

# Καθορίζοντας Βέλτιστες Ελεγκτικές Στρατηγικές

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΣΤΕΦΑΝΟΥ M.Sc., Ph.D.

gstefanou@gmail.com

Υπηρεσία Επιτρόπου του Ελεγκτικού Συνεδρίου  
στην  
Περιφερειακή Ενότητα Μεσσηνίας



Απρίλιος - Μάιος 2021, Καλαμάτα

## Περίληψη

Η παρούσα τεχνική αναφορά παρουσιάζει μεθόδους για τον καθορισμό βέλτιστων ελεγκτικών στρατηγικών των ελεγκτικών παιγνίων. Αρχικά θα κάνουμε μία παράθεση της εμπειρικής έρευνας και μελετών πάνω στο συγκεκριμένο τομέα της ελεγκτικής στρατηγικής πληροφόρησης που περισσότερο πηγάζουν από το πεδίο των φορολογικών και κοινωνικών παροχών ελέγχων. Στη συνέχεια θα δούμε τα σενάρια όταν η στρατηγική των παικτών δεν ανακοινώνεται και θα τη συγκρίνουμε με το σενάριο όταν η στρατηγική ανακοινώνεται εκ των προτέρων. Θα παρουσιάσουμε τα παιχνίδια στη στρατηγική μορφή (όταν οι παίκτες παίζουν ταυτόχρονα) και στην εκτεταμένη (δενδροειδής μορφή) όταν οι παίκτες παίζουν ακολουθιακά. Τέλος θα παραθέσουμε αναλυτικά παραδείγματα τόσο για το ελεγκτικό παίγνιο των οικονομικών καταστάσεων όσο και για το παίγνιο της επιθεώρησης. Αναφορικά με το ελεγκτικό παίγνιο των οικονομικών καταστάσεων θα επιτρέψουμε στον ελεγχόμενο και στον ελεγκτή να επιλέξουν τις στρατηγικές τους ακολουθιακά και θα δείξουμε ότι το πιο αποτελεσματικό σημείο ισορροπίας του παιχνιδιού (equilibrium) είναι όταν ο ελεγχόμενος κινείται πρώτος υποβάλλοντας ορθές οικονομικές καταστάσεις, ο οποίος ακολουθείται από τον ελεγκτή που επιλέγει να διεξάγει βασικό έλεγχο. Τέλος θα παρουσιάσουμε το παίγνιο της επιθεώρησης, όπου ο ελεγκτής είναι ο "ηγέτης" και δεσμεύεται να ακολουθήσει τη στρατηγική του, όπου ο ελεγχόμενος σαν "ακόλουθος" είναι ενημερωμένος.

**Λέξεις κλειδιά:** ελεγκτική, ακολουθιακά παίγνια, οριοθετημένη ορθολογικότητα (bounded rationality), ισορροπία Nash μιστών στρατηγικών, παίγνιο επιθεώρησης, υποπαιγνιακή τέλεια ισορροπία (subgame perfect equilibrium), οπισθογενής επαγωγή (backward induction).

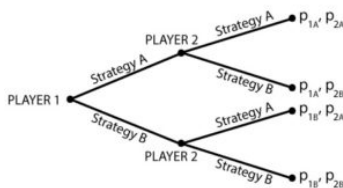
## 1 Εισαγωγικά

Το πρόβλημα που θα μελετήσουμε είναι το πως θα βελτιστοποιήσουμε τις ελεγκτικές μας στρατηγικές. Οι ελεγχόμενοι υποτίθεται ότι βελτιστοποιούν την ωφελιμότητα τους βασιζόμενοι στην πληροφόρηση σχετικά με την στρατηγική του ελέγχου που θα ακολουθήσει ο ελεγκτής. Εάν ο ελεγκτής δεν είναι σε θέση ή δεν προτίθεται να ανακοινώσει την ελεγκτική του στρατηγική, θα προκύψει μια ισοροπία Nash κατά την οποία ο ελεγκτής και ο ελεγχόμενος θα προσπαθήσουν να προβλέψουν σωστά ο ένας παίκτης την στρατηγική του άλλου (ταυτόχρονο παίγνιο). Εάν ο ελεγκτής ανακοινώσει την ελεγκτική του στρατηγική εκ των προτέρων, το πρόβλημα τότε θα διατυπωθεί σαν ένα ακολουθιακό παίγνιο με τέλεια πληροφόρηση. Γνωρίζουμε ότι η θεωρία παιγνίων μας βοηθάει στο να υπολογίσουμε πιθανότητες ελέγχου όπου κάποιος ελεγχόμενος υπόκεινται σε υψηλότερη πιθανότητα ελέγχου σε σχέση με κάποιους άλλους ελεγχόμενους που έχουν χαμηλότερη πιθανότητα να ελεγχθούν. Η βασική γραμμή της ελεγκτικής στρατηγικής είναι ο τυχαίος έλεγχος, όπου όλοι οι ελεγχόμενοι υπόκεινται στην ίδια πιθανότητα ελέγχου. Εάν η ελεγκτική πιθανότητα κοινοποιηθεί από τον ελεγκτή, ο ελεγχόμενος θα έχει την ευκαιρία να ενσωματώσει αυτή την πληροφορία για το εάν και πόσο θα αποφασίσει να παρανομήσει ώστε να μεγιστοποιήσει το όφελός του. Αυτός ο τύπος της ελεγκτικής στρατηγικής ονομάζεται στρατηγική πληροφόρησης δεδομένου ότι βασίζεται στην πληροφορία που επικοινωνεί ο ελεγκτής στον ελεγχόμενο. Σύμφωνα με τον Appelgren (2020) [1] αυτό είναι συχνά ρεαλιστικό για φορολογικούς και κοινωνικών παροχών ελέγχους αλλά εξαιρετικά μη ρεαλιστικό για έλεγχο χρηματοοικονομικών καταστάσεων.

## 2 Μορφές Παιγνίων

Η **στρατηγική μορφή** (ή κανονική μορφή) είναι ένας τρόπος για να περιγράψουμε ένα παιχνίδι χρησιμοποιώντας μια μήτρα (Σχήμα 1). Το παιχνίδι ορίζεται με την παρουσίαση σε κάθε πλευρά του πίνακα των διαφορετικών παικτών (εδώ οι παίκτες 1 και 2), των στρατηγικών που μπορούν να επιλέξουν (εδώ στρατηγικές A και B) και των αποδόσεων που λαμβάνει ο κάθε παίκτης για κάθε συνδυασμό στρατηγικών  $(P_{1A}, P_{2A})$ ,  $(P_{1A}, P_{2B})$ ,  $(P_{1B}, P_{2A})$ ,  $(P_{1B}, P_{2B})$ .

Η στρατηγική μορφή είναι συνήθως η κατάλληλη απεικόνιση για τα ταυτόχρονα παιχνίδια, όπου και οι δύο παίκτες επιλέγουν ταυτόχρονα, σε αντίθεση με τα διαδοχικά παιχνίδια για τα οποία είναι καλύτερα να περιγράψουμε το παιχνίδι χρησιμοποιώντας την εκτεταμένη μορφή (μορφή δέντρου). Αξίζει να σημειωθεί ότι τα ταυτόχρονα παιχνίδια υποδηλώνουν ότι υπάρχει πλήρης και ατελής πληροφόρηση, και οι κανόνες του παιχνιδιού καθώς και οι αποδόσεις κάθε παίκτη αποτελούν κοινή γνώση.



