την Άνοιξη», που λέει κι ο λαός) και, άρα, από τη στιγμή που τα αντιβιοτικά σε ανακουφίζουν έστω και λίγο, η κυρίαρχη στρατηγική του κάθε εργαλειακού ορθολογιστή είναι να παίρνει αντιβιοτικά για ψύλλου πήδημα.

Αν προσθέσουμε σε αυτό σκεπτικό και το συμφέρον των φαρμακευτικών εταιρειών που θέλουν να μεγιστοποιούν τις πωλήσεις όλο και πολυπλοκότερων (και συνεπώς ακριβότερων) φαρμάκων, το μέλλον των υπερ-μικροβίων που θα ταλαιπωρούν τις μελλοντικές γενιές είναι εξασφαλισμένο!

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 14

ΤΟ ΔΙΛΗΜΜΑ ΤΟΥ ΦΥΛΑΚΙΣΜΕΝΟΥ ΚΑΙ Η ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

<u>Γιατί ξεράθηκε η Αρτεσιανή Κοιλάδα;</u>

Η συμβατική σοφία πιστεύει ότι η οδός για να αποφύγουμε την παγκόσμια οικολογική καταστροφή είναι να πείσουμε τον κόσμο να αλλάξει τις ιδιοτελείς του συνήθειες για το κοινό καλό. Μια πιο ευφυής όμως προσέγγιση θα ήταν να χρησιμοποιήσουμε μια απέραντη και ανανεώσιμη πηγή: την ανθρώπινη τάση να σκεφτόμαστε κυρίως με βάση το βραχυπρόθεσμο συμφέρον μας.

Ας δούμε ένα παράδειγμα, με ανάλογα του οποίου είμαστε όλοι εξοικειωμένοι: Η Αρτεσιανή Κοιλάδα, στο Κάνσας των ΗΠΑ, διέθετε κάποτε, όπως φαίνεται και από το όνομά της, εκατοντάδες φυσικές πηγές. Εάν έκανες γεώτρηση, το νερό σχημάτιζε πίδακα, ενώ υπήρχαν στην περιοχή έλη όπου οι αγελάδες που έβοσκαν βυθίζονταν μέχρι την κοιλιά. Όλα αυτά τη δεκαετία του '20. Ακόμη παλαιότερα, την εποχή των πρώτων μεταναστών, το ποτάμι της περιοχής ήταν μάλιστα πλωτό σε απόσταση πολλών χιλιομέτρων.

Σήμερα το ποτάμι είναι ξερό, οι πηγές έχουν εξαφανιστεί, και οι κάτοικοι πρέπει να ανοίγουν όλο και βαθύτερες γεωτρήσεις για να βρουν νερό. Η αιτία είναι προφανής: είναι οι υδροβόρες εκτεταμένες καλλιέργειες καλαμποκιού που έχουν επικρατήσει στην περιοχή, ακριβώς λόγω της αρχικής αφθονίας του νερού εκεί πέρα.

Τώρα, ενώ όλοι αντιλαμβάνονται το πρόβλημα, κανείς δεν είναι διατεθειμένος να περιορίσει τη δική του κατανάλωση για το κοινό όφελος, σκεφτόμενος ότι απλώς έτσι θα βρει ευκαιρία να επωφεληθεί κάποιος άλλος. Έτσι όλοι μαζί, οδηγούν τις καλλιέργειές τους στο αδιέξοδο.

Σε ένα άλλο μέρος πάλι, κοντά στη Βαλέντσια της Ισπανίας, 15.000 αγρότες μοιράζονται τα νερά του ποταμού Τουρία σύμφωνα με ένα διακανονισμό διάρκειας τουλάχιστον 550 χρόνων. Κάθε αγρότης, όταν έρθει η σειρά του παίρνει τόσο μόνο νερό όσο χρειάζεται από το αρδευτικό κανάλι, χωρίς να σπαταλά ούτε σταγόνα. Δεν τολμά να κλέψει, απλά διότι παρακολουθείται συνεχώς από τα άγρυπνα μάτια των γειτόνων του πριν και μετά από αυτόν στο κανάλι.

Τυχόν παράπονα έρχονται στο Δικαστήριο των Νερών, που συναντιέται κάθε Πέμπτη πρωί έξω από τη μητρόπολη στη Βαλέντσια. Αρχεία που φθάνουν πίσω μέχρι το 1400, φαίνεται να δείχνουν ότι η κλεψιά είναι σπάνια.

Δύο αρδευτικά συστήματα: το ένα βιώσιμο, δίκαιο και μακροζώητο, το άλλο καταδικασμένο. Πρόκειται για δύο περιπτώσεις που συχνά παρατίθενται από τους πολιτικούς επιστήμονες οι οποίοι αγωνίζονται να καταλάβουν την συνήθη ανθρώπινη αποτυχία να λυθούν τα προβλήματα "κοινής δεξαμενής φυσικών πόρων" ("common - pool recourse problems").

<u>Η τραγωδία των κοινών αγαθών</u>

Το 1968 ο οικολόγος Garret Hardin έγραψε ένα άρθρο στο περιοδικό Science όπου εξηγούσε "την τραγωδία των κοινών (αγαθών)". Γιατί δηλαδή η κοινοτική γη τείνει πάντα να υποφέρει από υπερβόσκηση και γιατί κάθε ψαρότοπος υποφέρει από την υπεραλίευση. Η αιτία είναι, εξήγησε, γιατί τα οφέλη από κάθε παραπάνω αγελάδα (ή κάθε παραπάνω ψαριά) τα καρπώνεται ο ιδιοκτήτης τους, ενώ το κόστος από τη βλάβη που προκαλείται μοιράζεται μεταξύ όλων των χρηστών του κοινού αγαθού. Στη γλώσσα των οικονομολόγων, το κόστος εξωτερικεύεται. Έτσι, η ιδιωτικά ορθολογική συμπεριφορά, οδηγεί σε συλλογική συμφορά.

Η τρύπα του όζοντος και το φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι κλασσικές τραγωδίες των κοινών αγαθών εν τη γενέσει: κάθε φορά που καις ένα γαλόνι βενζίνη για να κατέβεις στο κέντρο, εσύ δρέπεις το όφελος, ενώ μοιράζεσαι το κόστος με τα έξη δις ανθρώπους που ζουν στον πλανήτη.

Ας δούμε δύο κλασσικές συνταγές που χρησιμοποιούνται συνήθως από τους διοικούντες σε τέτοιες περιπτώσεις: Μία λύση είναι ένας εξωτερικός παράγοντας, π.χ. μια κυβέρνηση, να θέσει κανονισμούς, για παράδειγμα να ορίσει το μέγιστο επιτρεπόμενο μέγεθος κάθε κοπαδιού. Η άλλη λύση είναι να ιδιωτικοποιήσεις το κοινωνικό αγαθό, έτσι ώστε ο ιδιοκτήτης να έχει τώρα τόσο τα οφέλη όσο και το κόστος. Έτσι θα έχει κάθε λόγο να αποφύγει την υπερεκμετάλλευση.

Η συγκεντρωτική λύση

Μέχρι πριν λίγες δεκαετίες, η πρώτη λύση ήταν η πιο δημοφιλής. Οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο αντιδρούσαν στην ύπαρξη κάθε προβλήματος κοινωνικού αγαθού με θέσπιση κανονισμών, ελέγχους και κρατικοποιήσεις. Στην Ινδία, η κυβέρνηση εθνικοποίησε τα δάση και τους βοσκότοπους που παραδοσιακά ανήκαν στις κοινότητες, και τα έθεσε υπό κεντρικό γραφειοκρατικό έλεγχο ο οποίος έδρευε πάρα πολύ μακριά.

Αυτό το σύστημα θα μπορούσε να είχε δουλέψει, αν οι κυβερνήσεις ήταν αποτελεσματικές και αδιάφθορες, και διέθεταν άπειρους πόρους για να πραγματοποιούν τα σχέδιά τους. Αλλά τελικά η πολιτική αυτή έκανε τα πράγματα ακόμη χειρότερα, γιατί το δάσος δεν ήταν πια ούτε καν συλλογική ιδιοκτησία του τοπικού χωριού. Έτσι η υπερβόσκηση, η λαθροθηρία, η λαθροϋλοτομία εντάθηκαν -το κόστος πλέον είχε εξωτερικευτεί όχι απλά στους υπόλοιπους κατοίκους του χωριού αλλά σε ολόκληρη τη χώρα.

Ανάλογη δομή αντιρρυπαντικών κανονισμών διαθέτουν και οι ΗΠΑ. Γραφειοκράτες αποφασίζουν, ανταποκρινόμενοι σε πιέσεις από ομάδες πίεσης, ακριβώς ποιά επίπεδα ρύπανσης να επιτρέψουν, συνήθως μη δίνοντας κανένα κίνητρο για περικοπές κάτω του ελάχιστου επιπέδου, και ακόμη εξειδικεύουν τις τεχνολογίες που θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν (η αποκαλούμενη πολιτική της "καλύτερης διαθέσιμης τεχνολογίας").

Αυτό δημιουργεί αντίστροφα κίνητρα για τους ρυπαίνοντες, γιατί κάνει τη ρύπανση ελεύθερη μέχρι το ελάχιστο όριο, και δεν υπάρχει κίνητρο να μειωθεί περισσότερο. Όποιος λοιπόν φροντίζει από μόνος του να ρυπαίνει όσο το δυνατόν λιγότερο, τιμωρείται σε σχέση με αυτόν που απλά ακολουθεί τον κανονισμό.

Έχει αποδειχθεί μάλιστα ότι με ένα ποσοστό μόνο των χρημάτων που δαπανά μια μεγάλη εταιρία για να ακολουθήσει τους περιβαλλοντικούς κανονισμούς της κυβέρνησης, θα μπορούσε να πετύχει πολλαπλάσιο αποτέλεσμα με ορθολογική χρήση.

Μια άλλη μέθοδος, μεταξύ παρεμβατισμού και ιδιωτικοποίησης, είναι να επιτρέπεται σε κάθε εταιρεία να παράγει ρυπαντές εάν θέλει, αλλά για κάθε τιμή πάνω από το μηδέν θα πρέπει να πληρώνει κάποιο ποσό (ρυπαντικά τέλη) στην κυβέρνηση. Έτσι η μεν εταιρεία θα έχει κίνητρο να διατηρεί τη ρύπανση σε χαμηλά επίπεδα, η δε κυβέρνηση θα έχει κάποια χρήματα να δαπανήσει σε φιλοπεριβαλλοντική πολιτική. Το 1990 η Clean Air Act θέσπισε μια αγορά εμπορεύσιμων αδειών ρύπανσης για εκπομπές διοξειδίου του Θείου.

<u>Οι παγίδες της ιδιωτικοποίησης</u>

Επειδή η ιδιωτικοποίηση ενός κοινωνικού αγαθού μπορεί να εσωτερικεύσει το κόστος της καταστροφής του, οι οικονομολόγοι με αυξανόμενη συχνότητα προτείνουν την ιδιωτικοποίηση ως τη λύση για τα προβλήματα των κοινωνικών αγαθών.

Οι ιδιωτικοποιήσεις όμως έχουν τα δικά τους μειονεκτήματα. Η προσπάθεια περίφραξης των κοινοτικών γαιών στην Μ. Βρετανία, στις αρχές της βιομηχανικής εποχής, προκάλεσε τουλάχιστον τρεις σοβαρές εξεγέρσεις μικροκτηματιών που έχαναν την παραδοσιακό τους δικαίωμα πρόσβασης σε αυτές. Το ίδιο θα συνέβαινε και σήμερα σε ανάλογες περιπτώσεις.

Πάλι, πως θα μπορούσε να ιδιωτικοποιηθεί η προστασία των φαλαινών για παράδειγμα; Το πιθανότερο είναι ότι οι φαλαινοθήρες θα ήταν σε θέση να πληρώσουν πολύ περισσότερα χρήματα από όσα θα μπορούσαν αυτοί που θα συνεισέφεραν κάποιο ποσό για την προστασία τους ή θα πλήρωναν για να τις απολαμβάνουν να ζουν ελεύθερες.

