



Πανεπιστήμιο Πειραιώς - Τμήμα Πληροφορικής
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Πληροφορική»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	Στρατιωτικά παιχνίδια γενικευμένων συγκρούσεων και περιορισμένης έκτασης πολεμικών επιχειρήσεων Generalized conflict of military gaming and limited war operations
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	Λαδόπουλος Ανάργυρος
Πατρώνυμο	Μενέλαος
Αριθμός Μητρώου	ΜΠΠΛ/ 11043
Επιβλέπων	Ευάγγελος Φούντας, Καθηγητής



Πανεπιστήμιο Πειραιώς - Τμήμα Πληροφορικής
Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών
«Πληροφορική»

Μεταπτυχιακή Διατριβή

Τίτλος Διατριβής	Στρατιωτικά παιχνίδια γενικευμένων συγκρούσεων και περιορισμένης έκτασης πολεμικών επιχειρήσεων Generalized conflict of military gaming and limited war operations
Όνοματεπώνυμο Φοιτητή	Λαδόπουλος Ανάργυρος
Πατρώνυμο	Μενέλαος
Αριθμός Μητρώου	ΜΠΠΛ/ 11043
Επιβλέπων	Ευάγγελος Φούντας, Καθηγητής

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

(υπογραφή)

(υπογραφή)

(υπογραφή)

Όνομα Επώνυμο
Βαθμίδα

Όνομα Επώνυμο
Βαθμίδα

Όνομα Επώνυμο
Βαθμίδα

Κεφάλαιο 1 Εισαγωγή	σελ. 1
Κεφάλαιο 2 ΠΟΛΕΜΟΣ ΕΙΡΗΝΗ & Η ΓΕΝΝΗΣΗ ΤΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΠΑΙΓΝΙΩΝ	
2.1 Πόλεμος ειρήνη και η γέννηση της θεωρίας παιγνίων	σελ. 2
Κεφάλαιο 3 ΜΙΑ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ ΠΟΛΕΜΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΙΡΗΝΗΣ	
3.1 Εισαγωγή	σελ. 10
3.2 Μοντέλο	σελ. 12
3.3 Αποδοτικότερη ακολουθιακή ισορροπία	σελ. 15
3.3.1 Καθορισμός ισορροπίας	σελ. 15
3.3.2 Επαναλαμβανόμενη αντιπροσώπευση	σελ. 17
3.4 Ανάλυση	σελ. 19
3.4.1 Χαρακτηρισμός	σελ. 20
3.4.2 Μονοπάτι ισορροπίας	σελ. 21
3.4.3 Μακροπρόθεσμα	σελ. 25
3.5 Αποτέλεσμα	σελ. 27
Κεφάλαιο 4 ΣΤΡΑΤΙΩΤΙΚΕΣ ΑΠΟΦΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΘΕΩΡΙΕΣ ΠΑΙΓΝΙΩΝ	
4.1 Εισαγωγή	σελ. 36
4.2 Στρατιωτική-απόφαση δόγμα	σελ. 36
4.3 Η κατάσταση συνοδείας Ραμπέλ-Λάε	σελ. 37
4.4 Η κατάσταση του χάσματος Αβράνς	σελ. 41
4.5 Ικανότητες εναντίον των προθέσεων	σελ. 45
4.6 Μικτές στρατηγικές	σελ. 46
4.7 Στρατιωτική αξία	σελ. 50
4.8 Συμπέρασμα	σελ. 51
Κεφάλαιο 5 ΟΙ ΛΟΓΟΙ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΠΟΛΕΜΟΥΣ	
5.1 Εισαγωγή	σελ. 52
5.2 Η σφαίρα της ορθολογιστικής ικανότητας	σελ. 53
5.2.1 Θρησκεία	σελ. 54
5.2.2 Εκδίκηση	σελ. 56
5.2.3 Φυλετική κάθαρση και άλλες ιδεολογικές μαζικές δολοφονίες	σελ. 56
5.3 Αποτυχίες διαπραγμάτευσης και πόλεμοι	σελ. 57
5.3.1 Ασύμμετρες πληροφορίες και αποτυχίες διαπραγμάτευσης	σελ. 58
5.3.2 Προβλήματα υποχρέωσης	σελ. 60
5.3.2.1 Υποχρέωση να μην επιτεθεί μετά από λαμβανόμενη μεταφορά ή να μην παραδοθούν οι ενδοπροσωρινές μεταφορές	σελ. 61
5.3.2.2 Πρώτα πλεονεκτήματα χτυπήματος και προαγοραστικός πόλεμος	σελ. 62
5.3.2.3 Προληπτικός πόλεμος	σελ. 62
5.3.2.4 Ο πόλεμος ως μέρος δυναμικής διαπραγματευτικής διαδικασίας	σελ. 63
5.3.3 Αδιαίρετα και άλλα φυσικά εμπόδια	σελ. 63
5.3.4 Προβλήματα πρακτόρων	σελ. 64

5.3.5 Πολύπλευρες αποτυχίες διαπραγμάτευσης	σελ. 64
5.4 Δημοκρατική ειρήνη	σελ. 65
5.5 Ενδογενής δύναμη	σελ. 67
5.6 Η διάρκεια του πολέμου	σελ. 69
5.7 Τελικές παρατηρήσεις	σελ. 70

Κεφάλαιο 6 ΜΙΑ ΕΡΕΥΝΑ ΒΑΣΙΣΜΕΝΗ ΣΕ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΑΙΓΝΙΟΥ

6.1 Περίληψη	σελ. 71
6.2 Εισαγωγή	σελ. 72
6.3 Συμβολισμοί και μοντέλο	σελ. 73
6.3.1 Ακολουθία της απόφασης	σελ. 73
6.3.1.1 Περίπτωση 1: Κίνηση>κατανομή>δέσμευση	σελ. 73
6.3.1.2 Περίπτωση 2: Κατανομή>φθορά>κίνηση	σελ. 75
6.3.2 Ακολουθία της αλληλεπίδρασης	σελ. 76
6.3.3 Γραμμικές λειτουργίες τριβής	σελ. 77
6.3.4 Αντικειμενική λειτουργία	σελ. 77
6.4 Επεξηγηματικά παραδείγματα	σελ. 78
6.4.1 Παράδειγμα 1	σελ. 78
6.4.2 Παράδειγμα 2	σελ. 79
6.4.3 Παράδειγμα 3	σελ. 80
6.5 Συμπεράσματα	σελ. 82

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	σελ. 83
---------------------	----------------

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

Ο όρος **θεωρία παιγνίων ή game theory** ξεκίνησε σαν κλάδος οικονομικών με το βιβλίο <<θεωρία παιγνίων και οικονομική συμπεριφορά>> βασισμένο σε παιχνίδια μηδενικού αθροίσματος. Με την πάροδο των χρόνων έγινε αντιληφτή η χρήση της θεωρίας παιγνίων σε ποικίλες εφαρμογές της καθημερινότητας. Το κύριο αντικείμενο της είναι η ανάλυση των αποφάσεων σε καταστάσεις στρατηγικής αλληλεπίδρασης.

Τα παίγνια είναι μία μέθοδος ανάλυσης προβλημάτων που σχετίζονται με τον τρόπο λήψης αποφάσεων σε καταστάσεις σύγκρουσης και συνεργασίας. Παίχτης των παιγνίων μπορεί να αποτελεί ένα πρόσωπο, μία οργάνωση, ένα κράτος ή ένας συνασπισμός. Όσο αφορά τον τομέα έρευνας αυτός είναι μεγάλος και περιλαμβάνει από προβλήματα πολιτικής, ψυχολογικής, κοινωνικής, οικονομικής μορφής. Για την επίλυση των προβλημάτων είναι απαραίτητη η ανάλυση των καταστάσεων, όπου δύο ή περισσότεροι <<παίχτες>> είναι αντιμέτωποι και ακολουθούν συνεργατικές στρατηγικές. Σαν εφόδια χρησιμοποιούνται όλα τα μέσα που διατίθενται, για να εμποδίσει τον αντίπαλο <<παίχτη>> να αποκτήσει πλεονεκτήματα που θα επιφέρουν περιορισμό των κερδών..

Στην εργασία που ακολουθεί αναλύονται θεωρίες παιγνίων στρατιωτικής φύσης, μέσω στρατιωτικών συγκρούσεων και πολέμων, όπου παρατηρούνται και αναλύονται όλα τα μέσα που διαθέτουν οι <<παίχτες>>, οι πόροι, οι στρατηγικές που ακολουθούνται και οι επιπτώσεις που είναι εξαρτώμενες από την εκάστοτε έκβαση του πολέμου.

Κεφάλαιο 2

Πόλεμος, ειρήνη, και η γέννηση της θεωρίας παιγνίων

2.1 Πόλεμος, ειρήνη, και η γέννηση της θεωρίας παιγνίων

Σε αυτό το αναμενόμενο για καιρό βιβλίο, το οποίο έχει απονεμηθεί το 2011 Joseph J. το βραβείο Spengler για το καλύτερο βιβλίο στην ιστορία των οικονομικών, ο Robert Leonard συγκεντρώνει την έρευνα για την προέλευση της θεωρίας παιγνιδιών που έχει ακολουθήσει από την αρχή της δεκαετίας του '90, και που χρησιμεύει ήδη ως μια υποχρεωτική αναφορά για όλους τους μελετητές που εργάζονται στο θέμα. Τα πρώτα 11 κεφάλαια του βιβλίου απεικονίζουν πλουσιοπάροχα τα πολιτιστικά υπόβαθρα, τα κοινωνικά και πολιτικά πλαίσια, και τις βιογραφικές εξελίξεις που οδήγησαν τον John von Neumann και Oskar Morgenstern για να γράψουν τη Θεωρία των Παιγνιδιών και της Οικονομικής Συμπεριφοράς (1944, Theory of Games). Στα τελευταία δύο κεφάλαια, ο Leonard περιγράφει τη χρήση της θεωρίας παιγνιδιών κατά τη διάρκεια του Δεύτερου Παγκόσμιου Πολέμου στα προβλήματα αναζήτησης, βομβαρδισμού και κατανομής, και το ρόλο που διαδραματίζεται, μεταξύ 1946 και 1960, από τα παιχνίδι-θεωρητικά πρότυπα στη σειρά κοινωνικών επιστημονικών πρακτικών στην εταιρία RAND, πεμπτουσιακό όργανο ψυχρού πολέμου της Αμερικής.

Η ιστορία του Leonard παρακινείται από την πεποίθηση ότι χωρίς εξέταση του πολιτιστικού και πολιτικού πλαισίου του τέλος του αιώνα και μεσοπόλεμος Ευρώπη «η παραγωγή της θεωρίας παιγνιδιών δεν μπορεί να γίνει κατανοητή» (σελ. 2; αυτό και οι ακόλουθες αναφορές είναι από το βιβλίο Leonard) και, στην πραγματικότητα, μια από τις κύριες ιστορικές αξιώσεις του βιβλίου είναι ότι η επιστροφή του von Neumann στη θεωρία παιγνιδιών το 1939-1941 μόνο περιθωριακά προτράπηκε από τις συνομιλίες του με τον Morgenstern στο Princeton, αλλά πάρα πολύ παρακινήθηκε από την προσωπική συμμετοχή του με την ευρωπαϊκή αναταραχή της πρόσφατης δεκαετίας του '30 και την κάθοδο στο Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο.

Η προσέγγιση του Leonard είναι εσκεμμένη και με συνέπεια βασισμένη στα συμφραζόμενα, και το συναρπαστικό αφήγημά του επισύρει την προσοχή στις επιστολές, τα ημερολόγια, τις συνεντεύξεις, και το πρόσθετο αρχειακό υλικό (συχνά νέο). Μια συνέπεια αυτής της προσέγγισης είναι ότι η θεωρητική και αναλυτική πλευρά της ιστορίας της θεωρίας παιγνιδιών διαδραματίζει μόνο έναν οριακό ρόλο στο βιβλίο. Αυτό, στη συνέχεια, μπορεί να δώσει την εργασία του Leonard που διεγείρει για τους ιστορικούς των οικονομικών και γενικότερα για τους ιστορικούς της επιστήμης, παρά οικονομικοί μεθοδολογιστές και οικονομολόγοι.

Στο κεφάλαιο 1, ο Leonard δίνει έμφαση στην πολιτιστική και κοινωνική σημασία του παιγνιδιού του σκακιού στην κεντρική Ευρώπη κατά τη διάρκεια των πρώτων δεκαετιών του εικοστού αιώνα. Σε αυτήν την περίοδο, δύο κύριες απόψεις του

παιχνιδιού που στέκονται και αντιτάσσονται. Ενώ ο πρώτος, συνομιλείται από τον γερμανό πρωταθλητή σκακιού, πρωτοπόρο και μαθηματικό Emanuel Lasker, ο οποίος τόνισε τις ψυχολογικές πτυχές του σκακιού και αρνήθηκε τη δυνατότητα οποιασδήποτε επιστημονικής προσέγγισης, ο δεύτερος εξέτασε το παιχνίδι με έναν επίσημο τρόπο και προσπάθησε να αποφύγει οποιαδήποτε αναφορά στην ψυχολογία. Αυτή η τελευταία, λογική προσέγγιση στο σκάκι η οποία σαφώς εκφράζεται από έναν άλλο γερμανικό παίκτη μαθηματικών και σκακιού, δηλαδή τον Ernest Zermelo, ο οποίος το 1912 επέτυχε μερικά ξεχωριστά αποτελέσματα ως προς την ύπαρξη και τα χαρακτηριστικά μιας «θέσης νίκης» στο σκάκι με την εφαρμογή της καθορισμένης θεωρίας στην ανάλυση του παιχνιδιού.

Αυτό το πρώτο κεφάλαιο σχετικά με το σκάκι είναι αρχικό και ιντριγκάρει, και ο αναγνώστης θεωρεί ότι ο Leonard το απολαμβάνει. Εντούτοις, πρέπει να ομολογήσω ότι μερικές φορές βρήκα το περιεχόμενό του πάρα πολύ μακρινό από την κύρια πλοκή του έργου του von Neumann-Morgenstern.

Το κεφάλαιο 2 μελετά τις δύο κοινότητες στις οποίες ο von Neumann άνηκε, δηλαδή αυτό του ουγγρικού Jewry και αυτό των ουγγρικών μαθηματικών, πολλοί από τους οποίους ήταν στην πραγματικότητα εβραϊκής προέλευσης. Πριν από τον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο οι πλούσιοι Εβραίοι είχαν φθάσει σε έναν υψηλό βαθμό αφομοίωσης και αναγνώρισης στην ουγγρική κοινωνία, αλλά μετά από την αποσύνθεση της αυστροουγγρικής αυτοκρατορίας που η κατάσταση άρχισε να αλλάζει, και το 1920 η Ουγγαρία πέρασε το πρώτο κομμάτι αντισημιτικής νομοθεσίας της. Όσον αφορά τα μαθηματικά, από τον πρόσφατο δέκατο ένατο αιώνα, και παρά το μικρό μέγεθός της, η Ουγγαρία είχε παραγάγει έναν αξιοπρόσεκτο αριθμό σημαντικών μαθηματικών, και μέχρι τον πρόωρο εικοστό αιώνα ένας διαδεδομένος και περίπλοκος μαθηματικός πολιτισμός ήταν ένα χαρακτηριστικό γνώρισμα καθορισμού του διανοητικού τοπίου της χώρας.

Αν και συμφωνώ με τον Leonard ότι η συζήτηση αυτών των ουγγρικών υποβάθρων είναι σημαντική για την κατανόηση της προσωπικότητας του von Neumann και της προσέγγισης στα μαθηματικά και τη θεωρία παιχνιδιών, στο κεφάλαιο 2 ανάγνωσης είχα την εντύπωση ότι αυτό θα μπορούσε να έχει γίνει πίο εν συντομία και βρέθηκα πού να βρεθεί το σημείο στο οποίο η αναζήτηση των πλαισίων και των υποβάθρων πρέπει να σταματήσει. Το συναίσθημά μου είναι ότι εδώ, και πράγματι σε άλλα μέρη του βιβλίου, ο συντάκτης πήγε κάπως πάρα πολύ μακριά με αυτήν την αναζήτηση, και αποτόλμησε να ερευνήσει τα πλαίσια των πλαισίων και τα υπόβαθρα των υποβάθρων πάρα πολύ μακρινών από το κεντρικό θέμα του βιβλίου.

Το κεφάλαιο 3 περιγράφει ωραία τις πρώτες μελέτες του von Neumann's στη εγγενή Βουδαπέστη, και την πίο πρόσφατη μαθητεία του, μεταξύ 1926 και 1931 και κάτω από την καθοδήγηση του Δαβίδ Hilbert, στα σύγχρονα μαθηματικά και την αξιωματική μέθοδο στο πανεπιστήμιο Gottingen. Με έναν συνθετικό αλλά σαφή τρόπο, ο Leonard αναθεωρεί μερικών από τα άρθρα σχετικά με την καθορισμένη θεωρία και τον αξιωματισμό των κβαντικών μηχανικών που ο von Neumann έγραψε κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου, και συζητά τη θέση στη συζήτηση του von Neumann για τα θεμέλια των μαθηματικών που στις αρχές των δεκαετιών του εικοστού αιώνα είδαν το φορμαλισμό του Hilbert που αντιτάχθηκε στο λογισμό του Russell και Whitehead και τον ιντουσιονισμό του Brouwer. Το Leonard πειστικά υποστηρίζει ότι, αν και ο von Neumann απομακρύνθηκε βαθμιαία από τη θέση του

Hilbert στη συζήτηση θεμελίων προς το τέλος της δεκαετίας του '20, και έπειτα εντελώς το εγκατέλειψε αφότου απέδειξε ο Kurt Godel το αδύνατο ενός φορμαλιστικού ιδρύματος των μαθηματικών, εντούτοις παρέμεινε «πιστό σε όλο, και πέρα από, στο Hilbertian, το αξιωματικό ύφος στα μαθηματικά κατάλληλα και την επιστήμη γενικά».

Το κεφάλαιο 4 αφιερώνεται στις παιχνίδι-θεωρητικών εξελίξεων της δεκαετίας του '20. Μεταξύ 1921 και 1927 το γαλλικό μίλι μαθηματικών E. Borel έγραψε μια σειρά εγγράφων στην οποία παρουσίασε «η έννοια μιας στρατηγικής σε μια ακριβή μορφή και η αρχή του τυχαίου παιχνιδιού, και ερεύνησε τη σειρά των παιχνιδιών δύο-ανθρώπων στα οποία θα μπορούσαν να υιοθετηθούν επικερδώς». Όπως ο Lasker και παρά την επίσημη προσέγγισή του, ο Borel επέμεινε στη σημασία της ψυχολογίας στα παιχνίδια, και εξέτασε το μαθηματικό υπολογισμό όπως, στην καλύτερη περίπτωση, ένα συμπλήρωμα στρατηγικό cunning. Η αντι-ψυχολογική προσέγγιση του Zermelo στη θεωρία παιχνιδιών, εντούτοις, ήταν σε αυτήν την περίοδο που ακολουθήθηκε περαιτέρω από τους ουγγρικούς μαθηματικούς Denes Konig και Laszlo Kalmar, οι οποίοι μεταξύ 1927 και 1929 επιδίωξαν να καθarisουν τα αποτελέσματα Zermelo, αναφέροντας στα έγγραφά τους τις συζητήσεις με τον von Neumann.

Το 1928, ο von Neumann ο ίδιος δημόσιευσε ένα άρθρο «σχετικά με τη θεωρία των παιχνιδιών αιθουσών,» που ακολουθεί την αντι-ψυχολογική προσέγγιση στη θεωρία παιχνιδιών και γράφτηκε προφανώς χωρίς άμεση γνώση εγγράφων Borel. Ενώ οι άλλοι πρώτοι συνεισφέροντες στη θεωρία παιχνιδιών αναφέρθηκαν στα συγκεκριμένα παιχνίδια όπως τα παιχνίδια σκακιού και καρτών, ο von Neumann προσπάθησε να αναλύσει ένα γενικό παιχνίδι της στρατηγικής που παίχτηκε από τους N παίκτες. Όπως είναι καλά - γνωστό, ένα μεγάλο μέρος του άρθρου αφιερώνεται στην πραγματικότητα στα δύο-ανθρώπων, μηδενικά παιχνίδια, και την απόδειξη ότι αυτά τα παιχνίδια έχουν μια minimax ισορροπία, δηλαδή μια ισορροπία στην οποία και οι δύο παίκτες παίζουν τη στρατηγική που ελαχιστοποιεί τη μέγιστη πιθανή απώλειά τους, με το οποίο αυτή η στρατηγική μπορεί να είναι πιθανολογικής φύσης. Κατάλληλα, ο Leonard σημειώνει ότι η επεξεργασία του του von Neumann's το 1928 των παιχνιδιών ήταν βεβαίως επίσημη και μαθηματική, όμως μη αξιωματική υπό την κατάλληλη έννοια του όρου Hilbertian (σελ. 68). Στην πραγματικότητα, στο άρθρο του 1928 ο von Neumann δεν θέτει ως αίτημα ένα ρητό σύστημα των αξιωμάτων, και αυτό είναι μια σημαντική διαφορά μεταξύ αυτού του άρθρου και της προσέγγισης που ακολούθησε αργότερα θεωρητικά των παιχνιδιών.

Αυτό είναι ένα από τα κεφάλαια που συμπάθησα περισσότερο στο βιβλίο δεδομένου ότι το βρήκα πολύ σαφές και με το σωστό μίγμα (τουλάχιστον για τις προτιμήσεις μου) πλαισίων, υποβάθρων, και αναλυτικού περιεχομένου. Η μόνη ανεπάρκεια που θα επισήμαινα τις ανησυχίες το γεγονός ότι οι μαθηματικοί τύποι του von Neumann που περιλαμβάνονται στο άρθρο του 1928 παρουσιάζονται πάρα πολύ βιαστικά, έτσι ώστε ο γνωστός αναγνώστης όχι ήδη με την παιχνίδι-θεωρητική τεχνική γλωσσική δύναμη το βρίσκει δύσκολο να τις καταλάβει. Δυστυχώς, η ίδια ανεπάρκεια επαναλαμβάνεται επίσης στα ακόλουθα κεφάλαια όταν εξετάζονται οι μαθηματικές λεπτομέρειες της θεωρίας των παιχνιδιών.

Το κεφάλαιο 5 αλλάζει ο μεσοπόλεμος της Βιέννης, και συζητά τις θεωρίες τριών αριθμών που στη δεκαετία του '20 είχαν μια σημαντική επιρροή στο νεαρό Morgenstern: ο Othmar Spann, ένας αντιρασιοναλιστής και ένας συντηρητικός οικονομολόγος και ένας φιλόσοφος ο Hans Mayer, ένας εκθέτης της αυστριακής σχολής των οικονομικών που επέκρινε τη γενική θεωρία ισορροπίας για

μεθοδολογικούς λόγους και ο Ludwig von Mises, ένας άλλος προεξέχων αυστριακός οικονομολόγος που ήταν επίμονος αντίπαλος της χρήσης των μαθηματικών στα οικονομικά και ένας ειλικρινής κλασικός φιλελεύθερος. Το κεφάλαιο 6 εξετάζει τις πρόωρες συνεισφορές του Morgenstern στα οικονομικά που, σύμφωνα με τις κύριες αρχές του αυστριακού σχολείου, χαρακτηρίστηκαν από την κριτική της έννοιας της στατικής ισορροπίας, η αναζήτηση για μια θεωρία που εξετάζει τη χρονική διάσταση της οικονομικής δραστηριότητας, και μιας υποψίας των μαθηματικών. Στη διατριβή ικανότητάς του το 1928 «καθόρισε να παρουσιάσει το αδύνατο σε οποιαδήποτε πλήρη πρόβλεψη της κατάστασης της οικονομίας δεδομένης της πολυπλοκότητας των μηχανισμών που διαμορφώνουν τα οικονομικά γεγονότα» και επέκρινε τις προσπάθειες «να καταλάβει τον επιχειρηματικό κύκλο βασισμένο στις στατιστικές εκτιμήσεις» (σελ. 101).

Αν και ενδιαφέροντα και γραπτά υπέροχα, αυτά τα δύο κεφάλαια εξετάζουν τα θέματα που ήδη καλά εξερευνούνται στην ιστορία των οικονομικών και συσχετίζονται συχνά, κατά τη γνώμη μου, μόνο πολύ έμμεσα με τη δημιουργία της θεωρίας παιγνιδιών. Σε αντίθεση, ένα ζήτημα σίγουρα σχετικό με την ιστορία Leonard και σχεδόν ανεξερευνητό στη λογοτεχνία, δηλαδή πιθανός αντισημιτισμός του Morgenstern, εξετάζεται μόνο σε μερικές υποσημειώσεις και χωρίς οποιοδήποτε σχόλιο από το συντάκτη. Ο Leonard υποβάλλει έκθεση εδώ ότι καταχωρήσεις από το ημερολόγιο του Morgenstern του 1929 όπως «η Δευτέρα υπήρξε «σεμινάριο Mises. [. . .]. Κατόπιν μια δυσάρεστη συζήτηση σε αυτόν τον αλαζονικό κύκλο των Εβραίων» «Η Παρασκευή ήταν η ένωση οικονομικών. [. . .] Μέρη των Εβραίων» και «χθες υπεάρξε επίσης το Geistkreis. [. . .] Ήμουν μόνος καθαρός του άριος (από τα 8!), Hayek είναι πιθανώς μόνο το 1/2 ή τα 2/3. Αυτό είναι ανήσυχο». Δεν είναι σαφές σε μένα γιατί ο Leonard ανέφερε αυτές τις προτάσεις μόνο στις υποσημειώσεις και δεν συζήτησε τον προφανή αντισημιτισμό του Morgenstern λεπτομερέστερα.

Το κεφάλαιο 7 αποτελεί το κατά κάποιο εκτός από την κύρια κύρια πλοκή έργου του βιβλίου δεδομένου ότι εξετάζει επί μακρόν τις μαθηματικές και πολιτικές απόψεις του βιενέζικου μαθηματικού Karl Menger, ο γιος του ιδρυτή του αυστριακού σχολείου, στα πλαίσια της πολιτικής κατάστασης στη Βιέννη στη δεκαετία του '20 και την πρόωρη δεκαετία του '30. Ο Menger παρουσιάζεται στην ιστορία επειδή στις αρχές της δεκαετίας του '30 επηρέασε τον Morgenstern, ειδικά στην αίτηση των τελευταίων για να εγκαταλείψει την προηγούμενη αντίθεσή του στη χρήση των μαθηματικών στην οικονομική ανάλυση.

Το κεφάλαιο 8 επιστρέφει την εστίαση στον Morgenstern και τους βιενέζικους οικονομολόγους, που εξετάζουν τώρα τη δεκαετία που οδηγεί στην προσάρτηση της Αυστρίας τον Μάρτιο του 1938 από τη ναζιστική Γερμανία. Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου ο Morgenstern απομακρύνθηκε από τον Mises και άλλα μέλη του αυστριακού σχολείου, που επικρίνουν μεταξύ άλλων το σταθερό ανακάτεμα οικονομικής ανάλυσής τους με τις φιλελεύθερες πολιτικές συμβουλές. Μεταξύ 1931 και 1938 ο Morgenstern ήταν επίσης στο τιμόνι του αυστριακού ιδρύματος για την έρευνα επιχειρηματικών κύκλων, και σε αυτόν τον ρόλο επέτυχε τη σημαντική δύναμη στη βιενέζικη οικονομική κοινότητα και εχρησίμευσε ως ο πολιτικός σύμβουλος στην κυβέρνηση. Εντούτοις, στα τέλη του 1937 ο Morgenstern τα έσπασε με την αυστριακή κυβέρνηση πέρα από τα ζητήματα σχετικά με τον έλεγχο των γεωργικών τιμών, και στις αρχές του 1938 πέταξε στις ΗΠΑ και δέχτηκε τελικά μια θέση στο πανεπιστήμιο Princeton. Μέχρι τον ίδιο χρόνο, ο Mises, ο Menger, και

πολλοί άλλοι μελετητές είχαν αποχωρήσει από επίσης την Αυστρία, φέρνοντας έτσι το τέλος στο βιενέζικο κόσμο του Morgenstern.