Σχήμα 2: Παίγνιο σε εκτεταμένη μορφή

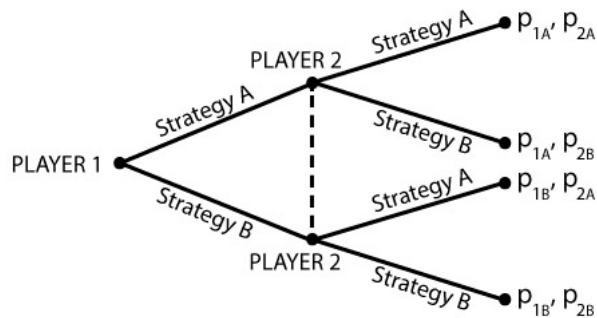
		PLAYER 2	
		Strategy A	Strategy B
PLAYER 1	Strategy A	$P_{1A}, P_{2A}$	$P_{1A}, P_{2B}$
	Strategy B	$P_{1B}, P_{2A}$	$P_{1B}, P_{2B}$

Σχήμα 1: Παίγνιο σε στρατηγική μορφή

Η **εκτεταμένη μορφή** (Σχήμα 2) περιγράφει ένα παίγνιο χρησιμοποιώντας μια δένδροειδή μορφή. Είναι απλώς ένα διάγραμμα που δείχνει ότι οι επιλογές γίνονται σε διαφορετικά χρονικά σημεία (που αντιστοιχούν σε κάθε κόμβο). Οι αποδόσεις αντιπροσωπεύονται στο τέλος κάθε κλαδιού. Δεδομένου ότι η εκτεταμένη μορφή αντιπροσωπεύει αποφάσεις σε διαφορετικές στιγμές, συνήθως χρησιμοποιείται για την περιγραφή ακολουθιακών παιχνιδιών. Δεδομένου ότι τα ακολουθιακά

παιχνίδια συνεπάγονται τη λήψη αποφάσεων σε διαφορετικές στιγμές για κάθε παίκτη, η πληροφόρηση είναι τέλεια (καθώς κάθε παίκτης μπορεί να δει την απόφαση που έλαβε ο προηγούμενος παίκτης), πλήρης και οι κανόνες του παιχνιδιού και οι αποδόσεις κάθε παίκτη αποτελούν κοινή γνώση.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η εκτεταμένη μορφή μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για να απεικονίσει και ταυτόχρονα παιχνίδια, χρησιμοποιώντας σύνολα πληροφοριών, όπως φαίνεται στο δέντρο του Σχήματος 3. Αυτά τα σύνολα πληροφοριών, που συνήθως αντιπροσωπεύονται από μια διακεκομμένη γραμμή που ενώνει δύο κόμβους, σημαίνει ότι ο παίκτης 2 δεν γνωρίζει σε ποιον κόμβο είναι, πράγμα που συνεπάγεται ατελής πληροφόρηση.



Σχήμα 3: Ταυτόχρονο παίγνιο σε εκτεταμένη μορφή

### 3 Δομές Πληροφόρησης

Στη θεωρία παιγνίων μια σημαντική έννοια που πρέπει να λαμβάνουμε υπόψιν είναι η πληροφόρηση.

Σε ένα παίγνιο **πλήρους πληροφόρησης** (complete information) η γνώση για όλους τους παίκτες είναι διαθέσιμη σε όλους τους συμμετέχοντες. Οι συναρτήσεις χρησιμότητας, οι αποδόσεις, οι στρατηγικές και οι "τύποι" των παικτών αποτελούν κοινή γνώση. Η πλήρης πληροφόρηση είναι η έννοια ότι κάθε παίκτης στο παιχνίδι γνωρίζει τις στρατηγικές και τις αποδόσεις σε όλο το παιχνίδι. Δεδομένων αυτών των πληροφοριών, οι παίκτες έχουν τη δυνατότητα να σχεδιάζουν τις στρατηγικές τους και να μεγιστοποιούν την απόδοσή τους στο τέλος του παιχνιδιού.

Αντίστροφα, σε ένα παίγνιο **ελλιπούς πληροφόρησης** (incomplete information), οι παίκτες δεν διαθέτουν πλήρη στοιχεία σχετικά με τους αντιπάλους τους. Μερικοί παίκτες διαθέτουν ιδιωτική πληροφόρηση, γεγονός που οι άλλοι θα πρέπει να λάβουν υπόψη όταν διαμορφώνουν προσδοκίες για το πώς θα συμπεριφερθούν αυτοί οι παίκτες. Ένα τυπικό παράδειγμα είναι μια δημοπρασία: κάθε παίκτης γνωρίζει τη δική του συνάρτηση χρησιμότητας (αποτίμηση για το αντικείμενο που δημοπρατείται), αλλά δεν γνωρίζει τη συνάρτηση χρησιμότητας των άλλων παικτών.

Οι Anderson και Young (1988) παρατήρησαν ότι για παράδειγμα κάτω από το πλαίσιο του εσωτερικού ελέγχου (internal audit), τα παίγνια πλήρους πληροφόρησης ίσως να μην είναι αντιπροσωπευτικά για συγκεκριμένους ελέγχους π.χ. έλεγχοι που πραγματοποιούνται για πρώτη φορά σε μια ελεγχόμενη οντότητα. Αυτό σημαίνει ότι ο ελεγκτής είναι αβέβαιος για τη φύση του ελεγχόμενου. Αυτό είναι ίσως αληθές και για αρκετούς επαναλαμβανόμενους ελέγχους εξαιτίας των αλλαγών στην διοίκηση και λειτουργία της ελεγχόμενης οντότητας. Επίσης, επειδή ο "αιφνιδιασμός" είναι μία σημαντική πτυχή του εσωτερικού ελέγχου (Hughes, 1977), είναι πιθανόν ότι τουλάχιστον μία ή περισσότερες προϋποθέσεις που διέπουν τα παίγνια πλήρους πληροφόρησης να μην αντικατοπτρίζουν το πραγματικό ελεγκτικό πλαίσιο. Οι Fellingham

και Newman (1985), Fellingham et al (1989) και οι Anderson και Young (1989) καλούν για την ανάπτυξη παιγνίων ελλιπούς πληροφόρησης. Συγκεκριμένα αναφέρουν ότι η ανάπτυξη παιχνιδιών με ελλιπή πληροφόρηση είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για την ελεγκτική, όπου είτε ο ελεγκτής είτε ο ελεγχόμενος είναι αβέβαιοι σχετικά με τις προτιμήσεις ή τις ακριβείς αποδόσεις του αντίπαλου (Harsanyi 1967, 1968a, 1968b). Αυτή η προοπτική ενσωματώνει την αβεβαιότητα σχετικά με τη φύση του παιγνίου που παίζεται. Για παράδειγμα, ο ελεγχόμενος μπορεί να είναι ένας από το πλήθος  $n$  τύπων (ηθικός, ανήθικος), και κάθε τύπος αναμένεται να "παίζει" διαφορετικά. Ομοίως, ο ελεγκτής μπορεί να είναι ένας από το πλήθος  $m$  τύπων (σκληρός, εύκολος) και κάθε τύπος αναμένεται να ελέγξει διαφορετικά [2].

Σε ένα παίγνιο **τέλειας πληροφόρησης** (perfect information) κάθε παίκτης, όταν λαμβάνει οποιαδήποτε απόφαση, είναι πλήρως ενημερωμένος για όλα τα γεγονότα που έχουν συμβεί στο παρελθόν, συμπεριλαμβανομένου του "γεγονότος αρχικοποίησης" του παιχνιδιού. Το σκάκι είναι ένα παίγνιο τέλειας πληροφόρησης.

Η τέλεια πληροφόρηση διαφέρει σημαντικά από την πλήρη πληροφόρηση, η οποία υποδηλώνει την κοινή γνώση των συναρτήσεων χρησιμότητας, των αποδόσεων, των στρατηγικών και των "τύπων" των παικτών. Ένα παιχνίδι με τέλεια πληροφόρηση μπορεί να έχει ή μπορεί και να μην έχει πλήρης πληροφόρηση.

Η **ατελής πληροφόρηση** (imperfect information) εμφανίζεται όταν οι αποφάσεις πρέπει να λαμβάνονται ταυτόχρονα και οι παίκτες πρέπει να εξισορροπούν όλα τα πιθανά αποτελέσματα κατά τη λήψη μιας απόφασης. Ένα καλό παράδειγμα παιγνίου ατελούς πληροφόρησης είναι ένα παιχνίδι καρτών όπου το φύλλο κάθε παίκτη είναι κρυμμένο από τους υπόλοιπους παίκτες.

Η πλήρης πληροφόρηση και η κοινή γνώση είναι συνήθως υποχρεωτικές προϋποθέσεις για τα περισσότερα παιχνίδια. Ωστόσο, εάν ένα παιχνίδι αποτελείται από τέλεια ή ατελή πληροφόρηση, είναι ο καλύτερος τρόπος να μας καθορίσει το πως θα αναλύσουμε το παιχνίδι και επίσης ο καλύτερος τρόπος για να το περιγράψουμε, χρησιμοποιώντας τη στρατηγική μορφή / μορφή πίνακα (συνήθως για παίγνια ατελής πληροφόρησης) ή την εκτεταμένη μορφή / δένδροειδής μορφή (κυρίως για παίγνια τέλειας πληροφόρησης).