Ομοίως, αν έβγαζαν στο σφυρί τα εθνικά πάρκα, πολύ περισσότερα χρήματα θα ήταν διατεθειμένοι να πληρώσουν αυτοί που σκοπεύουν να ανοίξουν εκεί ορυχεία, παραδείγματος χάριν, παρά αυτοί που θα ήθελαν να διατηρήσουν το πάρκο ανέγγιχτο, με ελεύθερη πρόσβαση για το κοινό.

Ακόμη περισσότερο, δεν είναι καθόλου βέβαιο ότι η ορθολογικότητα θα ωθούσε έναν ιδιώτη ιδιοκτήτη ενός περιβαλλοντικού δημόσιου αγαθού να το προστατεύσει ή να το διαχειριστεί βιώσιμα. Πριν τριάντα χρόνια ένας μαθηματικός, ο Colin Clark, έγραψε ένα άρθρο στο περιοδικό Science, αποδεικνύοντας ότι κάτω από ορισμένες περιστάσεις θα ήταν οικονομικά συμφερότερο να εξαλείψει ο επιχειρηματίας τις φάλαινες.

Καθώς τα κέρδη από τόκους ή από το χρηματιστήριο επέτρεπαν (τότε) στα χρήματα να αυξηθούν πολύ ταχύτερα από όσο τους το επέτρεπε ο ρυθμός αναπαραγωγής των φαλαινών, ακόμη και κάποιος που θα διέθετε ένα ορισμένο παγκόσμιο μονοπώλιο στην εκμετάλλευση των φαλαινών, είναι αμφίβολο εάν θα τον συνέφερε να ασχοληθεί με μια βιώσιμη εκμετάλλευση των ζώων. Θα ήταν περισσότερο κερδοφόρο να τις σκοτώσει όλες και να τις πουλήσει, μαζί με τον εξοπλισμό, και να καταθέσει τα κέρδη στην τράπεζα για να καρπωθεί τους τόκους.

<u>Η επίκληση στην ανθρώπινη φύση</u>

Πολλοί πάλι επιμένουν να επικαλούνται την καλή ανθρώπινη φύση. Κάνουν έκκληση σε ηθικές αρχές, το κοινό ή μελλοντικό συμφέρον της ανθρωπότητας, καλώντας σε θυσίες και αυτοπεριορισμούς. Αυτή είναι η μέθοδος που χρησιμοποιείται π.χ. συχνά από τις περιβαλλοντικές οργανώσεις.

Και όμως, οι περιβαλλοντιστές δεν θα έπρεπε πραγματικά να πιστεύουν ότι αρκεί απλώς μια αύξηση της συνειδητοποίησης για να αλλάξει ο κόσμος. Σχεδόν οι μόνες περιπτώσεις όπου πράγματι θα μπορούσαν να ισχυριστούν ότι πέτυχαν πολλά μέσω της ηθικής πειθούς είναι οι εκστρατείες εναντίον της ένδυσης με γούνες και της χρήσης ελεφαντόδοντου. Στην περίπτωση αυτή η ντροπή αποδείχτηκε τόσο αποτελεσματική ως κίνητρο, όσο τα χρήματα σε άλλες περιπτώσεις. Οι γούνες όμως είναι πολυτέλειες.

Η ανακύκλωση πάλι, είναι γνωστό ότι δουλεύει καλύτερα συνδυασμένοι με οικονομικά κίνητρα ή νομικές κυρώσεις. Ακόμη και μια μικρή επιστροφή χρημάτων μπορεί να αλλάξει δραματικά το ποσό των υλικών που ανακυκλώνονται από ένα νοικοκυριό. Τα φιλανθρωπικά σωματεία άλλωστε γνωρίζουν από καιρό ότι οι άνθρωποι είναι πιο πρόθυμοι να κάνουν δωρεές εάν ανταμείβονται, ακόμη και με ένα αυτοκόλλητο ή μια κονκάρδα.

Υπεισέρχεται λοιπόν ένας νέος όρος, αυτός της ανταπόδοσης. Αφού μιλάμε για την ανθρώπινη φύση, ας ανατρέξουμε στην επιστήμη της Βιολογίας. Οι βιολόγοι παλιά εξηγούσαν τη συμπεριφορά των ζώων με όρους όπως το "καλό του είδους". Τώρα, η εξελικτική βιολογία έχει μετασχηματιστεί από την έννοια του "εγωϊστικού γονίδιου", που εκλαϊκεύτηκε από τον Ρίτσαρντ Ντώκινς.

Ο βασικός του ισχυρισμός είναι ότι τα ζώα, συμπεριλαμβανομένου του ανθρώπου, δρουν αλτρουιστικά μόνο όταν αυτό φέρνει κάποιο όφελος σε αντίγραφα των δικών τους γενών. Αυτό συμβαίνει σε δύο περιστάσεις: όταν ο αλτρουϊστής και ο ευεργετούμενος είναι κοντινοί συγγενείς (όπως οι μέλισσες σε μια κυψέλη), και όταν ο αλτρουϊστής είναι σε θέση να λάβει επιστροφή της χάρη σε μελλοντικό χρόνο. (αφετηρία της θεωρίας: Adaptation and Natural Selection (1966) του George Williams)

Ανάλογη επίδραση είχε και στις οικονομικές επιστήμες το βιβλίο Logic of Collective Action του Mancur Olson, ο οποίος αμφισβήτησε την άποψη ότι τα άτομα θα προσπαθούσαν ποτέ να προωθήσουν τα συλλογικά τους συμφέροντα μάλλον παρά τα βραχυπρόθεσμα ατομικά τους συμφέροντα.

Το δίλημμα του φυλακισμένου

Η νέα αυτή σύγκλιση βιολογίας και οικονομικών υποβοηθήθηκε από μια κοινή μεθοδολογία -τη θεωρία παιγνίων, την οποία εισήγαγε στη βιολογία ο John Maynard Smith.

Την υπόθεση του διλήμματος του φυλακισμένου την συναντήσαμε αναλυτικά σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Το αποτέλεσμα είναι ότι τελικά οι δύο φυλακισμένοι κατηγορούν έτσι ο ένας τον άλλο και πάνε από τρία χρόνια φυλακή, αντί για ένα που θα πήγαιναν εάν κανένας δε μιλούσε. Στη γλώσσα των παιγνίων, λέμε ότι ατομικά ορθολογικές στρατηγικές καταλήγουν σε ένα συλλογικά παράλογο αποτέλεσμα.

Οι βιολόγοι ενδιαφέρονται για το δίλημμα του κρατουμένου ως ένα μοντέλο για την εξέλιξη της συνεργασίας. Υπό ποίες συνθήκες, αναρωτιόνται, θα συνέφερε ένα ζώο να αναπτύξει μια στρατηγική βασισμένη στη συνεργασία μάλλον παρά στην αποστασία;

Ο κανόνας της ανταπόδοσης

Όταν δοκίμασαν το δίλημμα στην πράξη, βγήκαν πρωτότυπα συμπεράσματα. Εάν το παιχνίδι είναι ένα μόνο ανάμεσα σε μια μακρά σειρά, που πράγματι παίχτηκαν από φοιτητές, ερευνητές, ή υπολογιστές, για πόντους μάλλον παρά για χρόνια στη φυλακή, βρέθηκε ότι υπό τέτοιες περιστάσεις η καλύτερη ατομική στρατηγική είναι να συνεργαστείς στην πρώτη δίκη, και ύστερα να κάνεις ότι έκανε και ο άλλος την τελευταία φορά. Αυτή η στρατηγική έγινε γνωστή ως ο κανόνας της ανταπόδοσης (tit-for-tat, στα ελληνικά κάτι σαν «μία σου και μία μου», όχι με την αρνητική μόνο έννοια).

Η απειλή της αντεκδίκησης μειώνει κατά πολύ τα πιθανά κέρδη μιας αποστασίας. Ερευνητές που μελέτησαν αθλητικούς αγώνες, βρήκαν ότι δεν υπάρχει στρατηγική ικανή να χτυπήσει την tit-for-tat. Η στρατηγική tit-for-two-tats, δηλαδή να συνεχίσεις τη συνεργασία ακόμη και αν ο άλλος αποστατήσει μια φορά, αλλά όχι εάν αποστατήσει δεύτερη, είναι η μόνη που κάπως την πλησιάζει, αλλά ανάμεσα σε εκατοντάδες στρατηγικές που δοκιμάστηκαν, καμιά δεν δουλεύει καλύτερα. Έκτοτε οι βιολόγοι βρίσκουν τη στρατηγική να εφαρμόζεται σε ολόκληρο το ζωικό βασίλειο. Μιά θηλυκή νυχτερίδα βαμπίρ θα προσφέρει αίμα (!) σε μια άλλη θηλυκιά, όχι όμως εάν η τελευταία της αρνήθηκε ανάλογη προσφορά στο παρελθόν.

Τέτοιες περιπτώσεις έχουν πείσει τους βιολόγους ότι η βάση της κοινωνικής ζωής σε ζώα όπως τα πρωτεύοντα και τα δελφίνια, είναι η αμοιβαιότητα. Οι μπαμπουίνοι και οι χιμπατζήδες θυμούνται περασμένες χάρες όταν έρχονται ο ένας σε βοήθεια του άλλου στους καυγάδες. Αλλά και οι άνθρωποι κάνουν το ίδιο. Βρέθηκε, για παράδειγμα, ότι μεταξύ των Ache της Παραγουάης, οι κυνηγοί που έπιασαν θήραμα μοιράζονται το κρέας με αυτούς που τους έχουν βοηθήσει στο παρελθόν ή είναι πιθανό να τους βοηθήσουν στο μέλλον.

Η συνέπεια αυτών των ερευνών είναι ότι όπου η συνεργασία μεταξύ ατόμων πράγματι αναπτύσσεται, υπερνικώντας το δίλημμα του φυλακισμένου, το κάνει με τη στρατηγική της ανταπόδοσης. Μια προσεκτική ανταλλαγή εξυπηρετήσεων, επιτρέπει να χτιστεί εμπιστοσύνη πάνω σε μια σκαλωσιά ατομικών αμοιβών. Το συμπέρασμα της βιολογίας, με άλλα λόγια, είναι ελπιδοφόρο: Η συνεργασία μπορεί πράγματι να αναδυθεί φυσιολογικά. Το συλλογικό συμφέρον μπορεί να εξυπηρετηθεί από την επιδίωξη των εγωιστικών συμφερόντων.

Η μέση οδός

Όπως λοιπόν δείχνουν περιπτώσεις όπως της Βαλέντσια, όπου το πρόβλημα των κοινωνικών αγαθών έχει λυθεί, η απάντηση δεν είναι ούτε η ιδιωτικοποίηση ούτε ο συγκεντρωτισμός. Οι ντόπιοι μπορούν και πράγματι λύνουν τα προβλήματά τους από κοινού, στο βαθμό που η κοινότητα παραμένει μικρή, σταθερή, με ανοιχτές γραμμές επικοινωνίας, και έχει ένα ισχυρό ενδιαφέρον για το μέλλον.

Μεταξύ των παραδειγμάτων που αναφέρονται είναι και μια μικρή κοινότητα ψαράδων στο Alanya της Τουρκίας. Τη δεκαετία του '70 οι ντόπιοι ψαράδες έπεσαν στη συνήθη παγίδα της υπεραλίευσης, της διαμάχης και της πιθανής εξάντλησης των φυσικών πόρων. Αλλά τότε ανάπτυξαν ένα ευφυές και πολύπλοκο σύστημα κανόνων, με το οποίο σε κάθε ψαρότοπο επιτρέπεται ένας μόνο ψαράς κυκλικά, ανάλογα με τις εποχές. Τους κανόνες επιβάλλουν οι ψαράδες από μόνοι τους, αν και η κυβέρνηση αναγνωρίζει το σύστημα με νόμο.