Το κεφάλαιο 9 καλύπτει την περίοδο 1930-1940 και αναδημιουργεί τα βιογραφικά και επιστημονικά γεγονότα που, σύμφωνα με τον Leonard, προέτρεψαν την επιστροφή του von Neumann στη θεωρία παιχνιδιών. Το 1930, ο von Neumann ήξερε ότι επειδή ήταν εβραϊκός οι πιθανότητες του για μια καρέκλα στα μαθηματικά στη Γερμανία ή την Ουγγαρία ήταν αμελητέα, και έτσι δέχτηκε εύκολα μια προσφορά μιας καθηγεσίας στο Princeton, πρώτα στο τμήμα μαθηματικών και έπειτα, από το 1932 και μετά, στο ίδρυμα για τις προηγμένες μελέτες. Η αλληλογραφία του Von Neumann της δεκαετίας του '30, και ειδικά η ανταλλαγή του με τον ουγγρικό φυσικό Rudolf Ortway, που είχε παραμείνει στη Βουδαπέστη, δείχνουν ότι συνεχιζόμενος την επιστημονική εργασία του έγινε όλο και περισσότερο ανησυχημένος από την πολιτική κατάσταση στην Ευρώπη. Τα πολιτικά ενδιαφέροντά του υποκινήθηκαν περαιτέρω από την επιστροφή του στην Ουγγαρία και την επίσκεψη στη Σουηδία και την Πολωνία μεταξύ του Απριλίου και Δεκεμβρίου 1938. Κατά τη διάρκεια αυτών των μηνών, η Ουγγαρία πέρασε τη νέα και σκληρή αντισημιτική νομοθεσία, και ο βρετανικός πρωθυπουργός Chamberlain και ο Hitler υπέγραψαν τη Συνθήκη μη βίας του Μόναχου που επέτρεψε στη Γερμανία να καταλάβει το Sudetenland, ένα μέρος της Τσεχοσλοβακίας. Αν και το ευρωπαϊκό ταξίδι του von Neumann παρακινήθηκε από τους προσωπικούς λόγους (μετά από το διαζύγιο του από τη Si Mariette Kove στα τέλη του 1937, πήγε στη Βουδαπέστη να παντρευτεί τη Klara Dan και να την φέρει πίσω στις ΗΠΑ), τον ανάγκασε να «αντιμετωπίζει την πολιτική κατάσταση άμεσα και ββαιώνει τη μόλυνσή της ζωής των ουγγρικών και von Neumann οικογενειών» (σελ. 196). Σύμφωνα με τον Leonard, αυτή η αντιμετώπιση διαδραμάτισε έναν αποφασιστικό ρόλο να φέρει τον von Neumann πίσω στη θεωρία παιχνιδιών το 1939-1941, η οποία δεν είδε τώρα άλλη ως επίσημη θεωρία των παιχνιδιών αιθουσών, αλλά μάλλον ως «νέα κοινωνικά μαθηματικά, [. . .] παρέχοντας την αναλυτική διορατικότητα στην άσκηση της δύναμης και της διάκρισης» (σελ. 223). Αν και οι αξιώσεις για τα ψυχολογικά κίνητρα, ότι η δύναμη έχει οδηγήσει έναν επιστήμονα ή έναν καλλιτέχνη για να παραγάγει ένα ορισμένο κομμάτι της εργασίας είναι πάντα αμφισβητήσιμες, και παρά το γεγονός ότι ο von Neumann φαίνεται να μην δηλώνει ρητά ότι η επιστροφή του στη θεωρία παιχνιδιών παρακινήθηκε στην πραγματικότητα από τον ευρωπαϊκό σάλο της πρόσφατης δεκαετίας του '30, οι επιστολές και τα άλλα αρχειακά υλικά που παρέχονται από τον Leonard κάνουν να πείσουν ερμηνείας του. Εντούτοις, και όπως στην περίπτωση του πιθανού αντισημιτισμού του Morgenstern, στην ανάγνωση αυτού του κεφαλαίου πάλι θεώρησα ότι ο Leonard θεράπευε τους δύο κύριους χαρακτήρες της ιστορίας του κάπως πάρα πολύ μετά σεβασμού, και αναρωτήθηκε εάν η λιγότερη ευγενής δύναμη κινήτρων επίσης έχει διαδραματίσει έναν ρόλο στην επιστροφή του von Neumann στη θεωρία παιχνιδιών. Για παράδειγμα, λαμβάνοντας υπόψη το γεγονός ότι «η παραγωγή εγγράφων του, κανονικά ηφαιστειακού, που καταρρέουν στο ένα το 1938 και κανένα το έτος μετά από» (σελ. 197), ο von Neumann έχει επιλέξει να επιστρέψει στη θεωρία παιχνιδιών η δύναμη στην αναμονή ότι θα γινόταν ένα καυτό θέμα κατά τη διάρκεια του πολέμου.

Ο Leonard επίσης προτείνει ότι ακόμη και η ρητά αξιωματική προσέγγιση του Hilbertian που ο von Neumann χρησιμοποίησε θεωρητικά της δύναμης παιχνιδιών είχε ένα πολιτικό κίνητρο. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του '30 ο γερμανικός μαθηματικός και ο ναζιστικός υποστηρικτής Ludwig Bieberbach επιδίωξαν να

συνδέσουν τις διαφορετικές μαθηματικές μορφές με τις διαφορετικές φυλές, και υποστήριξαν ότι οι εβραϊκοί μαθηματικοί ευνόησαν το φορμαλισμό και αξιωματισμό, τους οποίους επέκρινε ως μορφή αυτιστικής σκέψης απολύτως ανεξάρτητη από την πραγματικότητα. Για τον Leonard, «λαμβάνοντας υπόψη τον εξτρεμισμό Bieberbach [. . .] είναι δυνατό να δει τη δέσμευση του von Neumann για το göttingen-ύφους «μαθηματικός μοντερνισμός» ως όχι άλλο μόνο διανοητική ή επιστημονική προτίμηση,» αλλά ως συμβολική και πολιτικά φορτωμένη επαναβεβαίωση «της πίστης σε έναν κόσμο που χάνεται τώρα» (Σ. 194, 244). Αν και αυτή η ανάγνωση του αξιωματικού ύφους της θεωρίας των παιχνιδιών είναι υποδηλωτική, φαίνεται σε μένα λιγότερο εύλογη από εμφανίζεται αρχικά. Στην πραγματικότητα, σύμφωνα με την ερμηνεία του Leonard κάποιος θα ανέμενε τον von Neumann για να έχει πάρει μια δημόσια θέση για τον Bieberbach ή για να έχει αναφερθεί ρητά σε αυτόν στις γραφές του, αλλά προφανώς ο von Neumann δεν έκανε κανένα από αυτά τα πράγματα.

Το κεφάλαιο 10 αναλύει λεπτομερώς τη συνεργασία μεταξύ von Neumann και Morgenstern που οδήγησαν στη δημοσίευση της θεωρίας των παιχνιδιών. Οι δύο συναντήθηκαν στην αρχή του 1939, αλλά ήταν μόνο την άνοιξη του 1940 ότι η σχέση μεταξύ των αντανακλάσεων Morgenstern ως προς τις δυσκολίες για την τέλεια πρόβλεψη στην οικονομική θεωρία, και η επίσημη ανάλυση των παιχνιδιών που ο von Neumann ήδη και ανεξάρτητα ακολουθούσε, έγιναν σαφείς σε αυτούς. Τον Οκτώβριο του 1940, ο von Neumann παρήγαγε μια θεωρία με τον τίτλο «χειρογράφων των παιχνιδιών I (γενικά θεμέλια),» στην οποία ερεύνησε τα παιχνίδια «τριών και περισσότερων παικτών και, σε μια αποφασιστική κίνηση πέρα από το έγγραφο του 1928, δημιούργησε τις νέες έννοιες της ισορροπίας και της σταθερότητας coalitional» (σελ. 217), δηλαδή η έννοια ενός σταθερού συνόλου, που θα είναι η κύρια έννοια λύσης που χρησιμοποιείται θεωρητικά στα παιχνίδια. Μέχρι τον Ιανουάριο του 1941, ο von Neumann είχε ολοκληρώσει το δεύτερο μέρος του χειρογράφου του, θεωρία «των παιχνιδιών II.» εδώ επέκτεινε τη θεωρία «για να καλύψει τις καταστάσεις μη-μηδέν-ποσού και, υιοθετώντας μια πιο επίσημη σύνολο-θεωρητική σημείωση, απέδειξε μερικά σύντομα θεωρήματα στη σταθερότητα και συζήτησε την αποσύνθεση των παιχνιδιών» (σελ. 231). Αυτά τα δύο χειρόγραφα περιέχουν ήδη τη σπονδυλική στήλη της θεωρίας των παιχνιδιών και γράφτηκαν χωρίς τη συμβολή του Morgenstern. Το πρώτο μέρος του 1941, ο Morgenstern ήταν στην πραγματικότητα απασχολημένος με μια κρίσιμη αναθεώρηση αξίας και του κεφαλαίου της Hicks» το 1939, καθώς επίσης και ένα έγγραφο, που εμπνεύστηκε κατά ένα μεγάλο μέρος από την εργασία του ο Karl Menger, στις επίσημες πτυχές των αξιωμάτων που κυβερνούν τη μεμονωμένη συμπεριφορά. Ο Morgenstern εμφανίζεται να αρχίζει να μελετά το πρώτο χειρόγραφο του von Neumann τον Ιουλίο του 1941, όταν άρχισε επίσης την εισαγωγή στη θεωρία των παιχνιδιών, και το δεύτερο χειρόγραφο Οκτωβρίου του 1941. Στις 14 Απριλίου του 1942, ο von Neumann κατασκεύασε (αλλά μερικές ώρες) γιορτασμένο axiomatization cardinally μετρήσιμης χρησιμότητάς του. Ακόμα από το δεύτερο μέρος του 1942 και μετά, ο von Neumann αναμίχθηκε όλο και περισσότερο στη στρατιωτική διαβούλευση και για τον τό ερευνητικό πρόγραμμα με τον Morgenstern έγινε μια δραστηριότητα μεταξύ αρκετών. Το χειρόγραφο 600 σελίδων πήγε στον πανεπιστημιακό Τύπο Princeton τον Απριλίο 1943 και δημοσιεύθηκε το επόμενο έτος.

Αυτό είναι ένα όμορφο κεφάλαιο που επισύρει την προσοχή κατά ένα μεγάλο μέρος στο κλασικό άρθρο «Leonard από τα παιχνίδια αιθουσών στις κοινωνικές επιστήμες,» δημοσιευμένο στο περιοδικό της οικονομικής λογοτεχνίας το 1995. Το συμπέρασμα του κεφαλαίου (Σ. 242-245) είναι επίσης ξεχωριστό επειδή συνοψίζει μερικές από τις

κύριες ερμηνευτικές αξιώσεις του βιβλίου, δηλαδή εκείνη η επιστροφή του von Neumann στη θεωρία παιχνιδιών το 1939-1941 ήταν υποκινημένη όχι από την εργασία Godel, αλλά από τις πολύ συγκεκριμένες προσωπικές και ιστορικές περιστάσεις της πρόσφατης δεκαετίας του '30 (σελ. 243), ότι το αξιωματικό ύφος της θεωρίας των παιχνιδιών παρακινήθηκε μερικώς από την αντίδραση του von Neumann στην αντισημιτική απόλυση του αξιωματισμού του Bieberbach (Σ. 243-244). Αυτός το 1939-1941 ο von Neumann δεν είδε πλέον τη θεωρία παιχνιδιών ως επίσημη θεωρία των παιχνιδιών αιθουσών, αλλά μάλλον ως νέα κοινωνική θεωρία (σελ. 243), και ότι η ηφαιστειακή ενέργεια και ο εξαιρετικός βαθμός ιδεοληψίας με τους οποίους γύρισε στη δημιουργία αυτής της νέας κοινωνικής θεωρίας περιείχε ένα στοιχείο ίσως της υποσυνείδητης αντίστασης στους όρους του χρόνου μια σχεδόν προκλητική προθυμία να δει η διαταγή πέρα από την αναταραχή, ισορροπία πέρα από τη σύγχυση, μια αναπόφευκτη επιστροφή στην κανονικότητα μόλις ήταν η παρούσα μετάβαση, με τις «ανώμαλες πνευματικές εντάσεις της», είχε περάσει (Σ. 243-244).

Το κεφάλαιο 11 αναθεωρεί τις κύριες αρχές της εισαγωγής του Morgenstern στη θεωρία των παιχνιδιών, περιγράφει το μετασχηματισμό στις ιδέες του Morgenstern ως συνέπεια στη συνεργασία του με τον von Neumann, και αναθεωρεί εν συντομία την πρόωρη υποδοχή του βιβλίου. Με αυτό τον τρόπο, το κεφάλαιο ολοκληρώνει την αναδημιουργία του Leonard του ιστορικού δράματος Tolstoyan που οδήγησε τον von Neumann και τον Morgenstern στη δημιουργία της θεωρίας παιχνιδιών.

Τα τελευταία δύο κεφάλαια του βιβλίου εμφανίζονται σε μένα ως coda σε αυτό το κύριο αφήγημα. Το κεφάλαιο 12 περιγράφει τη χρήση ενός μικρού μέρους της θεωρίας παιχνιδιών (βασικά το απλό δύο-ανθρώπων, το μηδενικό, το minimax μέρος που δημιουργείται από τον von Neumann το 1928) στα προβλήματα της υποβρύχιας αναζήτησης και της αναζήτησης του fighter-bomber κατά τη διάρκεια του Δεύτερου Παγκόσμιου Πολέμου. Αν και το κεφάλαιο ασχολείται επίσης με τις εν καιρώ πολέμου συμμετοχές του von Neumann με το στρατιωτικό, είναι τώρα μόνο ένας χαρακτήρας μεταξύ πολλών που εποικούν αυτές τις σελίδες.

Το κεφάλαιο 13 απεικονίζει τις ανόμοιες κοινωνικές και επιστημονικές δραστηριότητες που πραγματοποιούνται στην εταιρία RAND στη Santa Μόνικα μεταξύ 1946 και 1960, και το βασικό ρόλο που η θεωρία παιχνιδιών διαδραμάτισε σε αυτούς. Μεταξύ άλλων, τα παιχνιδι-θεωρητικά πρότυπα χρησιμοποιήθηκαν στη RAND για να αναλύσουν τα προβλήματα της στρατηγικής αναζήτησης βομβαρδισμού και μαχητών σε περίπτωση πυρηνικού πολέμου ενάντια στη Σοβιετική Ένωση, και τα παιχνιδι-θεωρητικά πειράματα εκτελέστηκαν στη διαπραγμάτευση μελέτης και το σχηματισμό συνασπισμού. Ο Leonard αναφέρει τους τίτλους διάφορων εγγράφων RAND στη θεωρία παιχνιδιών, αλλά δυστυχώς αναλύει σπάνια το περιεχόμενό τους λεπτομερώς. Ένα πλήθος νέων χαρακτήρων σχετικών με την RAND εισάγει τη σκηνή ενώ ο von Neumann και ο Morgenstern εξαφανίζονται σχεδόν από το στάδιο. Πρέπει να ομολογήσω ότι το βρήκα δύσκολο να ακολουθήσω τον Leonard στον πυροτεχνικό γύρο του RAND, πάρα τα πολλά ανόμοια άτομα, δραστηριότητες, έρευνες, και προσεγγίσεις σε πολύ λίγες σελίδες.

Προσωπικά, θα είχα προτιμήσει ότι για το τελικό μέρος του βιβλίου να συνέχισε να παραμένει ο von Neumann και ο Morgenstern, τώρα μετά από τη δημοσίευση της θεωρίας των παιχνιδιών. Πράγματι, είναι εδώ μερικά ζητήματα που θα είχα επιθυμήσει να ξέρω περισσότερο όπως: Γιατί ο von Neumann τόσο αμέσως

εγκατέλειψε τα νέα κοινωνικά μαθηματικά `του, που παρέχουν την αναλυτική διορατικότητα

στην άσκηση της δύναμης και της διάκρισης, πρώτα για τη στρατιωτική γνωμοδότηση και αργότερα για την πληροφορική; Γιατί ο Morgenstern μάλλον γρήγορα σταμάτησε την προώθηση της θεωρίας παιχνιδιών μεταξύ των οικονομολόγων; Ποια αντίληψη θα είχαν ο von Neumann και ο Morgenstern για τη σημασία των βιβλίων τους 5 ή 10 έτη μετά από τη δημοσίευσή τους; Ποιες διαδικασίες οδήγησαν στις δεύτερες (1947) και τρίτες εκδόσεις (του 1953) της θεωρίας των παιχνιδιών; Ποια ήταν, ακριβώς, η σχέση μεταξύ von Neumann και Nash; Αν και ο Leonard συζητά μερικά από αυτά τα ζητήματα, κατά τη γνώμη μου αυτό δεν γίνεται με τον ίδιο βαθμό προσοχής και βάθους που χαρακτήρισε τα πρώτα 11 κεφάλαια του βιβλίου.

Αλλά δεν θέλω να ολοκληρώσω αυτήν την αναθεώρηση σε μια αρνητική σημείωση. Παρά αυτό που φαίνεται σε μένα μερικές ατέλειες, το βιβλίο του Leonard είναι τέεια τεκμηριωμένο και γραμμένο έξοχα, και αποτελεί την αληθινή πυραμίδα της μακροχρόνιας και υποδειγματικής έρευνάς του για τους ιδρυτές της θεωρίας παιχνιδιών.

Κεφάλαιο 3

Μία δυναμική θεωρία του πολέμου και της ειρήνης

3.1 Εισαγωγή

Το θέμα του πολέμου, πρώτα τυποποιείται σε ένα οικονομικό πλαίσιο στην δημιουργική εργασία του Schelling και Aumann και Maschler, είναι η αυθεντική αρχική ώθηση για τις σημαντικές προόδους στο πεδίο της θεωρίας παιγνίων. Ενώ υπάρχει ένα ανανεωμένο θεωρητικό ενδιαφέρον για το θέμα του πολέμου στα οικονομικά, χωρίς κανένα επίσημο πλαίσιο για την έρευνα της μεταβατικής δυναμικής μεταξύ πολέμου και ειρήνης. Σε αυτό το έγγραφο, εφαρμόζουμε τα σύγχρονα εργαλεία από την θεωρία των επαναλαμβανόμενων παιγνίων που αναπτύσσονται από τον Abreu, Pearce, & Stacchetti στο κλασικό θέμα του πολέμου. Συγκεκριμένα, παρουσιάζουμε μία δυναμική θεωρία του πολέμου στην οποία οι χώρες υποφέρουν από περιορισμένες υποχρεώσεις και ασύμμετρες πληροφορίες, δύο frictions που παρακαλύουν την δυνατότητα τους για ειρηνευτική διαπραγμάτευση. Το κύριο εννοιολογικό αποτέλεσμα μας είναι δυναμική θεωρία της κλιμάκωσης, των προσωρινών πολέμων και το σύνολο του πολέμου. Στην θεωρητική πλευρά, στο πλαίσιο μας επιτρέπεται σε μας να παράγουμε τα αποτελέσματα για το ρόλο των πληροφοριών στα επαναλαμβανόμενα παιγνία και τις δυναμικές συμβάσεις.

Στο μοντέλο μας, μια χώρα, στην οποία αναφερόμαστε ως επιθετική χώρα, είναι δυσαρεστημένη με το καθεστώς και επιδιώκει τις παραχωρήσεις από τον ανταγωνιστή του, στις οποίες αναφερόμαστε ως μη-επιθετικός χώρα. Σε κάθε περίοδο, η επιθετική χώρα μπορεί καθεμία να εξαγάγει βίαια αυτές τις παραχωρήσεις μέσω ο πόλεμος, ή αυτό μπορεί να αφήσει τη μη-επιθετική χώρα να κάνει ειρηνικά τις παραχωρήσεις από μόνος του. Ενώ η ειρηνική παραχώρηση-παραγωγή είναι σαφώς λιγότερο καταστρεπτική από πόλεμος, υπάρχουν δύο περιορισμοί βαθμός στον οποίο η ειρηνική διαπραγμάτευση είναι δυνατή. Κατ' αρχάς, υπάρχει περιορισμένη υποχρέωση. Συγκεκριμένα, η μη-επιθετική χώρα δεν μπορεί να δεσμεύσει στην παραγωγή μιας παραχώρησης μόλις δει ότι η απειλή από τον πόλεμο έχει υποχωρήσει. Επιπλέον, η επιθετική χώρα δεν μπορεί να δεσμευτεί ειρήνη στο μέλλον προκειμένου να ανταμειφθεί να παραχώρησει από τη μη-επιθετική χώρα σήμερα. Δεύτερον, υπάρχει ατελείς πληροφορίες. Η επιθετική χώρα δεν έχει οποιεσδήποτε πληροφορίες σχετικά με την δυνατότητα των μη επιθετικών χωρών να κάνει μια παραχώρηση, και η μη-επιθετική χώρα μπορούν να χρησιμοποιήσουν αυτό στο πλεονέκτημά του. Συγκεκριμένα, δεδομένου ότι υπάρχει πάντα μια θετική πιθανότητα ότι οι παραχωρήσεις είναι επίσης δαπανηρή για να κάνει, η μη-επιθετική χώρα μπορεί να επιθυμήσει να παραποιηθεί όπως όντας ανίκανος κάνετε μια παραχώρηση όποτε είναι πραγματικά ικανή να κάνει έτσι.

Υπάρχουν πολλές εφαρμογές του πλαισίου μας. Για παράδειγμα, εξετάστε τα γεγονότα που προηγήθηκε του πρώτου πολέμου Βαρβαρίας (1801-1805) που περιγράφονται λεπτομερώς σε Lambert [25]. Τα κράτη Βαρβαρίας της βόρειας Αφρικής (η επιθετική χώρα) ζήτησαν το φόρο από τον ενωμένο Κράτη (η μη-επιθετική χώρα) σε αντάλλαγμα της ασφαλούς μετάβασης των αμερικανικών σκαφών κατευθείαν η Μεσόγειος. Οι Ηνωμένες Πολιτείες απέτυχαν να κάνουν επιτυχείς πληρωμή στις πολλαπλάσιες περιπτώσεις, εν μέρει λόγω του μικρού μεγέθους του κυβερνητικού προϋπολογισμού σχετικά με το ζητούμενο φόρο και λόγω της αντίστασης από το συνέδριο. Αυτό οδήγησε στο Pacha της Τρίπολης να αιτηθούν συνεχώς αυξανόμενες παραχωρήσεις. Τελικά, η αποτυχία να γίνουν οι παραχωρήσεις

οδήγησε στο πρώτο πόλεμο των βαρβάρων όποιος κατέληξε με τη μερική συγχώρεση των αμερικανικών χρεών του παρελθόντος και μια συνεχόμενη ειρηνική σχέση μεταξύ των κρατών Βαρβαρίας και των Ηνωμένων Πολιτειών. Τελικά, εντούτοις, Οι Ηνωμένες Πολιτείες συνέχισαν να χάνουν τις πληρωμές, και αυτό οδήγησε στο δεύτερο πόλεμο Βαρβαρίας (1815) από το οποίο οι Ηνωμένες Πολιτείες προέκυψαν

Νικήτριες και οι οποίες τελείωσαν το μεσογειακό φορολογικό σύστημα. Τα κυριότερα σημεία του τρόπου της περιορισμένης δέσμευσης της ειρήνης και των παραχωρήσεων μαζί με τις ατελείς πληροφορίες για το κόστος των παραχωρήσεων μπορεί να οδηγήσει στον πόλεμο. Χρησιμοποιούμε το πλαίσιο μας για να εξετάσουμε τις αποδοτικές διαδοχικές ισορροπίες στις οποίες οι χώρες ακολουθούν ιστορικά-εξαρτώμενες στρατηγικές ώστε να χαρακτηριστεί το πλούσιο δυναμικό μονοπάτι του πολέμου και της ειρήνης. Στο χαρακτηρισμό μας, διακρίνουμε μεταξύ του προσωρινού πολέμου και του συνολικού πολέμου, καθορίζοντας τα τελευταία ως μόνιμη πραγματοποίηση του πολέμου και η απουσία διαπραγματεύσεως. Στο μοντέλο μας, ο πόλεμος είναι ο μοναδική στατική ισορροπία Nash, έτσι ώστε ο συνολικός πόλεμος είναι ισοδύναμος με την επαναλαμβανόμενη στατική ισορροπία Nash για το ποιες χώρες απέχουν από τις ειρηνευτικές διαπραγματεύσεις.

Το έγγραφο μας παρουσιάζει τρία βασικά αποτελέσματα. Το πρώτο αποτέλεσμά μας είναι ότι οι πόλεμοι είναι απαραίτητοι κατά μήκος ισορροπίας ενός μονοπατιού.

Αυτή η διορατικότητα προσθέτει στη θεωρία του πολέμου με την επίδειξη πώς η πραγματοποίηση του πολέμου χρησιμεύει ως μια τιμωρία για την αποτυχία να συμμετέχει στην επιτυχή ειρηνική διαπραγμάτευση στο παρελθόν. Στο πλαίσιο μας, και η επιθετική και μη-επιθετική χώρα αναγνωρίζει ότι ο πόλεμος είναι εκ των υστέρων ανεπαρκής, αν και βελτιώνει την εκ των προτέρων αποδοτικότητα με την παροχή των κινήτρων για την παραχώρηση-παραγωγή από τη μη-επιθετική χώρα. Η διαίσθησή μας για την πραγματοποίηση του πολέμου συνδέεται με τις ιδέες πραγματοποιημένος από την προηγούμενη εργασία για τη θεωρία των επαναλαμβανόμενων παιχνιδιών που δείχνει ότι η πραγματοποίηση από τις ανεπαρκείς εκβάσεις (όπως οι πόλεμοι τιμών) μπορεί να στηρίξει τις αποδοτικές εκβάσεις κατά μήκος της ισορροπίας του μονοπατιού. Μια σημαντική τεχνική διάκριση της εργασίας μας από αυτήν την θεωρητική εργασία είναι ότι οι πληροφορίες στο περιβάλλον μας είναι χονδροειδείς. Συγκεκριμένα, αν και η επιθετική χώρα είναι πάντα σίγουρη ότι η μη-επιθετική χώρα συνεργάζεται όποτε οι παραχωρήσεις πετυχαίνουν, η επιθετική χώρα δεν λαμβάνει καμία πληροφορία εάν οι παραχωρήσεις αποτυγχάνουν, και δεν μπορεί να συναγάγει την πιθανότητα ότι η μη-επιθετική χώρα είναι πραγματικά ανίκανη να κάνει μια παραχώρηση. Επομένως, υπάρχει πιθανότητα ότι η επιθετική χώρα κάνει ένα λάθος με τη μετάβαση στον πόλεμο. Αυτή η τεχνική διάκριση είναι σημαντική για τα επόμενα αποτελέσματά μας.

Το δεύτερο αποτέλεσμά μας είναι ότι ο προσωρινός πόλεμος μπορεί να εμφανιστεί κατά μήκος του μονοπατιού ισορροπίας. Ενώ η επιθετική χώρα πρέπει να παλέψει τη μη-επιθετική χώρα προκειμένου να στηριχτούν οι παραχωρήσεις, αυτό ανάγκη να μην συμμετέχει στο συνολικό πόλεμο μπορεί να συγχωρήσει τη μη-επιθετική χώρα για τις πρώτες-πρώτες αποτυχημένες παραχωρήσεις με την παροχή της μη-επιθετικής χώρας μια άλλη πιθανότητα στην ειρήνη μετά από τον πρώτο κύκλο από την πάλη. Αυτή η διορατικότητα προκύπτει λόγω της αγένειας των πληροφοριών στο περιβάλλον μας. Υπάρχει μια μεγάλη πιθανότητα ότι η επιθετική χώρα παρερμηνεύει την αποτυχία να κάνει μια παραχώρηση λόγω έλλειψης της συνεργασίας. Συνεπώς, ακόμα κι αν είναι αποδοτικό για την επιθετική χώρα για να τιμωρήσει τις αρχικές αποτυχημένες παραχωρήσεις με την πιο ακραία τιμωρία του συνολικού πολέμου, αυτό δεν είναι απαραίτητο για την αποδοτικότητα δεδομένου ότι μπορεί ένα σφάλμα. Πιο συγκεκριμένα, η ισορροπία αρχίζει στην ακόλουθη μόδα: Οι περίοδοι ειρήνης χαρακτηρίζονται από τις κλιμακώμενες απαιτήσεις σε ποια αποτυχία να γίνουν οι παραχωρήσεις από τη μη-επιθετική χώρα που οδηγεί την επιθετική χώρα να ζητήσουν τις μεγαλύτερες και μεγαλύτερες παραχωρήσεις. Και οι δύο χώρες προτιμούν αυστηρά αυτό το σενάριο από ένα στο οποίο οι αρχικές αποτυχίες να γίνει μια παραχώρηση τιμωρούνται από τον πόλεμο από τον πόλεμο είναι καταστρεπτικές και αντιπροσωπεύουν μια απώλεια ευημερίας και για τις δύο χώρες. Με τη θετική πιθανότητα, η μη-επιθετική χώρα είναι ανίκανη για να κάνει παραχωρήσεις για διάφορες περιόδους στη σειρά έτσι ώστε

ζητούμενες παραχωρήσεις γίνονται μεγαλύτερες και μεγαλύτερες, και ο μόνος τρόπος για την επιθετική χώρα να παρέχει τα κίνητρα για τέτοιες μεγάλες παραχωρήσεις που γίνονται είναι να παλεφθεί η μη-επιθετική χώρα εάν αυτές οι παραχωρήσεις αποτυγχάνουν. Συνεπώς, μερικές αρχικές παραχωρήσεις αποτυγχάνουν, ο πόλεμος πραγματοποιείται, και αυτός ο πόλεμος μπορεί να καταλήξει με την επιθετική χώρα να συγχωρεί τη μη-επιθετική χώρα και που δίνει στην ειρήνη μια άλλη πιθανότητα.

Το τελικό αποτέλεσμα μας είναι ότι οι χώρες μπορούν να συμμετέχουν στους προσωρινούς πολέμους μακροπρόθεσμα μόνο κάτω από ειδικούς όρους, και οι χώρες συγκλίνουν απαραίτητως για να συμπληρώσουν συνολικά τον πόλεμο εάν αυτοί οι όροι δεν ικανοποιηθούν. Πιο συγκεκριμένα, οι προσωρινοί πόλεμοι μπορούν να είναι συνεχής μακροπρόθεσμη ισορροπία εάν χώρες είναι αρκετά υπομονετικές, εάν το κόστος του πολέμου είναι αρκετά μεγάλο, και εάν το κόστος των παραχωρήσεων είναι αρκετά χαμηλό. Εάν οι χώρες είναι υπομονετικές και εάν ο πόλεμος είναι πολύ δαπανηρός σχετικά με την ειρήνη, κατόπιν συνολικός πόλεμος είναι μια εξαιρετικά δαπανηρή τιμωρία που δεν χρειάζεται να ασκηθούν για να αποσπάσουν τις ειρηνικές παραχωρήσεις, ιδιαίτερα από αυτούς δεν είναι τόσο δαπανηρές για τη μη-επιθετική χώρα να κάνει. Στο μακρύ δρόμο, ανεξάρτητα από το πόσες παραχωρήσεις αποτυγχάνουν, η επιθετική χώρα μπορεί να συνεχίσει να συγχωρεί μη-επιθετική χώρα μετά από έναν κύκλο της πάλης και για να παρέχει στη μη-επιθετική χώρα μια άλλη πιθανότητα στην ειρήνη. Αντίθετα, εάν οι χώρες είναι ανυπόμονες, εάν το κόστος του πολέμου είναι χαμηλό, ή εάν το κόστος των παραχωρήσεων είναι υψηλό, κατόπιν οι χώρες πρέπει να συγκλίνουν για να συμπληρώσουν συνολικά τον πόλεμο. Σε αυτό το σενάριο, ούτε η πιο ακραία τιμωρία του συνολικού πολέμου δεν είναι αρκετά δυσάρεστη για την μη-επιθετική χώρα δεδομένου ότι δεν υποφέρει τόσο πολύ κάτω από τον πόλεμο και αυτό δεν τοποθετεί πολλή αξία στο μέλλον. Επιπλέον, το κόστος ειρηνικής παραχώρησης για τη μη-επιθετική χώρα είναι τόσο μεγάλο ότι απαιτεί τελικά μια ακραία τιμωρία για την αποτυχία να εκπληρωθεί η υποχρέωσή του.