## 4 Εμπειρική έρευνα στην ελεγκτική στρατηγική πληροφόρηση

Οι Slemrod et al. (2001) μελέτησαν τη φορολογική συμμόρφωση στη Μινεσότα μέσω ενός μεγάλου πειράματος σε 47.000 φορολογούμενους χρησιμοποιώντας τρεις διαφορετικές επιστολές με διαφορετικούς βαθμούς απειλής ελέγχου. Η ισχυρότερη επιστολή που εστάλη σε 1724 φορολογούμενους, δήλωνε ότι οι φορολογικές δηλώσεις τους, τόσο οι πολιτειακές όσο και οι ομοσπονδιακές, θα εξεταστούν προσεκτικά. Το αποτέλεσμα της ισχυρής επιστολής ήταν θετικό, αν και δεν ήταν στατιστικά σημαντικό για τα χαμηλά και μεσαία φορολογητέα εισοδήματα. Παραδόξως, το αποτέλεσμα αντιστράφηκε για τα υψηλά φορολογητέα εισοδήματα.

Οι Hasseldine et al. (2007) μελέτησαν την επίδραση πέντε παραλλαγών προειδοποιητικών επιστολών σε περίπου 5.000 αποκλειστικούς ιδιοκτήτες στο Ηνωμένο Βασίλειο. Η πιο αδύναμη επιστολή περιείχε τη φράση "Είμαστε εδώ για να σας δώσουμε συμβουλές και υποστήριξη αν το χρειάζεστε", ενώ η αυστηρότερη επιστολή ανακοίνωνε την εξής φράση "Η φορολογική σας δήλωση έχει επιλεγεί για έρευνα". Οι συγγραφείς μελέτησαν την επίδραση των επιστολών σχετικά με τη μεταβολή των καθαρών κερδών από το προηγούμενο έτος. Βρήκαν ότι τα τρία ισχυρότερα γράμματα είχαν στατιστικά σημαντικό αντίκτυπο στο καθαρό κέρδος, ειδικά για εκείνους τους φορολογούμενους που δεν χρησιμοποίησαν φορολογικό σύμβουλο. Ιδιοκτήτες με κύκλο εργασιών μικρότερο από 15.000 λίρες επιτρέπεται να υποβάλουν απλουστευμένη δήλωση φόρου. Οι συγγραφείς μελέτησαν το αποτέλεσμα των προειδοποιητικών επιστολών σχετικά με το ποσοστό ελεγχόμενων που ανέφεραν ένα κύκλο εργασιών που υπερβαίνει αυτό το όριο. Για εκείνους που ετοίμασαν τις φορολογικές δηλώσεις τους χωρίς εξωτερική βοήθεια, αυτό το ποσοστό αυξήθηκε από 30% στην ομάδα ελέγχου χωρίς επιστολή στο 54% στην ομάδα που έλαβε την αυστηρότερη επιστολή. Το συμπέρασμα ήταν ότι η ελεγκτική πληροφόρηση είχε σημαντική επίδραση στην συμπεριφορά του ελεγχόμενου.

Οι Engström και Hesselius (2007) μελέτησαν την υπερβολική χρήση του Προσωρινού Γονεϊκού επιδόματος (Temporary Parental Benefit) στη Σουηδία. Το επίδομα TPB είναι διαθέσιμο στους φροντιστές (γονείς ή άλλα άτομα) οι οποίοι χάνουν εισόδημα όταν φροντίζουν παιδιά που ασθενούν και χορηγείται από τη Σουηδική Υπηρεσία Κοινωνικών Ασφαλίσεων.

Η μέτρηση βασίστηκε κυρίως στην επίδραση της πληροφόρησης προς τους φροντιστές. Μετά από μια περίοδο αναφοράς κατά την οποία οι αξιώσεις για το TPB μετρήθηκαν, διανεμήθηκε μια προειδοποιητική επιστολή, μετά την οποία μια νέα μέτρηση επί των αξιώσεων του επιδόματος πραγματοποιήθηκε κατά τη διάρκεια μιας περιόδου ελέγχου. Το μήνυμα της προειδοποιητικής επιστολής ήταν: " Έχετε επιλεγεί για ειδική αναθεώρηση... ". Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκε επίσης μια ενημερωτική επιστολή που περιγράφει τους κανονισμούς που αφορούν το TPB.

Η μείωση των απαιτήσεων μεταξύ της περιόδου αναφοράς και της περιόδου ελέγχου χρησιμοποιήθηκε σαν μέτρο απάτης<sup>1</sup>. Επιπλέον, διενεργήθηκαν έλεγχοι των απαιτήσεων που διατυπώθηκαν κατά την περίοδο ελέγχου προκειμένου να υπολογιστούν τα υπόλοιπα σφάλματα.

Οι επιστολές στάλθηκαν σε τρεις ομάδες:

A: Η προειδοποιητική επιστολή και η ενημερωτική επιστολή, σε περίπου 29.000 άτομα, 1271 έλεγχοι.

B: Μόνο η ενημερωτική επιστολή, σε περίπου 7.000 άτομα, 339 έλεγχοι.

Γ: Μόνο η προειδοποιητική επιστολή, σε περίπου 7.000 άτομα, 356 έλεγχοι.

Η επίδραση των επιστολών ήταν μια στατιστικά σημαντική μείωση των απαιτήσεων στις ομάδες A και Γ ανερχόμενη στο 13-14%. Για την ομάδα B, καταγράφηκε μη σημαντική αύξηση των αξιώσεων, πιθανόν επειδή άτομα μη οικεία με το συγκεκριμένο επίδομα TPB ενημερώθηκαν για τα δικαιώματά τους.

Ο Appelgren (2008) πραγματοποίησε μια εμπειρική δοκιμή της επίδρασης της πληροφορίας στους φορολογούμενους σχετικά με διαφορετικές στρατηγικές ελέγχου. Η δοκιμή πραγματοποιήθηκε από τη Σουηδική Φορολογική Υπηρεσία το 2003 – 2004 σε περίπου 900 ιδιοκτήτες. Ο πρωταρχικός στόχος ήταν να διερευνηθεί εάν η πληροφορία προς τους φορολογούμενους σχετικά με μια σχεδόν βέλτιστη στρατηγική ελέγχου μειώνει την φορολογική απάτη σε σύγκριση με την πληροφόρηση σχετικά με μία πιο συνηθισμένη στρατηγική ελέγχου, π.χ. καθαροί τυχαίοι έλεγχοι. Πληροφόρηση σχετικά με τη χρήση φορολογικών συμβούλων δεν συλλέχθηκε.

Η δοκιμή πραγματοποιήθηκε σε αποκλειστικούς ιδιοκτήτες χωρίς υπαλλήλους και με ελάχιστο ή καθόλου εισόδημα από απασχόληση. Αυτά τα άτομα τεκμαίρεται να υποστηριχθούν από τις επιχειρήσεις τους. Οι συναλλαγές που συμπεριλήφθηκαν αφορούσαν τεχνίτες της οικοδομικής δραστηριότητας, καταστήματα επισκευής αυτοκινήτων και κομμωτήρια. Αυτές οι συναλλαγές επιλέχθηκαν από τη Φορολογική Υπηρεσία καθώς αυτοί αποτελούσαν το μεγαλύτερο ποσοστό ιδιοκτητών ακινήτων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που ανέφεραν οι Reinganum και Wilde (1986), Erard και Feinstein (1994b) και άλλοι, η βέλτιστη στρατηγική ελέγχου για μια ομοιογενής ομάδα φορολογούμενων είναι να επικεντρώσει τους ελέγχους σε αυτούς που δηλώνουν το χαμηλότερο εισόδημα. Ωστόσο, στο πείραμα, το σύνολο των καθαρών ταμειακών ροών του νοικοκυριού χρησιμοποιήθηκε ως βάση για την επιλογή ελέγχου.

Μελετήθηκαν τρεις ομάδες, η καθεμία αποτελούμενη από περίπου 300 εταιρείες:

A. Ορθολογική ομάδα: Τα μέλη ενημερώθηκαν ότι οι έλεγχοι θα επικεντρωθούν στους φορολογούμενους που δηλώνουν τη χαμηλότερη καθαρή ταμειακή ροή.

B. Τυχαία ομάδα: Τα μέλη ενημερώθηκαν ότι οι ελεγχόμενοι φορολογούμενοι θα επιλεγούν τυχαία.

Γ. Ομάδα ελέγχου: Τα μέλη δεν έλαβαν καμία πληροφόρηση.