Στη Βαλέντσια συμβαίνουν λίγο - πολύ τα ίδια. Τα άτομα γνωρίζονται μεταξύ τους και μπορούν γρήγορα να προσδιορίσουν τους κλέφτες. Επειδή το παιχνίδι παίζεται ξανά και ξανά, κάθε απατεώνας διακινδυνεύει οστρακισμό και κυρώσεις στον επόμενο γύρο. Έτσι μια μικρή, σταθερή κοινότητα, που αλληλεπιδρά επαναλαμβανόμενες φορές, μπορεί να βρει τρόπο να προωθήσει το κοινό συμφέρον -μεταβάλλοντας τους ιδιωτικούς υπολογισμούς.

Μερικοί βιολόγοι ισχυρίζονται ότι ακόμη και αρκετές μεγάλες ομάδες μπορούν να συνεργαστούν. Τα προβλήματα κοινών πόρων έχουν βαθιές ρίζες στη γενετική των φυτών και των ζώων. Για να λειτουργήσει ένας ανθρώπινος οργανισμός, 75.000 διαφορετικά γονίδια πρέπει να συνεργαστούν και να αντιμετωπίσουν τα γονίδια εισβολείς και γενικώς τα καταφέρνουν.

Μερικοί παραπέμπουν εδώ στον Άνταμ Σμιθ, ο οποίος ισχυρίστηκε ότι «εάν τα άτομα έχουν επαρκές κοινό συμφέρον στο καλό των ομάδων τους, θα συνεργαστούν για να καταστείλουν τις δραστηριότητες μελών που δρουν ενάντια στην ευημερία της ομάδας». Αυτή η ιδέα αποκαλείται από τον Egbert Leigh "το κοινοβούλιο των γονιδίων". Προσοχή όμως: είναι κρίσιμο το γεγονός ότι όλα τα μέλη ενός τέτοιου κοινοβουλίου θα υποφέρουν αν διασπασθεί η συνεργασία τους, κάτι που δεν συμβαίνει για τα μέλη ενός εθνικού κοινοβουλίου που ψηφίζει λύσεις για διάφορα τοπικά προβλήματα.

Θα συνεχίσουμε τώρα με δύο ακόμη εφαρμογές που έχουν να κάνουν με τη χρησιμότητα της θεωρίας παιγνίων σε επιστημονικά θέματα.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 15

ΒΙΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

Πρέπει να σταθούμε στην εφαρμογή της θεωρίας παιγνίων στη βιολογία, δηλαδή στην εφαρμογή της «καλύτερης στρατηγικής» στον (συν)ανταγωνισμό ή στη συνεργασία μεταξύ παικτών σε επίπεδο ειδών ή μεμονωμένων ζώων. Αυτό έχει γίνει στις περιπτώσεις εκείνες όπου είναι δύσκολο να προβλέψει κανείς τα αποτελέσματα της φυσικής επιλογής, επειδή το καλύτερο που μπορεί να γίνει εξαρτάται από το τι κάνουν τα άλλα μέλη ενός πληθυσμού.

Οι τεχνικές της θεωρίας παιγνίων χρησιμοποιήθηκαν πράγματι σε απλά μοντέλα «εξελικτικών παιχνιδιών» για να προσφέρουν μιαν εξήγηση για την εξέλιξη ορισμένων χαρακτηριστικών. Ετσι ο βρετανός βιολόγος John Maynard Smith διατύπωσε μια εξελικτική θεωρία παιγνίων, καταλήγοντας στην έννοια της «εξελικτικά ευσταθούς στρατηγικής» που, αν όλα σχεδόν τα μέλη ενός πληθυσμού υιοθετήσουν, καμία άλλη μεταλλαγμένη στρατηγική δεν μπορεί να αποδώσει καλύτερα έναντί της και να «απειλήσει» τον πληθυσμό.

Από την άλλη μεριά, κάποιοι είχαν ήδη υποθέσει ότι πιθανόν δεν χρειάζεται ένα τέλεια ορθολογικό ον για να αναγνωρίσει την καλύτερη στρατηγική και προσπάθησαν να εφαρμόσουν τη θεωρία σε μοντέλα θεμελιωδών μικροβιολογικών δομών. Το ενδιαφέρον είναι ότι ανακαλύφθηκε πως μικροσκοπικά μόρια RNA μπορεί πράγματι να εμπλακούν σε απλά παιχνίδια δύο παικτών.

Αυτό, μεταξύ άλλων, παρακίνησε να εξεταστεί αν υπάρχει κάποια σύνδεση ανάμεσα στη θεωρία παιγνίων και το πιο θεμελιώδες επίπεδο βασικής επιστήμης, την κβαντική φυσική. Παραδείγματος χάριν, αν ερμηνεύσουμε τις ανταποδόσεις ως ενεργειακά κέρδη, είναι δυνατόν να απεικονίσουμε το δίλημμα του κρατούμενου με όρους ενός απλού φυσικού μοντέλου δύο ηλεκτρονίων στις ηλεκτρονικές στοιβάδες ενός ατόμου.

Ο Niels Bohr πίστευε ότι η ανακάλυψη της κβαντικής φυσικής σήμαινε κάτι παραπάνω από την ανακάλυψη των νόμων της μικροφυσικής, μια και βασικές πλευρές της κβαντικής μηχανικής - συμπληρωματικότητα, μη αντιμεταθετικότητα - θα μπορούσαν να εκδηλωθούν σε άλλους τομείς της επιστήμης. Η ιδέα να συνδυαστεί η κβαντική μηχανική με τη θεωρία παιγνίων είναι κάτι που ξεκίνησε το 1999. Την ίδια χρονιά τρεις γερμανοί φυσικοί πρότειναν την κβαντική εκδοχή του κλασικού παιχνιδιού του «διλήμματος του κρατούμενου». Κάνοντας χρήση τού χαρακτηριστικά αποκλειστικού γνωρίσματος της κβαντικής μηχανικής περί κβαντικά συσχετισμένων καταστάσεων, έδειξαν ότι σε ένα κβαντικό παιχνίδι η προκύπτουσα ανταπόδοση μπορεί να είναι υψηλότερη απ' ό,τι σε ένα κλασικό παιχνίδι και κατέληξαν στο ότι η κβαντική εκδοχή του παιχνιδιού κατέχει μια μοναδική ισορροπία Nash, η οποία όμως ταυτόχρονα δίνει και τις μέγιστες δυνατές ανταποδόσεις (υπάρχει δηλαδή η λεγόμενη «βέλτιστη κατά Pareto ισορροπία», μια έννοια που επινοήθηκε από τον ιταλό οικονομολόγο Vilfredo Pareto). Προφανώς στο κβαντικό παιχνίδι οι παίκτες καταφέρνουν να λύσουν το δίλημμα!

Δύο φτιάχνουν παρέα, τρεις αποτελούν πλήθος, όπως συνήθως λέγεται. Ήδη κλασικά συστήματα τριών σωματίων εμφανίζουν χαοτική συμπεριφορά. Και κβαντικά συστήματα πολλών σωματίων παρουσιάζουν ενδιαφέροντα πολύπλοκα φαινόμενα. Αριθμητικές προσομοιώσεις που έγιναν σε επαναλαμβανόμενα κλασικά παιχνίδια έδειξαν ότι νέα φαινόμενα προκύπτουν στο όριο πολλών παικτών. Παράδειγμα είναι η κατάρρευση μιας χρηματιστηριακής αγοράς, που συμβαίνει όταν κάποιοι αποφασίσουν ξαφνικά να πουλήσουν τις μετοχές τους την ίδια χρονική στιγμή.

Η κβαντική εκδοχή ενός κλασικού παιχνιδιού πολλών παικτών εξακολουθεί να δείχνει ότι υπάρχει ανώτερο αποτέλεσμα από αυτό που μπορεί να επιτευχθεί κλασικά. Ουσιαστικά ο λόγος είναι ότι οι κβαντικές συσχετίσεις επιτρέπουν μεγαλύτερο αριθμό στρατηγικών ανάμεσα στις οποίες μπορεί κανείς να διαλέξει και, έτσι, χρειάζεται να ανταλλαγεί λιγότερη πληροφορία για να «παιχθεί» η κβαντική εκδοχή. Αυτό όμως αποτελεί εξιδανικευμένη περίπτωση. Όπως είναι ο κανόνας, το κβαντικό πλεονέκτημα χάνεται πάνω από μια κρίσιμη τιμή «περιβαλλοντικού θορύβου», που αναπόφευκτα συνοδεύει τα κανάλια επικοινωνίας και που τελικά κάνει τα κβαντικά παιχνίδια να μεταπίπτουν στη νομολογία της κλασικής θεωρίας των παιγνίων.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 16

ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΚΑΡΚΙΝΟΥ

Μια ανάλυση του τρόπου συνεργασίας των κυττάρων εντός του όγκου παρέχει μια μοναδικής αξίας βαθιά γνώση της εξέλιξης του καρκίνου και μπορεί να οδηγήσει σε νέα θεραπευτικά σχήματα, σύμφωνα με σχετικό άρθρο του επιστημονικού εντύπου Proceedings of the National Academy of Sciences.

Ο Δρ Ρόμπερτ Αξελροντ του Πανεπιστημίου του Μίτσιγκαν χρησιμοποιεί τη θεωρία των παιγνίων (ένα μείγματα μαθηματικών και οικονομικών, το οποίο είναι ανεκτίμητο στην κατανόηση της συνεργασίας στις κοινότητες του ζωικού βασιλείου, ακόμα και όταν τα άτομα-μονάδες είναι εγωιστικά).

Εφόσον κάθε καρκινικό κύτταρο εντός του όγκου είναι διαφορετικό, με διαφορετικές μεταλλάξεις και ανάγκες κάθε ένα απ' αυτά τα κύτταρα μπορεί να θεωρηθεί ξεχωριστός «παίκτης» σύμφωνα με τη θεωρία των παιγνίων. Το «παίγνιο» (δηλαδή η δημιουργία ενός επιτυχούς όγκου) εξελίσσεται πιο αποτελεσματικά για όλους τους παίκτες αν συνεργάζονται και αυτό μπορεί να συμβεί χωρίς να απαιτείται οι παίκτες να καταστρώνουν συνειδητές στρατηγικές. «Είναι επιστημονικά τεκμηριωμένο ότι τα κύτταρα του όγκου αναπτύσσονται διασκορπίζοντας αυξητικούς παράγοντες στους γειτονικούς ιστούς. Ορισμένα κύτταρα δεν έχουν όλες τις απαιτούμενες μεταλλάξεις για την παραγωγή όλων των αυξητικών παραγόντων, για να ξεπεράσουν τις άμυνες των ξενιστών και να γίνουν ανεξάρτητα κακοήθη. Αλλά τα κύτταρα μπορούν να βοηθήσουν το ένα το άλλο συμπληρώνοντας τα αυξητικά μηνύματα που λείπουν. Ένα κύτταρο που προάγει την ανάπτυξη των αιμοφόρων αγγείων στο όγκο μπορεί επίσης να είναι επωφελές σε άλλα προ-καρκινικά κύτταρα.

Ουσιαστικά πρόκειται για την θεωρία του φιλοσόφου Ανταμ Σμιθ ότι αν οι άνθρωποι συνεργαστούν μπορούν να κάνουν τη δουλειά καλύτερα. Η συνεργασία είναι κάτι θετικό και ο καρκίνος κάτι κακό. Ίσως αυτός είναι ο λόγος που κανείς δεν έχει σκεφτεί να συνδυάσει αυτά τα δύο μέρη», εξηγεί ο Δρ Αξελροντ.

Ο εντοπισμός των κυττάρων του όγκου και η επιστράτευση άλλων μέσω της συνεργασίας μπορεί να συντελέσει στην καλύτερη κατανόηση της εξελικτικής διαδικασίας του καρκίνου και μπορεί να οδηγήσει σε νέες θεραπευτικές προσεγγίσεις.

Για παράδειγμα, οι ειδικοί μπορούν να τροποποιήσουν το μικρο-περιβάλλον του όγκου έτσι ώστε τα εγχυόμενα φάρμακα να μην ταξιδεύουν πολύ μακριά.