Συνεπώς, ακόμα κι αν οι προσωρινοί πόλεμοι μπορούν να εμφανιστούν κατά μήκος του μονοπατιού ισορροπίας μέσω της διαδικασίας οι απαιτήσεις, τελικά αυτό γίνεται αδύνατες για την επιθετική χώρα να συνεχίσει να συγχωρούν η μη-επιθετική χώρα και ο συνολικός πόλεμος γίνεται μια ανάγκη. Το έγγραφο μας έχει δύο συνεισφορές. Κατ' αρχάς, είναι μια εφαρμογή επαναλαμβανόμενων ατελών πληροφοριών παιγνίου με τις ιστορικά -εξαρτόμενες στρατηγικές στον πόλεμο. Αυτό είναι σημαντικό δεδομένου ότι η μελέτη του πολέμου είναι α δυναμικό ζήτημα στο οποίο οι χώρες έχουν πολύ μνήμη-ιδιαίτερα στις μακρά διαρκείας συγκρούσεις και δεδομένου ότι η βιβλιογραφία στον πόλεμο έχει αναγνωρίσει τη σημασία της περιορισμένης υποχρέωσης και ατελής πληροφορίας. Σε αντίθεση με την παρούσα εργασία για τον πόλεμο, παρέχουμε μια εξήγηση για τον πόλεμο που συνδυάζει αυτά τα δύο frictions σε μια δυναμική τιμή των παραμέτρων σε ποιες χώρες ακολουθούνται ιστορικά-εξαρτόμενες στρατηγικές και στις οποίες ούτε η ειρήνη ούτε ο πόλεμος δεν είναι απορροφημένο κράτος. Αυτό επιτρέπει στο μοντέλο κλιμακόμενες χαρακτηριστικές απαιτήσεις, προσωρινούς πολέμους, και το σύνολο του πολέμου.

Το έγγραφο οργανώνεται ως εξής. Η παράγραφος 2 περιγράφει το μοντέλο. Η παράγραφος 3 καθορίζει την αποδοτικότερη διαδοχική ισορροπία. Η παράγραφος 4 χαρακτηρίζει την ισορροπία και παρέχει τα βασικά αποτελέσματά μας. Η παράγραφος 5 περιλαμβάνει το παράρτημα Α περιέχει όλα τις αποδείξεις και το πρόσθετο υλικό που δεν περιλαμβάνονται στο κείμενο.

3.2 Μοντέλο

Εξετάζουμε ένα περιβάλλον στο οποίο μια επιθετική χώρα επιδιώκει τις πολιτικές ή οικονομικές παραχωρήσεις από μια μη-επιθετική χώρα. Σε κάθε περίοδο, η επιθετική χώρα μπορεί να επιβάλει αυτές οι παραχωρήσεις με τον πόλεμο, ή αυτό μπορούν να αφήσουν τη μη-επιθετική χώρα να κάνει αυτές τις παραχωρήσεις μονομερώς κάτω από την ειρήνη. Με κάποια θετική πιθανότητα, η μη-επιθετική χώρα είναι ανίκανη από την παραγωγή των παραχωρήσεων επειδή είναι πάρα πολύ δαπανηρές. Αυτό μπορεί να συμβεί, για παράδειγμα,

επειδή η κυβέρνηση της μη-επιθετικής χώρας δοκιμάζει την αυστηρή εσωτερική αντίθεση στην παραχώρηση- παραγωγή. Εντούτοις το κόστος της παραχώρησης- παραγωγής δεν παρατηρείται σε μία επιθετική χώρα, έτσι ώστε η μη επιθετική χώρα μπορεί συνέχεια να βρει αληθινούς λόγους για την αποτυχία των παραχωρήσεων.

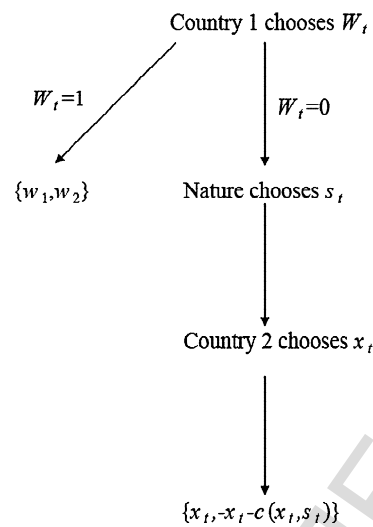


Fig. 1. Game.

Με βάση τύπων, υπάρχουν δύο χώρες $i=(1,2)$ και χρονικές περιόδους $t=(0, \dots, \infty)$. Η χώρα 1 είναι η επιθετική χώρα και η 2 είναι η μη επιθετική χώρα. Σε κάθε περίοδο t , η χώρα 1 δημόσια επιλέγει $w_t \in (0,1)$, ο πόλεμος λαμβάνει χώρα, κάθε χώρα i λαμβάνει w_i , και η περίοδος λήγει. Εναλλακτικά, εάν το βάρος $w_t=0$, ειρήνη εμφανίζεται, και η χώρα 2 δημόσια κάνει μια παραχώρηση στη χώρα 1, μεγέθους $x_t \in [0, \bar{x}]$. Η χώρα 1 λαμβάνει x_t και η χώρα 2 $-x_t - c(x_t, s_t)$ για $c(x_t, s_t)$ που αναπαριστά το προσωπικό επιπρόσθετο κόστος της 2^{ης} χώρας για να κάνει παραχώρηση που είναι η παράμετρος του κράτους $s_t \in (0,1)$. s_t παρατηρείται από την χώρα 2 αλλά όχι από την χώρα 1. Ας θέσουμε $c(x_t, s_t) = \bar{c} > 0$ if $x_t > 0$ and $s_t = 0$ and let $c(x_t, s_t) = 0$ αλλιώς, το s_t είναι πιθανολογικό και καθορισμένο όπως ακολουθεί. Εάν $w_t = 0$, έπειτα πριν από την επιλογή του x_t , φυσικά επιλέγει s_t με $\Pr\{s_t = 1\} = \pi \in (0, 1)$. Συνεπώς οι παραχωρήσεις από την χώρα 2 είναι περισσότερο δαπανηρές εάν $s_t = 0$, αλλά αυτό δεν μπορεί να ελεγχτεί από την χώρα 1.

Για παράδειγμα, υποθέτουμε ότι \bar{c} είναι πολύ υψηλό- δεδομένου ότι θα το κάνουμε- και υποθέτουμε ότι υπονοεί ότι αυτές οι παραχωρήσεις δεν μπορούν να είναι θετικές εάν $s_t = 0$. Έπειτα, εάν $w_t = 0$ και αν η χώρα 1 δεν λαμβάνει καμία παραχώρηση (i.e., $x_t = 0$), η χώρα 1 δεν μπορεί να πεί αν η χώρα 2 δεν μπορεί να κάνει παραχωρήσεις ενώ το κόστος ήταν τόσο ψηλό (i.e., $s_t = 0$) ή αν η χώρα 2 θα κάνει παραχωρήσεις αλλά διαλέγει να μην συνεργαστεί (i.e., $s_t = 1$).

Δεν επιτρέπουμε την χώρα 2 να διαλέξει να πάει σε πόλεμο ή να λάβει παραχωρήσεις από την χώρα 1 μόνο σαν θέμα φειδωλότητας. Κάτω από τον πρόσθετο καθαρισμό, ο χαρακτηρισμός της ισοροπίας είναι ίδιος με αυτόν που παρουσιάζεται εδώ, και όλα τα αποτελέσματα μας παραμένουν χωρίς αλλαγή. Επιπλέον, όλα τα αποτελέσματα μας και οι διαισθήσεις γενικεύονται σε ένα περιβάλλον στο οποίο οι παραχωρήσεις είναι δυαδικές με $x_t \in \{0, \bar{x}\}$.

Ας θέσουμε $u_i(w_i, x_t, s_t)$ αναπαριστώντας την αποπληρωμή του i στο t . Κάθε χώρα i έχει μία περίοδο μηδενικής ευημερίας

$E_0 \sum_{t=0} \beta^t u_i(w_t, x_t, s_t)$, β ανήκει (0,1)

Υπόθεση 1 (ανεπάρκεια του πολέμου). $\exists x \in [0, \bar{x}]$ s.t. $\pi x > w_1$ and $-\pi x > w_2$.

Υπόθεση 2 (στρατιωτική δύναμη της χώρας) $w_1 > 0$.

Η υπόθεση 1 συλλαμβάνει το γεγονός ότι ο πόλεμος είναι καταστρεπτικός, δεδομένου ότι και οι δύο χώρες μπορούν να γίνουν καλύτερες εάν ο πόλεμος δεν πραγματοποιείται και χώρα 2 κάνει μια παραχώρηση στη χώρα 1 στο κράτος 1.

Η υπόθεση 2 επεξηγεί γιατί η χώρα 1 είναι η επιθετική χώρα, από τη χώρα 1 στρατιωτική η δύναμη w_1 υπερβαίνει τα οικονομικά στοιχεία συμπεριφοράς υπό έλεγχο μεγέθους της 0. Το γεγονός που w_1 υπερβαίνει w_2 (που είναι αρνητικό) είναι χωρίς απώλεια γενικότητας, και οφείλεται στην κανονικοποίηση των πόρων και των δύο χωρών σε 0 που είναι καθαρά για την απλότητα.

Η υπόθεση 2 έχει μια σημαντική επίπτωση. Συγκεκριμένα, σε μια ισορροπία $W = 1$ είναι η μοναδική στατική ισορροπία Nash. Αυτό είναι επειδή υπό όρους $W = 0$, η χώρα 2 επιλέγει $X = 0$. Κατά συνέπεια, από την υπόθεση 2, η χώρα 1 επιλέγει $W = 1$. Επειδή η δυνατότητα του πολέμου προηγείται της δυνατότητας της ειρήνης, η χώρα 2 δεν μπορεί να δεσμεύσει να κάνει παραχωρήσεις. Συνεπώς, σε μια στατική ισορροπία, η χώρα 1, η οποία είναι δυσαρεστημένη με την έλλειψη παραχωρήσεων (από την υπόθεση 2), θα επιλέξει να επιβάλει τις παραχωρήσεις μέσω του πολέμου παρά να παρέχει στη χώρα 2 μια πιθανότητα στην ειρήνη. Δεδομένου ότι η στατική ισορροπία Nash είναι ανεπαρκής (από την υπόθεση 1), κάποιος μπορεί να φανταστεί αυτήν σε δυναμικό πλαίσιο, η χώρα 1 μπορεί να είναι σε θέση να επιβάλει τις παραχωρήσεις από τη χώρα 2 με την ανταμοιβή ότι οι επιτυχείς παραχωρήσεις σήμερα, μπορούν να απέχουν από τον πόλεμο στο μέλλον. Εντούτοις, υπάρχουν δύο εμπόδια σε αυτήν την ρύθμιση που είναι σημαντικά να εξετάσουν. Κατ' αρχάς, η χώρα 1 δεν μπορεί να δεσμεύσει άνευ όρων απέχοντας από τον πόλεμο στο μέλλον, δεδομένου ότι υποφέρει επίσης από την περιορισμένη υποχρέωση. Κατά συνέπεια, όποτε η χώρα 1 απέχει από την μάχη σε κάποια περίοδο, πρέπει να υποσχεθεί ικανοποιητικές παραχωρήσεις στο μέλλον ως ανταμοιβή. Δεύτερον, η χώρα 1 δεν παρατηρεί το κράτος s_t και το κόστος των παραχωρήσεων $c(\cdot, \cdot)$ το οποίο μπορεί να είναι πολύ μεγάλο.

Υπόθεση 3 (υψηλό κόστος παραχωρήσεων) . $\bar{c} > -\beta w_2 / (1 - \beta)$.

Σε ένα δυναμικό περιβάλλον, η υπόθεση 3 υπονοεί ότι εάν $ST = 0$, έπειτα της 2^{ης} χώρας οι παραχωρήσεις είναι τόσο απαγορευτικά δαπανηρές που ακόμη και η υψηλότερη ανταμοιβή για μια θετική παραχώρηση και την υψηλότερη τιμωρία για μηδενικές παραχωρήσεις δεν μπορεί μαζί να προκαλέσει μια θετική παραχώρηση από τη χώρα 2. Επομένως, οι παραχωρήσεις πρέπει να είναι μηδέν εάν $ST = 0$. Συνεπώς, εάν οι παραχωρήσεις αποτυγχάνουν (δηλ., $x_t = 0$), η χώρα 1 δεν μπορεί να καθορίσει εάν αυτό είναι ακούσιο επειδή το κόστος τους είναι πάρα πολύ υψηλό (δηλ., $ST = 0$) ή εάν αυτό είναι σκόπιμο επειδή το κόστος τους είναι χαμηλό (δηλ., $ST = 1$). Αυτό σημαίνει ότι εάν η χώρα 1 πηγαίνει πόλεμος ως απάντηση σε μια αποτυχημένη παραχώρηση, υπάρχει μια ευκαιρία ότι κάνει ένα λάθος ενώ η αποτυχία της παραχώρησης είναι ακούσια.

Τυπικότερα, οι πληροφορίες στο περιβάλλον μας είναι χονδροειδείς. Αν και η χώρα 1 είναι πάντα σίγουρη ότι η χώρα 2 συνεργάζεται όποτε οι παραχωρήσεις πετυχαίνουν, η χώρα 1 δεν λαμβάνει καμία πληροφορία εάν οι παραχωρήσεις αποτυγχάνουν, και δεν μπορεί να συναγάγει την πιθανότητα ότι η χώρα 2 είναι πραγματικά ανίκανη να κάνει την παραχώρηση. Δεδομένου ότι θα συζητήσουμε στην παράγραφο 4.2, αυτή η λεπτομέρεια είναι σημαντική δεδομένου ότι θα οδηγήσει σε προσωρινό πόλεμο.

3.3 Αποδοτικότερη ακολουθιακή ισορροπία

Σε αυτό το τμήμα, καθορίζουμε τυπικά την ισορροπία και παρουσιάζουμε την επαναλαμβανόμενη μέθοδό μας για τον χαρακτηρισμό των αποδοτικών διαδοχικών ισορροπιών μεταξύ των δύο χωρών.

3.3.1 Καθορισμός ισορροπίας

Αρχίζουμε τυπικά καθορίζοντας τυχαία δεδομένου ότι επιτρέπουμε στις χώρες το παιχνίδι των συσχετιζόμενων στρατηγικών. Ας θέσουμε $z_t \in [0, 1]$ αντιπροσωπεύοντας μία τυχαία μεταβλητή ανεξάρτητη i.i.d. του s_t και όλων των ενεργειών οι οποίες προέρχονται από ένα ομοιόμορφο c.d.f. $G(\cdot)$ στην αρχή της κάθε περιόδου t . z_t που παρατηρείται και από τις δύο χώρες και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν μία τυχαία συσκευή που μπορεί να βελτιώσει αποδοτικά επιτρέποντας στην 1^η χώρα να πάει σε πόλεμο. Εξετάζουμε τις ισορροπίες στις οποίες κάθε χώρα ρυθμίζει τη στρατηγική της σε δημόσιες πληροφορίες παρελθόντος. Ας θέσουμε $h_t = \{z_{t-1}, W_{t-1}, x_{t-1}\}$, η ιστορία της δημόσιας πληροφορίας σε t πριν την πραγματοποίηση του z_t . Αναζητώντας μία στρατηγική $\sigma = \{\sigma_1, \sigma_2\} = \{ \{W_t(h_t, z_t)\}_{t=0}, \{x_t(h_t, z_t, s_t)\}_{t=0,1} \}_{t=0}$. σ είναι εφικτό εάν $\forall t \geq 0$ and $\forall (h_t, z_t)$, $\{W_t(h_t, z_t), \{x_t(h_t, z_t, s_t)\}_{s_t=0,1}\}$ ανήκει $\{0,1\}, [0, \bar{x}]^2$. Λαμβάνοντας σ , καθορίστε την αξία της συνεχόμενης ισορροπίας για την χώρα i at (h_t, z_t) ως

$$U_i(\sigma | h_t, z_t) = E\{ U_i(W_t(h_t, Z_t), x_t(h_t, z_t, s_t), s_t) + \beta E\{ U_i(\sigma | h_t, z_t) | h_t, Z_t, W_t(h_t, Z_t), x_t(h_t, z_t, s_t) \} | h_t, z_t \} \quad (1)$$

για $\sigma | h_t, z_t$ η οποία είναι η συνθήκη της στρατηγικής μετά (h_t, Z_t) έχει πραγματοποιηθεί. Ας θέσουμε $U_i(\sigma | h_t, z_t)$ s_t που αντιστοιχεί στο αντικείμενο μέσα στον πρώτο χειριστή προσδοκιών στο (1) και ας θέσουμε $\Sigma_i | h_t, z_t$ που δείχνει το ολόκληρο σύνολο των εφικτών στρατηγικών συνέχειας για το i μετά (h_t, Z_t) έχει πραγματοποιηθεί.

Καθορισμός 1. σ είναι μία διαδοχική ισορροπία εάν είναι εφικτό και αν $\forall (h_t, z_t)$

$$U_i(\sigma | h_t, z_t) \geq U_1(\sigma'_1 | h_t, Z_t, \sigma_2 | h_t, Z_t) \quad \forall \sigma'_1 | h_t, Z_t \in \Sigma_1 | h_t, Z_t \text{ ΚΑΙ}$$

$$U_2(\sigma | h_t, z_t) | s_t \geq U_2(\sigma_1 | h_t, Z_t, \sigma'_2 | h_t, Z_t) | s_t \quad \forall \sigma'_2 | h_t, Z_t \in \Sigma_2 | h_t, Z_t$$

Και $s_t = \{0,1\}$.

Σε μια διαδοχική ισορροπία, κάθε χώρα επιλέγει δυναμικά την καλύτερη απάντησή της που δίνεται στρατηγική του ανταγωνιστή της. Ο καθορισμός λαμβάνει υπόψη ότι η χώρα 1 ενέργειες επιλέγεται (h_t, z_t) εκτιμώντας ότι η 2^η χώρα επιλέγει ενέργειες (h_t, z_t, ST) . Επειδή η χώρα 1 στρατηγική είναι δημόσια κοντά ο καθορισμός, οποιαδήποτε απόκλιση από τη χώρα 2 σε μια μη-δημόσια στρατηγική είναι άσχετος (δείτε [18]). Προκειμένου να χτιστεί μια διαδοχική κατανομή ισορροπίας που παράγεται από μια ιδιαίτερη στρατηγική, αφήστε $q_t = \{z_{t-1}, s_{t-1}\}$, η εξωγενής ιστορία ισορροπίας των δημόσιων σημάτων και των κρατών πριν από την πραγματοποίηση του z_t . καθορίζοντας μια κατανομή ισορροπίας ως λειτουργία μιας εξωγενούς ιστορίας:

$$\alpha = \{ W_t(q_t, z_t), \{ x_t(q_t, z_t, s_t) \} \}_{t=0}^\infty.$$

Ας θέσουμε F το σύνολο εφικτών κατανομών α με τις κατανομές συνέχειας από το t προς τα εμπρός όποιοι είναι μετρήσιμοι όσον αφορά τις δημόσιες πληροφορίες που παράγονται μέχρι το t . Αφήστε $U_i(\alpha|q_t, z_t)$ αντιστοιχούν στη χώρα i αξία συνέχειας στο t υπό όρους επάνω (q_t, z_t). Τέλος, καθορίστε :

$$U_i = w_i / 1 - \beta,$$

Την εξόφληση από την επαναλαμβανόμενη στατική ισορροπία Nash. Επειδή η επαναλαμβανόμενη στατική ισορροπία Nash χαρακτηρίζει την απουσία διαπραγμάτευσης, αναφερόμαστε σε αυτό το γεγονός ως συνολικός πόλεμος. Μπορούμε έτσι να παρέχουμε απαραίτητοι και ικανοποιητικοί όροι για α που παράγεται από τις διαδοχικές στρατηγικές ισορροπίας.

Πρόταση 1.

F είναι μια διαδοχική κατανομή ισορροπίας εάν και μόνο εάν $\forall (q_t, z_t), x_t(q_t, z_t, ST = 0) = 0$ εάν βάρος $(q_t, z_t) = 0$,

$$U_i(\alpha|q_t, z_t) \geq U_i \quad \text{for } i = 1, 2, \text{ και } (2)$$

$$\begin{aligned} & -x_t(q_t, z_t, st = 1) + \beta E\{ U_2(\alpha|q_t, z_t, st = 1) | q_t, z_t, st = 1 \} \\ & \geq \beta E\{ U_2(\alpha|q_t, z_t, st = 0) | q_t, z_t, st = 0 \} \\ & \text{if } W_t(q_t, z_t) = 0. \end{aligned} \quad (3)$$

Αυτή η πρόταση δηλώνει ότι σε μια διαδοχική ισορροπία, και οι δύο χώρες προτιμούν αδύναμα την ακουθία της ισορροπίας για να συμπληρώσει το σύνολο του πολέμου, και η 2^η χώρα αδύναμα προτιμά να κάνει μια παραχώρηση εναντίον της μη παραγωγής ενός. Αυτή η πρόταση είναι ένα αποτέλεσμα από την αρχική διορατικότητα πραγματοποιημένη κοντά Abreu [1] ότι οι διαδοχικές ισορροπίες στηρίζονται από τη χειρότερη τιμωρία. Σε αυτήν την τιμή των παραμέτρων, όλες οι δημόσιες αποκλίσεις από τις κατανομές ισορροπίας οδηγούν τις χώρες στη χειρότερη τιμωρία από μονοπάτι ισορροπίας, το οποίο στο περιβάλλον μας αντιστοιχεί στο συνολικό πόλεμο.

Μπορούμε τώρα τυπικά να καθορίσουμε τις αποδοτικές διαδοχικές ισορροπίες δεδομένου ότι εστιάζουμε σε αυτές. Αντίθετα για να προκαλέσουν τις ισορροπίες στρατηγικής, αυτές οι ισορροπίες μπορούν να χαρακτηρίσουν την πλούσια ιστορία-εξαρτώμενη δυναμική τέτοιες δεδομένου ότι η κλιμάκωση των απαιτήσεων, και αυτού είναι αμφισβητήσιμα μια ακριβέστερη περιγραφή των πολεμώντας χωρών όποιοι παρακινούνται συχνά από τις μακροχρόνιες μνήμες των προηγούμενων αλληλεπιδράσεών τους. Αφήστε $U_i(\alpha)$ να αντιπροσωπεύσει περίοδος 0 αξία συνέχειας υπονόησα από α πριν από την πραγματοποίηση z_0 . Καθορίστε Λ ως σύνολο διαδοχικές κατανομές ισορροπίας.

Καθορισμός 2. $\alpha \in \Lambda$ είναι αποδοτικότερη ακολουθιακή κατανομή ισορροπίας εάν α' διάφορο του 0 s.t. $\alpha' \in \Lambda$,
 $U_i(\alpha') > U_i(\alpha)$, και $U_{-i}(\alpha) \geq U_{-i}(\alpha')$ για $i = 1$ ή $i = 2$.

Μια αποδοτική διαδοχική ισορροπία είναι επομένως μια λύση στο ακόλουθο πρόγραμμα, όπου u_0 είναι η ελάχιστη περίοδος 0 ευημερία που υπόσχεται στη 2^η χώρα:

$$\text{Max}_{\alpha} U_1(\alpha) \text{ s.t. } U_2(\alpha) \geq u_0 \text{ \& } \alpha \in \Lambda.$$

3.3.2 Επαναλαμβανόμενη αντιπροσώπευση

Όπως συμβαίνει σε πολλά προβλήματα κινήτρου, μια αποδοτική διαδοχική ισορροπία μπορεί να αντιπροσωπευθεί σε μια επαναλαμβανόμενη μόδα, και αυτό είναι μια χρήσιμη απλοποίηση για το χαρακτηρισμό της ισορροπίας dynamics.¹⁹ Συγκεκριμένα, σε οποιαδήποτε ημερομηνία, η ολόκληρη δημόσια ιστορία του παιχνιδιού εντάσσεται η αξία συνέχειας σε κάθε χώρα, και συνδεδεμένος με αυτές τις δύο τιμές συνέχειας είναι μια συνέχεια ακολουθία ενεργειών και τιμών συνέχειας.

Τυπικά, καθορίζουμε $\Gamma = \{U_1(a), U_2(a) \mid a \in A\}$ ως το σύνολο της περιόδου 0 της συνθήκης που ισχύει και στις 2 χώρες. Ενώ το παιχνίδι συνεχίζεται,

$\{(U_1(a|qt, zt), U_2(a|qt, zt)) \in \Gamma \forall (qt, zt)\}$. Επιπλέον, θέτουμε $J(u)$ που αναπαριστά την αξία του $U_1(a)$ σαν λύση για το (4) θέμα για επιπρόσθετο περιορισμό ότι $U_2(a) = u$ για κάποιο $u \geq u_0$. τέλος καθορίζουμε $U_2 \geq \underline{U}_2$ ως την υψηλότερη αξία ακολουθιακής ισορροπίας συνθήκης.

Το λήμμα 1. (i) το Γ είναι κυρτό και συμπαγές, (ii) $J(U_2) = J(\underline{U}_2) = \underline{U}_1$, και $J(u)$ είναι αδύναμα κοίλο.

Τα σημαντικά χαρακτηριστικά του λήμμα παρουσιάζονται στο σχήμα 2 που παρουσιάζει $J(u)$ σαν συνάρτηση του u για $u \in [U_2, U_2]$. Ο Y -άξονας αναπαριστά $J(u)$ και ο x -άξονας το u . Όλα τα σημεία κάτω από το $J(u)$ και πάνω από τον ο x -άξονας αναπαριστά τις τιμές του Γ της διαδοχικής συνθήκης ισορροπίας.

Υπάρχουν τρία σημαντικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα του σύκου 2. Κατ' αρχάς, $J(U_2) = U_1$. Αυτό είναι μια συνέπεια (3), χώρα 2 ανικανότητα να δεσμεύσει στις παραχωρήσεις. Εάν η χώρα 2 θα μπορούσε να δεσμεύσει στις παραχωρήσεις, έπειτα η χώρα 1 δεν θα επέλεγε κανέναν πόλεμο και θα ζητούσε ένα επίπεδο παραχωρήσεων από τη χώρα 2 αρκετά υψηλό ώστε να παρέχει σε το μια αξία συνέχειας U_2 . αυτό θα ήταν σαφώς λιγότερο καταστρεπτικός από το συνολικό πόλεμο από την υπόθεση 1.

Εντούτοις, κάτω από την περιορισμένη υποχρέωση, η χώρα 2 μπορεί πάντα παρεκκλίνετε από μια τέτοια ρύθμιση με να κάνει μηδνικές παραχωρήσεις σήμερα και την εγγύηση ο ίδιος μια αξία συνέχειας τουλάχιστον U_2 που αρχίζει από ταύριο, έτσι ώστε η ευημερία του σήμερα από η απόκλιση είναι βU_2 που υπερβαίνει την ευημερία ισορροπίας του U_2 (δεδομένου ότι w_2 είναι αρνητικό). Επομένως, επειδή η χώρα 2 δεν μπορεί να δεσμεύσει στις παραχωρήσεις, η χώρα 1 πρέπει να συμμετέχει στο συνολικό πόλεμο προκειμένου παρέχει μια συνθήκη αξίας U_2 στη χώρα 2.

Το δεύτερο σημαντικό χαρακτηριστικό γνώρισμα του σχήματος 2 είναι το $J(U_2) = U_1$. Αυτό είναι μια συνέπεια (2) για $i = 1$, χώρα 1 ανικανότητα να δεσμεύσει στην ειρήνη. Εάν η χώρα 1 θα μπορούσε να δεσμεύσει ειρήνη, ο υψηλότερος η αξία συνέχειας στη χώρα 2 θα συνδεόταν με μόνιμη ειρήνη και μηδενικές παραχωρήσεις, να παραγει μια αξία συνέχειας 0 και στις δύο χώρες. Εντούτοις, κάτω από την περιορισμένη υποχρέωση, η χώρα 1 μπορεί πάντα να παρεκκλίνει από μια τέτοια ρύθμιση με τη συμμετοχή στο συνολικό πόλεμο και την εγγύηση ο ίδιος μια αξία συνέχειας U_1 που υπερβαίνει 0 από την υπόθεση 2. Επομένως, επειδή η χώρα 1 δεν μπορεί να δεσμεύσει ειρήνη, η παρούσα απορριμμένη αξία των παραχωρήσεων πρέπει πάντα να είστε θετικός όποτε η χώρα 1 απέχει από τον πόλεμο, και αυτό ενσωματώνεται στο γεγονός ότι $J(U_2) = U_1 > 0$.