Η επίδραση των επιστολών μετρήθηκε καθώς το εισόδημα μεταβλήθηκε μεταξύ των ετών 2002 και 2003. Η μέση αύξηση ήταν περίπου 20% στην ομάδα A, 11% στην ομάδα B και 9% στην ομάδα Γ. Η επίδραση της προειδοποιητικής επιστολής στον τυχαίο έλεγχο ήταν αρκετά μικρή, ενώ η επίδραση που είχε η προειδοποιητική επιστολή στους ελέγχους που

<sup>1</sup>ένα μέτρο απάτης που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για τις δημοπρασίες έργων είναι το ποσοστό εκπτώσεων.

επικεντρώθηκαν σε ελεγχόμενους με χαμηλό εισόδημα ήταν στατιστικά σημαντική σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου.

Οι Kleven et al. (2011) μελέτησαν τη φορολογική συμμόρφωση στη Δανία. Ένα κύριο συμπέρασμα ήταν ότι η φοροδιαφυγή τρίτων ήταν μικρή σε σύγκριση με τη ουσιαστική φοροδιαφυγή στο εισόδημα που δηλώθηκε από τους αυτοαπασχολούμενους. Άλλα συμπεράσματα ήταν ότι ο οριακός φορολογικός συντελεστής είχε μικρή επίδραση στην φοροδιαφυγή και σε αυτούς που ελέγχθηκαν το προηγούμενο έτος μειώθηκε η φοροδιαφυγή στο επόμενο έτος.

Οι Kleven et al. μελέτησαν επίσης την επίδραση των απειλών ελέγχου, δυστυχώς μόνο σε μια ομάδα εργαζομένων και όχι σε αυτοαπασχολούμενους. Ένα δείγμα από 25.000 άτομα έλαβαν προειδοποιητική επιστολή με απειλή 50% ή 100% πιθανότητα να ελεγχθούν τα εισοδήματά που έχουν δηλώσει από την αυτοαπασχόληση τους. Οι συγγραφείς βρήκαν ότι η απειλή να ελεγχθούν με πιθανότητα 100% είχε σχεδόν διπλάσιο αντίκτυπο σε σύγκριση με την απειλή να ελεγχθούν με πιθανότητα 50% [1].

#### 4.1 Μη-αναγγελθείσα στρατηγική vs Προ-αναγγελθείσα στρατηγική

Υπάρχουν πολλές καταστάσεις όπου μια προαναγγελθείσα στρατηγική είναι ανέφικτη. Στους ελέγχους των οικονομικών καταστάσεων, φαίνεται απίθανο ότι ένας ελεγκτής θα ήθελε να δηλώσει εκ των προτέρων μια στρατηγική ελέγχου. Αυτό εξηγεί η εκτεταμένη χρήση μη αναγγελθέντων στρατηγικών στη βιβλιογραφία της στρατηγικής του ελέγχου στον τομέα της λογιστικής. Υπάρχουν επίσης κανονιστικοί περιορισμοί ή επαγγελματικά πρότυπα που εμποδίζουν τους ελεγκτές να προαναγγείλουν τη στρατηγική ελέγχου. Η παρακάτω συζήτηση περιορίζεται σε καταστάσεις όπου είναι δυνατές οι προαναγγελθείσες στρατηγικές.

Σε ορισμένα άρθρα από τη λογιστική βιβλιογραφία, a priori κατανομές πιθανότητας σε σημαντικές μεταβλητές θεωρείται ότι είναι γνωστές, για παράδειγμα στο Shibano (1990, σελίδα 116), Matsumura and Tucker (1992, σελίδα 755), Bloomfield (1995, σελίδες 72-73) και Caplan (1999, σελίδα 105). Οι υποθέσεις σχετικά με τέτοιες κατανομές σημαίνει ότι υπάρχει πληθυσμός ελεγχόμενων από τους οποίους μπορούν να μετρηθούν τέτοιες κατανομές, εκτός εάν αυτές οι κατανομές αξιολογούνται υποκειμενικά από τον ελεγκτή (Newman et al. (2001)).

Η ύπαρξη τέτοιων πληθυσμών φαίνεται πιο πιθανή για ορισμένους τύπους ελέγχων, όπως έλεγχος λογαριασμού εξόδων σε μεγάλους οργανισμούς, από ότι για άλλους τύπους ελέγχου, όπως ελέγχους οικονομικών καταστάσεων. Όταν υπάρχουν τέτοιοι πληθυσμοί, είναι συμφέροσα η χρήση προαναγγελθέντων στρατηγικών ελέγχου εάν επιτρέπονται.

Υπάρχουν επιχειρήματα υπέρ και κατά της μοντελοποίησης των προαναγγελθέντων στρατηγικών ελέγχου. Ένα επιχειρήμα για μια προαναγγελθείσα στρατηγική είναι το γενικό αποτέλεσμα ότι η χρησιμότητα για το πρώτο παίκτη σε ένα ακολουθιακό παιχνίδι με τέλεια πληροφόρηση είναι υψηλότερη ή ίση με τη χρησιμότητα του ίδιου παίκτη σε ένα ταυτόχρονο παιχνίδι.

Ένα επιχειρήμα κατά των προαναγγελθέντων στρατηγικών είναι ότι οι ελεγκτές μπορεί να είναι απρόθυμοι να αποκαλύψουν τη στρατηγική ελέγχου τους, καθώς πιστεύουν ότι αυτό θα παρείχε στους ελεγχόμενους πάρα πολύ πληροφόρηση. Αυτό μπορεί να είναι ιδιαίτερα αληθές σε περιπτώσεις όπου η αντίληψη των ελεγχόμενων είναι ότι η πυκνότητα ελέγχου είναι υψηλότερη από το πραγματικό επίπεδο. Ως εκ τούτου, τα μοντέλα προαναγγελθέντων στρατηγικών μπορεί να έχουν περιορισμένη εξωτερική εγκυρότητα. Είναι πιθανό, ωστόσο, παραγωγικά αποτελέσματα μπορούν να υπάρξουν ενημερώνοντας τους ελεγχόμενους με το γενικό σχήμα της συνάρτησης ρυθμού ελέγχου, όπως το "οι έλεγχοι θα επικεντρωθούν στους φορολογούμενους που δηλώνουν τα χαμηλότερα εισοδήματα" ή "οι έλεγχοι θα επικεντρωθούν σε ελεγχόμενους που αξιώνουν τα υψηλότερα ποσά απαιτήσεων [1].

## 5 Το παίγνιο ελέγχου των οικονομικών καταστάσεων

### 5.1 Οι παίκτες και οι στρατηγικές

Υπάρχουν δύο παίκτες στο παιχνίδι, ένας ελεγκτής και ένας ελεγχόμενος. Κάθε παίκτης έχει δύο στρατηγικές. Οι δύο στρατηγικές για τον ελεγκτή είναι ο εκτεταμένος έλεγχος (E) και ο βασικός έλεγχος (N). Οι δύο στρατηγικές για τον ελεγχόμενο είναι η ειλικρίνεια (H) και η ανεντιμότητα (D). Σε ένα ταυτόχρονο παιχνίδι, και οι δύο παίκτες πρέπει να επιλέξουν τις στρατηγικές ταυτόχρονα, ενώ σε ένα διαδοχικό παιχνίδι, κάθε παίκτης μπορεί να επιλέξει τις στρατηγικές του διαδοχικά.

Για τον ελεγχόμενο, η στρατηγική H σημαίνει ορθή υποβολή των οικονομικών καταστάσεων/νομιμότητα/συμμόρφωση, ενώ η στρατηγική D σημαίνει μη ορθή υποβολή των οικονομικών καταστάσεων/παρανομία/μη συμμόρφωση. Για τον ελεγκτή, σύμφωνα με τους ορισμούς που χρησιμοποιούνται από τους Fairchild (2008) και Fairchild et al. (2009), εκτεταμένος έλεγχος συμβαίνει όταν ένας ελεγκτής συμπεριφέρεται σαν "λαγωνικό" και επιθυμεί να συλλέξει περισσότερες πληροφορίες για να διασφαλίσει ότι παρατυπίες ή εκ προθέσεως ανακρίβειες μπορούν να ανιχνευθούν. Ένας βασικός έλεγχος συμβαίνει όταν ο ελεγκτής συμπεριφέρεται σαν "σκύλος φύλακας" και δεν διεξάγει περαιτέρω εκτεταμένες δοκιμασίες ελέγχου, αλλά διεξάγει μόνο δοκιμασίες ρουτίνας, οι οποίες δεν μπορούν να ανιχνεύσουν σκόπιμες ανακρίβειες [3].