Ο Δρ Αξελροντ προτείνει αρκετούς τρόπους επαλήθευσης της θεωρίας του, η οποία αν επιβεβαιωθεί σε πειραματικό στάδιο μπορεί να επιφέρει σημαντικές αλλαγές στην αντιμετώπιση του καρκίνου.

Αν υπάρχουν υπο-πληθυσμοί διαφορετικών καρκινικών κυττάρων εντός ενός μοναδικού όγκου, αυτό σημαίνει ότι απαιτούνται πολλαπλά σκευάσματα για τη στόχευση όλων των διαφορετικών τύπων κυττάρων που συντελούν στον καρκίνο.

Οι επόμενες εφαρμογές αφορούν έναν πολύ σημαντικό τομέα, τις διεθνείς σχέσεις.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 17

Η ΚΡΙΣΗ ΤΗΣ ΚΟΥΒΑΣ ΩΣ ΠΑΙΓΝΙΟ ΤΟΥ «ΔΕΙΛΟΥ»

Στα μέσα του Ψυχρού Πολέμου, τον Οκτώβριο του 1962, ξέσπασε η κρίση της Κούβας που οδήγησε τις δυο τότε υπερδυνάμεις στα πρόθυρα της πυρηνικής καταστροφής. Η Σοβιετική Ένωση υπό την προεδρία του Χρουστσώφ είχε αρχίσει τις ετοιμασίες για εγκατάσταση πυρηνικών όπλων στην Κούβα που βρίσκεται 90 μίλια από τις αμερικανικές ακτές και μετά από συμφωνία με τον Πρόεδρο Φιντέλ Κάστρο. Ο Πρόεδρος των ΗΠΑ Κέννεντυ πληροφορούμενος τις προθέσεις των Σοβιετικών αποφάσισε το ναυτικό αποκλεισμό της Κούβας και πρόβαλε την απειλή για καταστροφή των πυρηνικών εγκαταστάσεων. Η κρίση κλιμακώθηκε και έφθασε στην πιο επικίνδυνη φάση της. Η πυρηνική σύγκρουση θεωρούταν αναπόφευκτη, αν οι δυο πλευρές επέμεναν στις βασικές τους θέσεις.,

Ο Nigel Howard ανέλυσε την κρίση της Κούβας ως παίγνιο του «δειλού», διατυπώνοντας τις εξής στρατηγικές: Η Σοβιετική Ένωση βρισκόταν μπροστά στην επιλογή «να αποσύρει τους πυραύλους από την Κούβα» ή «να συνεχίσει την εγκατάσταση πυραύλων στο έδαφος της Κούβας». Ενώ η αμερικανική κυβέρνηση αντιμετώπιζε την επιλογή «να επεκτείνει τα σχέδια εισβολής στην Κούβα» ή «να παραιτηθεί από αυτή την επιχείρηση». Το ερώτημα που έθεσε στην ανάλυση του ήταν: ποια είναι η καλύτερη στρατηγική για την ΕΣΣΔ και ποια για τις ΗΠΑ; Αξιοποιώντας τη λογική των παιγνίων διατύπωσε την εξής μήτρα:

ΕΣΣΔ

ΗΠΑ

	β_1	β_2
α_1	3,3 συμβιβασμός	2,4 νίκη της ΕΣΣΔ
α_2	4,2 νίκη των ΗΠΑ	1,1 πυρηνικός πόλεμος

α_1: παραίτηση από σχέδια εισβολής
α_2: προετοιμασία για εισβολή
β_1: απομάκρυνση των πυραύλων
β_2: εγκατάσταση των πυραύλων

Στο παίγνιο αυτό θεωρείται φυσικά ως καλύτερη στρατηγική για τις ΗΠΑ η α_1 και η β_1 για την ΕΣΣΔ. Επιλέγοντας τη στρατηγική α_1 οι ΗΠΑ θα μπορούσαν, στην περίπτωση που η ΕΣΣΔ προτιμούσε τη β_1, να αναμένουν μια ειρηνική διευθέτηση της διένεξης και να παραιτηθούν από τα σχέδια εισβολής, μια που η ΕΣΣΔ δε θα προχωρούσε στην εγκατάσταση πυραύλων στην Κούβα. Στη χειρότερη περίπτωση, αν δηλαδή η ΕΣΣΔ προτιμούσε τη β_2, θα απέφευγαν τον πυρηνικό πόλεμο που θα είχε καταστρεπτικές συνέπειες και για τις δυο πλευρές.

Ο Howard διαπίστωσε ότι ο «συμβιβασμός» που αποδίδει αυτό το αποτέλεσμα θα ήταν εφικτός τότε μόνο, αν και οι δυο πλευρές αναγνώριζαν ότι ο αντίπαλος είναι έτοιμος για έναν πυρηνικό πόλεμο. Εδώ ακριβώς βρίσκεται και η σημασία της «αποτροπής» (deterrence), ενός όρου που είχε ιδιαίτερη σημασία στην ψυχροπολεμική περίοδο και προσδιόρισε την αρχιτεκτονική ασφάλειας της εποχής εκείνης. Αν υποθέσουμε ότι μόνο η μια πλευρά ήταν έτοιμη για πόλεμο και η άλλη όχι, τότε η πλευρά αυτή θα ήταν ο νικητής.

Οι στρατηγικές $α_1$ και $β_1$ (παραίτηση δηλαδή από τα σχέδια εισβολής για τις ΗΠΑ και μη εγκατάσταση πυραύλων στο έδαφος της Κούβας για την ΕΣΣΔ) δίνουν μια συμβιβαστική λύση. Καμιά από τις δυο πλευρές δεν παρουσιάζεται «δειλή», αφού δεν υπάρχει πλέον «νικήτρια». Η στρατηγική $α_2$ – όπως και η $β_2$ αντίστοιχα – θα μπορούσε να θεωρηθεί τότε μόνον η καλύτερη, εφόσον η άλλη πλευρά θα παρέμενε – από φόβο μην εμπλακεί σε πυρηνική σύγκρουση – σταθερά στη στρατηγική $β_1$ ή $α_1$ αντίστοιχα.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 18

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΤΩΝ ΚΡΑΤΩΝ ΩΣ ΠΑΙΓΝΙΟ «ΔΙΛΗΜΜΑ ΤΟΥ ΦΥΛΑΚΙΣΜΕΝΟΥ»

Είναι γνωστό ότι η ασφάλεια ενός κράτους δεν εξαρτάται μόνο από στρατιωτικά μέσα, αλλά και από πολλούς άλλους παράγοντες, κοινωνικο-πολιτικούς, οικονομικούς και γεωστρατηγικούς. Επίσης είναι γνωστό ότι όσο περισσότερο ένα κράτος εξοπλίζεται, τόσο περισσότερο κινδυνεύει να εμπλακεί σε μια κατάσταση έντασης. Οι μεγάλες δυνάμεις τουλάχιστο δεν αισθάνονται ασφαλέστερες, όταν εισέρχονται σε ανταγωνισμούς εξοπλισμών, ούτε και οι πολίτες τους κάτω από την καταστρεπτική δύναμη των πυρηνικών όπλων. Θα μπορούσαμε να υποστηρίξουμε ότι κάθε κυβέρνηση βρίσκεται μπροστά σε ένα δίλημμα: να συνεχίσει τον εξοπλισμό και έτσι να επωμιστεί τις συνέπειες (οικονομικά έξοδα και δυσπιστία των πολιτών) ή να εμπιστευθεί τις κυβερνήσεις των άλλων κρατών, καθώς και των άλλων συλλογικών οργάνων, και να περιορίσει τον εξοπλισμό.

Αν μεταφέρουμε τον προβληματισμό αυτό στο συσχετισμό δυνάμεων μεταξύ δυο κρατών, τότε με τη βοήθεια του παιγνίου «δίλημμα του φυλακισμένου» μπορούμε να κινηθούμε σε 2×2 δυνατούς σχηματισμούς στρατηγικών που απεικονίζονται στην παρακάτω μήτρα:

κράτος Β

κράτος Α

	$\boldsymbol{\beta_1}$	$\boldsymbol{\beta_2}$
$\boldsymbol{\alpha_1}$	3,3	1,4
$\boldsymbol{\alpha_2}$	4,1	2,2

α_1: μη εξοπλισμός

α_2: εξοπλισμός

β_1: μη εξοπλισμός

β_2: εξοπλισμός

Παρατηρούμε ότι το καλύτερο αποτέλεσμα για το κράτος Α το δίνει η στρατηγική «εξοπλισμός» (με την τιμή 4), στην περίπτωση ασφαλώς που το κράτος Β επιλέγει τη στρατηγική «μη εξοπλισμός». Αν όμως το κράτος Β παραμένει στη στρατηγική «εξοπλισμός», τότε για το κράτος Α είναι συμφέρον να επιλέξει πάλι τη στρατηγική «εξοπλισμός», γιατί η άλλη στρατηγική θα του δώσει χειρότερο αποτέλεσμα (τιμή 1).

Το καλύτερο αποτέλεσμα και για τα δυο κράτη επιτυγχάνεται με τη στρατηγική «μη εξοπλισμός», δηλαδή αμοιβαία παραίτηση από κάθε προσπάθεια εξοπλισμού. Η τρίτη καλύτερη λύση δίνεται με την τιμή 2 που σημαίνει συνέχιση του εξοπλισμού για λόγους αμυντικούς.

Μια ορθολογική σκέψη όμως στο πρόβλημα αυτό δεν οδηγεί πάντα στο καλύτερο επιθυμητό αποτέλεσμα. Με βάση τη στρατηγική μίνιμαξ – την καλύτερη απ’ όλες τις χειρότερες που υπάρχουν – το κράτος Α επιλέγει τη στρατηγική «εξοπλισμός», γιατί πιστεύει ότι και το κράτος Β σκεπτόμενο ορθολογικά και για λόγους ασφάλειας δεν είναι έτοιμο να παραιτηθεί από τον ανταγωνισμό των εξοπλισμών. Με τον ίδιο τρόπο σκέπτεται και το κράτος Β για το Α, με αποτέλεσμα να έχουμε μια λύση με την τιμή 2. Το αποτέλεσμα θα είναι η συνέχιση του ανταγωνισμού των εξοπλισμών, πράγμα που σημαίνει αύξηση της δυσπιστίας και εχθρότητας μεταξύ τους παρά τις έντονες προσπάθειες που καταβάλλονται για την ενίσχυση της ασφάλειας τους.

Ο Rapoport προσπαθεί να ερμηνεύσει το αδιέξοδο της ορθολογικής αυτής σκέψης κάνοντας αναφορά στον «ατομικό ορθολογισμό» που ενδιαφέρεται για την ασφάλεια του ενός μόνο κράτους. Υπάρχει όμως, υποστηρίζει, και ο «συλλογικός ορθολογισμός» που στηρίζεται στη «συλλογική ασφάλεια». Ο συλλογικός ορθολογισμός απορρίπτει την ανταγωνιστική ιδεολογία και οδηγεί στην υιοθέτηση της αντίληψης ότι η καλύτερη στρατηγική προέρχεται από το αμοιβαίο όφελος. Για να τονίσει τη διαφορά του ατομικού από το συλλογικό ορθολογισμό ο Rapoport αναφέρει το εξής παράδειγμα: Κατά τη διάρκεια μιας θεατρικής παράστασης παίρνει φωτιά το κτήριο, όπου στεγάζεται το θέατρο. Ο «ατομικός ορθολογισμός» συμβουλεύει τότε στον κάθε θεατή να προσπαθήσει όσο το δυνατόν πιο γρήγορα να φτάσει στην έξοδο, ανεξάρτητα από το πώς ενεργούν οι άλλοι θεατές της παράστασης. Αυτή η ενέργεια θεωρείται για κάθε θεατή η καλύτερη στρατηγική. Αν όμως ο καθένας τρέχει και προσπαθεί με κάθε τρόπο να φτάσει όσο μπορεί πιο γρήγορα στην έξοδο, τότε εξαιτίας του πανικού και του συνωστισμού μόνο λίγοι θα κατορθώσουν να περάσουν την έξοδο. Μια συλλογική όμως στάση θα μπορούσε να έχει καλύτερα αποτελέσματα. Αν δηλαδή οι θεατές σκέπτονταν με βάση το «συλλογικό ορθολογισμό», θα μπορούσαν να αποφύγουν τον πανικό και να βγούν γρηγορότερα από το κτήριο.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ 19

Η ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΑΠΟΤΡΟΠΗ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ ΩΣ ΠΑΙΓΝΙΟ ΑΝΤΙΠΑΡΑΘΕΣΗΣ

Στην προσπάθεια μας να συνδέσουμε θεωρητικές κατασκευές των παιγνίων με πολιτικές σε καταστάσεις έντασης, θα επικαλεστούμε ένα παράδειγμα διεθνούς στρατηγικής που είχε προκαλέσει έντονη συζήτηση στην Ευρώπη και την Αμερική και έχει επηρεάσει μελέτες διεθνών σχέσεων.