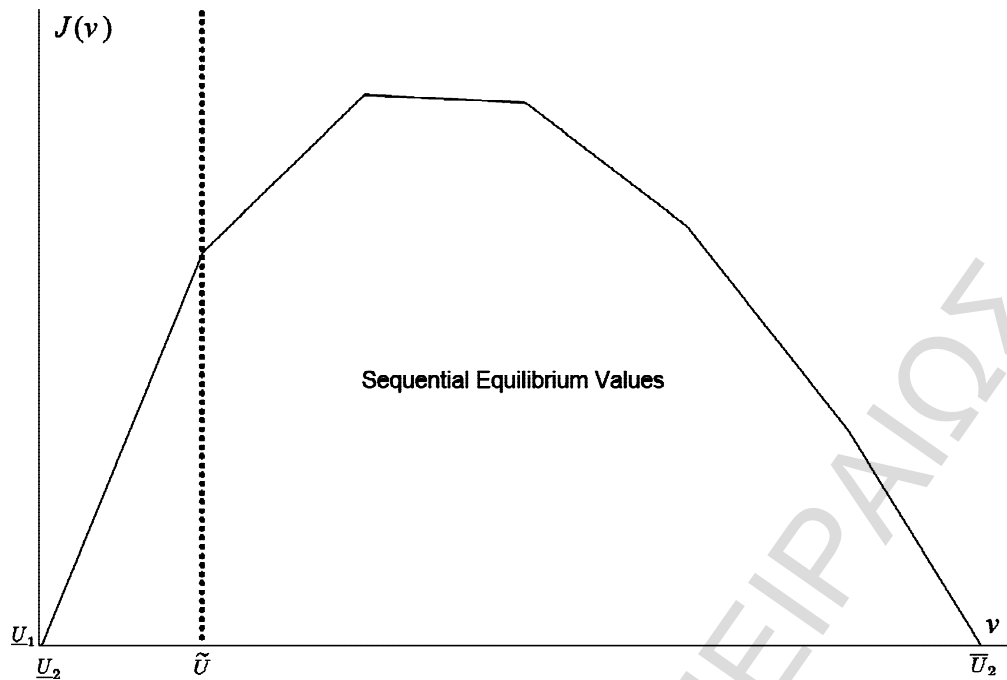


Fig. 2. $J(v)$.

Το τρίτο σημαντικό χαρακτηριστικό γνώρισμα του σχήματος 2 είναι ότι το $J(u)$ είναι αντίστροφο σε σχήμα v . Η αυξανόμενη μερίδα από το $J(\beta)$ είναι μια συνέπεια του γεγονότος ότι η χώρα 1 γίνεται καλύτερη από την αύξηση η χώρα 2 αξία από αυτό υπονοεί μια χαμηλότερη επίπτωση του πολέμου και μια αύξηση στο μέγεθος πλεόνασμα που μοιράζεται από τις δύο χώρες. Η μειωμένη μερίδα του $J(u)$ είναι μια συνέπεια το γεγονός ότι πέρα από ένα ορισμένο σημείο, μια αύξηση στη χώρα 2 αξία συνεπάγεται μια μείωση το μέγεθος των παραχωρήσεων έκανε από τη χώρα 2 στη χώρα 1, το οποίο σημαίνει εκείνη την χώρα 1 αξία πτώσεις. Κατά μήκος αυτής της προς τα κάτω μερίδας, δεν είναι δυνατό να κατασταθεί μια χώρα αυστηρά καλύτερη χωρίς να καταστήσει την άλλη χώρα αυστηρά χειρότερα. Υπό αυτήν τη μορφή, οποιαδήποτε αποδοτική διαδοχική ισορροπία πρέπει να αρχίσετε στην προς τα κάτω-χύνοντας φίλτρο του $J(u)$. Εντούτοις, δεδομένου ότι θα δούμε, η παρουσία από τις ατελείς πληροφορίες που ενσωματώνονται στον περιορισμό (3) υπονοεί ότι δεν είναι δυνατό για τα δύο χώρες για να παραμείνει κατά μήκος της προς τα κάτω χύνοντας μερίδας του $J(u)$ για πάντα.

Η σημαντική επίπτωση του λήμματος 1 είναι ότι αν το V αναπαριστά την συνεχή αξία της 2^{ης} χώρας σε δεδομένη ιστορία σε μία αποδοτική ακολουθιακή ισορροπία, τότε το $J(u)$ αναπαριστά την συνεχή αξία της 1^{ης} χώρας σε μία δεδομένη ιστορία. Μπορούμε επομένως να γράψουμε κατεπάναληψη όπως :

$$J(u) = \max_{\{w_z, x_z, u_z^H, u_z^L\}_{z \in \{0,1\}}} \int_0^1 [w_{1+z} \beta j(u_z^w)] + (1-w_z) [\pi(x_z + B_j(u_z^H)) + (1-\pi) \beta j(u_z^L)] dG_z \quad \text{s.t.} \quad (5)$$

$$U = \int_0^1 (W_z [w_{2+z} \beta u_z^w] + (1-W_z) [\pi(-X_z + \beta u_z^X) + (1-\pi) \beta u_z^L]) dG_z \quad (6)$$

$$J(u_z^w), J(u_z^H), J(u_z^L) \geq \underline{U}_1 \quad \forall z \in [0,1]. \quad (7)$$

$$u_z^w, u_z^H, u_z^L \geq \underline{U}_2 \quad \forall z \in [0,1]. \quad (8)$$

$$-x_z + \beta u_z^H \geq \beta u_z^L \quad \forall z \in [0,1]. \quad (9)$$

$$u_z^H = u_z^L \text{ if } x_z=0 \quad \forall z \in [0,1]. \quad (10)$$

$$W_z \in [0,1] \quad \forall z \in [0,1], \text{ \& } x_z \in [0, x^-] \quad \forall z \in [0,1]. \quad (11)$$

Η συνθήκη 5 αντιπροσωπεύει την συνεχή αξία στην 1^η χώρα που γράφεται σε μία επαναλαμβανόμενη μόδα σε μία δεδομένη ιστορία. Με κάποια κατάχρηση των σημειώσεων, W_z αντιπροσωπεύει την πραγματοποιήση του πολέμου σήμερα σε ένα τυχαίο δημόσιο σήμα Z . u_z^w αναπαριστά την συνεχόμενη αξία που υπόσχεται στην 2^η χώρα για την συνέχιση αύριο του πολέμου που λαμβάνει χώρα σήμερα στο Z . εάν ο πόλεμος δεν λαμβάνει χώρα στο Z , τότε οι παραχωρήσεις είναι μηδενικές εάν $s=0$, και παραχωρήσεις είναι ισάξιες με το X_z εάν το $s=1$. Αναφέρουμε σαν X_z απαιτούμενη παραχώρηση. Επιπλέον, συνέχιση της ειρήνης σήμερα, η συνεχή αξία που υποσχεται στην 2^η χώρα για το αύριο είναι u_z^H εάν $s=1$ και u_z^L αν $s=0$.

Η συνθήκη 2 αντιπροσωπεύει την υπόσχεση που κρατά τον περιορισμό που εξασφαλίζει ότι η χώρα 2 επιτυγχάνει το α η αξία συνέχειας του περιορισμού V . (10) εξασφαλίζει ότι η ισορροπία συνέχειας δεν είναι μια λειτουργία από την πραγματοποίηση του s εάν $xz = 0$, δεδομένου ότι σε αυτό το σενάριο η χώρα 1 δεν μπορεί να συναγάγει την πραγματοποίηση του s από δημόσιες πληροφορίες. Οι περιορισμοί (11) εξασφαλίζουν ότι η κατανομή είναι εφικτή. Περιορισμοί (7) - (9) αντιπροσωπεύστε τους περιορισμούς συμβατότητας κινήτρου αυτού του παιχνιδιού. Χωρίς αυτοί οι περιορισμοί, η λύση στο πρόβλημα που αρχίζει από αρχικό v_0 είναι απλοί: Επωδός χωρών από τον πόλεμο για πάντα. Περιορισμοί (7) - (9) συλλήψεις οι ανεπάρκειες που εισάγονται από την παρουσία από την περιορισμένη υποχρέωση και τις ατελείς πληροφορίες που οδηγούν τελικά στη δυνατότητα του πολέμου. Ο περιορισμός (7) συλλαμβάνει το γεγονός από το οποίο σε οποιαδήποτε ιστορία, η χώρα 1 δεν μπορεί να δεσμεύσει να απάσχει συνολικός πόλεμος που παρέχει μια ευημερία συνέχειας $U1$. Ο περιορισμός (8) συλλαμβάνει το γεγονός ότι οποιαδήποτε ιστορία, χώρα 2 δεν μπορεί να δεσμεύσει στην παραχώρηση-παραγωγή, δεδομένου ότι μπορεί να σταματήσει τις παραχωρήσεις για πάντα και εξασφαλιστείτε μια αξία συνέχειας τουλάχιστον $U2$. Επομένως, η χώρα 2 δεν μπορεί να δεσμεύσει στην παραγωγή οι παραχωρήσεις και η χώρα 1 δεν μπορούν να δεσμεύσουν στην ανταμοιβή της χώρας 2 με να απάσχουν από τον πόλεμο. Οι περιορισμοί (7) και (8) μαζί συλλαμβάνουν τον περιορισμό της περιορισμένης υποχρέωσης. Κάτω από τις τέλειες πληροφορίες, υπονοούν ότι εάν οι χώρες είναι αρκετά υπομονετικές, η μόνιμη ειρήνη μπορεί να στηριχτεί από την απειλή από-ισορροπίας του συνολικού πολέμου. Ο περιορισμός (9) συλλαμβάνει τον πρόσθετο περιορισμό ατελών πληροφοριών:

Η χώρα 1 δεν παρατηρεί το δήλωση s .

Εάν $s = 1$ και ζητούμενες παραχωρήσεις $xz > 0$ μπορούν να γίνουν, η χώρα 2 μπορεί πάντα να επιλέξει να προσποιηθεί ότι $s = 0$ και κάνει μηδέν παραχωρήσεις χωρίς αντίκρουση από τη χώρα 1. Ο περιορισμός (9) εξασφαλίζει εκείνη την χώρα 2 τιμωρία από αυτήν την απόκλιση (βu_z^L) ξεπερνιέται αδύναμα από την ανταμοιβή του μονοπατιού ισορροπίας για την δημιουργία παραχώρησης ($-X_z + \beta u_z^H$).

3.4 Ανάλυση

Ας θέσουμε $\alpha^*(u)$ αναπαριστά ένα όρισμα που λύνει (5)-(11), που αποτελείται από

$$\{W_z^*(u), u_z^{w*}(u), x_z^*(u), u_z^{H*}(u), u_z^{L*}(u)\}_{z \in [0,1]}$$

Ενώ το $\alpha^*(u)$ μπορεί να μην είναι μοναδικό, καθορίζουμε το σύνολο των λύσεων για ένα μέρος του u .

Καθορισμός 3. $\Psi(u) = \{ \alpha^*(u) \mid \alpha^*(u) \text{ επιλύει (5)-(11)} \}$.

Ας θέσουμε $W^*(u) = \int W_z^*(u) dG_z$ & καθορίζει $u^{w^*}(u) = \int W_z^*(u) u^{w^*}_z(u) dG_z / W^*(u)$. Καθορίζοντας $x^*(u) = \int (1 - W_z^*(u)) x_z^*(u) dG_z / (1 - W^*(u))$ & $u^{H^*}(u)$ & $u^{L^*}(u)$ αναλογικά. Σημειώνουμε ότι λαμβάνοντας υπόψη τον (5) και τον (6)-(11), μία λύση πάντα υπάρχει σε όποιο μοναδικό στοιχείο του $a^*(u)$ που εξαρτάται από το Z που είναι $W_z^*(u)$ έτσι ώστε

$$\{u^{w^*}_z(u), x^*_z(u), u^{H^*}_z(u), u^{L^*}_z(u)\} = \{u^{w^*}(u), x^*(u), u^{H^*}(u), u^{L^*}(u)\} \quad \forall z. \quad (12)$$

για το υπόλοιπο της συζήτησης μας, υποθέτουμε ότι οι χώρες είναι πλήρως υπομονετικές ότι η ειρήνη είναι κίνητρο συμβατό για μία θετική μάζα των τιμών συνέχειας.

Υπόθεση 4. $\beta > -w_1 / (\pi w_2)$.

Στα ακόλουθα 3 μέρη, χαρακτηρίζουμε σημαντικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα της λύσης του επαναλαμβανόμενου προγραμματισμού (5)-(11) (μέρος 4.1), και τον χρησιμοποιούμε για να περιγράψουμε την πραγματοποίηση του πολέμου και ειρήνης κατά μήκος του μονοπατιού ισορροπίας (μέρος 4.2) και μακροπρόθεσμα (μέρος 4.3).

3.4.1 Χαρακτηρισμός

Σε αυτό το τμήμα χαρακτηρίζουμε τη λύση (5)-(11) στην παρακάτω πρόταση. Παρέχουμε μία ευρετική απόδειξη αυτής της πρότασης σε αυτό το τμήμα. Η παράγραφος 4.2 περιγράφει την οικονομική διαίσθηση για αυτήν την πρόταση μαζί με τις επιπτώσεις του.

Πρόταση 2. (Χαρακτηρισμός).

1. $\exists U \in (\underline{U}_2, U_2)$ s.t. $\forall u \geq U$ & $\forall a^*(u) \in \Psi(u), W_z^*(u) = 0 \quad \forall z$,
2. $\forall a^*(u) \in \Psi(u)$, s.t. $u \geq U$

$$X^*(u) = \min \{\beta U_2 - u, x\}, u^{H^*}(u) = \min \{(u+x)/\beta, U_2\}, \text{ & } u^{L^*}(u) = u/\beta, \quad (13)$$

3. $\exists a^*(u) \in \Psi(u) \quad \forall u \in (\underline{U}_2, U)$ s.t. $W^*(u) > 0$ & $u^{w^*}(u) > U_2$.

Το πρώτο μέρος της πρότασης δηλώνει ότι πάνω από την συνεχή αξία U , ο πόλεμος παύει να εμφανίζεται. Το δεύτερο μέρος αυτής της πρότασης δηλώνει ότι αν το $u \geq U$, η μέση ζητούμενη παραχώρηση $\chi^*(u)$ μειώνεται αδύναμα στο u , και η μέση ανταμοιβή $u^{H^*}(u)$ και τιμωρία $u^{L^*}(u)$ αυξάνεται αδύναμα σε u . Περισσότερο ειδικά, ο ακριβής χαρακτηρισμός του (13) συλλαμβάνει το γεγονός ότι ακόμα και αν η μέση ζητούμενη παραχώρηση είναι μέγιστη ή η μέση ανταμοιβή είναι μέγιστη πρέπει να δεσμευτεί. Το τελευταίο μέρος της πρότασης δηλώνει ότι η συνεχή αξία u είναι κάτω από την U και πάνω από την \underline{U}_2 , και εδώ υπάρχουν λύσεις για το ποιος πόλεμος εμφανίζεται και την μέση συνεχιζόμενη αξία ακολουθούμενη του πολέμου που υπερβαίνει \underline{U}_2 .

Αυτή η πρόταση παρουσιάζεται γραφικά στην εικόνα 3 στον άξονα των X . στον άξονα των Y , $W^*(u)$ είναι στο πάνω πλαίσιο, $\chi^*(u)$ και $u^{L^*}(u)$ βρίσκεται στο κάτω μέρος του πίνακα. Σημειώνουμε ότι σε κάποιες περιπτώσεις- ειδικά στον πάνω μέρος με χαρακτηριστικά $W^*(u)$ – παρουσιάζουν αλληλογραφίες. Το αριστερό σύνολο του πίνακα εξετάζει την περίπτωση του χαμηλού κόστους του πολέμου στην χώρα 2 και το δεξί σύνολο εξετάζει την περίπτωση του

υψηλού κόστους. Η 2^η πρόταση εφαρμόζεται και στις 2 περιπτώσεις και διακρίνουμε μεταξύ των δύο στο μέρος 4.3

Μία ερευνητική απόδειξη του πρώτου μέρους της πρότασης 2 ακολουθεί. Οι χώρες μπορούν αποδοτικά να επιλέξουν τυχαία για την πραγματοποίηση του πολέμου, και η δυνατότητα να επιλέξει τυχαία υπονοεί μια γραμμικότητα στην $J(u)$ για την συνεχόμενη αξία η οποία παράγεται από την θετική πιθανότητα του πολέμου. Ενώ $W^*(U_2)=1$ ακολουθεί ένα διάστημα $[U_2, U]$ πέρα οποιό η πιθανότητα του πολέμου είναι θετική και πέρα από το $J(u)$ είναι γραμμικό. Επομένως, υπάρχει ένα σημείο διακοπών U επάνω από το οποίο ο πόλεμος παύει να εμφανίζεται δεδομένου ότι μειώνει την ευημερία και των δύο χωρών.

Μία ερευνητική απόδειξη του 2^{ου} μέρους της 2^{ης} πρότασης ακολουθεί. Για να καταλάβουμε γιατί είναι απαραίτητο είτε το $x^*(u) = \bar{x}$ ή $u^{H^*}(u) = \bar{u}$, επιλέγουμε μία λύση η οποία ικανοποιεί την (12) για $u \geq U$ έτσι ώστε $W^*(u)=0$. θέτουμε $u^{L^*}(u)$, και φανταζόμαστε ότι αν $x^*(u) < \bar{x}$ & $u^{H^*}(u) < \bar{u}$. Μετά απαραίτητα, μία διαταραχή θα αυξηθεί $\chi^*(u)$ μέχρι ε και $u^{H^*}(u)$ μέχρι ε/β για κάθε $\varepsilon > 0$ με την οποία διαταραχή συνεχίζει να μικραίνει για να ικανοποιήσει τις (6)-(11). Επιπρόσθετα, η αλλαγή στην ευημερία τις 1^{ης} χώρας είναι $\pi(\varepsilon + \beta J(u^{H^*}(u) + \varepsilon/\beta) - J(u^{H^*}(u)))$ η οποία είναι θετική κατά μήκος της κλίσης του $J(\cdot)$ που είναι αυστηρά πάνω από το -1 , που είναι η περίπτωση στο πλαίσιο μας.

Μία πρόσθετη λογική για το αποτέλεσμα μπορεί να παραχθεί με την φαντασία του περιβάλλοντος το οποίο αγνοεί τις πάνω τιμές του X_c στην (11) καθώς επίσης την χαμηλότερη τιμή του $J(u^{H_c})$ στην (7). Μπορεί να εμφανιστεί σαν μία παράμετρο, η αποδοτικότερη λύση πάντα απαιτεί η 1^η χώρα να ανταμείψει την 2^η χώρας επιτυχή παραχώρηση με μόνιμη ειρήνη. Αυτό είναι αποδοτικό δεδομένου ότι επιτρέπει στην 1^η χώρα να αποσπαστεί όσο περισσότερο πιθανότερο σε μία παρούσα περίοδο ε'νω αυξάνει την διάρκεια της ειρήνης στο μέλλον, το οποίο είναι προς όφελος και των δύο χωρών. Αυτή η διορατικότητα συσχετίζεται με την « παραγόμενη μη διαστρέβλωση προς την κορυφή» αποτέλεσμα που παρουσιάζεται από τον Battaglini. Το αποτέλεσμα δεν ανταποκρίνεται εξ ολοκλήρου στο δικό μας περιβάλλον(για παράδειγμα μπορεί να υπάρξει πόλεμος μετά αφού θα γίνει η παραχώρηση) επειδή η ανώτερη τιμή του X_c ή η χαμηλότερη τιμή στο $J(u^{H_c})$ θα δεσμευτεί.

Για να καταλάβουμε γιατί πρέπει η (9) πρέπει να δεσμευτεί- το οποίο επίσης περιέχεται στο 2^ο μέρος της 2^{ης} πρότασης- φανταστείτε εάν δεν ήταν υπόθεση, συνέχεια επιλέγουμε μία λύση που ικανοποιεί στην (12). Μετά μία διαταραχή που αυξάνει το $u^{L^*}(u)$ μέχρι ε/β είτε αυξάνοντας το $\chi^*(u)$ μέχρι $\varepsilon(1-\pi)/\pi$ ή μειώνοντας το περοστατικό του πολέμου. Τεχνικά. Το $u^{H^*}(u)$ και $u^{L^*}(u)$ δεν είναι ποτέ στην ίδια μνήμη γραμμής του $J(u)$, έτσι ώστε η ακριβής ομοιότητα του $J(u)$ μεταξύ των δύο σημείων απαιτούν (9) να δεσμευτεί.

Μία ερευνητική απόδειξη του 3^{ου} μέρους της 3^{ης} πρότασης ακολουθεί. Επιλέγουμε μία λύση στο πρόγραμμα για το $u \in (U_2, U)$ για κάθε $W^*(u) > 0$ & $u^{W^*}(u) = U_2$ συνδεδεμένο με κάποιο $W^*(u) < 1$. επιλέγουμε μία διαταραχή που αυξάνει την πιθανότητα του πολέμου $W^*(u)$ μέχρι ε και αυξάνει την συνεχόμενη αξία $u^{W^*}(u)$ μέχρι μία ποσότητα ώστε να ικανοποιεί $\varepsilon > 0$ να είναι αυθαίρετα μικρό. Αυτό συνεχίζει να ικανοποιεί τις (6)-(11), και η γραμμικότητα του $J(\cdot)$ στο διάστημα $[U_2, U]$ υπονοεί ότι η διαταραχή παράγει την ίδια ευημερία στην 1^η χώρα σαν αυθεντική κατανομή. Μπορεί να πάρει χαμηλές τιμές αν $u^{W^*}(u)$ επιλεγεί να είναι χαμηλό, και μπορεί να πάρει υψηλές τιμές αν $u^{W^*}(u)$ επιλεγεί να είναι υψηλή. Μπορεί να εμφανιστεί με υψηλή πιθανότητα σήμερα, αλλά με χαμηλότερη πιθανότητα στο μέλλον, ή ενναλλακτικά, μπορεί να συμβεί με χαμηλή πιθανότητα σήμερα αλλά με υψηλή πιθανότητα στο μέλλον.

3.4.2 Μονοπάτι ισορροπίας

Σε αυτό το σημείο, θα χρησιμοποιήσουμε τα αποτελέσματα της πρότασης 2 για να χαρακτηρίσουμε την δυναμική του πολέμου και της ειρήνης κατά μήκος του μονοπατιού ισορροπίας. Αυτά όλα συνοψίζονται στο παρακάτω θεώρημα όπου θέτουμε $\hat{v} = \max_u \{u \in [$

$U_2, U]$ s.t. $u = \arg \max_i J(i)$, η χαμηλότερη συνεχόμενη αξία προς τα κάτω χύνοντας ποσό του $J(u)$, ώστε $U_2(a) \geq u_0$ στην (4) πάντα δεσμεύεται εάν $u_0 \geq u$.

Θεώρημα 1 (Μονοπάτι ισορροπίας)

1. Όλες οι λύσεις του (4) για όλα τα u_0 χαρακτηρίζει το $\Pr\{W_{t+k}=1 | W_t=0\} > 0 \quad \forall t$ για κάθε $k > 0$, και
2. Εδώ υπάρχει μία λύση για το (4) για σχεδόν όλα τα $u_0 \geq u$ το οποίο χαρακτηρίζει $\Pr\{w_t=0 \ \& \ w_{t+k}=1 \ \& \ w_{t+1}=0\} > 0$ για κάθε $t \geq 0$ & κάθε $l > k > 0$.

Το πρώτο μέρος του 1^{ου} θεωρήματος δηλώνει ότι η λύση για το (4), αν η ειρήνη συμβεί σε κάποια περίοδο t , τότε ο πόλεμος προβλέπεται με θετική πιθανότητα σε κάποια περίοδο $t+k$. Με άλλα λόγια, η πραγματοποίηση της ειρήνης σε κάποια περίοδο ακολουθείται με θετική πιθανότητα του πολέμου στο μέλλον. Το 2^ο μέρος του 1^{ου} θεωρήματος δηλώνει ότι για σχεδόν όλα τα $u_0 \geq u$, υπάρχει μία λύση για το (4) που αναγνωρίζει μία ακολουθία κατανομών που χαρακτηρίζει ένα προσωρινό πόλεμο με θετική πιθανότητα, που ο προσωρινός πόλεμος καθορίζεται τυπικά σαν την πραγματοποίηση της ειρήνης ακολουθούμενη με πιθανολογικό πόλεμο ακολουθούμενη με πιθανολογική ειρήνη.

Και τα δύο μέρη του θεωρήματος είναι άμεση επίπτωση της 2^{ης} πρότασης. Για να καταλάβουμε την απόδειξη του 1^{ου} μέρους του θεωρήματος, σημειώνουμε ότι αν $u > U$, τότε $W^*(u) = 0$ τότε η ειρήνη λαμβάνει μέρος σήμερα. Η 2^η πρόταση υπονοεί ότι για κάποιο $u > U_2$, $U^L^*(u) < u$ & $u^{H^*}(u) > u$.

Επομένως, εάν μια παραχώρηση είναι σήμερα επιτυχής, η συνεχόμενη αξία αυξάνεται, και κατά συνέπεια, οι ζητούμενες παραχωρήσεις αύριο αδύναμα μειώνονται. Επομένως, μια ανταμοιβή για τις επιτυχείς παραχωρήσεις μειώνονται για μελλοντικές ζητούμενες παραχωρήσεις. Αντίθετα, εάν μια παραχώρηση σήμερα είναι ανεπιτυχής, μειώνεται η συνεχόμενη αξία αύριο, και κατά συνέπεια, οποιαδήποτε ζητούμενη παραχώρηση αύριο πρέπει αδύναμα να αυξηθεί. Αυτό το σχέδιο κινήτρου επιβάλλει τις παραχωρήσεις κατά μήκος του μονοπατιού ισορροπίας, δεδομένου ότι η 2^η χώρα θα κάνει πάντα μια παραχώρηση όταν είναι σε θέση, από την αποτυχία να κάνει έτσι σε μία αυξανόμενη στο μέλλον απαιτούμενων παραχωρήσεων. Επομένως, κατά μήκος του μονοπατιού ισορροπίας, μια μακροχρόνια ακολουθία αποτυχημένων παραχωρήσεων από τη 2^η χώρα μπορεί να προκαλέσει ζητούμενες παραχωρήσεις από τη 1^η χώρα να αυξήσουν επαυξητικά, και από το θεώρημα 1, ο πόλεμος γίνεται τελικά αναγκαίος για να επιβάλει αυτές τις συνεχώς-αυξανόμενες παραχωρήσεις δεδομένου ότι συνεχόμενη αξία μειώνεται πέρα από το U με θετική πιθανότητα.

Σαν ένα παράδειγμα, υποθέτουμε ένα περιβάλλον στο οποίο χ είναι αυθαίρετα μεγάλο, έτσι ώστε ο περιορισμός ότι $X_2 \leq X$ δεν παύει ποτέ. Σε αυτό το σενάριο, η 2^η πρόταση υπαγορεύει ότι $u^{H^*}(u) = U_2$, $x^*(U_2) = (\beta - 1)U_2$, και $u^{L^*}(u) \geq U$ εάν $u \geq U/\beta$. Τώρα φανταζόμαστε ότι κατά μήκος του μονοπατιού ισορροπίας η 1^η χώρα απαιτεί παραχώρηση χ_t για την 2^η χώρα, που συνδέεται με αυτήν την παραχώρηση είναι μία συνεχόμενη αξία $u_t \geq U/\beta$ υπόσχεται στην 2^η χώρα. Ακολουθείται από την 2^η πρόταση ότι $\chi_{t+1} = x^*(U_2)$ αν είναι επιτυχημένη. Αν u_{t+1} στο τυπικό σενάριο υπερβαίνει U/β , τότε ακολουθεί μία επόμενη αποτυχημένη παραχώρηση στο $t+1$ αναγκάζει την 1^η χώρα να απαιτήσει παραχώρηση $\chi_{t+2} = \chi^*(U_2) + \chi_{t+1}/\beta$ σε $t+2$, και ακολουθεί. Επομένως, στο απλό παράδειγμα, η 1^η χώρα απαιτεί μία βάση παραχώρησης του μεγέθους $\chi^*(U_2)$ συν αυξημένες λιμμένες χαμένες παραχωρήσεις από το παρελθόν, που ρυθμίζει για την απόρριψη.

Γιατί οι αποτυχημένες παραχωρήσεις οδηγούν σε κλιμακομένες απαιτήσεις σαν αντιτεταγμένο για άμεσο πόλεμο? Αυτό οφείλεται γιατί ο πόλεμος είναι κοστοβόρος και για τις δύο χώρες, όπου οι οποιαδήποτε μεγαλύτερες παραχωρήσεις είναι μόνο κοστοβόρες για την 2^η χώρα και οφέλιμη για την 1^η χώρα. Επομένως, η ακολουθία των αρχικών χαμένων παραχωρήσεων δεν οδηγεί αυτόματα σε πόλεμο, αλλά σε κλιμακόμενες απαιτήσεις. Η 1^η χώρα συγχωρεί την 2^η χώρα για τις πρώτες χαμένες παραχωρήσεις απαιτώντας μεγαλύτερες

και ακόμα μεγαλύτερες παραχωρήσεις. Περισσότερο ειδικά, απαιτεί αποζημίωση για τις προηγούμενες χαμένες παραχωρήσεις, σε εκτεταμένες επιτρεπόμενες μέχρι την ανώτερη τιμή χ .