### 5.2 Το ταυτόχρονο παίγνιο με καθαρές στρατηγικές

Ο πίνακας των αποδόσεων των παικτών συνοψίζεται στον Πίνακα 1.

		Ελεγχόμενος	
		Παρανομεί D	Συμμορφώνεται H
Ελεγκτής	Εκτεταμένος έλεγχος E	(2, -50)	(4, -10)
	Βασικός έλεγχος N	(-10, 50)	(7, 10)

Πίνακας 1: Το παίγνιο του ελέγχου των οικονομικών καταστάσεων.

Η ισορροπία Nash είναι ο συνδυασμός στρατηγικής όλων των παικτών όπου κανένας παίκτης δεν έχει το κίνητρο για παρέκκλιση από τη στρατηγική του δεδομένης της στρατηγικής που επέλεξε ο αντίπαλός του. Υπάρχουν τέσσερις συνδυασμοί στρατηγικής, (N, D), (E, D), (E, H) και (N, H). Στον (N, D), ο ελεγχόμενος παρανομεί, ενώ ο ελεγκτής επιλέγει τη στρατηγική του βασικού ελέγχου, με αποτέλεσμα έναν αποτυχημένο έλεγχο (-10 για τον ελεγκτή). Ο ελεγκτής βελτιώνει την απόδοσή του εάν μεταβεί στη στρατηγική E για τον εντοπισμό της απάτης επειδή  $2 > -10$ . Ομοίως, στο (E, D), ο ελεγχόμενος θα έχει το κίνητρο να στραφεί στη στρατηγική H και να συμμορφωθεί γιατί  $-10 > -50$ . Επιπλέον, στο (E, H), εάν ο ελεγχόμενος επιλέξει τη στρατηγική H να συμμορφώνεται, τότε ο ελεγκτής θα έχει το κίνητρο να αλλάξει από τη στρατηγική E στη στρατηγική N επειδή ένας βασικός έλεγχος είναι επαρκής και επειδή  $7 > 4$ . Τέλος, στο συνδυασμό (N, H) όταν ο ελεγκτής επιλέγει τη στρατηγική N, ο ελεγχόμενος έχει το κίνητρο να αλλάξει από τη στρατηγική H στη στρατηγική D και να παρανομήσει επειδή  $50 > 10$ . Επομένως, δεν υπάρχει ισορροπία Nash σε καθαρές στρατηγικές αφού υπάρχει πάντα ένας παίκτης που έχει το κίνητρο για παρέκκλιση από οποιονδήποτε από τους τέσσερις συνδυασμούς στρατηγικής δεδομένης της επιλεγμένης στρατηγικής του άλλου παίκτη. Θα αναζητήσουμε την ισορροπία Nash σε μικτές στρατηγικές στην επόμενη ενότητα.

Πρέπει να σημειώσουμε την υπόθεση ότι οι παίκτες έχουν οριοθετημένη ορθολογικότητα (bounded rationality), αυτές οι αποδόσεις είναι οι *ex ante* αντιληπτές αποδόσεις των παικτών και ενδέχεται να μην είναι οι ίδιες με τις *ex post* πραγματοποιημένες αποδόσεις. Ειδικότερα, στον (N, D) όταν δηλαδή πραγματοποιηθεί ένας αποτυχημένος έλεγχος, η αποπληρωμή του



ελεγκτή είναι  $-10$  ενώ η αποπληρωμή του ελεγχόμενου είναι  $50$ . Στην περίπτωση της Enron, για παράδειγμα, η θετική απόδοση  $50$  σημαίνει ότι το όφελος από την εσφαλμένη υποβολή των οικονομικών της καταστάσεων βραχυπρόθεσμα υπερτερεί τη σοβαρή μελλοντική ζημιά της εταιρείας μακροπρόθεσμα. Στην περίπτωση της Arthur Andersen, για παράδειγμα, το  $-10$  αντιπροσωπεύει μόνο μια μικρή ζημιά στη φήμη της ελεγκτικής εταιρείας χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η πιθανή καταστροφική ζημιά που θα συμβεί στην εταιρεία αργότερα. Τέτοιες ερμηνείες των αποδόσεων είναι σύμφωνες με την προοπτική του Prentice (2000) ότι άτομα (συμπεριλαμβανομένων Διοίκησης, Διευθυντών) τα οποία ελκύονται από την δόλια συμπεριφορά συχνά υποεκτιμούν την σοβαρότητα της παραβίασης (μετασχηματίζοντας την σε αποδεκτή συμπεριφορά), την πιθανότητα εντοπισμού και την αυστηρότητα της τυχόν ποινής. Αυτό ισχύει επίσης για τον ελεγκτή (τόσο σαν μεμονωμένο άτομο όσο και για την ελεγκτική εταιρεία), ο οποίος μπορεί να υποβαθμίσει κάθε ενδεχόμενη επίπτωση.

Επιπλέον, ο αποτυχημένος έλεγχος (N, D) έχει στην πραγματικότητα τον υψηλότερο συνδυασμό των αντιληπτών αποδόσεων και για τους δύο παίκτες, επειδή υποτιμούν σοβαρά τις μελλοντικές ζημιές που μπορεί να αντιμετωπίσουν. Με βάση τα προσωπικά συμφέροντα του κοντόφθαλμου ελεγχόμενου και ελεγκτή, ο συνδυασμός (N, D) είναι στην πραγματικότητα το πιο αποτελεσματικό αποτέλεσμα για αυτούς. Ωστόσο, εάν η ευημερία της κοινωνίας ληφθεί υπόψη, ο συνδυασμός (N, D) θα ήταν το χειρότερο αποτέλεσμα για την κοινωνία, όπως στην περίπτωση του σκανδάλου της Enron. Επιπλέον, όταν λαμβάνεται υπόψη η απώλεια της ευημερίας της κοινωνίας, ο πλεονάζων έλεγχος (E, H) είναι καλύτερος από τον αποτυχημένο έλεγχο (N, D), αν και ο (N, H) παραμένει η πιο αποτελεσματική ισορροπία για τον ελεγχόμενο, τον ελεγκτή και την κοινωνία.

Εάν οι παίκτες έχουν περισσότερη διορατικότητα, τα κέρδη τους μπορεί να γίνουν, για παράδειγμα,  $(-100, -100)$  στον (N, D). Σε αυτήν την περίπτωση, ο ελεγχόμενος θα επιλέγει πάντα τη στρατηγική H σαν την κυρίαρχη στρατηγική, και ο ελεγκτής θα επιλέγει τη στρατηγική N δεδομένου ότι ο ελεγχόμενος θα επιλέξει την H στρατηγική, που σημαίνει ότι ο συνδυασμός στρατηγικών (N, H) θα γίνει μια ισορροπία Nash σε καθαρές στρατηγικές. Επομένως, ο περιορισμένος ορθολογισμός των παικτών, από την σκοπιά της θεωρίας παιγνίων, ή η ασυνέπεια στο πέρασμα του χρόνου και η υπερβολική προεξόφληση<sup>2</sup> (hyperbolic discounting), από τη σκοπιά των ευριστικών (heuristics) και των γνωστικών προκαταλήψεων (cognitive bias), προκαλούν τον αποτυχημένο έλεγχο. Από τη σκοπιά της θεωρίας παιγνίων, οι παίκτες συνήθως νοιάζονται για τις δικές τους αποδόσεις αντί για την ευημερία της κοινωνίας. Γι' αυτό είναι σημαντικό ότι ο ελεγκτικός μηχανισμός (regulator) πρέπει να αποτρέψει έναν τέτοιο συνδυασμό μωπικής συμπεριφοράς και εγωιστικών προσωπικών συμφερόντων τόσο του ελεγκτή όσο και του ελεγχόμενου από την πρόκληση καταστροφικών αποτελεσμάτων στη κοινωνία.

### 5.3 Το ταυτόχρονο παίγνιο με μικτές στρατηγικές

Το παίγνιο του Πίνακα 2 έχει ισορροπία Nash σε μικτές στρατηγικές. Ας υποθέσουμε ότι ο ελεγκτής επιλέγει τη στρατηγική E με πιθανότητα  $P_e$ , και τη στρατηγική N με πιθανότητα  $(1 - P_e)$ . Ταυτόχρονα, ο ελεγχόμενος επιλέγει τη στρατηγική D με πιθανότητα  $P_d$  και τη στρατηγική H με πιθανότητα  $(1 - P_d)$ . Στην ισορροπία Nash μικτών στρατηγικών, ο κάθε παίκτης τυχαιοποιεί την πιθανότητα επιλογής κάθε στρατηγικής έτσι ώστε ο αντίπαλος του να είναι αδιάφορος ανάμεσα στις δικές του δύο στρατηγικές σε όρους αναμενόμενης απόδοσης. Η καθαρή στρατηγική μπορεί επίσης να θεωρηθεί ως ειδική περίπτωση της μικτής στρατηγικής όταν ο παίκτης επιλέξει μία στρατηγική με πιθανότητα 1.