Η υπόσχεση των ΗΠΑ στα μέσα της ψυχροπολεμικής περιόδου ότι θα υπερασπιστούν τη Δυτική Ευρώπη σε περίπτωση που η Μόσχα αποφάσιζε να επιτεθεί με συμβατικά όπλα, δεν ήταν απόλυτα πιστευτή σε κυβερνήσεις ευρωπαϊκών χωρών. Οι Ευρωπαίοι γνώριζαν ότι μια συμβατική απάντηση δε θα είχε θετικό αποτέλεσμα λόγω της υπεροχής των Σοβιετικών σε συμβατικά όπλα. Επίσης φοβόντουσαν ότι οι ΗΠΑ παρ' ότι διέθεταν πυρηνική υπεροχή δε θα ξεκινούσαν ποτέ πρώτοι ένα γενικευμένο πόλεμο ή τουλάχιστο θα προτιμούσαν να περιορίσουν την ενδεχόμενη σύγκρουση σε ευρωπαϊκό επίπεδο (τακτικός πυρηνικός πόλεμος), πράγμα που φάνηκε από τα αμυντικά προγράμματα τους, με τα οποία προωθούσαν την ανάπτυξη τακτικών πυρηνικών όπλων στο ευρωπαϊκό έδαφος. Οι διαφορές μεταξύ Ευρωπαίων και Αμερικανών είχαν ήδη πάρει έντονο χαρακτήρα σ' αυτό που αποκαλείται σύλληψη της πυρηνικής αποτροπής.

Τους συλλογισμού αυτούς θα προωθήσουμε σε ένα παίγνιο με τη μορφή ακολουθίας στρατηγικών κινήσεων(εκτατική μορφή).

Αν υποθέσουμε ότι οι Σοβιετικοί ξεκινούσαν συμβατική επίθεση και το ΝΑΤΟ προσπαθούσε να αμυνθεί με συμβατικά όπλα, τότε για τους λόγους που αναφέραμε πιο πάνω, θα είχαμε μια νικηφόρο έκβαση της σύγκρουσης για τους Σοβιετικούς (+1) και απώλειες για τις ΗΠΑ (-1). Στην περίπτωση βέβαια που δεν υπήρχε σύγκρουση, θα είχαμε απόδοση (0) και για τις δυο πλευρές. Μια απόκρουση της επίθεσης με στρατηγικά όπλα θα οδηγούσε αναμφίβολα σε πυρηνική σύγκρουση και είναι φυσικό να έχουμε αρνητικό αποτέλεσμα του μεγέθους (-100) και για τις δυο πλευρές.

Η λογική του παιγνίου αυτού ευνοούσε τις θέσεις των Σοβιετικών, οι οποίοι είχαν αντιληφθεί ότι οι ΗΠΑ δεν ήταν σε θέση να τους αντιμετωπίσουν συμβατικά ούτε θα αναλάμβαναν τον κίνδυνο να κηρύξουν πυρηνικό πόλεμο λόγω των καταστρεπτικών συνεπειών που θα είχε και για τις δυο πλευρές.

Το παίγνιο αυτό εκφράζει έναν πραγματικό προβληματισμό που προκάλεσε έντονη συζήτηση στους Ευρωπαίους την εποχή της έντασης του Ψυχρού Πολέμου. Η απαίτηση να μην περιοριστεί η αποτροπή σε «τακτικό», αλλά να επεκταθεί σε «στρατηγικό» επίπεδο συμπεριλαμβάνοντας έτσι το σύνολο της στρατιωτικής ικανότητας των ΗΠΑ είχε προβληθεί από αρκετές ευρωπαϊκές πρωτεύουσες.

Υποθέτουμε τώρα ότι την πρωτοβουλία των κινήσεων στο παίγνιο αυτό την αναλάμβαναν οι ΗΠΑ με τη διατύπωση της στρατηγικής: «Αν οι Σοβιετικοί επιτεθούν στη Δυτ. Ευρώπη, τότε θα απαντήσουμε με πυρηνικά όπλα». Αυτό σημαίνει ότι δε θα είχαμε απόδοση (1,-1) στο παίγνιο και επομένως η λογική θα επικεντρωνόταν στις προεκτάσεις μιας πυρηνικής σύγκρουσης. Το πλεονέκτημα επομένως των Σοβιετικών λόγω της υπεροχής τους στα συμβατικά όπλα δε θα υφίστατο πλέον και κατά συνέπεια θα έπρεπε να ληφθεί σοβαρά υπόψη η απειλή των Αμερικανών. Μια επίθεση δηλαδή με συμβατικά όπλα δε θα πρόσφερε (+1), όπως αρχικά υπολογιζόταν, αλλά θα κατέληγε στο (-100). Επίσης η επιλογή της «σκληρής» στρατηγικής από πλευράς Αμερικανών θα οδηγούσε σε αποδόσεις που φυσικά δε θα περιείχαν την απώλεια (-1).

Η λογική αυτή ωθούσε τους Αμερικανούς και τους συμμάχους τους στην Ευρώπη να προβάλουν ανοικτά την πυρηνική απειλή, ώστε να ενισχυθεί η αποτροπή και να διασφαλιστεί έτσι η υπάρχουσα κατάσταση, εφόσον αυτή προσφέρει το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα και για τις δυο πλευρές. Ενίσχυση της πυρηνικής αποτροπής όμως σήμαινε για τους Αμερικανούς μια επιπρόσθετη οικονομική επιβάρυνση με την κατασκευή νέων στρατηγικών όπλων και σχετικών εγκαταστάσεων, πράγμα που δημιουργούσε επιπρόσθετα προβλήματα και που οι Ευρωπαίοι είχαν ήδη αντιληφθεί. Η εξάλειψη όμως του Ψυχρού Πολέμου και οι γεωπολιτικές αλλαγές στην Ευρώπη έχουν παραμερίσει τουλάχιστο για μια μεγάλη περίοδο τη λογική του παιγνίου αυτού.

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η θεωρία παιγνίων συνδέεται στενά με τη λήψη αποφάσεων, τη διαπραγμάτευση και τις διαδικασίες εξομάλυνσης διαφορών. Τα παίγνια αποτελούν ουσιαστικά υποδείγματα αλληλεπίδρασης και απεικονίζουν δυναμικά πλέγματα σχέσεων ανάμεσα στους παίκτες (δρώντες).

Πριν ληφθεί η απόφαση για μια από τις δυνατές επιλογές (στρατηγικές) δημιουργούνται ήδη στον υπεύθυνο παίκτη (δρώντα) διάφορες εντάσεις και γίνονται διάφορες διεργασίες εξαιτίας των διαφορετικών συμφερόντων και αξιών που συνοδεύουν κάθε δυνατή δράση. Τα αλληλοσυγκρουόμενα συμφέροντα συμβάλλουν και στη δημιουργία καταστάσεων σύγκρουσης. Αυτό σημαίνει ότι βάση της ανάλυσης δε θεωρείται τόσο το παίγνιο ως ένα αυτόνομο δυναμικό σύνολο, όσο οι παίκτες που εκπροσωπούν και τα διάφορα συμφέροντα. Και αυτό γιατί το χαρακτηριστικό σε μια αντιπαλότητα δεν είναι η εμφάνιση των δυνατών προοπτικών, αλλά η διαφορετική εκτίμηση τους. Η αντίληψη ενός παίκτη σχετικά με τη στάση και τη συμπεριφορά ενός άλλου, η εκτίμηση της υπάρχουσας κατάστασης και γενικά η κατανόηση του εξωτερικού περιβάλλοντος αποτελούν σημαντικούς παράγοντες για κάθε ερευνητή που προσπαθεί να αναλύσει παίγνια αντιπαλότητας.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

JOHN NASH

Ο John Nash υπήρξε μια ιδιοφυΐα στα μαθηματικά, αλλά ταυτόχρονα όσο και αν αυτό φαίνεται παράξενο, ένας άνθρωπος που έπασχε από σχιζοφρένεια. Γεννήθηκε στις 13 Ιουνίου του 1928 στο σανατόριο της πόλης Bluefield , στη δυτική Βιρτζίνια. Ο πατέρας του ήταν πτυχιούχος στην εφαρμοσμένη ηλεκτρική μηχανική και παλιότερα είχε πολέμησε στον Β΄ Παγκόσμιο πόλεμο σαν υπολοχαγός στις υπηρεσίες ανεφοδιασμού στο μέτωπο της Γαλλίας. Η μητέρα του Margaret Birginia Martin είχε γεννηθεί στο Bluefıeld, σπούδασε στο πανεπιστήμιο της Δυτικής Βιρτζίνια, και πριν από το γάμο της εργάστηκε σαν δασκάλα αγγλικής γλώσσας αλλά και της λατινικής. Κατά την διάρκεια της ζωής της υπέστη μερική απώλεια ακοής εξαιτίας μια παλιότερης αρρώστιας που της προκάλεσε ψηλό πυρετό. Και οι δυο γονείς του ήρθαν στο Bluefield από την Δυτική Βόρεια Καρολίνα. Επίσης είχε και μια αδερφή δυόμισι χρόνια μικρότερη την Martha.

Ο John Nash από μικρό παιδί είχε στη διάθεσή του έναν ατέλειωτο πλούτο γνώσεων που προερχόταν από τον μεγάλο όγκο από εγκυκλοπαίδειες και άλλα βιβλία που βρίσκονταν στα ράφια της μεγάλης βιβλιοθήκης του σπιτιού του. Όπως περίγραφε αργότερα η δασκάλα του ο John Nash έδειχνε να ξεχωρίζει από τα άλλα παιδιά του σχολείου του, χωρίς να είναι ένας άριστος μαθητής. Διάβαζε όμως χωρίς τελειωμό, περπατούσε και σφύριζε ολόκληρες συμφωνίες του Μπαχ, αλλά το πιο σημαντικό από όλα ήταν μια μοναδική ανεξήγητη ικανότητα που είχε, να αναζητά διαρκώς νέους τρόπους προσέγγισης των πραγμάτων. Όταν πια έφτασε στο πανεπιστήμιο άρχισε να γίνεται φανερή η ιδιοφυΐα του. Είναι χαρακτηριστικό ένα περιστατικό που έδωσε το πρώτο δείγμα της διάνοιάς του, όταν δεκαεννιάχρονος σπουδαστής ακόμα πλησίασε τον καθηγητή του R.J.Duffin και του έδειξε ένα πρόβλημα που εκτίμησε ότι είχε βρει την λύση του. Ο καθηγητής έμεινε άφωνος όταν διαπίστωσε ότι ο John Nash, είχε καταφέρει, χωρίς να το ξέρει, να λύσει το διάσημο θεώρημα του Brower. Ο καθηγητής R.J.Duffin σε συστατική επιστολή του προς το πανεπιστήμιο του Princeton περίγραφε τα πάντα μέσα από μια μόνο φράση: "Αυτός ο άνθρωπος είναι μια ιδιοφυΐα". Είναι σημαντικό να τονίσουμε ότι την περίοδο αυτή στο πανεπιστήμιο του Princeton βρίσκονταν ο Einstein και Ο Goder Wiener Neuman. Ο Neuman θεωρείται ο εμπνευστής της "θεωρίας των παιγνίων". Η θεωρία αυτή απέβλεπε στο να αποκομίσει μαθηματικούς κανόνες μέσα από παίγνια στρατηγικής. Ο Neuman όμως ανέπτυξε τους κανόνες αυτούς μέσα από την εξόντωση των αντιπάλων και όχι και μέσα από συνεργασίες περισσότερων παικτών.