Η 1^η χώρα θα μπορούσε να αναβάλει την πραγματοποίηση του πολέμου όσο το δυνατόν περισσότερο από το καταστρέφει το πλεόνασμα και να βλάψει και τις δύο χώρες. Ένας σημαντικός τρόπος με τον οποίο η 1^η χώρα μπορεί να αναβάλει την πραγματοποίηση του πολέμου είναι με να ζητήσει αρκετά υψηλές παραχωρήσεις από τη 2^η χώρα σήμερα ώστε να ανταμείψει την επιτυχία τους με μια όσο το δυνατόν υψηλότερη ανταμοιβή. Αυτή η εργασία δεδομένου ότι μια υψηλότερη ανταμοιβή είναι όπως μια πιο μακροχρόνια "διάρκεια" της ειρήνης που τα οφέλη και των δύο χώρες πηγαίνουν προς τα εμπρός. Εντούτοις, υπάρχει ένα όριο στη δυνατότητα της 2^{ης} χώρα με μια αύξηση στις ζητούμενες παραχωρήσεις, δεδομένου ότι πέρα από ένα ορισμένο σημείο, οι ζητούμενες παραχωρήσεις γίνονται τόσο μεγάλες που η χώρα 1 πρέπει να τιμωρήσει την αποτυχία τους με την πραγματοποίηση του πολέμου.

Αποδοτικές ισορροπίες επομένως ξεκινούν στα κατώτερα χύνοντας μερίδια του $J(\cdot)$ στο σχήμα 2. οι συνεχείς τιμές αυξάνουν με θετική πιθανότητα αν οι παραχωρήσεις αποτύχουν μέχρι οι δύο χώρες αναπόφθευτα φτάσουν σε ανώτερα σημεία του $J(\cdot)$, αναγνωρίζουν ότι είναι αναγκαία για αυτές να συμμετέχουν σε μία αποδοτική αλληλεπίδραση προκειμένου να στηριχτεί μια αποδοτική αλληλεπίδραση η οποία έλαβε χώρα στο παρελθόν. Επιπλέον, οι χώρες συνηθιστοποιούν ότι η συνεργασία που αποπειράθηκε είχε γίνει και στο παρελθόν: ο πόλεμος είναι εκ των υστέρων είναι απαραίτητος, ενώ είναι εκ των υστέρων απαιτούμενος για την ενδυνάμωση της ειρήνης.

Για να καταλάβουμε την απόδειξη του 2^{ου} μέρους του 1^{ου} θεωρήματος, σημειώνουμε ότι ενώ οι συνεχείς τιμές που ανήκουν κάτω από το U , 2^η πρόταση υπονοεί ότι ο πόλεμος μπορεί να λάβει μέρος με θετική πιθανότητα σήμερα και ακολουθείται με συνεχόμενη τιμή που υπερβαίνει το U_2 αρχίζοντας από αύριο. Μια τέτοια αξία συνέχειας πρέπει απαραίτητως να αναθέσει μια θετική πιθανότητα στην ειρήνη που πηγαίνει προς τα εμπρός ενώ η αποζημίωση της 2^{ης} χώρας υπερβαίνει αυτή του συνολικού πολέμου. Η διαίσθηση για αυτό το αποτέλεσμα είναι η ακόλουθη. Μία προφανής και αποδοτική μέθοδος της τιμωρίας της 2^{ης} χώρας για τις αποτυχημένες παραχωρήσεις είναι για την 1^η χώρα να επιβάλει στο σύνολο του πολέμου με χαμηλή πιθανότητα. Αυτό που δείχνει το θεώρημα είναι ότι υπάρχει μία εναλλακτική μέθοδος της αποδοτικότερης τιμωρίας της 2^{ης} χώρας η οποία εμπλέκει σε ένα προσωρινό πόλεμο με υψηλή πιθανότητα. Και οι δύο μέθοδοι είναι ισότιμοι με μία αποδοτική προοπτική, και παραδίδουν την ίδια συνεχής τιμή για την 2^η χώρα. Συνεπώς υπο όρους των δύο χωρών φθάνουν στην ιστορία σε ένα διάστημα (U_2, U)- η οποία είναι ένα γεγονός που συμβαίνει με θετική πιθανότητα αρχίζοντας για σχεδόν όλα τα $u_0 \geq u$ - δεν υπάρχει για την 1^η χώρα να τιμωρήσει την 2^η χώρα για τις αποτυχημένες παραχωρήσεις της με τον συνολικό πόλεμο και τον προσωρινό πόλεμο να ενεργοποιηθεί κατά μήκος του μονοπατιού ισορροπίας. Το θεώρημα 1 παραδίδει τις ιδέες που στηρίζονται στη βιβλιογραφία στα επαναλαμβανόμενα παιχνίδια..καταμέρους, το 1^ο μέρος του θεωρήματος συσχετίζεται με την εργασία του Green & Porter [20] που δείχνουν ότι η πραγματοποίηση των αποδοτικών εκβάσεων (όπως οι πόλεμοι τιμών) μπορεί να στηρίξει τις αποδοτικές εκβάσεις κατά μήκος της

πορείας ισορροπίας. Στη ρύθμισή μας, αυτή η διορατικότητα υπονοεί ότι οι περίοδοι ειρήνης είναι απαραίτητως ακολουθούμενη μέχρι τις περιόδους πολέμου. Χωρίς πόλεμο, η 2^η χώρα κάνει μηδνικές παραχωρήσεις, και από την 2^η υπόθεση,

η χώρα 1 δεν μπορεί να είναι ιανοποιημένη από μηδνικές παραχωρήσεις. Σημειώστε ότι όπως στους Green & Porter [20], αυτή η διορατικότητα ισχύει εδώ για όλες τις διαδοχικές ισορροπίες, και όχι μόνο τις αποδοτικές διαδοχικές ισορροπίες.

Το δεύτερο μέρος του θεωρήματος αφορά επίσης την εργασία Green & Porter [20] δεδομένου ότι αυτοί οι συντάκτες παρουσιάζουν τα παραδείγματα των διαδοχικών ισορροπιών στις οποίες οι προσωρινοί πόλεμοι τιμών στηρίζουν την συνεργασία. Εν τούτοις, η πραγματοποίηση των προσωρινών πολέμων στα παραδείγματά τους δεν αντιστοιχεί απαραίτητως στις σποδοτικές διαδοχικές ισορροπίες όπως κάνουν στο πλαίσιο μας. Για αυτόν τον λόγο, το δεύτερο αποτέλεσμά μας είναι στενά πιο συνδεδεμένο στην εργασία του Abreu,

Pearce, και Stacchetti [2.3] που αναλύουν τη αποδοτική λύση ισορροπίας σε ένα σύνολο παιχνιδιών σχετικών με αυτό των Green & Porter [20]. Αυτοί οι συντάκτες καθιερώνουν την ανάγκη της ιδιοκτησίας κτύπημα-κτυπήματος στο χαρακτηρισμό των σποδοτικών ισορροπιών. Εν προκειμένω, το περιβάλλον μας παρέχει ένα παράδειγμα στο οποίο η ικανοποίηση της ιδιοκτησίας κτύπημα-κτυπήματος δεν είναι απαραίτητη για το αποδοτική ισορροπία. Κατά συνέπεια, στους θέτοντας προσωρινούς πολέμους μας μπορεί να χαρακτηριστεί σε μια αποδοτική ισορροπία, και παράγονται από μια πορεία των τιμών συνέχειας που αποτυγχάνουν να ικανοποιήσουν την ιδιοκτησία κτύπημα-κτυπήματος.

Περισσότερο ειδικά, στο πλαίσιο μας, η ιδιοκτησία κτύπημα-κτυπήματος υπονοεί ότι οι τιμές συνέχειας ταξιδεύουν μόνο στα ακραία σημεία στο σύνολο τιμών Γ . Από όλα τα σημεία στο $J(\cdot)$ παραγμένος από το πιθανολογικό πόλεμο βρίσκεται σε μια γραμμή στο διάστημα $[U_2, U]$ (δείτε το σχήμα 2), αυτό υπονοεί ότι, εάν η

Ιδιοκτησία κτύπημα-κτυπήματος ήταν απαραίτητη στο πλαίσιο μας, κατόπιν οποιαδήποτε πραγματοποίηση του πολέμου θα πρέπει να συνδεθεί με την απορροφημένη κατάσταση του συνολικού πολέμου. Κατά συνέπεια, κάποιος θα πρόβλεπε ότι στο πλαίσιο μας, οι κλιμακομένες απαιτήσεις και η αποτυχία να γίνουν οι παραχωρήσεις πρέπει απαραίτητως να οδηγήσουν άμεσα στο συνολικό

πόλεμο. Το 1^ο θεώρημα δείχνει ότι ακόμα κι αν μια τέτοια δυναμική πορεία μπορεί να χαρακτηριστεί σε μια σποδοτική ισορροπία (δηλ., η ικανοποίηση της ιδιοκτησίας κτύπημα-κτυπήματος είναι ικανοποιητική για απόδοση), μία εναλλακτική δυναμική πορεία με προσωρινούς πολέμους μπορεί επίσης να χαρακτηριστεί σε μία αποδοτική ισορροπία (δηλ., ικανοποίηση της ιδιοκτησίας κτύπημα-κτυπήματος δεν είναι αναγκαία για απόδοση).

Ο λόγος πίσω από αυτό είναι ότι οι πληροφορίες στο περιβάλλον μας είναι χονδροειδείς, και κατά συνέπεια, η ιδιοκτησία κτύπημα-κτυπήματος - που είναι απαραίτητη στα περιβάλλοντα στα οποία οι πληροφορίες είναι sufficiently πλούσιοι π - δεν χρειάζεται τη λαβή. Περισσότερο ειδικά, αν και η 1^η χώρα είναι πάντα σίγουρη ότι η χώρα 2 συνεργάζεται όποτε οι παραχωρήσεις πετυχαίνουν, χώρα 1 δεν λαμβάνει καμία πληροφορία εάν οι παραχωρήσεις αποτυγχάνουν, και δεν μπορεί να συναγάγει την πιθανότητα ότι η χώρα 2 είναι πραγματικά ανίκανη να κάνει ένα concension. Επομένως, υπάρχει μια πιθανότητα ότι η 1^η χώρα κάνει ένα λάθος με τη μετάβαση στον πόλεμο. Κατά συνέπεια, ο συνολικός πόλεμος δεν εξουσιάζει τους προσωρινούς πολέμους ως συσκευή τιμωρίας δεδομένου ότι υπάρχει ένα όριο στις πληροφορίες που είναι διαθέσιμες στη 1^η χώρα όταν αποφασίζει σχετικά με την έκταση του πολέμου.

Αυτή η κατάσταση θα ήταν διαφορετική, για παράδειγμα, εάν η 1^η χώρα θα μπορούσε να παρατηρήσει ένα αποδοτικό ποσό πληροφοριών στις περιόδους στο οποίο οι παραχωρήσεις αποτυγχάνουν. Παραδείγματος χάριν, υποθέστε ότι ένα συνεχές δημόσιο σήμα Y αποκαλύφθηκε όποτε οι παραχωρήσεις είναι μηδέν, όπου αυτό το σήμα Y είναι πληροφοριακό για το κράτος s με τις υψηλότερες τιμές του Y που είναι πιθανότερου εάν $s = 1$ (δηλ., το κόστος των παραχωρήσεων είναι χαμηλό). Σε αυτήν την κατάσταση, οι κλιμακώνοντας απαιτήσεις θα ακολουθούσαν πάντα από την πιθανολογική πραγματοποίηση του συνολικού πολέμου, με το συνολικό πόλεμο που είναι πιθανότερο εάν οι παραχωρήσεις αποτυγχάνουν με την πραγματοποίηση ενός υψηλού σήματος Y . sufficiently. Η 1^η χώρα θα χρησιμοποιούσε αποτελεσματικά τις ακραίες ανταμοιβές και τις τιμωρίες για να παρέχει τα κίνητρα στη 2^η χώρα ταυτόχρονα χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες στο Y για να μειώσει βέλτιστα την πιθανότητα του λάθους στη μετάβαση σε πόλεμο. Στα

κυριότερα πρότυπα μας γιατί αυτός ο μηχανισμός απαιτούσε να δουλέψει μόλις οι πληροφορίες γίνουν χονδροειδείς. Η 1^η χώρα μπορεί να κάνει ένα λάθος στη μετάβαση να συμπληρωθεί συνολικά ο πόλεμος, έτσι ώστε να οφληθεί δυναμικά από τη χρησιμοποίηση μιας τέτοιας ακραίας τιμωρίας.

3.4.3 Μακροπρόθεσμα

Το πρότυπό μας παράγει τους προσωρινούς πολέμους κατά μήκος της πορείας ισορροπίας, και μια φυσική ερώτηση αφορά το βαθμό στον οποίο τέτοιοι προσωρινοί πόλεμοι μπορούν να στηριχτούν μακροπρόθεσμα. Αυτό είναι ιδιαίτερα σχετικό για την κατανόηση συγκρούσεων που έχουν διαρκέσει ένα χρονικό διάστημα αλλά δεν έχουν καταλήξει σε συνολικό πόλεμο. Υποστηρίζουμε ότι ακόμα κι αν οι προσωρινοί πόλεμοι μπορούν να εμφανιστούν κατά μήκος της πορείας ισορροπίας, μπορούν μόνο να στηριχτούν μακροπρόθεσμα εάν οι χώρες είναι αρκετά υπερβολικά υπομονετικές (β είναι υψηλό), εάν το κόστος του πολέμου είναι αρκετά μεγάλο (το W_2 είναι χαμηλό), και εάν το κόστος των παραχωρήσεων είναι αρκετά χαμηλό (x^- είναι χαμηλό).

Θεώρημα 2 (Μακρύ τρέξιμο).

1. αν $w_2 \geq -X/\beta$, λύση για το (4) για κάθε u_0 s.t. $\lim_{t \rightarrow \infty} \Pr\{w_t=0\} > 0$,
2. αν $w_2 < -X/\beta$, λύση για το (4) για κάθε u_0 s.t. $\lim_{t \rightarrow \infty} \Pr\{w_t=0\} = 0$, &
3. αν $w_2 < -X/\beta$, λύση για το (4) για κάθε u_0 s.t. $\lim_{t \rightarrow \infty} \Pr\{w_t=0\} > 0$.

Το 1^ο μέρος του 2^{ου} θεωρήματος δηλώνει ότι εάν $W_2 \geq -x/\beta$, που σημαίνει εάν το κόστος του πολέμου W_2 είναι χαμηλά σχετικά με το απορριμμένο κόστος της μέγιστης παραχώρησης $-x/\beta$, κατόπιν δεν υπάρχει καμία αποδοτική ακολουθιακή ισορροπία που χαρακτηρίζει την ειρήνη μακροπρόθεσμα. Επομένως, όλες οι κατανομές συγκλίνουν αναγκαστικά για να συμπληρώσουν συνολικά τον πόλεμο. Μαζί με το 1^ο θεώρημα, το 2^ο θεώρημα αποτελεσματικά δηλώνει ότι ακόμα κι αν

οι προσωρινοί πόλεμοι μπορούν να εμφανιστούν κατά μήκος της πορείας ισορροπίας, η ενδεχόμενη σύγκλιση για να συμπληρώσει συνολικά τον πόλεμο είναι αναγκαία. Τα δεύτερα και τρίτα μέρη του 2^{ου} θεωρήματος δηλώνουν ότι εάν αντ' αυτού $W_2 < -x/\beta$, κατόπιν υπάρχουν αποδοτικές διαδοχικές ισορροπίες που συγκλίνουν για να συμπληρώσουν συνολικά τις αποδοτικές διαδοχικές ισορροπίες πολέμου καθώς επίσης που χαρακτηρίζουν τον προσωρινό πόλεμο μακροπρόθεσμα. Κατά συνέπεια, αν και η σύγκλιση για να συμπληρώσει συνολικά τον πόλεμο

αποτελεί μια αποδοτική ισορροπία, η σύγκλιση για να συμπληρώσει συνολικά τον πόλεμο δεν είναι απαραίτητη για την απόδοση. Σημειώνουμε ότι αν $w_2 \geq -x/\beta$, τότε η κληρονομία κτύπημα-κτύπηματος περιγράφεται στην ενότητα 4.2 αναγκαστικά κρατούνται σε μακρύ τρέξιμο, όπου $w_2 < -X/\beta$, η κληρονομία κτύπημα-κτύπηματος δεν είναι απαραίτητο ακόμα και μακροπρόθεσμα.

Μια ευρηκτική απόδειξη του 1^{ου} μέρους του 2^{ου} θεωρήματος είναι η ακόλουθη.

Κάποιος πρέπει πρώτα να καθορίσει ότι σε αυτήν την περίπτωση, το $U = \beta U_2$, όπου το U είναι η αξία συνέχειας επάνω από την οποία η ειρήνη με την πιθανότητα 1 αυστηρά εξουσιάζει τον πιθανολογικό πόλεμο και βU_2 είναι η αξία συνέχειας κάτω από την οποία η ειρήνη με την πιθανότητα 1 παύει να είναι συμβατό σύστημα κινήτρου (από $u/\beta \geq u^{L^*}(u) \geq U_2$ από (9)). Ο λόγος γιατί η ειρήνη εξουσιάζει αυστηρά τον πόλεμο όποτε είναι συμβατό σύστημα κινήτρου είναι επειδή οι παραχωρήσεις μπορούν να ανταμειφθούν με μια αύξηση στην αξία συνέχειας στη 2^η χώρα, και αυτό μειώνει την επίπτωση του πολέμου στο μέλλον που οφείλει την 1^η χώρα και αυξάνει την αποδοτικότητα. Τυπικά, χ είναι μεγάλο αρκετά ότι μία μπορεί να διαλέξει $u^{H^*}(u) \geq u$ για όλα τα u που αδύναμα υπερβαίνουν βU_2 . Αυτό σημαίνει ότι κάθε προσωρινός πόλεμος μπορούν να λάβουν χώρα σε ένα διάστημα (U_2, U) αναγκαστικά τελειώνει σε ένα σημείο σπασίματος στο οποίο η 2^η χώρα λαμβάνει υποσχόμενη χρησιμότητα $U = \beta U_2$ για την ειρήνη. Σε αυτό το σημείο, η 1^η χώρα δίνει στην 2^η χώρα δίνει ευκαιρία στην ειρήνη και απαιτεί παραχώρηση. Αν αυτή η παραχώρηση αποτύχει, τότε ο συνολικός πόλεμος $u^{L^*}(U) = U_2$. Εναλλακτικά, αν αυτή η παραχώρηση επιτύχει, η 2^η χώρα επιβραβεύεται και η ειρήνη ακολουθεί. Εν τούτοις, από το 1^ο θεώρημα μια τέτοια ειρήνη οδηγεί σε έναν μελλοντικό πόλεμο με

τη θετική πιθανότητα που μπορεί να περιλάβει είτε έναν συνολικό πόλεμο είτε έναν προσωρινό πόλεμο που τελειώνει πάλι στο σπασμένο σημείο. Επειδή οι παραχωρήσεις μπορούν πάντα να αποτύχουν με τη θετική πιθανότητα στο σπάζοντας

σημείο, και επειδή η αποτυχία των παραχωρήσεων στο μόλυβδο σπάζοντας σημείου για να συμπληρώσει συνολικά τον πόλεμο, συνολικός πόλεμος σε αυτήν την περίπτωση είναι αναπόφευκτα μακροπρόθεσμος.

Μία ερευνητική απόδειξη του 2^{ου} κ 3^{ου} μέρους του 2^{ου} θεωρήματος ακολουθεί. Εξαιτίας της ικανοποίησης της κληρονομίας χτύπημα-χτυπήματος είναι αρκετή για αποδοτικότητα, κάποιος είναι εύκολο να δημιουργήσει παραδείγματα στα οποία η πρώτη πραγματοποίηση του πολέμου- που είναι απαραίτητη από το 1^ο θεώρημα- συνδέεται με το σύνολο του πολέμου, που εξηγεί το 2^ο μέρος του θεωρήματος. Για να κατανοήσουμε το 3^ο μέρος του θεωρήματος, σημειώνουμε ότι $U > \beta U_2$, έτσι ώστε αν η ειρήνη με πιθανότητα 1 είναι συμβατό κίνητρο, δεν χρειάζεται να είναι αυστηρά βέλτιστο. Ειδικά αν το u είναι μεταξύ βU_2 και U , τότε η ειρήνη με την 1^η πιθανότητα και το πιθανολογικό πόλεμο είναι ισάξιες απόδοσης. Αυτό είναι επειδή σε αυτό την περιοχή, $\chi^*(u) = x$ & $u^{H^*}(u) \leq U$, έτσι ώστε ακόμα και αν ειρήνη λαμβάνει μέρος σήμερα και αν οι παραχωρήσεις είναι επιτυχείς σήμερα, δεν μπορεί να αποφευχθεί στο μέλλον δεδομένου ότι η 2^η χώρα δεν θα ελάμβανε την ίδια αξία συνέχειας. Με άλλες λέξεις, οι παραχωρήσεις δεν μπορούν σήμερα να γίνουν αρκετά μεγάλες ώστε να επιτρέψουν στην 1^η χώρα να συγχωρήσει την 2^η χώρα για τις περασμένες αποτυχημένες παραχωρήσεις. Περισσότερο γενικά, η αποτυχία των παραχωρήσεων κατά μήκος της πορείας ισορροπίας οδηγεί την αξία συνέχειας τελικά σε πτώση πέρα από το U και να διασχίσει αποτελεσματικά ένα πολεμικό εμπόδιο από το οποίο δεν υπάρχει καμία επιστροφή στην υψηλότερη αξία συνέχειας. Επειδή η ειρήνη με την 1^η πιθανότητα σε αυτήν την περιοχή μπορεί να συνδεθεί με μια ακία συνέχειας που υπερβαίνει το βU_2 . η αποτυχία των παραχωρήσεων δεν χρειάζεται να τιμωρηθεί με πόλεμο δεδομένου ότι κάποιος μπορεί πάντα να επιλέγει $u^{L^*}(u) > U_2$. Έτσι, ο συνολικός πόλεμος δεν απαιτείται για την επιβολή των κινήτρων και προσωρινός πόλεμος μπορεί να εμφανιστεί για πάντα. Η διαίσθηση για το 1^ο μέρος του θεωρήματος είναι η ακόλουθη. Αν το w_2 είναι ψηλό και το β είναι χαμηλό. Τότε το κόστος του συνόλου του πολέμου στην 2^η χώρα είναι σχετική με το κόστος της μέγιστης παραχώρησης του μεγέθους χ . Συνεπώς, είναι αναγκαίο για την 1^η χώρα να χρησιμοποιήσει την πιο τραβηγμένη τιμωρία για να αυξήσει τις παραχωρήσεις από την 2^η χώρα, ενώ η πιο αδύναμη τιμωρία του προσωρινού πολέμου δεν μπορεί να αυξήσει αυτές τις μεγάλες παραχωρήσεις. Περισσότερο ειδικά, δεδομένου ότι η ειρήνη πραγματοποιείται οπότε είναι συμβατό σύστημα κινήτρων, η διάρκεια της ειρήνης παρατείνεται όσο το δυνατόν κατά μήκος της πορείας ισορροπίας. Εν τούτοις, αυτό έρχεται με κόστος μακροπρόθεσμα ενώ τελικά, ένα μακρύ ρεύμα αποτυχίας παραχωρήσεων, και αυτό οδηγεί στον αναπόφευκτο συνολικό πόλεμο. Επομένως, οι δύο χώρες θυσιάζουν την ευημερία τους μακροπρόθεσμα σε αντάλλαγμα για την αποδοτική παροχή κινήτρων κατά μήκος της πορείας ισορροπίας. Σημειώστε ότι αν $W_2 \geq -X$, συμπληρώνοντας τον συνολικό πόλεμο που λαμβάνει μέρος ακόμα και ως β προσεγγίσεις.

Σημειώνουμε ότι μία επίπτωση του μοντέλου μας είναι ότι μία αύξηση στο χ κάτω από το $-\beta w_2$ και πάνω από $-\beta w_2$ οδηγεί τις χώρες μακριά από την ικανότητα του μακροπρόθεσμου πολέμου στην αναγκαιότητα του μακροπρόθεσμου συνόλου του πολέμου. Ο λόγος είναι αν οι αυξήσεις του χ , γίνεται ευκολότερο για τις δύο χώρες για να αναβάλουν την πραγματοποίηση του πολέμου, δεδομένου ότι οι κλιμακομένες απαιτήσεις όπως αντιτάσσονται στον πόλεμο μπορούν ευκολότερα χρησιμοποιηθούν από την 1^η χώρα για να παρέχει παροτρύνσεις στην 2^η χώρα. Παρά την μάχη σε μία ιδιαίτερη ημερομηνία, η 1^η χώρα μπορεί να απαιτήσει μεγαλύτερες παραχωρήσεις από την 2^η χώρα και να αναβάλει τον πόλεμο για αργότερη ημερομηνία. Αυτό αυξάνει την ευημερία κατά μήκος της πορείας ισορροπίας με την παράταση της διάρκειας της ειρήνης. Εν τούτοις, αυτό γίνεται με το κόστος του συνολικού πολέμου σε μακροπρόθεσμο χρόνο που γίνεται απαραίτητος για να προκαλέσει την αύξηση στις παραχωρήσεις κάτω από την ειρήνη.

Για να καταλάβουμε το ρόλο του συνδεδεμένου ανώτερου χ στην παραγωγή αυτών των ευδιάκριτων μακροπρόθεσμων εκβάσεων στο περιβάλλον μας, είναι χρήσιμο να θεωρηθεί ένα περισσότερο γενικό περιβάλλον στο οποίο ο ανώτερος που δεσμεύεται στις χ παραχωρήσεις αγνοείται αλλά όπου η 2^η χώρα δοκιμάζει ένα κόστος των παραχωρήσεων ίσων με το $-e(x_i)$ αν $s_i=1$ για κάποια αυξανόμενη παράμετρο $e(\cdot)$. Σημαντικά, μπορεί να παρουσιαστεί ότι αν $e(\cdot)$ είναι μία συνεχής λειτουργία, κατόπιν απαραίτητως το $U = \beta U_2$ έτσι ώστε η σύγκλιση για να συμπληρώσει τον πόλεμο είναι απαραίτητος για την απόδοση. Αυτό

γίνεται επειδή η αρχική ισορροπία που η 2^η χώρα λαμβάνει μέσω της ειρήνης με την 1^η πιθανότητα, η 1^η χώρα ζητά βέλτιστα μια αρκετά υψηλή παραχώρηση έτσι ώστε να διαλέξουμε μία συμβατή ανταμοιβή $u^{H^*}(\beta U_2) \geq \beta U_2$ δεδομένου ότι αυτό οφελεί την 1^η χώρα ενώ μειώνει την περίπτωση του πολέμου. Σε αντίθεση, δεν αληθεύει ότι η ειρήνη με την 1^η πιθανότητα οδεύει σε πιθανολογικό πόλεμο σε $u = \beta U_2$ αν ανταυτού το $e(\cdot)$ είναι μη συνεχής λειτουργία. Αυτό είναι επειδή αρχικά από μία ισορροπία σε μια χώρα που λαμβάνει βU_2 μέσω της ειρήνης με πιθανότητα 1, $u^{H^*}(\beta U_2) < \beta U_2$ και μία διαταραχή που αυξάνει τις παραχωρήσεις στο $u = \beta U_2$ που απαιτεί την αύξηση στο u^H το οποίο είναι είτε αρκετά υψηλό για να είναι συμβατό κίνητρο ή τόσο υψηλό να είναι αποδοτικό από την προοπτική της 1^{ης} χώρας δεδομένου ότι μειώνει τις παραχωρήσεις με παρα πολλή μετάβαση. Επιπλέον, αν $e(\cdot)$ είναι ασυνεχής στις ιδιαίτερες τιμές του x , μπορεί να συμβεί ότι $U > \beta U_2$ έτσι ώστε προσωρινοί πόλεμοι μπορούν να χαρακτηριστούν σε αποδοτική ισορροπία. Στο περιβάλλον μας θεωρούμε μία ειδική περίπτωση αυτού του περισσότερο γενικού περιβάλλοντος στο οποίο $e(x_i) = x_i$ για $x_i \in [0, x]$ & $e(x_i)$ είναι αρκετά μεγάλο για $x_i > x$. Επομένως, η ακριβής τιμή του x που συμπληρώνει το μέγιστο κόστος των παραχωρήσεων στην ισορροπία- καθορίζει αν το U υπερβαίνει ή είναι ισάξιο με το βU_2 .

3.5 Αποτέλεσμα

Έχουμε αναλύσει ένα δυναμικό πρότυπο του πολέμου και της ειρήνης για να καθορίσουμε εάν και πώς οι προσωρινοί πόλεμοι μεταξύ δύο χωρών μπορούν να εμφανιστούν. Με αυτό τον τρόπο, έχουμε χαρακτηρίσει τη δυναμική της κλιμάκωσης και έχουμε δώσει έμφαση σπώς οι ατελείς πληροφορίες παράγουν τους προσωρινούς πολέμους. Επιπλέον, παρουσιάζουμε τους όρους που είναι απαραίτητοι για τις δύο χώρες για να αποφύγουν το συνολικό πόλεμο και να συμμετέχουν στους προσωρινούς πολέμους μακροπρόθεσμα. Η ανάλυσή μας δείχνει ότι οι χώρες που κλιμακώνουν για να συμπληρώσουν συνολικά τον πόλεμο φθάνουν σε ένα σπασμένο σημείο στο αποκορύφωμα κάθε προσωρινού πολέμου. Αντίθετα, χώρες που είναι ικανές να αποφύγουν το συνολικό πολεμικό εμπόδιο οι ίδιοι που έχουν περάσει ένα πολεμικό εμπόδιο πέρα από το οποίο η συγχώρεση στη μορφή χαμηλότερης ζήτησης από την επιθετική χώρα γίνεται αδύνατη. Η ανάλυσή μας παρέχει σε μας ένα πλαίσιο για ποιες συγκρίσεις μπορούν να στηριχτούν χωρίς σύγκλιση για να συμπληρώσει συνολικά τον πόλεμο.