<sup>2</sup>Στα οικονομικά, η υπερβολική προεξόφληση είναι ένα ασυνεπές χρονικό μοντέλο εκπτώσεων καθυστέρησης. Είναι ένας από τους ακρωγωνιαίους λίθους της συμπεριφορικής οικονομίας και η βάση λειτουργίας του μελετάται ενεργά από ερευνητές της νευροοικονομικής.

		Ελεγχόμενος		
		Παρανομεί D	Συμμορφώνεται H	
		$P_d$	$1 - P_d$	
Ελεγκτής	Εκτεταμένος έλεγχος E	$P_e$	(2, -50)	(4, -10)
	Βασικός έλεγχος N	$1 - P_e$	(-10, 50)	(7, 10)

Πίνακας 2: Μικτές στρατηγικές του ελεγκτικού παιγνίου των οικονομικών καταστάσεων.

Για τον ελεγκτή, η αναμενόμενη απόδοση της επιλογής της στρατηγικής E είναι  $2P_d + 4(1 - P_d) = 4 - 2P_d$ . Η αναμενόμενη απόδοση του ελεγκτή για την επιλογή της στρατηγικής N είναι  $(-10)P_d + 7(1 - P_d) = 7 - 17P_d$ . Όταν αυτές οι δύο αναμενόμενες αποδόσεις είναι ίσες τότε  $P_d = 0.2$ . Αυτό σημαίνει ότι, εάν ο ελεγκτής πιστεύει ότι υπάρχει πιθανότητα μεγαλύτερη από 20% ότι ο ελεγχόμενος παρανομεί, ο ελεγκτής πρέπει να επιλέξει τη στρατηγική E. Εάν  $P_d < 0.2$ , ο ελεγκτής θα επιλέξει τη στρατηγική N.

Η αναμενόμενη απόδοση του ελεγχόμενου για την επιλογή της στρατηγικής D είναι  $(-50)P_e + 50(1 - P_e) = 50 - 100P_e$ . Η αναμενόμενη απόδοση του ελεγχόμενου για την επιλογή της στρατηγικής H είναι  $(-10)P_e + 10(1 - P_e) = 10 - 20P_e$ . Όταν οι δύο αναμενόμενες αποδόσεις είναι ίσες, τότε  $P_e = 0.5$ . Επομένως, εάν ο ελεγχόμενος πιστεύει ότι υπάρχει περισσότερο από 50% πιθανότητα ότι ο ελεγκτής θα επιλέξει τη στρατηγική E, το καλύτερο για τον ελεγχόμενο είναι να συμμορφωθεί.

Τώρα μπορούμε να υπολογίσουμε τις πιθανότητες όλων των πιθανών συνδυασμών στρατηγικών (E, D), (E, H), (N, D) και (N, H) που αυτές είναι 0.1, 0.4, 0.1 και 0.4, αντίστοιχα. Ως εκ τούτου, υπάρχει πιθανότητα 10% να παρουσιαστεί ένας αποτυχημένος έλεγχος (N, D), αλλά με κόστος 40% την πιθανότητα εμφάνισης πλεονάζοντος ελέγχου (E, H). Η αναμενόμενη απόδοση του ελεγκτή είναι  $2 * 0.1 + (-10) * 0.1 + 4 * 0.4 + 7 * 0.4 = 3.6$ . Η αναμενόμενη απόδοση του ελεγχόμενου είναι  $(-50) * 0.1 + 50 * 0.1 + (-10) * 0.4 + 10 * 0.4 = 0$ .

**Αποτέλεσμα 1:** Στο παίγνιο ελέγχου αναφοράς, δεν υπάρχει ισορροπία σε καθαρές στρατηγικές. Ωστόσο, υπάρχει ισορροπία σε μικτές στρατηγικές όπου ο ελεγκτής επιλέγει τον βασικό έλεγχο με την πιθανότητα 0.5, και τον εκτεταμένο έλεγχο με πιθανότητα 0.5. Ο ελεγχόμενος επιλέγει τη στρατηγική "μη συμμόρφωσης" με πιθανότητα 0.2, και τη στρατηγική "συμμόρφωσης" με πιθανότητα 0.8. Η αναμενόμενη απόδοση του ελεγκτή είναι 3.6, και η αναμενόμενη απόδοση του ελεγχόμενου είναι 0.

## 5.4 Το ακολουθιακό παίγνιο

Όταν επιτρέπεται στους παίκτες να επιλέγουν διαδοχικά στρατηγικές, η ισορροπία είναι διαφορετική από την ισορροπία Nash μικτών στρατηγικών που συζητήθηκε παραπάνω. Συγκεκριμένα, υπάρχουν δύο δυνατότητες: όταν ο ελεγκτής παίζει πρώτος, και όταν ο ελεγχόμενος παίζει πρώτος. Σε τέτοιες καταστάσεις διαδοχικών κινήσεων, το δέντρο παιγνίου είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για ανάλυση. Για λόγους απλότητας, υποθέτουμε ότι ο δεύτερος παίκτης μπορεί να παρατηρήσει τέλεια τη στρατηγική που επέλεξε ο πρώτος παίκτης (τέλεια πληροφόρηση).

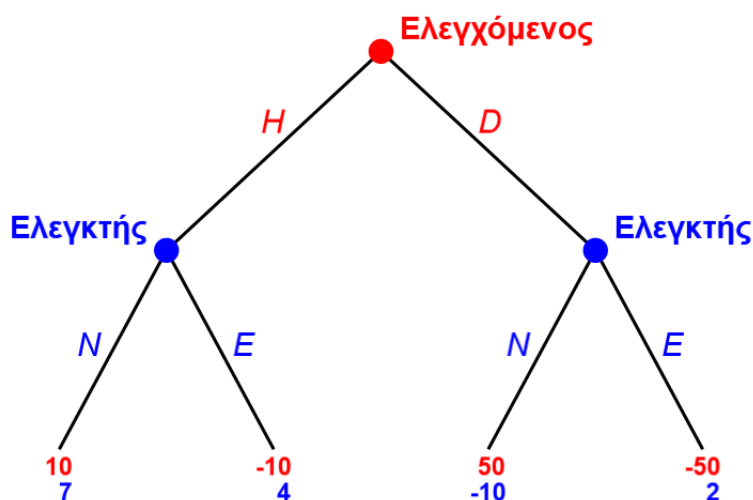
Επιπλέον, η έννοια της οπισθογενούς επαγωγής χρησιμοποιείται επίσης ευρέως στα ακολουθιακά παιχνίδια για τον προσδιορισμό της ισορροπίας. Επαγωγή προς τα πίσω σημαίνει ότι ο τελευταίος παίκτης θα επιλέξει τη στρατηγική που δημιουργεί την υψηλότερη απόδοση για τον τελευταίο παίκτη στο τελευταίο στάδιο.

Στη συνέχεια, ο προτελευταίος παίκτης θα επιλέξει τη στρατηγική που δημιουργεί την υψηλότερη απόδοση για τον προτελευταίο παίκτη δοθέντος της στρατηγικής που θα επιλεγεί από τον τελευταίο παίκτη στο τελευταίο στάδιο. Η διαδικασία συνεχίζεται μέχρι τον πρώτο παίκτη στο πρώτο στάδιο που επιλέγει τη στρατηγική που δημιουργεί την υψηλότερη απόδοση

για τον πρώτο παίκτη, δοθέντος τις στρατηγικές που θα επιλεγούν διαδοχικά από όλους τους άλλους παίκτες αργότερα.