Ο John Nash είχε αναπτύξει σπουδαία μαθηματική "δράση" από τις μικρές τάξεις του γυμνασίου και χαρακτηριστικές είναι οι αναλύσεις που έκανε πάνω στο θεώρημα Fermat. Ακόμα διακρίθηκε στα πειράματα της χημείας και του ηλεκτρισμού, όπως και τις τεχνολογικές του εφαρμογές στην χημική εφαρμοσμένη μηχανική την περίοδο που ήταν σπουδαστής στο Carnegie του Πιτσμπουργκ. Στο Carnegoie σπούδαζε με υποτροφία και όλο αυτό το διάστημα παρακολούθησε μαθήματα χημείας, φυσικής, μηχανολογίας πριν καταλάβει ότι αυτό που το άγγιζε πραγματικά ήταν η επιστήμη των μαθηματικών. Στο διάστημα των σπουδών στο Carnegie του ανατέθηκε να μελετήσει μια σειρά θεμάτων γύρω από τα ' διεθνή οικονομικά, και να εξάγει τα δικά του συμπεράσματα και προτάσεις. Αποτέλεσμα αυτών των μελετών ήταν η εκπληκτική έκθεση που συνέταξε γύρω από τα οικονομικά προβλήματα και τις ιδέες. Η έκθεση αυτή δημοσιεύτηκε αργότερα με τον τίτλο "το πρόβλημα της διαπραγμάτευσης", που της δόθηκε ο χαρακτήρας της οικονομετρικής. Η μελέτη αυτή ήταν το ξεκίνημα του ενδιαφέροντος του για την θεωρία των παιγνίων, από το σημείο εκείνο που την σταματούσε ο Neuman. Την επέκτεινε και την ανέλυσε μέσα από τις πολλαπλές και ποικίλες αλγεβρικές δυνατότητες. Ήξερε πολύ καλά ότι η διατριβή πάνω σε αυτή την θεωρία που πολλοί καθηγητές δεν τολμούσαν να αγγίξουν, θα τον έκανε να ξεχωρίσει μέσα στην πανεπιστημιακή κοινότητα. Και πράγματι τιμήθηκε γη' αυτή το 1994 με το βραβείο Nobel.

Σε ηλικία 22 ετών ο Nash είναι καθηγητής του Princeton (το προτίμησε από το Χάρβαρντ, εξαιτίας την κοντινότερης απόστασης από το Bluefield, αλλά και γιατί εκτίμησε την προσπάθειά του καθηγητή A.W. Tucker να τον πάρει κοντά του). Σε ηλικία 23 ετών διδάσκει στο MIT. Κάθε φορά που ανέλυε μια μαθηματική του μελέτη, το κοινό έμενε άφωνο και τα επιφωνήματα θαυμασμού ήταν συνηθισμένο φαινόμενο.

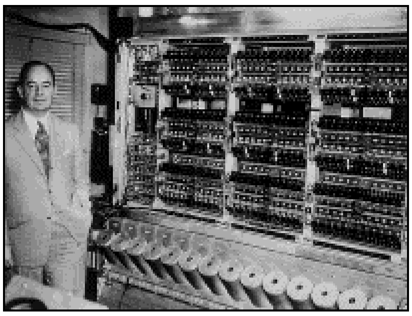
Δυστυχώς τους πρώτους μήνες του 1959 μια ψυχική εκτροπή, σχιζοφρένεια, χτυπά αυτή την ιδιοφυΐα.(Το διάστημα αυτό συνέπεσε με την εγκυμοσύνη της συζύγου του Alicia). Άρχισε να κυκλοφορεί στους διαδρόμους του πανεπιστημίου κρατώντας κάτω από την μασχάλη του την εφημερίδα New York Times και να ισχυρίζεται σε όποιους συναντούσε ότι μέσα στα κείμενα υπήρχαν κωδικοποιημένα μηνύματα εξωγήινων προς αυτόν. Έβλεπε παντού συνωμοσίες, ακόμα και από το προσωπικού του MIT. Νόμιζε ότι παντού υπήρχαν κρυπτοκομμουνιστές, άκουγε φωνές και δεχόταν τηλεφωνήματα από άγνωστα άτομα, ενώ πίστευε ότι διαδραμάτιζε σπουδαίο θρησκευτικό ρόλο. Τελικά παραιτείται από το MIT και αρχίζει να νοσηλεύεται σε ψυχιατρικές κλινικές. Στα ενδιάμεσα διαστήματα επισκέπτεται τακτικά το Princeton, όπου φορώντας παράξενα ρούχα κινείται αμίλητος ανάμεσα στις βιβλιοθήκες και τα κτίρια, ενώ σταματούσε και μιλούσε μόνο αν ήθελε να ζητήσει κάποιο τσιγάρο ή μερικά σεντς. Αν και το Princeton του είχε παραχωρήσει τα πάντα (βιβλιοθήκες, υπολογιστές, αίθουσες κλπ), αυτός φανερά στον δικό του κόσμο τα αρνιόταν. Όπως αρνιόταν και τις προσκλήσεις των συναδέλφων του να παραστεί στα σεμινάρια τους. Όλοι όσοι ήξεραν το πρόβλημα τον βοηθούσαν (συμπεριλαμβανομένης και της πρώην συζύγου του Alicia με την οποία είχε χωρίσει), αλλά δυστυχώς δεν μπορούσε να ανταποκριθεί. Και όλα αυτά τη στιγμή που στους πανεπιστημιακούς κύκλους, στα σεμινάρια, και τις συνδιαλέξεις, όλοι αναφερόντουσαν στις θεωρίες του, τις απόψεις του, τις μελέτες του, τα συμπεράσματά του και τις εφαρμογές τους στην πολιτική, την οικονομία, την κοινωνία.

Η κατάσταση αυτή συνεχίστηκε μέχρι που το 1989 εντελώς απροσδόκητα, ο κορυφαίος της θεωρητικής φυσικής του 20 ου αιώνα Freema Dyson, πήρε επιτέλους απάντηση στην καλημέρα που απηύθυνε για πολλά χρόνια στον αμίλητο John Nash. Ο Nash μίλησε στον Dyson για την κόρη του, Ester Dyson, δείχνοντας τα πρώτα στοιχεία ότι το μυαλό αυτού του κορυφαίου μαθηματικού επανέρχεται στην ορθή λειτουργία του. Ο Dyson περίγραψε την έκπληξή και την χαρά του κλείνοντας με μια φράση: το ξύπνημά του ήταν υπέροχο!

Ένα χρόνο αργότερα ο Nash αρχίζει να ασχολείται πάλι με τα μαθηματικά. Στις επικοινωνίες του με τους άλλους μαθηματικούς, όπως τον Enrico Bomb, κάνει ευρεία χρήση του διαδικτύου, και **τον Οκτώβριο του 1994 παίρνει το βραβείο Nobel**. Ο επί 50 χρόνια αχώριστος φίλος του, μαθηματικός Halold Kuhn είναι αυτός που του ανακοινώνει αυτή την μοναδική είδηση.

Ο John Nash υπήρξε κάτι το διαφορετικό και κατάφερε να δώσει διεξόδους εκεί που άλλοι δεν μπορούσαν να δουν. Οι θεωρίες του έχουν αποτελέσει βασικούς κανόνες πάνω στους οποίου κινείται η σημερινή πολιτική, κοινωνική, οικονομική ζωή του πλανήτη. Ο άγνωστος κόσμος που βυθίστηκε τα τριάντα χρόνια της ζωής του, ίσως να μην ήταν μόνο ένας κόσμος σκεπασμένος από το πέπλο της ψυχικής ασθένειας αυτού του μεγάλου μαθηματικού, αλλά ίσως ο κόσμος της σημερινής πορείας και εξέλιξης, όπως τον αντιλήφθηκε και τον βίωσε στο ταραγμένο του (;) μυαλό στα κρίσιμα αυτά χρόνια. Μήπως ο John Nash-έστω και σε κάποιο βαθμό υπό το βάρος της ψυχικής του ταραχής-είδε πράγματα που θα ζήσουμε στα επόμενα χρόνια; Πράγματα που τον κράτησαν απομακρυσμένο και φοβισμένο από τον κόσμο μέχρι την στιγμή που ένιωσε την δύναμη ικανή ώστε να "γυρίσει" και να τα αντικρίσει;

JOHN VON NEUMANN



Ο John von Neumann, είναι ένας από τους πιο διαπρεπείς επιστήμονες του 20ου αιώνα, που εκτός από μεγάλος μαθηματικός και φυσικός, ήταν πρωτοπόρος σε πεδία όπως η θεωρία των παιγνίων, η πυρηνική αποτροπή του πολέμου, και η σύγχρονη επιστήμη των υπολογιστών. Η δε θεωρία των παιγνίων που επινόησε είχε ιδιαίτερη σημασία για την οικονομική επιστήμη.

Ο νους του ήταν σαν μια λογική υπολογιστική μηχανή από μικρή ηλικία, όταν τότε μπόρεσε να υπολογίσει το γινόμενο δύο οκταψήφιων αριθμών με το μυαλό του. Όπως επίσης και μία καταπληκτική μνήμη. Η ισχυρή προσωπικότητά του φαινόταν από τους πολλούς φίλους και θαυμαστές που είχε. Συχνά ο κόσμος τον σχολίαζε με θαυμασμό και σαν άτομο και σαν επιστήμονα.

Γεννήθηκε στις 28 Δεκεμβρίου του 1903 στη Βουδαπέστη της Ουγγαρίας και πέθανε στις 8 Φεβρουαρίου 1957, στην πρωτεύουσα των ΗΠΑ, Ουάσιγκτον. Λαμπρός μαθηματικός, συνθέτης, και διάσημος για την αρχιτεκτονική von Neumann.

Αφού τελείωσε τα Πανεπιστήμια της Βουδαπέστης το 1921 και του Βερολίνου το 23, σπούδασε Εφαρμοσμένη Χημεία στο Ελβετικό Ομοσπονδιακό Ινστιτούτο της Τεχνολογίας (1923-25). Πήρε το διδακτορικό του στα μαθηματικά το 1926 από το Πανεπιστήμιο της Βουδαπέστης, που το θέμα του αφορούσε τη θεωρία συνόλων. Η αξιωματικοποίηση της θεωρίας αυτής που επινόησε έχει αφήσει εποχή στο θέμα αυτό, αλλά και ο ορισμός των τακτικών αριθμών, που δημοσίευσε όταν ήταν 20 ετών, έχει γίνει γενικά αποδεκτός.

Έγινε καθηγητής στα Πανεπιστήμια του Βερολίνου. Την εποχή αυτή εργάστηκε κυρίως στην κβαντική φυσική και την θεωρία τελεστών. Προϊόν κυρίως της δουλειάς του ήταν το ότι η κβαντική φυσική και η θεωρία τελεστών μπορούν να θεωρηθούν ως δύο όψεις του ίδιου πράγματος. Ως προς αυτό υπήρξε βασική η διαίσθηση του σε ότι αφορά στα διανύσματα: Η γεωμετρία των διανυσμάτων σε έναν απειροδιάστατο Ευκλείδειο χώρο έχει τα ίδια μαθηματικά χαρακτηριστικά με την δομή των καταστάσεων σε ένα κβαντομηχανικό σύστημα.

Το 1930, όταν στην Ευρώπη ξεκινούσε μια σκοτεινή εποχή λόγω του Χίτλερ, προσκλήθηκε για να δημιουργήσει και να διδάξει στο Ίδρυμα

Προχωρημένων Σπουδών (IAS) του Princeton από το 1933. Διατήρησε εκεί την έδρα των Μαθηματικών μέχρι το θάνατό του.

Χάρις στην εγγύηση του φίλου του οικονομολόγου Oskar Morgenstern, οι von Neumann και Kurt Gödel έγιναν Αμερικανοί πολίτες και προσέφεραν τα μέγιστα στην υπόθεση του πολέμου με τους Ναζί.