Υπάρχουν μερικές σημαντικές προειδοποιήσεις στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων μας. Κατ' αρχάς, έχουμε αγνοήσει το γεγονός ότι το κόστος της παραχώρησης μπορεί να είναι επίμονο με να υποθέσει ότι η δήλωση είναι i.i.d. Αυτή η υπόθεση δεν γίνεται για το ρεαλισμό αλλά για την ευκολία δεδομένου ότι διατηρεί την κοινή γνώση προτιμήσεων πέρα από τις συμβάσεις και απλοποιεί την αποδοτική επαναλαμβανόμενη δομή της διαδοχικής ισορροπίας. Η μελλοντική εργασία πρέπει να εξετάσει την επίδραση της χαλάρωσης αυτής της υπόθεσης και ενδεχομένως της χρησιμοποίησης μερικών από τα εργαλεία των Fernandes και Phelan [16] εν προκειμένω. Δεύτερον, έχουμε αγνοήσει τη δυνατότητα ότι η επιθετική χώρα μπορεί να είναι σε θέση να ασκήσει κάποια προσπάθεια αποτελεσματικότερα να ελέγξει τον ανταγωνιστή της. Σε ένα τέτοιο περιβάλλον, και η ακρίβεια καθώς επίσης και η αγένεια των δημόσιων σημάτων γίνονται ενδογενείς, και λαμβάνοντας υπόψη τη συζήτησή μας στην παράγραφο 4.2, αυτό έχει επιπτώσεις στο βαθμό στον οποίο ο πόλεμος είναι απαραίτητος καθώς επίσης και το βαθμό στους οποίους ο προσωρινός πόλεμος μπορεί να στηριχτεί σε μια αποδοτική ισορροπία. Τρίτον, στην επιλογή να εστιάσουμε στο ρόλο των διπλωματικών παραχωρήσεων, έχουμε αγνοήσει το γεγονός ότι οι στρατιωτικές παραχωρήσεις όπως ο αφοπλισμός θα μπορούσαν επίσης να χρησιμεύσουν να αποτρέψουν τις συγκρούσεις με την αλλαγή της εξόφλησης από τον πόλεμο. Τέλος, σιωπηρά έχουμε υποθέσει ότι υπάρχει ένα ενιαίο αγαθό πέρα από το οποίο οι δύο χώρες διαπραγματεύονται και ότι περίοδοι οι παραχωρήσεις είναι μια που πλαισιώνεται σε κάθε. Μια ρεαλιστική επέκταση αυτού του πλαισίου είναι μια στην οποία οι διμερείς

παραχωρήσεις είναι απαραίτητες για να στηρίξουν την ειρήνη. Σε μια τέτοια ρύθμιση, και οι δύο χώρες θα μπορούσαν ενδεχομένως να έχουν ένα κίνητρο για να συμμετέχουν στον πόλεμο. Μια λεπτομερής έρευνα για τις επιπτώσεις αυτών των ζητημάτων για τα αποτελέσματά μας θα ήταν ενδιαφέρουσα για μελλοντική έρευνα.

Παράρτημα Α

Α.1. Αποδείξεις για την παράγραφο 3

Α.1.1 Απόδειξη για την 1^η πρόταση

Βήμα 1. Αν το a είναι μια ακολουθιακή κατανομή ισορροπίας, τότε $X_i(q_i, z_i, s_i=0)=0 \forall (q_i, z_i)$ όπου $W_i(q_i, z_i)$, αν αντι αυτού $X_i(q_i, z_i, s_i=0)>0$, θεωρούμε ότι από την 2^η χώρα από $(q_i, z_i, s_i=0)$ μέχρι $\chi_k^i((q_k, z_k, s_k)=0 \forall k \geq t \ \& \ \forall (q_k, z_k, s_k)$ που παράγει την ελάχιστη αξία συνέχειας του $\beta \underline{U}_2$. δεδομένου $X_i(q_i, z_i, s_i=0)$ είναι οριακό κάτω από 0 έτσι ώστε $E\{U_2(a|q_{t+1}, z_{t+1}) | q_i, z_i, s_i\}$ είναι οριακά πάνω από το 0, αν αυτή η απόκλιση γίνεται αδύναμη, τότε αυτό πρέπει να είναι $-c^- \geq \beta \underline{U}_2$, αλλά αυτό παραβιάζει την 3^η υπόθεση.

Βήμα 2. Η αναγκαιότητα του (2) για $i=1$ ακολουθεί το γεγονός ότι η 1^η χώρα μπορεί να διαλέξει $W_k^1(q_k, z_k)=1 \forall k \geq t \ \& \ \forall (q_k, z_k)$ και αυτό παραδίδει συνεχόμενη τιμή \underline{U}_1 . η αναγκαιότητα του (2) για το $i=2$ ακολουθεί το γεγονός ότι η 2^η χώρα μπορεί να διαλέξει $\chi_k^2(q_k, z_k, s_k)=0 \forall k \geq t \ \& \ \forall (q_k, z_k, s_k)$ και πααδίδει την ελάχιστη τιμή του \underline{U}_2 . Η αναγκαιότητα του (3) ακολουθεί το γεγονός ότι υπο όρους στο $W_i(q_i, z_i)=0$. η 2^η χώρα μπορεί να παρεκκλίνει στο $\chi_k^2(q_k, z_k, s_k=1)=x_i(q_i, z_i, s_i=0)=0$ και ακολουθεί την στρατηγική ισορροπίας συνδεόμενη με $(q_i, z_i, s_i=0)$ έκτοτε.

Βήμα 3. εξετάζουμε μία κατανομή στην οποία $X_i(q_i, z_i, s_i=0)=0 \forall (q_i, z_i)$ που επίσης ικανοποιεί τις (2) και (3), και δημιουργεί την ακόλουθη στρατηγική μη ισορροπίας. Οποιαδήποτε αισθητή πόκλιση οδηγεί σε μια επαναφορά στην επαναλαμβανόμενη στατική ισορροπία Nash. Εξετάζουμε μόνο τις αποκλίσεις περιόδου αμαρτίας δεδομένου ότι $\beta < 1$ έτσι ώστε συνεχόμενη αξία είναι οριακή. Αν $W_i(q_i, z_i)=1$ και μία απόκλιση στο $w_i^1(q_i, z_i)=0$ εξετάζεται αυστηρά από (2). Αν $w_i^1(q_i, z_i)=0$, καμία απόκλιση στο $\chi_k^2(q_i, z_i, s_i=1)>0$. Μία απόκλιση στο $\chi_k^2(q_i, z_i, s_i=0) \neq (q_i, z_i, s_i=1)$ είναι αυστηρά εξουσιασμένο δεδομένου ότι $c^- > 0$. Δεδομένου ότι $E\{U_2(a|q_{t+1}, z_{t+1}) | q_i, z_i, s_i=1\} \leq 0$, από την 3^η υπόθεση και το (2), μία απόκλιση στο $\chi_k^2(q_i, z_i, s_i=0) = X_i(q_i, z_i, s_i=1)$ είναι αυστηρά εξουσιασμένο.

Α.1.2 Απόδειξη του 1^{ου} λήμματος

Βήμα 1. Εξετάζουμε δύο συνεχόμενα ζευγάρια τιμής $\{U_1', U_2'\} \in \Gamma$ και $\{U_1'', U_2''\} \in \Gamma$ με αντίστοιχες κατανομές α' και α'' . Πρέπει $\{U^k, U^k\} = \{kU_1' + (1-k)U_1'', kU_2' + (1-k)U_2''\} \in \Gamma \forall k \in (0,1)$.

Καθορίζουμε $\alpha^k = \{\alpha^k | q_0, z_0\}$ $z_0 \in (0,1)$. Που ακολουθεί:

$$\begin{aligned} \alpha^k | q_0, z_0 &= \{\alpha' | q_0, z_0/k\} \text{ αν } z_0 \in (0, k), \\ &= \{\alpha'' | q_0, z_0-k/1-k\} \text{ αν } z_0 \in [k, 1), \end{aligned}$$

Όπου $\alpha' | q_0, z_0/k$ για $Z_0 \in (0, k)$, είναι ίδιος με $\alpha' | q_0, z_0$ με εξαίρεση ότι Z_0/k αντικαθιστά το Z_0 σε όλες τις πληροφορίες του q_t , και $\alpha'' | q_0, z_0-k/1-k$ είναι καθορισμένο ανάλογα και δεδομένου $\alpha', \alpha'' \in \Lambda$, τότε $\alpha^k \in \Lambda$.

Βήμα 2. Γ είναι οριακό δεδομένου ότι $U_i(a)$ είναι οριακό για $i=1,2$.

Βήμα 3. Για να δείξουμε ότι το Γ είναι κοντινό, εξετάζουμε μία ακουθία

$\{U_{1j}, U_{2j}\} \in \Gamma$ έτσι ώστε το $\lim_{j \rightarrow \infty} \{U_{1j}, U_{2j}\} = \{U_1, U_2\}$. Εκεί υπάρχει μία ακολουθία των κατανομών α_j το οποίο συγκλίνει στο α_∞ ενώ το $U_i(\alpha_j)$ είναι συνεχόμενο στο α_j . Ενώ κάθε στοιχείο του α_j στο (q_i, z_i) περιέχεται στο $\{0, 1\} \times [0, \chi^-]^2$, και ενώ (2) και (3) είναι αδύναμες ανισότητες, τότε το Λ είναι κοντινό και $\alpha_\infty \in \Lambda$. Ενώ $\beta \in \{0, 1\}$, τότε από το εξουσιαζόμενο θεώρημα σύγκλισης, $U_i(\alpha_\infty) = U_i$ για $i=1, 2$. επιπλέον $\{U_1, U_2\} \in \Gamma$ έτσι ώστε το Γ είναι συμπαγές.

Βήμα 4. για να δείξουμε ότι $J(U_2) = J(U_2^-) = U_1$, σημειώνουμε ότι δεν είναι πιθανό ότι $J(\cdot) < U_1$ ενώ αυτό συμφωνεί με την (2) για $i=1$.

Βήμα 5. Φανταζόμαστε ότι αν $J(U_2) > U_1$ και εξετάζουμε το συνδεδεμένο α . Οι θεωρήσεις 1 και 2 και η ισοροπία (2) για $i=2$, ισοροπία (3) υπονοεί ότι $U_2(\alpha | q_0, z_0) \geq \beta U_2 > U_2$ αν $W_0(q_0, z_0) = 0$. Ενώ $U_2(\alpha | q_0, z_0) \geq U_2$, τότε $U_2(\alpha | q_0, z_0) = U_2$ και $W_0(q_0, z_0) = 1 \quad \forall (q_1, z_1)$. Προχωρώντας την επαγωγή σε αυτό το επιχείρημα υπονοεί ότι $W_t(q_t, z_t) = 1 \quad \forall (q_t, z_t)$ έτσι ώστε $J(U_2) = U_1$.

Βήμα 6. Ακολουθεί ότι το $J(U) = J(U_2) = U_1$, $J(u) \geq U_1 \quad \forall u \in [U_2, U_2^-]$ από την (2), και το Γ είναι κυρτό σύνολο.

A.1.3 Επιπτώσεις της υπόθεσης 4

Η υπόθεση 4 υπονοεί ότι $J(U) > U_1$ για κάθε u . Για να δούμε το λόγο, δημιουργούμε την ακόλουθη ισοροπία. Αν $s_{t-1} = 1$, τότε $W_t = 0$ & $x_t = x = w_{1/\pi} + \varepsilon$ αν $s_t = 1$ & $x_t = 0$ αλλιώς για κάθε $\varepsilon > 0$ αυθαίρετα μικρό για να συνεχίσει για να ικανοποιείται $-w_1 - \pi\varepsilon > w_2$. Αν $s_{t-1} = 0$ και οι δύο χώρες επανέρχονται στην επαναλαμβανόμενη στατική ισοροπία Nash για πάντα. Αν θέσουμε ότι $w = 0$ από την υπόθεση 1, της 1^{ns} χώρας η ευημερία υπερβαίνει αυστηρά U_1 και της 2^{ns} χώρας η ευημερία αδύναμα υπερβαίνει U_2 έτσι ώστε να ικανοποιείται η (2). Για να ελέγξουμε την (3), θέτουμε $U_{2|s=1}$ αναπαριστά την συνεχόμενη αξία της συνθήκης της 2^{ns} χώρας στις επιτυχημένες παραχωρήσεις από χθές.

A.2 Αποδείξεις του παραρτήματος 4

A.2.1 Απόδειξη της 2^{ns} πρότασης

Αποδεικνύουμε κάθε μέρος αυτής της πρότασης χωριστά καθώς επίσης και των πρόσθετων αναγκαίων αποτελεσμάτων. Χρησιμοποιούμε την ακόλουθη απλοποιημένη σημείωση σε όλο:

$$\gamma^+(u, \varepsilon) = (J(u + \varepsilon) - J(u)) / \varepsilon \quad \& \quad \gamma^-(u, \varepsilon) = (J(u) - J(u - \varepsilon)) / \varepsilon.$$

Απόδειξη του 1^{ου} μέρους.

Βήμα 1. Εξετάζουμε δύο συνεχόμενες αξίες $U' < U''$ όπου $W^*(U') > 0$. Ακολουθείται ότι

$$J(u) = J(U') + m(u - U') \quad \forall u \in [U', U''] \quad \text{όπου } m = [J(U'') - J(U')] / U'' - U'. \quad (15)$$

Για να δούμε γιατί, θέτουμε

$$U^{F*}(u) = w_2 + \beta u^{W*}(u), \quad (16)$$

$$U^{P*}(u) = \pi (-\chi^*(u) + \beta u^{H*}(u)) + (1 - \pi) \beta u^{L*}(u). \quad (17)$$

Για ένα δοσμένο u με συνδεδεμένη λύση $\alpha^*(u)$, ένας μπορεί να διαλέξει μία διαταραχή αυτής της λύσης η οποία ικανοποιεί την (12). Ενώ αυτή η διαταραχή ικανοποιεί τις (6)-(11), οπτικά και η κοιλότητα του $J(u)$ υπονοεί ότι

$$J(u) = W^*(u) J(u^{F*}(u)) + (1 - W^*(u)) J(u^{P*}(u)). \quad (18)$$

Από την (18) και η κοιλότητα του $J(\cdot)$, ακολουθεί ότι το $u^{F^*}(u)$ & $u^{P^*}(u)$ είναι στο ίδιο μήκος του $J(\cdot)$ για ένα δοσμένο u . Περισσότερο, ενώ $u^{W^*}(u) = [u^{F^*}(u) - w_2] / \beta > u^{F^*}(u)$, και ακολουθεί ότι

$$\frac{J(v^{F^*}(U'')) - J(v^{F^*}(U'))}{v^{F^*}(U'') - v^{F^*}(U')} = \frac{(J(\frac{v^{F^*}(U'') - w_2}{\beta}) - J(\frac{v^{F^*}(U') - w_2}{\beta}))}{\frac{v^{F^*}(U'') - v^{F^*}(U')}{\beta}}$$

Όπου χρησιμοποιούμε το γεγονός ότι $J(u^{F^*}(u)) = w_1 + \beta J(u^{W^*}(u^{F^*}(u)))$. Από την κοιλότητα του $J(\cdot)$, $u^{F^*}(U')$ και $u^{F^*}(U'')$ είναι στο ίδιο τμήμα γραμμών, και από την προηγούμενη συμφωνία, αυτές είναι πάνω στην ίδιο τμήμα γραμμών όπως το $u^{P^*}(U')$ & $u^{P^*}(U'')$. Πάραυτα, U' & U'' είναι στο ίδιο τμήμα γραμμών και η (15) εφαρμόζεται.

Βήμα 2. Ενώ $W^*(U_2) = 1$ από το βήμα 5 της απόδειξης του 1^{ου} λήμματος, ακολουθείται από το 1^ο βήμα ότι η (15) εφαρμόζεται για $U' = U_2$ και κάθε $U'' = U \geq U_2$. Τότε $w^*(u) = 0$ για $u = U_2 + \varepsilon$ $\forall \varepsilon > 0$ αυθαίρετα μικρό. Από την (9), αυτό εφαρμόζεται ότι $u \geq \beta u^{L^*}(u) \geq \beta U_2 > U_2$ το οποίο δεν μπορεί να είναι αληθές για $\varepsilon < -w_2$, οδηγώντας το σε αντίφαση. Επομένως, $U > U_2$.

Βήμα 3. Από το 1^ο λήμμα και την υπόθεση 4, $m > 0$ & $U < U_2$ έτσι ώστε $\gamma^+(U, \varepsilon) < m$ και $\gamma^-(U, \varepsilon) = m$. (19).

Απόδειξη των επιπρόσθετων λημμάτων

Λήμμα 2. Οι ακόλουθες ιδιότητες κρατούν :

1. If $w_2 \geq -\bar{x}/\beta$, then $\tilde{U} = \beta U_2$, and
2. If $w_2 < -\bar{x}/\beta$ then $\tilde{U} > \beta U_2$.

Απόδειξη.

Βήμα 1. Φανταζόμαστε ότι αν $U < \beta U_2$, αυτό παραβιάζει τα (8) και (9) που απαιτούν $U \geq \beta u^{L^*}(U) \geq \beta U_2$.

Βήμα 2. $J(u + \varepsilon) > J(u) - \varepsilon$ για κάθε $\varepsilon > 0$. αν ανταντού $u \gamma^-(u, \varepsilon) \leq -1$, τότε από το 1^ο λήμμα και το 1^ο μέρος, για κάθε U ανήκει $[U, U_2]$ $\gamma^+(U, \varepsilon) > -1$, έτσι ώστε $W^*(U) = 0$. εξετάζουμε ότι $a^*(U)$ ανήκει $\Psi(U)$ η οποία ικανοποιεί την (12) και κάτω από την (19) δεσμεύει, η οποία είναι πάντα βέλτιστη αδύναμη από την αδύναμη κοιλότητα του προγράμματος και την ανοχή του συνολικού περιορισμού. Αν το $x^*(U) > 0$ τότε οπτικά απαιτείται ότι

$$J(\hat{U} + \varepsilon) \geq \pi(x^*(\hat{U}) - \varepsilon + \beta J(v^{H^*}(\hat{U}))) + (1 - \pi)\beta J\left(v^{L^*}(\hat{U}) + \frac{\varepsilon}{\beta}\right) \quad (20)$$

Βήμα 3. $\forall u \in [U_2, U_2]$ και $\forall a \in \Psi(u)$, αν $W^*_Z(u) = 0$ τότε $\chi^*_Z(u) = 0$ τότε $x^*_Z(u) = x^-$ ή $u^{H^*}_Z(u) = U_2 \forall Z$. Αν $\chi^*(u) < x^-$ & $u^{H^*}(u) < U_2$, τότε εξετάζουμε μία διαταραχή στο $X^*_Z(u) = x^*(u) + \varepsilon$, $u^{H^*}_Z(u) = u^{H^*}(u) + \varepsilon/\beta$, & $u^{L^*}_Z(u) = u^{L^*}(u) \forall Z$. καθώς η διαταραχή ικανοποιεί τις (6)-(11) και βελτιώνεται αυστηρά η ευημερία από το 2^ο βήμα.

Βήμα 4. Εξετάζουμε ότι αν $w_2 \geq -X/\beta$ και φανταζόμαστε αν $U < \beta \underline{U}_2$, θέτουμε $J^P(u)$ που δείχνει την αξία του περιορισμένου προγράμματος (5)-(11) και $W^*(u)=0$, από την απόδειξη του 1^{ου} μέρους, $J^P(u) \leq J(u)$ για κάθε $u < U$ & $J^P(u)=J(u)$ για κάθε $u \geq U$. Επομένως,

$$m = \Upsilon^-(\tilde{U}, \epsilon) \leq \frac{J^P(\tilde{U}) - J^P(\tilde{U} - \epsilon)}{\epsilon} \quad (21)$$

Για κάθε $\epsilon > 0$ αυθαίρετα μικρό. Από το 3^ο βήμα, $\chi^*(u)=x$ ή $u^{H^*}(u)=U_2$, και με την ίδια αιτιολογία όπως στο 2^ο βήμα, (9) μπορεί να δεσμευτεί. Επομένως, αν $\frac{\tilde{U}+\bar{x}}{\beta} > \bar{U}_2$, τότε $\frac{J^P(\tilde{U})-J^P(\tilde{U}-\epsilon)}{\epsilon} = -\pi + (1-\pi)\Upsilon^-(\frac{\tilde{U}}{\beta}, \frac{\epsilon}{\beta}) < m$,

Αλλά αυτό έρχεται σε αντίθεση με (21). Αν $\frac{U+\bar{x}}{\beta} \leq \bar{U}_2$, τότε $\frac{J^P(U)-J^P(U-\epsilon)}{\epsilon} = \pi\Upsilon^-(\frac{U+\bar{x}}{\beta}, \frac{\epsilon}{\beta}) + (1-\pi)\Upsilon^-(\frac{U}{\beta}, \frac{\epsilon}{\beta}) < m$

Που και αυτό επίσης έρχεται σε αντίθεση με την (21). Αυτό αποδουκνεί το 1^ο μέρος του λήμματος.

Βήμα 5. Εξετάζουμε αν $W_2 < -x/\beta$ και φανταζόμαστε αν $U = \beta \underline{U}_2$, αυτό εφαρμόζει ότι (19) ισχύει για $U = \beta \underline{U}_2$. από το 1^ο μέρος, $W^*(\beta \underline{U}_2) = W^*(\beta \underline{U}_2 + \epsilon) = 0$ για κάθε ϵ αυθαίρετα μικρό. Από το 3^ο μέρος, $x^*(u)=x$ ή $u^{H^*}(u)=U_2$ και η (9) μπορεί να δεσμευτεί για $u = \beta \underline{U}_2$ και $u = \beta \underline{U}_2 + \epsilon$ με την ίδιο αιτιολογισμό όπως στο 2^ο βήμα. Ενώ

$$\frac{\bar{U}+\bar{x}}{\beta} < \beta \underline{U}_2 \leq \bar{U}_2, \text{ τότε } \Upsilon^+(\tilde{U}, \epsilon) = \pi\Upsilon^+(\frac{\bar{U}+\bar{x}}{\beta}, \frac{\epsilon}{\beta}) + (1-\pi)\Upsilon^+(\frac{\bar{U}}{\beta}, \frac{\epsilon}{\beta}) = m.$$

Αλλά αυτό έρχεται σε αντίθεση με το (19).

Λήμμα 3. Αν το $\alpha^*(u)$ ανήκει στο $\Psi(u)$ τότε ικανοποιεί τις (6)-(11).

1. $W_z^*(v) = 0 \forall z$ if $v \geq \tilde{U}$,
2. $v_z^{W^*}(v) \leq \tilde{U} \forall z$,
3. $\pi(-x_z^*(v) + \beta v_z^{H^*}(v)) + (1-\pi)\beta v_z^{L^*}(v) \leq \tilde{U} \forall z$ if $v \leq \tilde{U}$,
4. $x_z^*(v) = \bar{x}$ or $v_z^{H^*}(v) = \bar{U}_2 \forall z$, and
5. (9) binds $\forall z$ if $v \geq \tilde{U}$.

Απόδειξη.

Βήμα 1. Η αναγκαιότητα των (6)-(11) ακολουθούνται από τον καθορισμό. Η αναγκαιότητα του $W_z^*(u)=0 \forall z$ αν $u \geq U$ από το 1^ο μέρος. Η αναγκαιότητα του $\chi_z^*(u)=x$ ή $u^{H^*}_z(u)=U_2 \forall z$ ακολουθούμενο από το 3^ο βήμα της απόδειξης του 2^{ου} λήμματος.

Βήμα 2. Φανταστείτε αν $v_z^{W^*}(v) > \tilde{U}$ για κάθε Z . Διαταράσσουμε την κατανομή όπως στο 1^ο βήμα της απόδειξης του 1^{ου} μέρους. Από το 1^ο βήμα της απόδειξης του 1^{ου} μέρους, $\Upsilon^-(v^{W^*}(v), \epsilon) = m$, έτσι ώστε $v^{W^*}(v) \leq \tilde{U}$ από την κοιλότητα του $J(\cdot)$. επομένως, σε αντίθεση ότι η διαταραχή δεν επιφέρει αυστηρά ευημερία, είναι αναγκαίο ότι $\Upsilon^+(v_z^{W^*}(v), \epsilon) = m \forall z$, η οποία από την (19) υπονοεί αντίθεση.

Βήμα 3. Φανταστείτε αν $\pi(-x_z^*(v) + \beta v_z^{H^*}(v)) + (1-\pi)\beta v_z^{L^*}(v) > \tilde{U}$ for $v \leq \tilde{U}$.

Διαταράσσουμε την κατανομή όπως στο 1^ο βήμα της απόδειξης του 1^{ου} μέρους. Από το 1^ο βήμα της απόδειξης του 1^{ου} μέρους, $\Gamma^-(v^{P^*}(v), \epsilon) = m$ και η οποία από την κοιλότητα του $J(\cdot)$ εφαρμόζει $u^{P^*}(u) \leq U$. Στην διαταγή ότι αυτή η διαταραχή δεν επιφέρει αυστηρά ευημερία, είναι αναγκαίο ότι

$$\Gamma^+(\pi(-x_z^*(v) + \beta v_z^{H^*}(v)) + (1 - \pi)\beta v_z^{L^*}(v), \epsilon) = m \quad \forall z, \quad v^{W^*}(v) \leq \bar{U}_1$$

η οποία από την (19) υπονοεί μία αντίθεση.

Βήμα 4. Φανταστείτε αν (9) δεν δεσμεύεται για κάποιο z αν $u \geq U$, Αν $\text{If } x^*(v) < \bar{x}$, Εξετάζουμε μία διαταραχή στο $x_z'(v) = x^*(v)$, $v_z^{H'}(v) = \frac{v+x^*(v)}{\beta} < v^{H^*}(v)$, and $v_z^{L'}(v) = \frac{v}{\beta} > v^{L^*}(v) \forall z$. Κάθε διαταραχή ικανοποιεί τις (6)-(11) και δυνατά αυξάνει την ευημερία από την κοιλότητα του $J(\cdot)$. εντούτοις η διαταραγμένη κατανομή είναι κατά μέρους βέλτιστη από το 2^ο βήμα της απόδειξης του 2^{ου} λήμματος ενώ $x_z'(v) < \bar{x}$ and $v_z^{H'}(v) < \bar{U}_2$.

Βήμα 5. Αν ανταυτού $\chi^*(u)=x$, δείχνει $u=U$. Αν η διαταραχή του 4^{ου} βήματος δεν επιφέρει αυστηρά ευημερία, τότε,

$$\Gamma^+(v, \epsilon) = \Gamma^+\left(\frac{v+\bar{x}}{\beta}, \epsilon\right) = \Gamma^+\left(\frac{v}{\beta}, \epsilon\right) \quad (22)$$

Για κάθε $\epsilon > 0$ αυθαίρετα χαμηλό και $u=U'$. Σημειώνουμε ότι ενώ, $\Gamma^+(v, \epsilon) = m$ for $v < \bar{U}$. δίνεται από την (19) ότι $U' \geq \beta \bar{U} > \bar{U}$ so that $\Gamma^+(U', \epsilon) < m$. Από το 1^ο βήμα της απόδειξης του 1^{ου} μέρους και των βημάτων 2,3 της απόδειξης του 2^{ου} λήμματος, $\forall v \in [U, U']$, υπάρχει μία λύση στις (5)-(11) $x_z^*(v) = \bar{x}$ για την οποία (9) δεσμεύει έτσι ώστε $v_z^{H^*}(v) = \frac{v+\bar{x}}{\beta}$ and $v_z^{L^*}(v) = \frac{v}{\beta} \forall z$. Επομένως για $\forall v \in [\bar{U}, U']$ τότε

$$\Gamma^+(v, \epsilon) = \pi \Gamma^+\left(\frac{v+\bar{x}}{\beta}, \frac{\epsilon}{\beta}\right) + (1 - \pi) \Gamma^+\left(\frac{v}{\beta}, \frac{\epsilon}{\beta}\right), \quad (23)$$

Η οποία από την κοιλότητα του $J(\cdot)$, το γεγονός ότι $\Gamma^+(\frac{\bar{U}}{\beta}, \epsilon) = m$, και η (22) υπονοεί ότι $\Gamma^+(U', \epsilon) = m$ οδηγώντας σε αντίθεση.

Απόδειξη του 2^{ου} μέρους.

Βήμα 1. Εξετάζουμε ότι $\alpha^*(v) \in \Psi'(v)$ for $v \geq \bar{U}$. καθορίζουμε

$$v_z = \pi(-x_z^*(v) + \beta v_z^{H^*}(v)) + (1 - \pi)\beta v_z^{L^*}(v), \quad \text{που από την (6) και το 1^ο μέρος.}$$

$$v = \int_0^1 v_z dG_z.$$

Απόδειξη του πρόσθετου πορίσματος.

Πόρισμα 1. Αν μία κατανομή $\alpha(u)$ ικανοποιεί τους όρους του 3^{ου} λήμματος και του (12), τότε $\alpha(u) \in \Psi(u)$.

Απόδειξη.

Βήμα 1. Εξετάζουμε μία υποθετική κατανομή $a(u)$ που ικανοποιεί τους όρους. Φανταστείτε αν $a(u)$ δεν ανήκει $\Psi(u)$. τώρα εξετάζουμε την πραγματική λύση $a^*(u)$ ανήκει $\Psi(u)$, διαταράσσοντας την λύση όπως στο 1^ο βήμα της απόδειξης του 1^{ου} μέρους έτσι ώστε να ικανοποιεί την (12). Αυτό υπονοεί ότι $a^*(u) = a(u)$ δεν ανήκει $\Psi(u)$ οδηγώντας σε αντίθεση.