#### 5.4.1 Όταν ο ελεγχόμενος παίζει πρώτος

Ξεκινάμε με το διαδοχικό παιχνίδι στο οποίο ο ελεγχόμενος κινείται πρώτος (Σχήμα 4). Όταν επιλέγει ο ελεγχόμενος τη στρατηγική D (μη συμμόρφωση) στο πρώτο στάδιο, ο ελεγκτής θα επιλέξει τη στρατηγική E (εκτεταμένος έλεγχος) στο δεύτερο στάδιο γιατί  $2 > -10$ . Εάν ο ελεγχόμενος επιλέξει τη στρατηγική H (συμμόρφωση), ο ελεγκτής θα επιλέξει την N στρατηγική (βασικός έλεγχος) γιατί  $7 > 4$ . Το προφίλ στρατηγικής για τον ελεγκτή στο δεύτερο στάδιο συνοψίζεται ως (EID, NIH), δηλαδή E δοθέντος D και N δοθέντος H. Ο ελεγχόμενος στο πρώτο στάδιο επιλέγει μεταξύ των στρατηγικών D και H. Εάν ο ελεγχόμενος επιλέξει την στρατηγική D, η απόδοση θα είναι  $-50$  επειδή ο ελεγκτής θα επιλέξει τη στρατηγική E στο δεύτερο επίπεδο. Εάν ο ελεγχόμενος επιλέξει τη στρατηγική H, ο ελεγκτής θα επιλέξει τη στρατηγική N, και η απόδοση του ελεγχόμενου θα είναι  $10$ . Επομένως, δεδομένης της στρατηγικής του ελεγκτή στο δεύτερο στάδιο, ο ελεγχόμενος θα επιλέξει τη στρατηγική H στο πρώτο στάδιο. Το προφίλ στρατηγικής (H, (EID, NIH)) είναι μια τέλεια υποπαιγνιακή ισορροπία Nash (Subgame Perfect Nash Equilibrium - SPNE). Οι αποδόσεις ισορροπίας είναι  $(10, 7)$ .



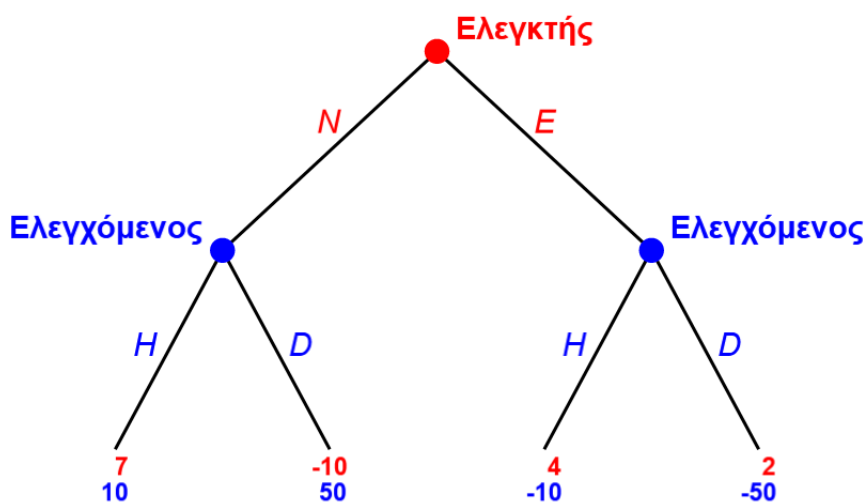
Σχήμα 4: Το δέντρο παιχνιδιού όταν ο ελεγχόμενος παίζει πρώτος

#### 5.4.2 Όταν ο ελεγκτής παίζει πρώτος

Όταν ο ελεγκτής κινείται πρώτος (Σχήμα 5), θα πρέπει να προβλέψει πώς θα αντιδράσει ο ελεγχόμενος ύστερα από την στρατηγική που επιλέχθηκε. Λαμβάνοντας υπόψη τις σχετικές αποδόσεις, όταν ο ελεγκτής επιλέγει τη στρατηγική E στο πρώτο στάδιο, ο ελεγχόμενος θα επιλέξει τη στρατηγική H στο δεύτερο στάδιο. Εάν ο ελεγκτής επιλέξει τη στρατηγική N στο πρώτο στάδιο, ο ελεγχόμενος θα επιλέξει τη στρατηγική D στο δεύτερο επίπεδο. Ως εκ τούτου, το προφίλ στρατηγικής του ελεγχόμενου στο δεύτερο στάδιο συνοψίζεται ως (HIE, DIN). Παρόμοια με τη συζήτηση στην προηγούμενη Ενότητα 5.4.1, εφαρμόζοντας την οπισθογενή επαγωγή, οι αποδόσεις του ελεγκτή για την επιλογή της στρατηγικής E και της στρατηγικής N είναι  $4$  και  $-10$ , αντίστοιχα. Ως εκ τούτου, ο ελεγκτής θα επιλέξει τη στρατηγική E στο πρώτο στάδιο, και ο ελεγχόμενος θα επιλέξει τη στρατηγική H στο δεύτερο στάδιο. Το προφίλ στρατηγικής (E, (HIE, DIN)) είναι μία τέλεια υποπαιγνιακή ισορροπία Nash. Οι αποδόσεις ισορροπίας είναι  $(4, -10)$ . Αυτό υπονοεί ότι ο ελεγκτής πρέπει πρώτα να είναι "σκληρός" για

να παρακινήσει τον ελεγχόμενο να επιλέξει τη στρατηγική της συμμόρφωσης, αν και είναι μια κατάσταση πλεονάζοντος ελέγχου.

**Αποτέλεσμα 2:** Ας υποθέσουμε ότι οι παίκτες μπορούν να επιλέξουν τις στρατηγικές τους διαδοχικά και η στρατηγική που επιλέγεται από τον πρώτο παίκτη είναι απόλυτα παρατηρήσιμη στον δεύτερο παίκτη. Από την οπισθογενή επαγωγή έχουμε, εάν ο ελεγχόμενος είναι ο πρώτος κινούμενος, ο ελεγχόμενος θα επιλέξει τη στρατηγική H, ακολουθούμενος από τον ελεγκτή που επιλέγει τη στρατηγική N. Η αποπληρωμή του ελεγχόμενου είναι 10 και η αποπληρωμή του ελεγκτή είναι 7. Εάν ο ελεγκτής είναι ο πρώτος κινούμενος, ο ελεγκτής θα επιλέξει τη στρατηγική E, ακολουθούμενος από τον ελεγχόμενο που επιλέγει τη στρατηγική H. Η αποπληρωμή του ελεγχόμενου είναι -10, και η αποπληρωμή του ελεγκτή είναι 4.



Σχήμα 5: Το δέντρο παιχνιδιού όταν ο ελεγκτής παίζει πρώτος

## 5.5 Συγκρίσεις

Εάν ο ελεγκτής κινείται πρώτα για να επιλέξει τη στρατηγική E, η απόδοση ισορροπίας είναι (4, -10), η περίπτωση πλεονάζοντος ελέγχου. Εάν ο ελεγχόμενος κινείται πρώτα για να επιλέξει τη στρατηγική H, η απόδοση ισορροπίας είναι (7, 10). Στη ισορροπία Nash μικτών στρατηγικών που συζητήθηκε στην Ενότητα 5.3, η απόδοση ισορροπίας είναι (3.6, 0). Επομένως, η πιο αποτελεσματική ισορροπία και για τους δύο παίκτες (ελεγκτή και ελεγχόμενο) είναι όταν ο ελεγχόμενος κινείται πρώτος για να επιλέξει τη στρατηγική H και ο ελεγκτής επιλέγει τη στρατηγική N διαδοχικά. Δηλαδή, η ειλικρίνεια είναι η καλύτερη πολιτική για τον ελεγχόμενο για να προχωρήσει και να υποβάλει ορθά τις οικονομικές του καταστάσεις. Από την προοπτική της ισορροπίας μικτών στρατηγικών, ο ελεγχόμενος δεν χρειάζεται να πείσει τον ελεγκτή με 100% αυτοπεποίθηση. Εάν ο ελεγκτής πιστεύει ότι η πιθανότητα ο ελεγχόμενος να επιλέξει την στρατηγική D είναι μικρότερη από 20%, ο ελεγκτής πρέπει να επιλέξει τη στρατηγική N.