Υπάρχει κι ένα σχετικό ανέκδοτο για τη μέρα που ο Morgenstern τους οδήγησε στο γραφείο μετανάστευσης, για να δουν οι Αμερικανοί εξεταστές τους αν ήξεραν το Αμερικανικό σύνταγμα και την ιστορία των ΗΠΑ, έτσι ώστε να τους δώσουν την Αμερικανική υπηκοότητα.

Ο Morgenstern ρώτησε τους δύο επιστήμονες εάν είχαν καμιά ερώτηση που θα μπορούσε να τους απαντήσει. Ο Gödel του απάντησε ότι δεν είχε καμία ερώτηση αλλά είχε βρει μερικές λογικές ασυνέπειες στο Αμερικανικό σύνταγμα για το οποίο ήθελε να ρωτήσει τους υπαλλήλους του γραφείου μετανάστευσης. Ο Morgenstern του σύστησε να μη κάνει ερωτήσεις, μόνο να απαντά στις ερωτήσεις που θα του κάνουν.

Το έργο του

Το 1932 έδωσε μία ακριβή διατύπωση και απόδειξη του Εργοδικού Θεωρήματος της μαθηματικής στατιστικής. Το βιβλίο του Μαθηματική θεμελίωση της Κβαντομηχανικής, που δημοσιεύθηκε το 1932, παραμένει ένα κλασικό έργο πάνω σε αυτό το θέμα.

Εν τω μεταξύ ενδιαφέρθηκε για τα 23 προβλήματα που είχε προτείνει το 1900 ο Γερμανός μαθηματικός Hilbert ως πρόκληση για την μαθηματική έρευνα του 20ού αιώνα. Ο von Neumann έλυσε μία ειδική περίπτωση του πέμπτου προβλήματος του Hilbert, την περίπτωση των συμπαγών ομάδων.

Στο δεύτερο ήμισυ της δεκαετίας του 1930 το κύριο μέρος των δημοσιεύσεων του, που είχαν εν μέρει γραφεί σε συνεργασία με τον

Μαρεϋ, αφορούσαν σε δακτυλίους τελεστών. Σήμερα ονομάζονται Άλγεβρες Neumann.

Αυτές οι έννοιες θα αναφέρονται πιθανότατα επί μακρόν, περισσότερο από ότι το υπόλοιπο έργο του. Σήμερα αποτελούν ένα από τα ισχυρότερα εργαλεία για την μελέτη της κβαντικής φυσικής.

Περίπου 20 από τις 150 δημοσιεύσεις του αναφέρονται σε θέματα της φυσικής, ενώ οι υπόλοιπες μοιράζονται σχεδόν στα καθαρά μαθηματικά (κυρίως θεωρία συνόλων, μαθηματική λογική, τοπολογικές ομάδες, θεωρία μέτρου, εργοδική θεωρία, θεωρία τελεστών και συνεχή γεωμετρία) και στα εφαρμοσμένα μαθηματικά (στατιστική, αριθμητική ανάλυση, σεισμικά κύματα, προβλήματα ροής, υδροδυναμική, αεροδυναμική, βαλλιστική, προβλήματα εκρήξεων, μετεωρολογία και σε δύο μη κλασικές περιοχές των εφαρμοσμένων μαθηματικών: την θεωρία παιγνίων και τους υπολογιστές). Οι δημοσιεύσεις του παρουσιάζουν μία στροφή από την καθαρή στην εφαρμοσμένη έρευνα περί το 1940.

Κατά την διάρκεια του Β' Παγκόσμιου πολέμου ήταν περιζήτητος σύμβουλος στις ένοπλες δυνάμεις αλλά και σε πολιτικές επιτροπές. Οι δύο κυριότερες συμβολές του αφορούσαν στην έκρηξη πυρηνικών καυσίμων και την ανάπτυξη της βόμβας υδρογόνου. Οι πολιτικές και διοικητικές του αποφάσεις δεν βασίζονταν ωστόσο σε φιλελεύθερες αρχές. Συνέχισε να υποστηρίζει τις δοκιμές ατομικών βομβών και μετά το τέλος του πολέμου.

Το μαθηματικό θεμέλιο της θεωρίας παιγνίων του von Neumann είναι το "θεώρημα minimax", το οποίο διατύπωσε το 1928. Η σύνθεση του και οι εφαρμογές του περιγράφονται στο βιβλίο που έγραψε το 1944 μαζί με τον Morgenstern: Θεωρία Παιγνίων και Οικονομική Συμπεριφορά.

Χάρις το βιβλίο αυτό διαδόθηκε ταχύτατα σε όλο τον κόσμο η μαθηματική θεωρία των παιγνίων και οι εφαρμογές της στην οικονομία, στην πολιτική, στη στρατιωτική επιστήμη, στην επιχειρησιακή έρευνα, στις επιχειρήσεις, στη νομοθεσία, στα αθλήματα, στη βιολογία, καθώς και σε διάφορα άλλα επιστημονικά πεδία. Σημαντική υπήρξε επίσης η επίδραση της στη στρατιωτική σκέψη.

<u>Υπολογιστές</u>

Στη θεωρία υπολογιστών, ο von Neumann έκανε πρωτοποριακή δουλειά στον λογικό σχεδιασμό, στο πρόβλημα του να παίρνουμε αξιόπιστες απαντήσεις από μία μηχανή με μη αξιόπιστα συστατικά στοιχεία, στη λειτουργία της μνήμης, και στο πρόβλημα κατασκευής αυτομάτων που μπορούν να αναπαράγουν το είδος τους.

Μία από τις πιο αξιοπρόσεκτες ιδέες, για την μελέτη της οποίας πρότεινε να εφαρμοστούν μέθοδοι της πληροφορικής, ήταν να χρωματιστεί το στρώμα πάγου των πολικών περιοχών της Γης, έτσι ώστε να ελαττωθεί το ποσό ενέργειας που αυτές ανακλούν- ως αποτέλεσμα η Γη θα θερμαινόταν τόσο ώστε το κλίμα της Ισλανδίας θα πλησίαζε το κλίμα της Χαβάης.

Η αξιωματική μέθοδος αναφέρεται μερικές φορές ως το μυστικό της επιτυχίας του von Neumann. Την χειρίστηκε όχι με σχολαστικότητα αλλά με διορατικότητα. Έφθανε στη ρίζα του θέματος επικεντρώνοντας την προσπάθεια του στις βασικές ιδιότητες, τα αξιώματα, από τα οποία απορρέουν όλες οι άλλες ιδιότητες.

Από το 1936 έως το 1938 ο Alan Turing ήταν μεταπτυχιακός σπουδαστής στο τμήμα μαθηματικών στο Princeton και έκανε τη διατριβή του κάτω από τον Alonzo Church. O Von Neumann προσκάλεσε τον Turing να γίνει βοηθός του αλλά αυτός προτίμησε να επιστρέψει στο Κέμπριτζ.

Ένα έτος αργότερα ο Turing έγινε μέλος της ομάδας για τον πόλεμο στο Bletchley Park, χάρις στην δημοσίευση μιας εργασίας του το 1934 που περιλάμβανε τις έννοιες του λογικού σχεδιασμού και της καθολικής μηχανής. Δεν ξέρουμε αν ο Neumann ήξερε για τις ιδέες του Turing, αν και τις εφάρμοσε στο σχέδιο της Υπολογιστικής Μηχανής του Ιδρύματος Προχωρημένων Σπουδών (IAS) του Princeton δέκα χρόνια αργότερα.

Το ενδιαφέρον του Von Neumann για τους υπολογιστές εστιάστηκε στην εφαρμογή των υπολογιστών στα εφαρμοσμένα μαθηματικά για συγκεκριμένα προβλήματα, κι όχι μόνο για την ανάπτυξη των πινάκων.

Κατά τη διάρκεια του πολέμου, χάρις την πείρα του στην υδροδυναμική, την επιστήμη των βλημάτων, τη μετεωρολογία, τη θεωρία παιχνιδιών, και τη στατιστική, τέθηκε επικεφαλής διαφόρων προγραμμάτων.

Αυτή η εργασία του τον οδήγησε να σκεφτεί τη χρήση μηχανικών συσκευών για τον υπολογισμό. Η ιστορία μπορεί να αναφέρει ότι ο Neumann δούλεψε για πρώτη φορά στον υπολογιστή ENIAC, στην πραγματικότητα όμως ήταν με τον υπολογιστή Harvard Mark I, του Howard Aiken (ASCC).

Η αλληλογραφία του το 1944 δείχνει το ενδιαφέρον του για την εργασία όχι μόνο του Aiken αλλά και των ηλεκτρομηχανικών (με τη χρήση ρελέ) υπολογιστών του George Stibitz, και την εργασία του Jan Schilt στο Επιστημονικό Εργαστήριο Υπολογιστών Watson στο Πανεπιστήμιο της Κολούμπια.

Χάρις τις εργασίες του φτιάχτηκε ο υπολογιστής ENIAC, και η υπολογιστική μηχανή του IAS. Επίσης, χτίστηκαν αρκετοί "υπερυπολογιστές" από Εθνικά Εργαστήρια ως αντίγραφα της μηχανής του.

Μέχρι τα τελευταία χρόνια του πόλεμος ο Neumann ήταν ο σύνδεσμος μεταξύ των επιστημονικών ομάδων που εργάζονταν μυστικά στο Εθνικού Εργαστηρίου Los Alamos (και του προγράμματος Μανχάτταν). Με τη βοήθεια του υπολογιστή του επιταχύνθηκε η κατασκευή της βόμβας υδρογόνου, την 1η Νοεμβρίου 1952.

Στη δεκαετία του '50 ο von Neumann απασχολήθηκε ως σύμβουλος στην IBM για να συντάξει προηγμένα προγράμματα τεχνολογίας.

ANTOINE AUGUSTIN COURNOT (1801-1877)

Ο Γάλλος Augustin Cournot ήταν ένας μεγάλος φιλόσοφος, μαθηματικός και οικονομολόγος.

Ο Augustin Cournot γεννήθηκε το 1801 στη μικρή πόλη Gray της Γαλλίας όπου εκπαιδεύτηκε έως τα δεκαπέντε του χρόνια. Στη συνέχεια για τα επόμενα τέσσερα χρόνια, εργάστηκε τυχαία ως υπάλληλος σε ένα δικηγορικό γραφείο. Ο Cournot καθ’ όλη τη διάρκεια αυτής της περιόδου έκανε τις μελέτες του γύρω από τη φιλοσοφία και το νόμο. Εμπνεόμενος από την εργασία του Laplace , ο Cournot, συνειδητοποίησε ότι έπρεπε να μάθει τα μαθηματικά εάν επρόκειτο να ακολουθήσει τις φιλοσοφικές φιλοδοξίες του. Έτσι στην ηλικία των 19 ετών γράφτηκε σε μια μαθηματική προπαρασκευαστική σειρά μαθημάτων σ’ ένα σχολείο στο Besancon.

Το 1829, ο Cournot απέκτησε διδακτορικό στις επιστήμες που εστίαζαν στη μηχανική και την αστρολογία.

Οι μοναδικές ιδέες της σημαντικής του οικονομικής εργασίας με τίτλο «Researches into the Mathematical Principles of Wealth» (1838) δεν είχαν προηγούμενο. Αν και στην εποχή της αυτή η εργασία αγνοήθηκε, ο αντίκτυπος της στα σύγχρονα οικονομικά μπορεί δύσκολα να περιγραφεί.

LLOYD STOWELL SHAPLEY

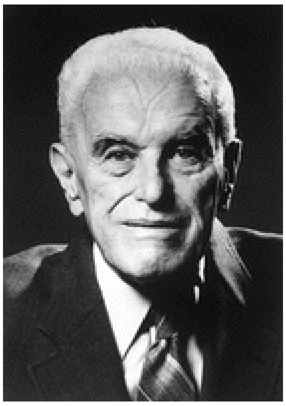
Ο Lloyd Stowell Shapley γεννήθηκε στη Μασαχουσέτη στις 2 Ιουνίου 1923 και είναι ένας ομότιμος καθηγητής στο UCLA στα οικονομικά. Έχει συμβάλλει σημαντικά στον τομέα της στατιστικής και ιδιαίτερα στη θεωρία των παιγνίων.