Βήμα 2. Αν $u < U$, εξετάζουμε την υπόθεση με $W_2 \geq -x/\beta$. η ικανοποίηση των όρων συνεπάγεται

$$v^F(v) = w_2 + \beta v^W(v) \in [\underline{U}_2, w_2 + \beta \tilde{U}] \text{ and } v^P(v) = \beta \underline{U}_2 = \tilde{U} \text{ for } v^F(v) \text{ and } v^P(v)$$

Που καθορίζεται από τις (16) κ (17) κάτω από τις προτεινόμενες κατανομές. Για μερική βελτιστοποίηση μπορεί να εφαρμοστεί ότι

$$J(v) > W(v)(w_1 + \beta J(v^W(v))) + (1 - W(v))J(\tilde{U}), \quad (26)$$

Για $W(v) = \frac{\tilde{U} - v}{\tilde{U} - v^F(v)}$, αλλά (26) έρχεται σε αντίθεση με την (15).

Βήμα 3. Αν $u < U$, εξετάζουμε την υπόθεση με $W_2 < -x/\beta$. Η ικανοποίηση των όρων

συνεπάγεται με $v^F(v) = w_2 + \beta v^W(v) \in [\underline{U}_2, w_2 + \beta \tilde{U}]$ and $v^P(v) \in [\beta \underline{U}_2, \tilde{U}]$.

Με μερική βελτιστοποίηση και (15) μπορεί να εφαρμοστεί ότι

$$J(v) > W(v)(w_1 + \beta J(v^W(v))) + (1 - W(v)) \left(\pi \bar{x} + \beta \left(\underline{U}_1 + m \left(\frac{v^P(v) + \pi \bar{x}}{\beta} - \underline{U}_2 \right) \right) \right), \quad (27)$$

για

$$W(v) = \frac{v^P(v) - v}{v^P(v) - v^F(v)} \text{ if } v^F(v) \leq v \leq v^P(v) \text{ and } W(v) = \frac{v^F(v) - v}{v^F(v) - v^P(v)} \text{ if } v^F(v) \geq v \geq v^P(v).$$

Περαιτέρω, (15) μαζί με το γεγονός ότι $W(U)=0$ υπονοεί ότι

$$\underline{U}_1 + m(\tilde{U} - \underline{U}_2) = \pi \bar{x} + \beta \left(\underline{U}_1 + m \left(\frac{\tilde{U} + \pi \bar{x}}{\beta} - \underline{U}_2 \right) \right),$$

ετσι ώστε η (27) έρχεται σε αντίθεση με την (15).

Απόδειξη του 3^{ου} μέρους. Από το 3^ο Λήμμα και τη 1^ο πόρισμα,

$$\exists a^*(v) \in \Psi(v) \text{ s.t. } W^*(v) \geq 0 \text{ and } v^{W^*}(v) > \underline{U}_2 \quad \forall v \in (\underline{U}_2, \tilde{U}).$$

A.2.2 Απόδειξη του 1^{ου} θεωρήματος

Απόδειξη του 1^{ου} μέρους. Φανταστείτε αν $\Pr\{W_{t+k} = 1 \mid W_t = 0\} = 0 \quad \forall t \text{ and } \forall k > 0$.

Αντιθέτα με την (9) υπονοεί ότι $\Pr\{v_{t+1} \leq v_t/\beta < v_t \mid W_t = 0\} = 1 - \pi$, έτσι ώστε

$\Pr\{v_{t+k} \in [\underline{U}_2, \beta \underline{U}_2]\} > 0$ για όλα τα t και για κάποιο $k > 0$. Περαιτέρω, δεν μπορεί να είναι

η περίπτωση ότι $\Pr\{W_{t+k} = 1 \mid v_{t+k} \in [\underline{U}_2, \beta \underline{U}_2]\} = 0$ ενώ από τις (8) και (9), αυτό θα

απαιτούσε ότι $v_{t+k} \geq \beta \underline{U}_2$ το οποίο έρχεται σε αντίθεση.

Απόδειξη του 2^{ου} μέρους. Ενώ $\Pr\{W_{t+k} = 1 \mid W_t = 0\} > 0$ από το 1^ο μέρος, και ενώ $W_0=0$ ενώ η συνεχόμενη αξία αρχίζει πάνω από το u η οποία αδύναμα υπερβαίνει U , η απουσία των προσωρινών πολέμων υπονοεί ότι $\Pr\{W_{t+k} = 0 \mid W_t = 1\} = 0 \quad \forall t \geq 0 \text{ and } \forall k > 0$.

Δημιουργώντας μία λύση χρησιμοποιώντας το 1^ο πόρισμα αρχίζοντας από κάποιο $u_0 \in [\hat{u}, \bar{U}_2]$ s.t. $u_0 \notin \beta^T \underline{U}_2$ για κάθε ακέραιο T . Ενώ (9) δεσμεύει για $u \geq \underline{U}$, τότε $\Pr\{v_{t+1} = v/\beta < v \mid v_t = v\} = 1 - \pi > 0$. Επομένως, $\exists t$ s.t. $\Pr\{v_t \in (\underline{U}_2, \bar{U})\} > 0$

Και από το 1^ο πόρισμα, υπάρχει μία λύση στο $v_t \in (\underline{U}_2, \bar{U})$ s.t. $\Pr\{W_t = 1 \mid v_t \in (\underline{U}_2, U)\} > 0$ και $\Pr\{W_{t+1} = 0 \mid W_t = 1, v_t \in (\underline{U}_2, \bar{U})\} > 0$ ενώ $\Pr\{v_{t+1} \in (\underline{U}_2, U) \mid W_t = 1, v_t \in (\underline{U}_2, U)\} > 0$.

A.2.3. Απόδειξη του 2^{ου} θεωρήματος $v_0 \in [\hat{v}, \bar{U}_2]$ s.t. $v_0 \notin \beta^T \underline{U}_2$

Απόδειξη του 1^{ου} μέρους.

Βήμα 1. Αν $W_2 \geq -x/\beta$, φανταστείτε αν \exists είναι η λύση για την (4) για παράδειγμα $\lim_{t \rightarrow \infty} \Pr\{W_t = 0\} > 0$, και εξετάζουμε μια μακροπρόθεσμη δυνατότητα διανομής του u . Ενώ $\Pr\{v_{t+1} = \underline{U}_2 \mid v_t = \underline{U}_2\} = 1$, από το 5^ο βήμα της απόδειξης του 1^{ου} λήμματος, τότε $\Pr\{v_t = \underline{U}_2\} = 0$ κάτω από την μακροπρόθεσμη διανομή.

Βήμα 2. Αν $v \in (\underline{U}_2, \beta \underline{U}_2)$, τότε από το 3^ο Λήμμα, $v_z^{W^*}(v) \leq \beta \underline{U}_2 \forall z$ and $v_z^{L^*}(v) = \underline{U}_2 \forall z$.

Περαιτέρω,

$$\Pr\{v_{t+1} = \underline{U}_2 \mid W_t = 0, v_t \in (\underline{U}_2, \beta \underline{U}_2)\} = 1 - \pi, \quad \text{and} \quad (28)$$

$$\Pr\{v_{t+1} \leq \beta \underline{U}_2 \mid W_t = 1, v_t \in (\underline{U}_2, \beta \underline{U}_2)\} = 1 \quad (29)$$

κάτω από την μακροπρόθεσμη διανομή του u .

Βήμα 3. Από την (28),

$$\Pr\{v_{t+1} = \underline{U}_2\} \geq \Pr\{v_t \in (\underline{U}_2, \beta \underline{U}_2)\} \times \Pr\{W_t = 0 \mid v_t \in (\underline{U}_2, \beta \underline{U}_2)\} \times (1 - \pi)$$

κάτω από την μακροπρόθεσμη διανομή. Με την διαταγή ότι

$$\Pr\{v_{t+1} = \underline{U}_2\} = 0, \quad \text{είναι αναγκαίο ότι}$$

$$\Pr\{W_t = 0 \mid v_t \in (\underline{U}_2, \beta \underline{U}_2)\} = 0. \quad \text{Αυτό είναι επειδή } \Pr\{v_t \in (\underline{U}_2, \beta \underline{U}_2)\} > 0$$

ενώ $\Pr\{v_t = \underline{U}_2\} = 0$ και ενώ το 1^ο μέρος της 2^{ης} πρότασης και το 1^ο μέρος του 1^{ου} θεωρήματος υπονοεί ότι $\Pr\{v_t \in [\underline{U}_2, \beta \underline{U}_2)\} = \Pr\{v_t = \underline{U}_2\} + \Pr\{v_t \in (\underline{U}_2, \beta \underline{U}_2)\} > 0$.

Βήμα 4. Το γεγονός ότι $\Pr\{W_t = 1 \mid v_t \in (\underline{U}_2, \beta \underline{U}_2)\} = 1$,

συνδυασμένο με την (29) υπονοεί ότι $\Pr\{v_{t+1} \in (\underline{U}_2, \beta \underline{U}_2) \mid v_t \in (\underline{U}_2, \beta \underline{U}_2)\} = 1$,

και από την προωθημένη επαγωγή

$$\Pr\{W_k = 1 \forall k \geq t + 1 \mid v_t \in (\underline{U}_2, \beta \underline{U}_2)\} = 1.$$

Ενώ $\Pr\{v_t \in (\underline{U}_2, \beta \underline{U}_2)\} > 0$, then $\Pr\{W_k = 1 \forall k \geq t + 1\} = \Pr\{v_{t+1} = \underline{U}_2\} > 0$

η οποία έρχεται σε αντίθεση.

Απόδειξη του 2^{ου} μέρους.

Βήμα 1. Αν $W_2 < -x/\beta$, από το 1^ο πόρισμα,

$$v_z^{W^*}(v) = \underline{U}_2, \quad x_z^*(v) = \bar{x}, \quad v_z^{H^*}(v) = \frac{\bar{U} + \bar{x}}{\beta}, \quad \text{and } v_z^{L^*}(v) = \frac{\bar{U}}{\beta} \forall z.$$

Βήμα 2. Δημιουργήστε μία ισορροπία με την κληρονομιά του 1^{ου} βήματος, και φανταστείτε αν $\lim_{t \rightarrow \infty} \Pr\{W_t = 0\} > 0$. Μετά πρέπει να ισχύει ότι

$\Pr\{v_t = \underline{U}_2\} = 0$ κάτω από την μακροπρόθεσμη διανομή. Περαιτέρω, σε μία τέτοια ισορροπία, $\Pr\{v_{t+1} = \underline{U}_2 \mid v_t \in (\underline{U}_2, \tilde{U})\} = \frac{\tilde{U} - v_t}{\tilde{U} - \underline{U}_2} > 0$.
 Σαν αποτέλεσμα, $\Pr\{v_t = \underline{U}_2\} > 0$ κάτω από την μακροπρόθεσμη διανομή.

Απόδειξη του 3^{ου} μέρους.

Βήμα 1. Αν $W_2 < -x/\beta$, από το 1^ο πόρισμα,

$$\forall v \in (\underline{U}_2, \tilde{U}), \exists \alpha^*(v) \in \Psi(v) \text{ s.t. } W^*(v) = \frac{\tilde{U} - v}{\tilde{U} - (\underline{U}_2 + \epsilon(v))},$$

$$v_z^{W^*}(v) = \underline{U}_2 + \frac{\epsilon(v)}{\beta}, x_z^*(v) = \bar{x}, v_z^{H^*}(v) = \frac{\tilde{U} + \bar{x}}{\beta}, \text{ and } v_z^{L^*}(v) = \frac{\tilde{U}}{\beta} \quad \forall z \text{ for some } \epsilon(v) > 0.$$

Βήμα 2. Δημιουργείστε μία ισορροπία με την κληρονομιά του 1^{ου} βήματος αν $\lim_{t \rightarrow \infty} \Pr\{W_t = 0\} > 0$. Περαιτέρω, σε μία τέτοια ισορροπία, $\Pr\{v_{t+1} = \underline{U}_2 \mid v_t \in (\underline{U}_2, U)\} = 0$. Περισσότερο, από το 1^ο πόρισμα, $\Pr\{v_{t+1} = \underline{U}_2 \mid v_t \in [\tilde{U}, \bar{U}_2]\} = 0$. Ενώ η 2^η χώρα λαμβάνει τουλάχιστον U αρχίζοντας από την περίοδο 0, $\Pr\{v_t = \underline{U}_2\} = 0$ κάτω από την μακροπρόθεσμη διανομή.

Κεφάλαιο 4

Στρατιωτικές αποφάσεις και θεωρία παιγνίων

4.1 Εισαγωγή

Το στρατιωτικό δόγμα των Ηνωμένων Πολιτειών ορίζει ότι ένα κομμάντο επιλέγει το σχέδιο δράσης που προσφέρει τη μέγιστη υπόσχεση της επιτυχίας λαμβάνοντας υπόψη την ικανότητα του εχθρού της αντίστασης του. Αυτό το έγγραφο αναλύει δύο αποφάσεις μάχης του Δεύτερου Παγκόσμιου Πολέμου, και αναπτύσσει την αναλογία μεταξύ του υπάρχοντος στρατιωτικού δόγματος και της «θεωρίας των παιγνιδιών» που προτείνονται από τον von Neumann. Το τρέχον U. To S. δόγμα είναι συντηρητικό. Οι τεχνικές θεωρίας παιγνιδιών επιτρέπουν την ανάλυση του σχετικού κινδύνου εάν ο διοικητής παρεκκλίνει από το τρέχον δόγμα για να βασίσει την απόφασή του σχετικά με την εκτίμηση του αυτού που ο εχθρός του σκοπεύει να κάνει παρά σε αυτά που ο εχθρός του είναι σε θέση. Η ιδέα των «μικτών στρατηγικών» παρουσιάζει περισσότερες δυσκολίες αλλά μπορεί να είναι χρήσιμη, ιδιαίτερα για τις αποφάσεις εντολής για τις μικρές στρατιωτικές οργανώσεις.

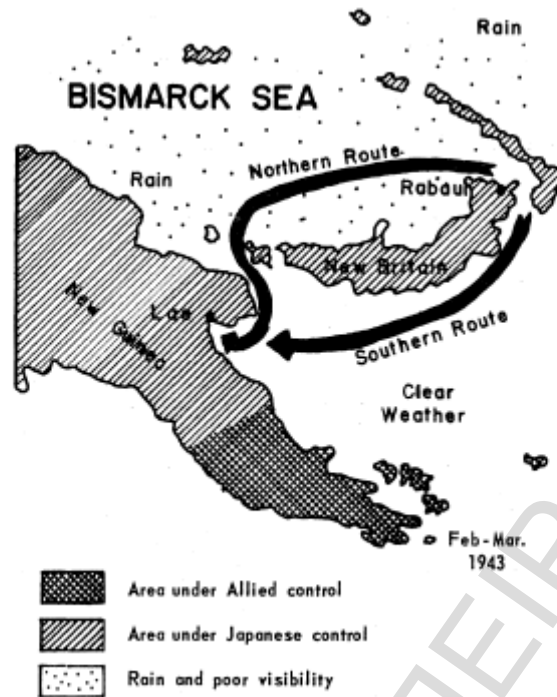
Ο VON NEUMANN και ο Morgenstern επισημαίνουν ότι στα αρχικά στάδια της ανάπτυξης μιας νέας θεωρίας, η εφαρμογή χρησιμεύει να επιβεβαιώσει τη θεωρία. Η θεωρία των παιγνιδιών έχει αναπτυχθεί καλύτερα για τη δύο-ατόμων κατάσταση, η σύγκρουση δύο αντιτιθέμενων ατόμων ή ομάδων. Σχεδόν όλες οι αποφάσεις μάχης περιλαμβάνουν δύο αντιτιθέμενες στρατιωτικές δυνάμεις. Επιπλέον, ο σπουδαστής της θεωρίας παιγνιδιών δεν χρειάζεται να αναλύσει τις πολυάριθμες μάχες για να μάθει τη στρατιωτική φιλοσοφία της απόφασης. Το δόγμα έχει τυποποιηθεί και είναι διαθέσιμο στα στρατιωτικά κείμενα.

4.2 Στρατιωτική απόφαση – Δόγμα

Ένας στρατιωτικός διοικητής μπορεί να πλησιάσει την απόφαση με καθεμία από τις δύο φιλοσοφίες. Μπορεί να επιλέξει το σχέδιο δράσης του βάσει της εκτίμησης αυτής που ο εχθρός του είναι σε θέση να κάνει για να τον αντιτάξει. Ή, μπορεί να κάνει την επιλογή του βάσει της εκτίμησης αυτού που ο εχθρός του πρόκειται να κάνει. Το πρώτο είναι ένα δόγμα της απόφασης βασισμένο στις εχθρικές ικανότητες και το τελευταίο, στις εχθρικές προθέσεις.

Το δόγμα της απόφασης για την οπλική δύναμη των Ηνωμένων Πολιτειών είναι ένα δόγμα βασισμένο στις εχθρικές ικανότητες. Ένας διοικητής διατάσσεται για να επιλέξει το σχέδιο δράσης που προσφέρει τη μέγιστη υπόσχεση της επιτυχίας λαμβάνοντας υπόψη

τις εχθρικές ικανότητες. Η διαδικασία της απόφασης, όπως εγκρίνεται από τους κοινούς προϊσταμένους του προσωπικού και διδάσκοντας σε όλα τα σχολεία υπηρεσιών, τυποποιείται σε μια ανάλυση πέντε-βημάτων αποκαλούμενη εκτίμηση της κατάστασης. Αυτά τα βήματα είναι διευκρινισμένα στην ακόλουθη ανάλυση μιας πραγματικής κατάστασης μάχης Δεύτερου Παγκόσμιου Πολέμου.



4.3 Η κατάσταση συνοδείας της Ραμπούλ – Λάε

Ο στρατηγός Kenney ήταν διοικητής της συμμαχικής Πολεμικής Αεροπορίας στη νοτιοδυτική περιοχή του Ειρηνικού. Η προσπάθεια για τη Νέα Γουινέα έφθασε σε ένα κρίσιμο στάδιο Φεβρουαρίου 1943. Οι εκθέσεις νοημοσύνης έδειξαν ένα ιαπωνικό στράτευμα και η συνοδεία ανεφοδιασμού του τη συγκέντρωνε στη Ραμπούλ (δείτε το σχήμα. 1). Το Lae αναμενόταν για να είναι το σημείο εκφόρτωσης. Με αυτό το γενικό υπόβαθρο ο Kenney προχώρησε να κάνει την εκτίμηση πέντε-βημάτων της κατάστασης.

Βήμα 1. Η αποστολή

Ο στρατηγός MacArthur ως ανώτατος διοικητής είχε διατάξει στον Kenney για να παρεμποδίσει και να επιβάλει τη μέγιστη καταστροφή στη συνοδεία. Αυτή ήταν έπειτα η αποστολή του Kenney.

Βήμα 2. Κατάσταση και σχέδια δράσης

Η κατάσταση όπως περιγράφεται ανωτέρω ήταν γενικά γνωστή. Ένας νέος κρίσιμος παράγοντας επισημάνθηκε από το προσωπικό του Kenney. Η βροχή και η φτωχή ορατότητα προβλέφθηκαν για την περιοχή βόρεια της Νέας Βρετανίας. Η νότια ορατότητα του νησιού θα ήταν καλή.

Ο ιαπωνικός διοικητής είχε δύο επιλογές για τη δρομολόγηση της συνοδείας του από τη Ραμπούλ σε Lae. Θα μπορούσε να πλεύσει βόρεια της Νέας Βρετανίας, ή θα μπορούσε να πάει νότια εκείνου του νησιού. Καθεμία διαδρομή του απαιτείται τρεις ημέρες.

Ο Kenney εξέτασε δύο σχέδια δράσης, όπως συζητά στα απομνημονεύματά του. Θα μπορούσε να συγκεντρώσει τα περισσότερα από τα αεροσκάφη αναγνώρισής του είτε κατά μήκος της βόρειας διαδρομής όπου η ορατότητα θα ήταν φτωχή, είτε κατά μήκος της

νότιας διαδρομής όπου ο σαφής καιρός είχε προβλεφθεί. Η κινητικότητα που είναι ένα από τα μεγάλα πλεονεκτήματα της δύναμης στον αέρα, η δύναμη βομβαρδισμού του θα μπορούσε να χτυπήσει τη συνοδεία σε καθεμία διαδρομή που μόλις επισημάνθηκε.

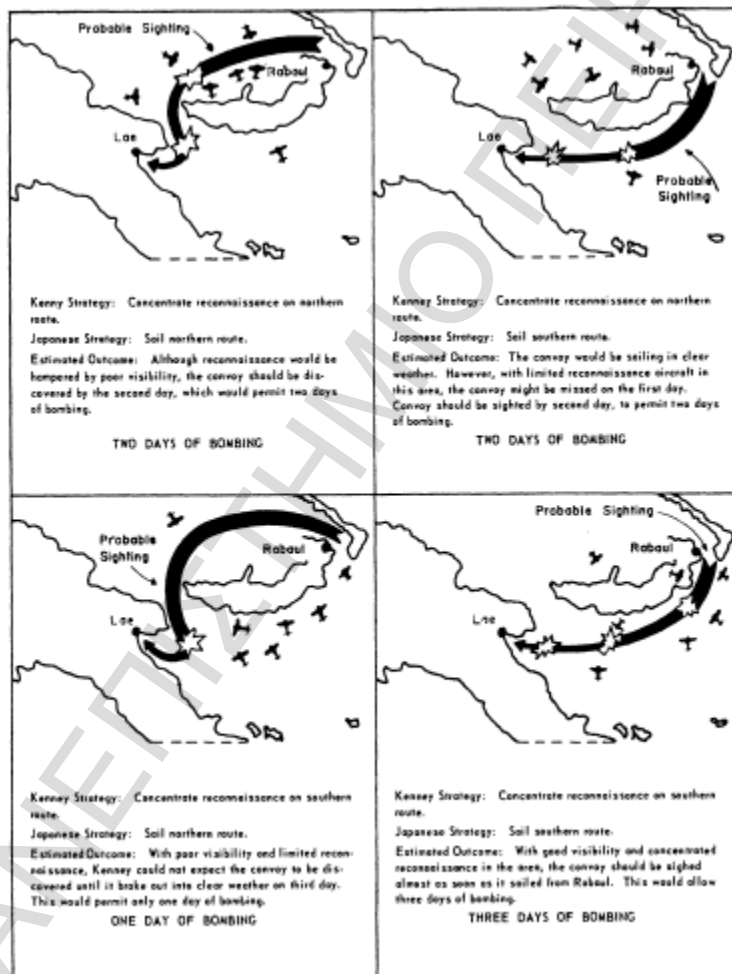
Βήμα 3. Ανάλυση των αντιτιθέμενων σχεδίων δράσης

Με κάθε διοικητή που διοργανώνει δύο εναλλακτικά σχέδια δράσης, τέσσερις πιθανές συγκρούσεις θα μπορούσαν να ακολουθήσουν. Αυτές οι συγκρούσεις απεικονίζονται στο σχήμα. 2.

Βήμα 4. Σύγκριση των διαθέσιμων σχεδίων δράσης

Εάν ο Kenney επικεντρωνόταν στη βόρεια διαδρομή, θα εξασφάλιζε μια από τις δύο μάχες της κορυφαιάς σειράς των σκίτσων. Εντούτοις, δεν θα μπορούσε μόνο να καθορίσει ποια μια από αυτές τις δύο μάχες στην κορυφαία σειρά θα προέκυπτε από την απόφασή του. Ομοίως, εάν ο Kenney επικεντρώθηκε στη νότια διαδρομή, θα εξασφάλιζε μια από τις μάχες της χαμηλότερης σειράς. Με τον ίδιο τρόπο, ο ιαπωνικός διοικητής δεν θα μπορούσε να επιλέξει μια ιδιαίτερη μάχη, αλλά θα μπορούσε με την απόφασή του να βεβαιώσει ότι η μάχη θα ήταν ένας από εκείνους που απεικονίζονται στην αριστερή στήλη ή ένας από εκείνους στη δεξιά στήλη.

Ο Kenney επιδίωξε μια μάχη που θα παρείχε τη μέγιστη ευκαιρία βομβαρδισμού για τη συνοδεία. Ο ιαπωνικός διοικητής επιθύμησε την ελάχιστη έκθεση στο βομβαρδισμό. Αλλά κανένας διοικητής δεν θα μπορούσε να καθορίσει τη μάχη που θα προέκυπτε από την απόφασή του. Κάθε διοικητής είχε την πλήρη και ανεξάρτητη ελευθερία να επιλέξει καθεμιάς μιας από τις εναλλακτικές στρατηγικές του. Έπρεπε να κάνει έτσι με την πλήρη πραγματοποίηση της ελευθερίας της επιλογής του αντιπάλου του. Η ιδιαίτερη μάχη που αποφασίστηκε θα καθοριζόταν με τις δύο ανεξάρτητες αποφάσεις.



Το δόγμα των Ηνωμένων Πολιτειών της απόφασης-δόγματος ορίζει ότι ένας διοικητής βασίζει τη δράση του στην εκτίμηση αυτή που ο εχθρός του είναι σε θέση για να τον αντιτάξει υπαγόρευσε στον Kenney να επιλέξει το σχέδιο δράσης που θα του πρόσφερε τη μέγιστη υπόσχεση της επιτυχίας λαμβάνοντας υπόψη όλες τις εχθρικές ικανότητες. Εάν ο Kenney συγκέντρωσε την αναγνώρισή του στη βόρεια διαδρομή, θα μπορούσε να αναμείνει δύο ημέρες του βομβαρδισμού ανεξάρτητα από την απόφαση του εχθρού του. Εάν Kenney επέλεξε την άλλη στρατηγική του, πρέπει να δεχτεί τη δυνατότητα μιας λιγότερο ευνοϊκής έκβασης.

Βήμα 5. Η απόφαση

Ο Kenney συγκέντρωσε τα αεροσκάφη αναγνώρισής του στη βόρεια διαδρομή.

Συζήτηση

Ας υποθέσουμε ότι ο ιαπωνικός διοικητής χρησιμοποίησε μια παρόμοια φιλοσοφία της απόφασης, βασίζοντας την απόφασή του σχετικά με τις ικανότητες του εχθρού του. Εξετάζοντας τις τέσσερις μάχες όπως σκιαγραφούνται, ο ιαπωνικός διοικητής θα μπορούσε να επιλέξει είτε την αριστερή είτε τη δεξιά στήλη, αλλά δεν θα μπορούσε να επιλέξει τη σειρά. Εάν έπλευσε τη βόρεια διαδρομή, εξέθεσε τη συνοδεία σε ένα μέγιστο δύο ημερών του βομβαρδισμού. Εάν έπλευσε τη νότια διαδρομή, η δύναμη συνοδειών υποβάλλεται σε τρεις ημέρες βομβαρδισμού. Δεδομένου ότι επιδίωξε την ελάχιστη έκθεση στο βομβαρδισμό, πρέπει να επιλέξει τη βόρεια διαδρομή.

Αυτές οι δύο ανεξάρτητες επιλογές ήταν οι πραγματικές αποφάσεις που οδήγησαν στη σύγκρουση γνωστή στην ιστορία ως μάχη της θάλασσας του Βίσμαρκ. Ο Kenney συγκέντρωσε την αναγνώρισή του στη βόρεια διαδρομή, η ιαπωνική συνοδεία έπλευσε τη βόρεια διαδρομή, η συνοδεία διακρίθηκε περίπου μια ημέρα αφότου έπλευσε και σύνδεσε το βομβαρδισμό που άρχισε σύντομα έκτοτε. Αν και στη μάχη της θάλασσας του Βίσμαρκ που τελειώνει με μια καταστρεπτική ήττα για τους Ιάπωνες, δεν μπορούμε να πούμε ότι ο ιαπωνικός διοικητής έσφαλε στην απόφασή του. Μια παρόμοια συνοδεία είχε φθάσει στο Lae με τις δευτερεύουσες απώλειες δύο μήνες νωρίτερα. Η ανάγκη ήταν κρίσιμη, και οι Ιάπωνες ήταν έτοιμοι να καταβάλουν μια υψηλή τιμή. Δεν ήξεραν ότι ο Kenney είχε τροποποιήσει διάφορα αεροσκάφη του για το χαμηλού επιπέδου βομβαρδισμό και είχε τελειοποιήσει μια θανάσιμη τεχνική. Η νίκη των Ηνωμένων Πολιτειών ήταν το αποτέλεσμα του προσεκτικού προγραμματισμού, της λεπτομερούς κατάρτισης, της αποφασιστικής εκτέλεσης, και της τακτικής έκπληξης ενός νέου όπλου, όχι του λάθους της ιαπωνικής απόφασης.

Εκείνοι που είναι εξοικειωμένοι με τη θεωρία παιχνιδιών θα αναγνωρίσουν ότι η κατάσταση στη Ραμπούλ-Lae παρουσιάζει όλα τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα ενός two-person παιχνιδιού. Οι δύο διοικητές έχουν τις ανεξάρτητες επιλογές της δράσης, και αυτοί αλληλεπιδρούν για να καθορίσουν μια ιδιαίτερη μάχη. Η μάχη της θάλασσας του Bismarck εξέθεσε την ιαπωνική συνοδεία σε ορισμένες ημέρες του βομβαρδισμού. Η κατάσταση «παιχνιδιών» μπορεί να παρουσιαστεί αρκετά απλά σε έναν πίνακα ή μια μήτρα. Οι στρατηγικές του Kenney είναι οι σειρές, οι ιαπωνικές στρατηγικές είναι οι στήλες, στη διατομή κάθε σειράς. και στήλη γράφουμε τον αριθμό ημερών του βομβαρδισμού για μια τέτοια σύγκρουση των στρατηγικών:

		Japanese strategies	
		#1-Northern route	#2-Southern route
Kenney strategies	#1-Northern route	2 days	2 days
	#2-Southern route	1 day	3 days

Αυτή η μήτρα παρουσιάζει, με τους αριθμούς, ακριβώς τις ίδιες πληροφορίες όπως έχει παρουσιαστεί προηγουμένως με τα τέσσερα σκίτσα μάχης.