## 6 Το παιχνίδι της επιθεώρησης - Ηγεσία του επιθεωρητή

Η αρχή της ηγεσίας λέει ότι μπορεί να είναι πλεονεκτικό σε μια ανταγωνιστική κατάσταση να είσαι ο πρώτος παίκτης που θα έχει πρώτος το δικαίωμα να επιλέξει και να παραμείνει με μια στρατηγική. Προτάθηκε πρώτα από τον von Stackelberg (1934)<sup>3</sup> για τον καθορισμό τιμολο-

<sup>3</sup>von Stackelberg (1934), Marktform und Gleichgewicht. Springer, Berlin

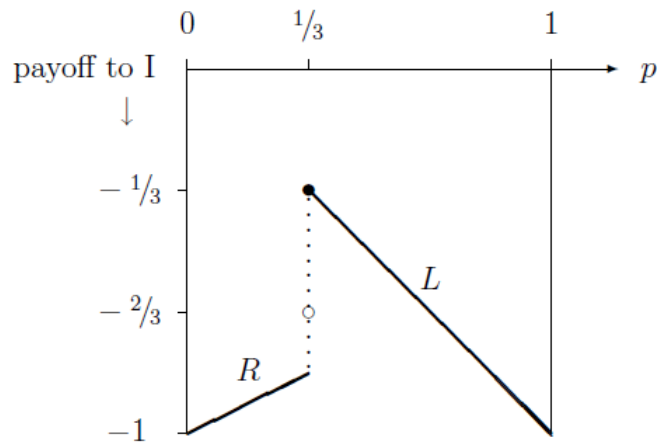
γιακών πολιτικών. Ο Maschler (1966) εφάρμοσε αυτή την ιδέα στις διαδοχικές επιθεωρήσεις. Η έννοια της ηγεσίας αποτελείται από δύο στοιχεία: την ικανότητα του παίκτη πρώτα να ανακοινώσει την στρατηγική του και να το γνωστοποιήσει στον άλλο παίκτη, και δεύτερον να δεσμευτεί να την ακολουθήσει. Κατά μία έννοια, θα ήταν πιο κατάλληλο να χρησιμοποιήσουμε τον όρο *δύναμη δέσμευσης*. Αυτή η ιδέα είναι ιδιαίτερα κατάλληλη για παιχνίδια επιθεώρησης, δεδομένου ότι ένας ελεγκτής μπορεί να ανακοινώσει αξιόπιστα τη στρατηγική του και να την ακολουθήσει, ενώ ο ελεγχόμενος δεν μπορεί να το κάνει εάν σκοπεύει να ενεργήσει παράνομα. Επομένως, είναι λογικό να υποθέσουμε ότι ο ελεγκτής θα εκμεταλλευτεί τον ηγετικό του ρόλο.

Στον Πίνακα 3 βλέπουμε ένα παίγνιο επιθεώρησης μεταξύ ενός ελεγκτή (παίκτης I) και ενός ελεγχόμενου (παίκτης II).

		Ελεγχόμενος II	
		Συμμόρφωση L	Παρανομία R
Ελεγκτής I	Ελέγχει	(-1, 1)	(-1/2, -1)
	Δεν ελέγχει	(0, 0)	(-1, 1)

**Πίνακας 3:** Ένα ταυτόχρονο παιχνίδι με μια μοναδική μικτή ισορροπία. Η ηγετική έκδοση του παιχνιδιού έχει μια μοναδική ισορροπία όπου ο ηγέτης ανακοινώνει την ίδια μικτή στρατηγική, αλλά ο ακόλουθος αλλάζει τη στρατηγική του στο πλεονέκτημα του ηγέτη.

Ωστόσο, ένα ταυτόχρονο παιχνίδι και η ηγετική του έκδοση ενδέχεται να έχουν διαφορετική ισορροπία. Το ταυτόχρονο παιχνίδι του Πίνακα 3 έχει μια μοναδική ισορροπία σε μικτές στρατηγικές: Ο παίκτης I παίζει "Ελέγχει" με πιθανότητα  $1/3$  και "Δεν ελέγχει" με πιθανότητα  $2/3$  και ο παίκτης II παίζει "Συμμόρφωση" με πιθανότητα  $1/3$  και "Παρανομία" με πιθανότητα  $2/3$ . Οι τελικές αποδόσεις του παιχνιδιού είναι  $(-2/3, 1/3)$ .



**Σχήμα 6:** Απόδοση του παίκτη I στο παιχνίδι του Πίνακα 3 ως συνάρτηση της πιθανότητας  $p$  ότι ο παίκτης I παίζει "Ελεγχο". Υποτίθεται ότι ο παίκτης II χρησιμοποιεί την καλύτερη απάντησή του (Συμμόρφωση ή Παρανομία), η οποία είναι μοναδική εκτός από το  $p^* = 1/3$ . Η απόδοση ισορροπίας του παίκτη I στο ταυτόχρονο παιχνίδι υποδεικνύεται με το σύμβολο  $\circ$ , ενώ στην ηγετική έκδοση του παιχνιδιού υποδεικνύεται με το σύμβολο  $\bullet$ .

Στην ηγετική έκδοση του παιχνιδιού, ο παίκτης I ως ηγέτης χρησιμοποιεί την ίδια μικτή στρατηγική όπως στο ταυτόχρονο παιχνίδι, και ο παίκτης II παίρνει την ίδια απόδοση, αλλά ως ακόλουθος θα ενεργήσει προς όφελος του ηγέτη, για τον ακόλουθο λόγο. Θεωρώντας τις πιθανές ανακοινωμένες μικτές στρατηγικές, δεδομένης της πιθανότητας  $p$  του ηγέτη να παίζει "Ελεγχο". Εάν ο παίκτης II απαντήσει με L (Συμμόρφωση) ή R (Παρανομία), οι αποδόσεις

του παίκτη I είναι  $-p$  και  $(p/2) - 1$ , αντίστοιχα. Όταν ο παίκτης II κάνει αυτές τις επιλογές, οι δικές του αποδόσεις είναι  $p$  και  $1 - 2p$ , αντίστοιχα. Επομένως, ο ελεγχόμενος επιλέγει R (παρανομία) για  $p < 1/3$ , και L (συμμόρφωση) για  $p > 1/3$  και είναι αδιάφορος για  $p = 1/3$ . Η προκύπτουσα απόδοση στον ηγέτη-παίκτη ως συνάρτηση του  $p$  φαίνεται στο Σχήμα 6. Ο ηγέτης-παίκτης προσπαθεί να μεγιστοποιήσει αυτήν την απόδοση, την οποία επιτυγχάνει μόνο αν ο ακόλουθος-παίκτης παίζει L (συμμόρφωση). Έτσι, ο παίκτης I ανακοινώνει οποιοδήποτε  $p$  είναι μεγαλύτερο από ή ίσο με  $1/3$  αλλά όσο το δυνατόν μικρότερο. Ανακοινώντας ο ελεγκτής μια πιθανότητα  $p = 1/3 + \epsilon$  όπου  $\epsilon \rightarrow 0$  προκαλεί τον ελεγχόμενο να συμμορφωθεί. Αυτό σημαίνει ότι ανακοινώντας ακριβώς πιθανότητα  $1/3$ , όπως επισημαίνεται από τους Avenhaus, Okada και Zamir (1991): Αν ο ακόλουθος-παίκτης, ο οποίος τότε είναι αδιάφορος, δεν θα επιλέξει τη συμμόρφωση L με βεβαιότητα, τότε είναι εύκολο να δούμε ότι ο ηγέτης-παίκτης θα μπορούσε να ανακοινώσει ένα ελαφρώς μεγαλύτερο  $p$ , αναγκάζοντας έτσι τον ακόλουθο-παίκτη να παίζει L (συμμόρφωση) και να βελτιώσει και την απόδοσή του, σε αντίθεση με την ιδιότητα ισορροπίας (equilibrium property). Έτσι, η μοναδική ισορροπία του παιχνιδιού ηγεσίας είναι ότι ο παίκτης I ανακοινώνει  $p^* = 1/3$  και ο παίκτης II αποκρίνεται με τη στρατηγική της συμμόρφωσης L και ντετερμινιστικά, όπως περιγράφηκε, για όλες τις άλλες ανακοινώσεις του  $p$ , οι οποίες δεν υλοποιούνται [4].

## Αναφορές

- [1] Leif Appelgren, A survey of models for determining optimal audit strategies, *Advances in Accounting* 48 (2020) 100455, 2020.
- [2] Nahnhee Choi, Edward Blocher and Romesh Saigal, Strategic Auditing with Incomplete Information, *Technical Report 96-5*, January 1996.
- [3] Chou, P.B., Xu, W., Anandarajan, A. and Valenti, D. "Is honesty the best policy? A game theory perspective of auditing", *Int. J. Behavioural Accounting and Finance*, Vol. 3, Nos. 1/2, pp.88–106, 2012.
- [4] Rudolf Avenhaus, Bernhard von Stengel, and Shmuel Zamir, Inspection Games, ch. 51, p. 1947-1987 in Aumann, R.J. and Hart, S. eds., *Handbook of Game Theory with Economic Applications*, vol. 3, Elsevier, 2002.