Αφού υπηρέτησε στο στρατό για 2 έτη κατά τη διάρκεια του 2^{ου} Παγκοσμίου Πολέμου (1943-1945), αποφοίτησε από το Πανεπιστήμιο του Χάρβαρντ το 1948 και εργάστηκε στην εταιρία RAND για ένα σύντομο χρονικό διάστημα πριν να πάει στο Πανεπιστήμιο του Πρίνσετον όπου τελείωσε το διδακτορικό του το 1953.

Η διατριβή του και η μεταδιδακτορική του εργασία συνέχισαν τις ιδέες του Francis Ysidro Edgeworth που εισάγει την αξία Shapley και την έννοια λύσης πυρήνων στη θεωρία παιγνίων.

Από το 1981 είναι καθηγητής στο UCLA.

JOHN HARSANYI



Ο John Harsanyi γεννήθηκε στη Βουδαπέστη της Ουγγαρίας στις 29 Μαΐου 1920.

Το γυμνάσιο που επέλεξαν οι γονείς του γι' αυτόν ήταν το Λουθηρανικό γυμνάσιο της Βουδαπέστης, ένα από τα καλύτερα σχολεία της Ουγγαρίας, με διακεκριμένους αποφοίτους κολλεγίου όπως ο John von Neumann.

Το έτος 1937 αποφοίτησε από εκεί και κέρδισε το 1ο βραβείο στα μαθηματικά στον ουγγαρέζικο ετήσιο διαγωνισμό για αποφοίτους γυμνασίου.

Το 1963 επέκτεινε την αξία Shapley στα παίγνια χωρίς μεταβιβάσιμη χρησιμότητα και έδειξε ότι η νέα έννοια λύσης του ήταν μια γενίκευση και της αξίας Shapley και της διαπραγματευτικής λύσης Nash με μεταβλητές απειλές.

Σε ένα τριμερές έγγραφο του, που δημοσιεύτηκε το 1967 και το 1968, απέδειξε ότι ένα παίγνιο με ελλιπείς πληροφορίες μπορεί να μετατραπεί σε ένα με πλήρεις, όμως ατελείς πληροφορίες ώστε να είναι προσβάσιμο στην παιγνιο- θεωρητική ανάλυση.

Το 1973 έδειξε ότι σχεδόν όλες οι μικτές στρατηγικές ισορροπίας Nash μπορούν να ερμηνευθούν ως καθαρές στρατηγικές με ακριβείς ισορροπίες ενός κατάλληλα επιλεγμένου παιγνίου.

MARTIN SHUBIK

Ο Martin Shubik αποτελεί μέλος της Σχολής του Yale από το 1963. ο καθηγητής Shubik είναι ένας ειδικός στη στρατηγική ανάλυση, τα οικονομικά του εταιρικού ανταγωνισμού και τη μελέτη των χρηματοδοτικών οργανισμών. Είναι σύμβουλος σε πολλές σημαντικές εταιρίες συμπεριλαμβανομένων των εταιριών RAND Corporations, Ford Motor Company, General Electric Company και IBM καθώς και στις αντιπροσωπείες διαφόρων ξένων κυβερνήσεων. Έχει χρησιμοποιηθεί επίσης ως ειδικός μάρτυρας σε χρηματοοικονομικές προσφυγές στο δικαστήριο.

Τέλος πρέπει να αναφερθεί ότι έχει συντάξει πάνω από διακόσια άρθρα και πάνω από δώδεκα βιβλία.

OSCAR MORGENSTERN

Ο Oscar Morgenstern (1902-1977) γαλουχήθηκε με την αυστριακή παράδοση αλλά ήταν αρκετά λιγότερο δογματικός στις προτιμήσεις του. Επιτυγχάνοντας το 1931 ως διευθυντής του αυστριακού ιδρύματος για την έρευνα επιχειρηματικών κύκλων, τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα δεν ήταν στην νομισματική Hayekian θεωρία αλλά μάλλον

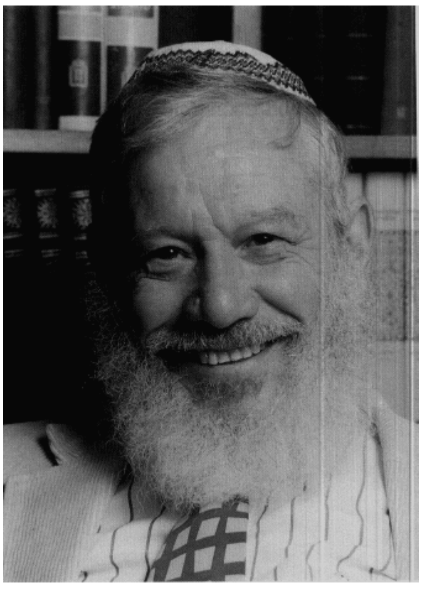
στην κερδοσκοπία και την οικονομική πρόβλεψη(το θέμα της διατριβής του 1928).
Αποτέλεσε έναν από τους μεγάλους κριτικούς της «Αυστριακής θεωρίας του Κεφαλαίου» βοηθώντας στο θάψιμο της έννοιας της «μέσης περιόδου παραγωγής».
Το άρθρο του (1935) σχετικά με τις δυσκολίες της τέλειας πρόβλεψης οδήγησε τον μαθηματικό Edward Cech να τον φέρει σε επαφή με τον John von Neumann.
Ο Oscar Morgenstern μαζί με τον John von Neumann έγραψαν τη διάσημη πραγματεία τους στη θεωρία των παιγνίων(1944) αλλά και τη θεωρία της επιλογής κάτω από συνθήκες αβεβαιότητας. Σ' αυτό το βιβλίο ο Oscar Morgenstern παρείχε ένα μεγάλο μέρος της οικονομικής ανάλυσης.

REINHARD SELTEN

Ο Reinhard Selten γεννήθηκε στο Breslay στις 10 Οκτωβρίου 1930. Εκείνη την περίοδο το Breslay ανήκε στη Γερμανία ενώ μετά το 2^{ο} Παγκόσμιο Πόλεμο προσαρτήθηκε στην Πολωνία.
Από το 1947 έως το 1951 φοίτησε στο γυμνάσιο όπου και ανέπτυξε ισχυρό ενδιαφέρον για τα μαθηματικά.
Μελέτησε τα μαθηματικά στο πανεπιστήμιο της Φρανκφούρτης από το 1951 έως το 1957.

Η πρώτη του επαφή με τη Θεωρία Παιγνίων ήταν ένα δημοφιλές άρθρο σ’ ένα περιοδικό για το βιβλίο των Neumann και Morgenstern.
Η πρώτη του δημοσίευση ήταν ένα άρθρο σε περιοδικό με τίτλο «ένα πείραμα ολιγοπωλίων» που δημοσιεύτηκε το 1959.
Το 1961 έλαβε το διδακτορικό του στα μαθηματικά από το πανεπιστήμιο της Φρανκφούρτης.
Το 1988 εκδόθηκε το βιβλίο που έγραψε μαζί με τον John Harsanyi για τη διαπραγμάτευση με ελλιπείς πληροφορίες.
Ασχολήθηκε με την βιολογική θεωρία των παιγνίων και μια από τις συνεισφορές του στον τομέα αυτό ήταν η έρευνα για την εξελικτική σταθερότητα στα εκτενή παίγνια.
Από το 1984 είναι καθηγητής οικονομικών στο πανεπιστήμιο της Βόννης.

ROBERT J. AUMANN



Ο Robert Baumann γεννήθηκε το 1930 και είναι ένας από τους σημαντικότερους επιστήμονες που έχουν συμβάλλει στα οικονομικά και τη θεωρία παιγνίων το τελευταία 40 χρόνια.
Ο Baumann εισήλθε στα οικονομικά μέσω της θεωρίας παιγνίων. Εισήγαγε τη θεωρία παιγνίων το 1959 για να διακρίνει προσεκτικά τα απείρως επαναλαμβανόμενα παίγνια από τα πεπερασμένα.

Το 1974 προσπάθησε να προσδιορίσει τη «συσχετισμένη ισορροπία» στα Μπενζϋανά παίγνια.
Το 1976 καθόρισε τυπικά την έννοια της «κοινής γνώσης» και επίσης το ίδιο έτος σε ένα αδημοσίευτο έγγραφο με τον Lloyd Shapley παρείχε το τέλειο λαϊκό θεώρημα χρησιμοποιώντας το όριο του κριτηρίου μέσων.
Για τον Aumann η θεωρία παιγνίων είναι η «γενικότερη θεωρία»
Το 2005 τιμήθηκε με το βραβείο Νόμπελ μαζί με τον Thomas Schelling για τη μελέτη φαινομένων σύγκρουσης και συνεργασίας.

THOMAS SCHELLING

Ο Thomas Crombie Schelling γεννήθηκε στις 14 Απριλίου του 1921 και είναι ένας αμερικανός οικονομολόγος και καθηγητής εξωτερικών υποθέσεων, εθνικής ασφάλειας, πυρηνικής στρατηγικής και ελέγχου όπλων στο πανεπιστήμιο του Meryland και στο College Park ένα σχολείο δημόσιας πολιτικής.
Ο Schelling έλαβε το πτυχίο του στα οικονομικά από το πανεπιστήμιο Berkley της Καλιφόρνια το 1944 και το διδακτορικό του στα οικονομικά από το πανεπιστήμιο του Harvard το 1951.
Το σημαντικότερο βιβλίο του Schelling είναι το βιβλίο με τίτλο «The strategy of Conflict» (1960) όπου έχει καινοτομήσει στη μελέτη της διαπραγμάτευσης και της στρατηγικής συμπεριφοράς. Σ' αυτό το βιβλίο εισήγαγε την έννοια του εστιακού σημείου που συνήθως αποκαλείται σημείο Schelling.
Ο Schelling δίδαξε για είκοσι χρόνια στο πανεπιστήμιο του Harvard.
Επίσης πήρε μέρος σε έρευνες στην Αυστρία από το 1994 έως το 1999.

Το 2005 του απονεμήθηκε το Βραβείο Νόμπελ μαζί με τον Robert Aumann για την ενίσχυση της κατανόησης μιας σύγκρουσης και συνεργασίας μέσω της θεωρίας παιγνίων.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Επιχειρησιακή Έρευνα
  Χαράλαμπος Μπότσαρης
  Εκδόσεις Πανεπιστημίου Πατρών – 2001

- Θεωρία Βιομηχανικής Οργάνωσης
  Ν.Γ. Χαριτάκης
  Εκδόσεις Ελευθερουδάκης -1986

- Θωρία Παιγνίων: Η θεωρία που φιλοδοξεί να ενοποιήσει τις κοινωνικές επιστήμες.
  Γιάννης Βαρουφάκης
  Εκδόσεις Δαρδανός - Τυπωθήτω -2005

- Μαθηματικά Οικονομικο-Διοικητικών Επιστημών (ΜΕΡΟΣ Β΄)
  Ανδρέα Κιντή – Taro Yamane
  Εκδόσεις Gutenberg- 1993

- « Μαθηματικός Προγραμματισμός» βιβλίο για τις ανάγκες διδασκαλίας του ομώνυμου μαθήματος» του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών Βιομηχανίας του Πανεπ. Θεσσαλίας,
  Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Θεσσαλίας – 2002

- Στρατηγική των Παιγνίων
  Πάρις Βαρβαρούσης
  Εκδόσεις Παπαζήση – 1998

- Τα σύγχρονα μαθηματικά στη ζωή μας (consortium for mathematics and its applications)
  Γιαλλέλης- Μανωλάκης
  Εκδόσεις W.H. Freeman & Co -1990

ΞΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- The Theory of Conflict
  Thomas Schelling -1960

- Theory of Games and Economic Behavior
  Oscar Morgenstern- John von Neumann -1944

ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΔΙΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

www.newschool.edu
www.vikipedia.org
www.nobelprize.org