Για να λύσει αυτό το πρόβλημα, η θεωρία παιχνιδιών απαιτεί μια πρόσθετη σειρά και μια πρόσθετη στήλη. Ο Kenney, ο μεγιστοποιώντας παίκτης, είχε την ανεξάρτητη επιλογή της σειράς. Θα μπορούσε να βεβαιωθεί μια έκβαση περισσότερο από το ελάχιστο σε οποιαδήποτε σειρά. Βάζοντας τις ελάχιστες τιμές κάθε σειράς σε μια νέα στήλη στο δικαίωμα, ο Kenney θα μπορούσε να εξετάσει αυτήν την στήλη των ελάχιστων και να επιλέξει το μέγιστο-το μέγιστο των ελάχιστων, ή το μεγιστοελάχιστο.

		Japanese strategies		Minimum of row
		#1	#2	
Kenney strategies	#1	2 days	2 days	2 days (maximin)
	#2	1 day	3 days	1 day
Maximum of column		2 days (minimax)	3 days	

Ομοίως, ο ιαπωνικός διοικητής θέλησε να ελαχιστοποιήσει την έκθεσή του στο βομβαρδισμό. Θα μπορούσε να εξετάσει κάθε στήλη και να σημειώσει το χειρότερο που θα μπορούσε να συμβεί σε αυτόν, η μέγιστη αξία στη στήλη. Αυτοί καταγράφονται στη προστιθέμενη σειρά-το μέγιστο κάθε στήλης. Για τον ιαπωνικό διοικητή για να βεβαιώσει την ελάχιστη έκθεση στο βομβαρδισμό, θα μπορούσε να εξετάσει αυτά τα μέγιστα των στηλών και να επιλέξει ελαχιστομέγιστο.

Η επεξεργασία της κατάστασης συνοδίων στη Ραμπούλ-Lae κάτω από το στρατιωτικό δόγμα έχει την προφανή ομοιότητα στην επεξεργασία θεωρίας παιχνιδιών της ίδιας κατάστασης. Η ομοιότητα δεν είναι μόνη σύμπτωση. Στην πραγματικότητα, όπως σημειώθηκε αρχικά από το συντάκτη, το δόγμα της εκτίμησης της κατάστασης είναι ίδιο με μια από τις von Neumann's λύσεις του two-person μηδενικού παιχνιδιού (το minorant παιχνίδι) και είναι βασισμένο στην ίδια φιλοσοφία. Ένας στρατιωτικός διοικητής που δεν έχει εκτεθεί προηγουμένως στη θεωρία παιχνιδιών θα αγνοούσε πιθανώς την ευκολία της διαταγής των αντιτιθέμενων στρατηγικών στις σειρές και τις στήλες. Εντούτοις, εάν ένας διοικητής το αναγνωρίζει ή όχι, το γεγονός παραμένει ότι το δόγμα είναι ίδιο με μια ιδιαίτερη λύση της θεωρίας παιχνιδιών. Τα συμπεράσματα που παράγονται με τη μαθηματική ακρίβεια των θεωρητικών παιχνιδιών μπορούν να εφαρμοστούν με την ίση ισχύ στο στρατιωτικό δόγμα. Κατά συνέπεια η θεωρία επιτρέπει μια μελέτη διείσδυσης του στρατιωτικού δόγματος.

Πριν προχωρήσουμε περαιτέρω μπορεί να είναι καλά να διευκρινιστεί ότι η λύση θεωρίας παιχνιδιών όπως παρουσιάζεται εφαρμόζεται μόνο στο ένα ιδιαίτερο παιχνίδι-two-person μηδενικό παιχνίδι. Από το two-person, σημαίνουμε τη σύγκρουση δύο αντιτιθέμενων ατόμων ή ομάδων. Από το μηδενικό, σημαίνουμε ότι οι πληρωμές στο τέλος της σύγκρουσης γίνονται μόνο μεταξύ των φορέων. Το πόκερ είναι ένα μηδενικό παιχνίδι, δεδομένου ότι ένας παίκτης κερδίζει μόνο ο άλλος χάνει. Μια μάχη μπορεί να θεωρηθεί μηδενική εάν μια έκβαση που κρίνεται καλή από έναν διοικητή κρίνεται εξίσου κακή από άλλον. Αυτή η υπόθεση έχει γίνει σιωπηρά στην ανάλυση της μάχης της θάλασσας του Βίσμαρκ. Για αυτήν την κατάσταση είναι μια καλή υπόθεση.

Υπάρχει ένα σημαντικό χαρακτηριστικό γνώρισμα στην κατάσταση συνοδίων της Ραμπούλ-Λάε. Εάν είχε καθένας διοικητής ανακαλύψει την απόφαση του αντιπάλου του, δεν θα είχε κερδίσει τίποτα με την αλλαγή της δικής του. Για αυτήν την κατάσταση υπήρξαν οι «αντιστοιχημένες στρατηγικές.» Η καλή στρατηγική για τον Kenney παρέμεινε καλή ακόμα κι αν ο ιαπωνικός διοικητής είχε ανακαλύψει την προορισμένη στρατηγική του Kenney και η καλή στρατηγική για τους Ιάπωνες παρέμεινε καλή ακόμα κι αν ο Kenney την ανακάλυψε.

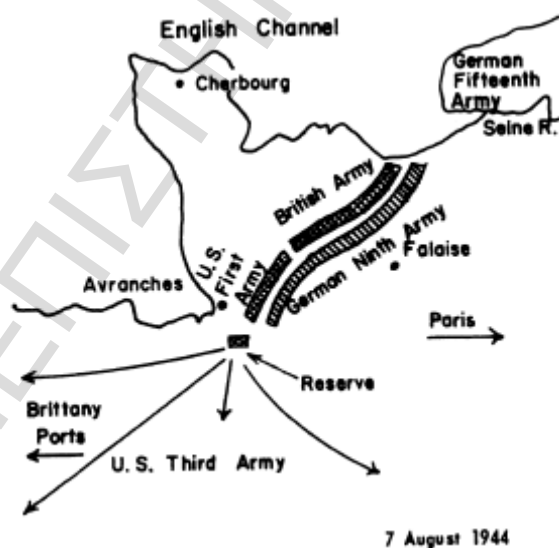
Υπάρχουν μερικά παιχνίδια αιθουσών που έχουν ταιριάζει με τις στρατηγικές. Για τέτοια παιχνίδια αιθουσών, παραδείγματος χάριν το ticktacktoe, δεν υπάρχει πραγματικά κανένα σημείο στο παιχνίδι. Στο ticktacktoe, ο πρώτος φορέας μπορεί να παίξει ώστε να βεβαιώσει ότι κερδίζει ή να έρθει ισόπαλος. Ο δεύτερος φορέας μπορεί επίσης να παίξει ώστε να βεβαιωθεί ότι είτε κερδίζει είτε έρχεται ισόπαλος. Μεταξύ των καλών φορέων μόνο μια έκβαση είναι δυνατή, η ισοπαλία. Καθένας φορέας μπορεί να εξασφαλίσει μια καλύτερη

έκβαση μόνο εάν ο αντίπαλός του κάνει ένα λάθος δηλαδή εάν παίζει μια στρατηγική που δεν είναι καλή.

Το Ticctacktoe είναι ένα πολύ απλό παιχνίδι. Τα πιο σύνθετα παιχνίδια μπορεί επίσης να είχαν ταιριάζει με τις στρατηγικές. Ο Von Neumann αποδεικνύει ότι οι αντιστοιχημένες στρατηγικές πρέπει να υπάρξουν για το παιχνίδι του σκακιού, ένα ιδιαίτερα περίπλοκο παιχνίδι με χιλιάδες διαφορετικές στρατηγικές του παιχνιδιού που είναι διαθέσιμες σε κάθε παίκτη. Μεταξύ των τέλειων παικτών, μόνο μια έκβαση είναι δυνατή για ένα παιχνίδι του σκακιού. Ευτυχώς για τους ενθουσιώδεις σκακιού, το παιχνίδι είναι τόσο σύνθετο που αυτές οι αντιστοιχημένες στρατηγικές δεν έχουν ανακαλυφθεί ποτέ.

4.4 Η κατάσταση του χάσματος Αβράνς

Συχνότερα, και για τα παιχνίδια αιθουσών και για τις μάχες, δεν υπάρχει καμία αντιστοιχημένη στρατηγική και κάποια που να μπορεί να ωφεληθεί από την εκμάθηση της απόφασης ενός αντιπάλου. Μια κατάσταση που εμφανίστηκε στο ευρωπαϊκό θέατρο τον Αυγούστου του 1944 σκιαγραφείται στο σχήμα. 3. Ο στρατηγός Omar Bradley συζήτησε την εκτίμηση των πέντε-βημάτων της κατάστασης στην πολεμική έκθεσή του «η ιστορία ενός στρατιώτη».



Βήμα 1. Η αποστολή

Ο Bradley είχε μόνο τη γενική αποστολή της καταστροφής των εχθρικών δυνάμεων στο πεδίο μάχης.

Βήμα 2. Κατάσταση και σχέδια δράσης

Οι σύμμαχοι είχαν ξεσπάσει ακριβώς το προγεφύρωμά τους μέσω ενός στενού θαλάσσιου χάσματος στο Αβράνς. Η σημαντική ανακάλυψη εξέθεσε το δυτικό πλευρό του γερμανικού «ένατου Αρντν». Ο γερμανός διοικητής, General von Kluge, είχε δύο λογικά σχέδια της

δράσης: ένα, στην επίθεση προς τη δύση, για να διαπεράσει στη θάλασσα και για να εξασφαλίσει το δυτικό πλευρό του και να κόψει τις δυνάμεις των Ηνωμένων Πολιτειών νότια του χάσματος ή δύο, για να αποσυρθεί στην ανατολή, για να λάβει μια πιο υποστηρίξιμη αμυντική θέση δίπλα στον ποταμό Seine.

Ο στρατηγός Bradley διέταζε ομάδες στρατού των πρώτων και τρίτων στρατών. Ο τρίτος στρατός του, κάτω από το στρατηγό Patton, είχε αρχίσει στη δύση, το νότο, και την ανατολή να καθαρίζει, γλιστρώντας μέσω του στενού θαλάσσιου χάσματος στο Αβράνς. Ο πρώτος στρατός περιείχε τον ένατο γερμανικό από μια μετωπική επίθεση. Το κλειδί για την απόφαση του Bradley ήταν τι να κάνει με την επιφύλαξη του νότου τεσσάρων τμημάτων ακριβώς του χάσματος και όχι ακόμα δεσμευμένος στη δράση.

Ο Bradley εξέτασε τρία σχέδια δράσης: το ένα, για να διατάξει την επιφύλαξη του να υπερασπίσει το χάσμα, δύο, για να το στείλει και να παρενοχλήσει ανατολικά ή να κόψει ενδεχομένως μια μακριά απόσυρση του γερμανικού ένατου στρατού, ή τρία, να το αφήσει σε θέση και αδέσμευτο για μια ημέρα, και να το κινεί προς το χάσμα εάν είναι απαραίτητο ή ανατολικά εάν το χάσμα μπορούσε να κρατηθεί χωρίς ενίσχυση. Ο Bradley διαλογίστηκε πριν από τη μάχη που άρχισε ότι, εάν το χάσμα είχε επιτεθεί και κρατούσε χωρίς ενίσχυση για την πρώτη ημέρα της επίθεσης, η έπειτα ενίσχυση θα ήταν περιττή. Αυτή η τρίτη επιλογή μπορεί κατάλληλα να θεωρηθεί ως ένα σχέδιο δράσης ή στρατηγική, ακόμα κι αν έχει δύο εναλλακτικές λύσεις.

Ο J. D. Williams έχει καθορίσει μια στρατηγική ως «σχέδιο τόσο πλήρες που δεν μπορεί να ανατραπεί από την εχθρική δράση ή τη φύση, για όλα που ο εχθρός ή η φύση μπορεί να επιλέξει να κάνει, μαζί με ένα σύνολο πιθανών ενεργειών για σας, είναι ακριβώς ένα μέρος της περιγραφής της στρατηγικής». Εάν οι Γερμανοί επιτίθενται ή όχι στο χάσμα είναι μια δράση του εχθρού. Εάν η επίθεση είναι ή όχι επιτυχής από την πρώτη ημέρα ενάντια στην άοπλη γραμμή μπορεί να αντιμετωπιστεί ως απόφαση της φύσης. Η έκβαση της μάχης στο χάσμα θα εξαρτηθεί από τις αποφάσεις των εκατοντάδων, τις ενέργειες των χιλιάδων, και τα αναρίθμητα χαρακτηριστικά γνωρίσματα πιθανότητας της έκτασης, του καιρού, των διοικητικών μεριμνών, της τεχνολογίας, και των επικοινωνιών. Ο Bradley και ο von Kluge μπορεί να είχαν επηρεάσει αυτούς τους παράγοντες στην κατάρτιση και τον ανεφοδιασμό των στρατών τους, αλλά δεν μπορούν να ελέγξουν αυτούς τους παράγοντες αφότου δεσμεύουν τα στρατεύματα.

Βήμα 3. Ανάλυση της αντίστασης των σχεδίων δράσης

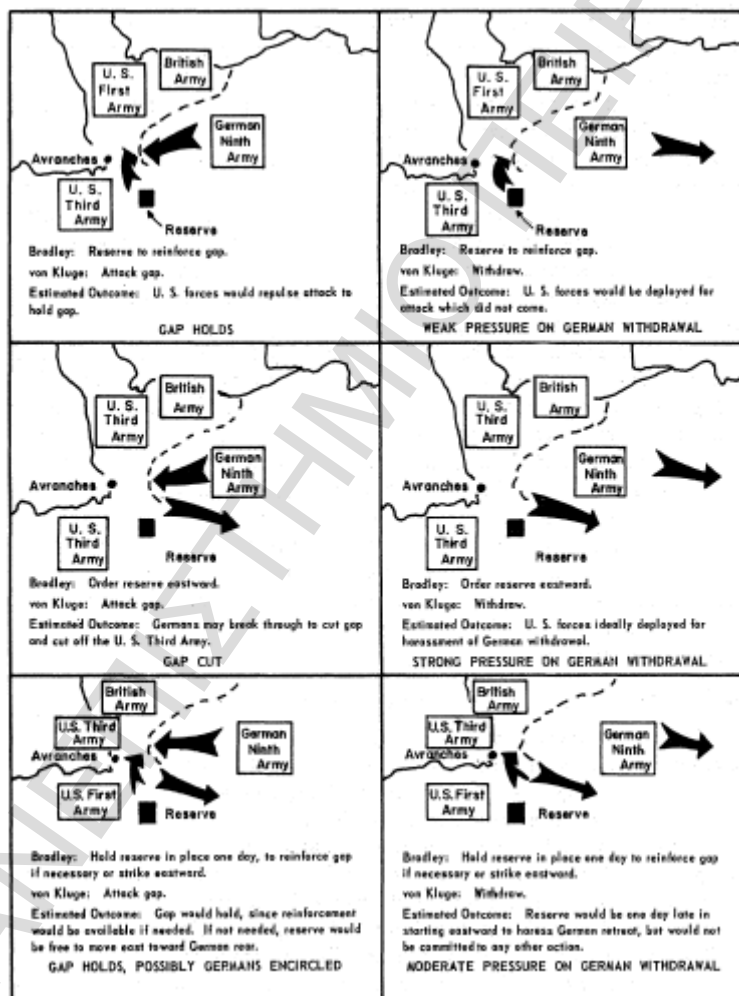
Με δύο σχέδια δράσης για τον von Kluge και τρία για τον Bradley, έξι διαφορετικές μάχες θα μπορούσαν να έχουν ως αποτέλεσμα, όπως φαίνεται στο σχήμα. 4. Ο Bradley θα μπορούσε να επιλέξει τη σειρά, ο von Kluge η στήλη, οι δύο ανεξάρτητες επιλογές θα καθόριζαν πώς οι δυνάμεις θα συναντηθούν στο πεδίο μάχης.

Ο Bradley έπρεπε τώρα να απεικονίσει την πιθανή έκβαση σε κάθε μια από αυτές τις έξι μάχες. Δεν υπήρξε κανένας τρόπος που θα μπορούσε να περιγράψει αυτές τις εκβάσεις με τους αριθμούς, όπως ο Kenney μπόρεσε για την κατάσταση της θάλασσας Βίσμαρκ. Η πιθανή έκβαση εκφράζεται στο σχήμα. 4 με μερικές περιγραφικές λέξεις για κάθε μάχη.

Η επόμενη ερώτηση είναι: Πώς ο Bradley συγκρίνει αυτές τις πιθανές εκβάσεις; Προτού να μπορέσει να κρίνει ποιός ήταν καλύτερος και ποιός ήταν χειρότερος, έπρεπε να καθιερώσει τη διαταγή προτίμησής του για αυτές τις εκβάσεις. Μια τέτοια διαταγή της προτίμησης, από το καλύτερο στο πιο χειρότερο από το Ηνωμένων Πολιτειών η άποψη είναι:

1. Το χάσμα κρατά, ενδεχομένως οι Γερμανοί το περικύκλωσαν.
2. Ισχυρή πίεση στη γερμανική απόσυρση.

3. Μέτρια πίεση στη γερμανική απόσυρση.
4. Αδύνατη πίεση στη γερμανική απόσυρση.
5. Το χάσμα κρατά.
6. Το χάσμα κόπηκε.



Βήμα 4. Σύγκριση των διαθέσιμων σχεδίων δράσης

Έχοντας καθιερώσει μια διαταγή της προτίμησής του, ο Bradley θα μπορούσε να προχωρήσει να συγκρίνει τα εναλλακτικά σχέδια δράσης του. Κάτω από το δόγμα της απόφασης των Ηνωμένων Πολιτειών, επιθύμησε να επιλέξει αυτήν που πρόσφερε τη μέγιστη υπόσχεση της επιτυχίας λαμβάνοντας υπόψη τις αντιτιθέμενες ικανότητες του εχθρού.

Κρατώντας την εφεδρεία του σε θέση για μια ημέρα για να υπερασπίσει το χάσμα εάν είναι απαραίτητο ή για να χτυπήσει ανατολικά, ο Bradley βεβαίωσε μια έκβαση τουλάχιστον τόσο

ευνοϊκή όπως «μέτρια πίεση στη γερμανική απόσυρση». Με τις άλλες στρατηγικές του, ο Bradley αναγνώρισε ότι έπρεπε να δεχτεί τη δυνατότητα μιας λιγότερο ευνοϊκής έκβασης.

Βήμα 5. Η απόφαση

Το Bradley υιοθέτησε την τρίτη στρατηγική του που κρατά τα τέσσερα τμήματα σε εφεδρεία για μια ημέρα.

Συζήτηση

Τώρα ας εξετάσουμε την κατάσταση από την οπτική γωνία του von Kluge's, και υποθέτουμε ότι ο von Kluge βάσισε επίσης την απόφασή του σχετικά με τις ικανότητες του εχθρού του απέναντί του. Εξέτασε δύο σχέδια δράσης του για να δει ποιος ήταν το χειρότερο που θα μπορούσε να συμβεί σε αυτόν. Με την απόσυρση, ο von Kluge βεβαίωσε μια έκβαση όχι λιγότερο ευνοϊκή σε αυτόν από τη «ισχυρή πίεση στη γερμανική απόσυρση». Με την άλλη στρατηγική του, ίσως είναι χειρότερα. Βεβαίωσε μια πιά προτιμητέα έκβαση με την απόφαση να αποσυρθεί.

Τι αποφάσισε ο von Kluge να κάνει; Αποφάσισε να αποσυρθεί. Αλλά δεν εκτέλεσε ποτέ την απόφασή του.

Ο Hitler, αρκετά μίλια από το πεδίο μάχης, διέταξε τον von Kluge για να επιτεθεί και να κλείσει στο χάσμα Avranches. Η μάχη ενώνεται με τον von Kluge να επιτίθεται προς τη θάλασσα, και τον Bradley να κρατά σε εφεδρεία στο νότο τέσσερα τμήματα του χάσματος. Το χάσμα κράτησε την πρώτη ημέρα χωρίς ενίσχυση, τα τέσσερα τμήματα επιφύλαξης που βυθίστηκαν ανατολικά τη δεύτερη ημέρα ώσπου να άρχισαν να αποσύρονται οι Γερμανοί, οι Ηνωμένες Πολιτείες και οι βρετανικές δυνάμεις είχαν περιβάλει σχεδόν το γερμανικό ένατο στρατό, και μετά από τον απεγκλωβισμό του υπόλοιπου στρατού του, ο von Kluge διέπραξε αυτοκτονία.

Η επεξεργασία θεωρίας-παιχνιδιών αυτής της κατάστασης θα ήταν αρκετά παρόμοια με αυτήν του Bradley. Ο Bradley είναι ο μεγιστοποιημένος παίκτης απλά επειδή η έκβαση των πιθανών μαχών έχει αναλυθεί από την άποψή του. Ο ελαχιστοποιημένος παίκτης είναι έπειτα ο von Kluge. Η έκβαση της αλληλεπίδρασης των αντιτιθέμενων στρατηγικών τους αποδεικνύεται στην ακόλουθη μήτρα μαζί με μια πρόσθετη στήλη και μια σειρά για να παρουσιάσει το ελάχιστο κάθε σειράς και το μέγιστο κάθε στήλης.

Ο Bradley που ενεργεί μόνος του θα μπορούσε να βεβαιώσει μια έκβαση όχι λιγότερο ευνοϊκή από το ελάχιστο οποιασδήποτε σειράς, και επομένως θα μπορούσε να επιλέξει τη σειρά που έδωσε το μέγιστο των ελάχιστων, το maximin. Ο Von Kluge θα μπορούσε να βεβαιώσει μια έκβαση όχι λιγότερο ευνοϊκή από το μέγιστο οποιασδήποτε στήλης, και επομένως θα μπορούσε να επιλέξει τη στήλη που έδωσε το ελάχιστο των μεγίστων, minimax. Το maximin είναι λιγότερο προτιμητέο για την περίπτωση του Bradley από το minimax. (Σημειώστε ότι όλες αυτές οι συγκρίσεις γίνονται βάσει της διαταγής της προτίμησης που καθιερώνεται στο κείμενο. Υπάρχει μια υπονοούμενη υπόθεση ότι ο von Kluge έχει καθιερώσει μια διαταγή της προτίμησης ακριβώς αντιστροφή από αυτή του Bradley. Ενώ μια τέτοια υπόθεση δεν ισχύει πάντα, ισχύει για πολλές στρατιωτικές καταστάσεις.)

		Von Kluge strategies		Minimum of row
		#1-Attack gap	#2-Withdraw	
Bradley strategies	#1-Reinforce gap	Gap holds	Weak pressure on German withdrawal	Gap holds
	#2-Move reserve eastward	Gap cut	Strong pressure on German withdrawal	Gap cut
	#3-Hold reserve in place one day	Gap holds, possibly Germans encircled	Moderate pressure on German withdrawal	Moderate pressure on German withdrawal (maximin)
Maximum of column		Gap holds, possibly Germans encircled	Strong pressure on German withdrawal (minimax)	

Σε μια κατάσταση όπως αυτή της μάχης της θάλασσας Bismarck όπου το maximin και minimax ήταν ίσα, οι αντιστοιχημένες στρατηγικές πρέπει να υπάρξουν για τους δύο αντιπάλους. Για μια τέτοια κατάσταση, ένας διοικητής δεν μπορεί να ωφεληθεί από την ανακάλυψη των προθέσεων του αντιπάλου του εάν η στρατηγική του αντιπάλου είναι υγιής. Ένα δόγμα της στήριξης της απόφασης σχετικά με μια εκτίμηση των εχθρικών προθέσεων είναι σημαντικό σε μια κατάσταση όπου οι αντιστοιχημένες στρατηγικές υπάρχουν μόνο εάν ο εχθρός λαμβάνει μια ηλίθια απόφαση.

Εάν το maximin δεν είναι ίσο με minimax, όπως στην κατάσταση Bradley -von Kluge, καμία αντιστοιχημένη στρατηγική δεν υπάρχει. Καθένας μπορεί να κάνει καλύτερα εάν μπορεί να συναγάγει τις προθέσεις του εχθρού του. Η διαφορά μεταξύ του maximin και minimax είναι το μικρότερο πλεονέκτημα που θα αυξήσει σε έναν διοικητή εάν μετατοπίσει την απόφασή του από μια εκτίμηση των ικανοτήτων σε μια από τις προθέσεις, υπό τον όρο ότι έχει υπολογίσει την κατάσταση σωστά και έχει υποθέσει σωστά τις προθέσεις του εχθρού του.

4.5 Ικανότητες εναντίων των προθέσεων

Ως εδώ έχουμε θεωρήσει ότι ο διοικητής των Ηνωμένων Πολιτειών εμμένει στο δόγμα των ικανοτήτων όπως διευκρινίζεται στην εκτίμηση της κατάστασης. Το δόγμα είναι αδιαφιλονίκητα συντηρητικό, ο von Neumann αποδεικνύει με τα δύσκολα μαθηματικά του ότι ένα τέτοιο δόγμα αποτελεί την πιο συντηρητική φιλοσοφία της απόφασης. Στην πραγματικότητα, ένας διοικητής πρέπει να υποθέσει ότι ο εχθρός μπορεί να ανακαλύψει την απόφασή του και θα υιοθετήσει την αποτελεσματικότερη στρατηγική στην αντίθεση. Κατά συνέπεια, το δόγμα των Ηνωμένων Πολιτειών ελαχιστοποιεί τις ανεπιθύμητες συνέπειες του εχθρού που ανακαλύπτει ή που υποθέτει τη στρατηγική των Ηνωμένων Πολιτειών. Ο κίνδυνος μειώνεται, εντούτοις, εις βάρος της πιθανής εκμετάλλευσης μιας σωστής εικασίας ως προς τις εχθρικές προθέσεις. Ένα δόγμα της στήριξης της απόφασης σχετικά με μια εκτίμηση αυτού που ο εχθρός σκοπεύει να κάνει παρά σε αυτό που είναι σε θέση είναι αδιαφιλονίκητα ένα πιο τολμηρό αλλά περισσότερο επικίνδυνο δόγμα.

Η ιστορία επικυρώνει τη σύνεση του Bradley. Αν και η ανάλυσή της κατάστασης ήταν ακριβής, ο von Kluge δεν πήρε τη συνετή σειρά μαθημάτων. Διατάχτηκε ειδάλλως. Ο Bradley είχε ενεργήσει σε μια εκτίμηση των εχθρικών προθέσεων, θα είχε τοποθετήσει το χάσμα στη διακινδύνευση.

Αρκετοί διοικητές των Ηνωμένων Πολιτειών έχουν παρεκκλίνει κατά περιόδους από το τυποποιημένο δόγμα της στήριξης των αποφάσεών τους σχετικά με την εκτίμηση των

εχθρικών ικανοτήτων τους. Μέσω των εκθέσεων νοημοσύνης, ή της διαισθητικής ανάλυσης της αντιτιθέμενης πιθανής απόφασης του διοικητή, ή της μελέτης των σχεδίων της σκέψης και συμπεριφοράς, οι διοικητές έχουν ενεργήσει θαρραλέα στις εκτιμήσεις των εχθρικών προθέσεων τους. Η ηγεσία και η εξόρμηση στο πεδίο μαχών του στρατηγού Patton ήταν εν μέρει μια αντίληψη των εχθρικών προθέσεων. Οι φαινομενικά απερίσκεπτες πρόοδοι του πραγματοποιήθηκαν από την εμπιστοσύνη του ότι θα μπορούσε να προσδοκήσει μια εχθρική επίθεση και να προετοιμάσει τις δυνάμεις του για να την λάβει.

Η φήμη που επιτεύχθηκε από το στρατηγό Michaelis στο πρώτο έτος της κορεατικής προσπάθειας στηρίχτηκε σε μεγάλο βαθμό στη δυνατότητά του να υπολογίσει το σχέδιο της σκέψης των αντιτιθέμενων στρατηγών της βόρειου Κορέας. Επανειλημμένως άφησε το μέτωπό του επανδρωμένο από μια δύναμη σκελετών επειδή υπολόγισε ότι οι κόκκινοι θα επιτίθονταν από το πλευρό ή το οπίσθιο τμήμα, και ήταν σωστός. Οι ενέργειές του δεν βασίστηκαν στη βιασύνη. Μάλλον αναγνώρισε ότι τα στρατεύματά του έτσι ξεπερνούσαν αριθμητικώς και ότι έπρεπε να επεκτείνει τη δύναμη μόνο στις περιοχές όπου ανέμεινε την επίθεση. Δεν θα μπορούσε να αντέξει οικονομικά την πολυτέλεια μιας συντηρητικής απόφασης.

Από τη μια μεριά, το Pearl Harbor είναι ένα κλασικό παράδειγμα της καταστροφής μέσω μιας απόφασης βασισμένης σε μια εκτίμηση των εχθρικών προθέσεων, όταν η εκτίμηση ήταν λάθος. Υπήρξε αναμφισβήτητα πριν από την επίθεση ότι οι Ιάπωνες ήταν σε θέση τα αεροσκάφη τους από μεταφορείς ενάντια Pearl Harbor. Αυτή η ικανότητα αγνοήθηκε στη σταθερή πεποίθηση ότι οι Ιάπωνες θα χτυπούσαν πρώτα με σαμποτέρ και υποβρύχια. Το αποτέλεσμα ήταν ελαττωματική επέκταση των δυνάμεων των Ηνωμένων Πολιτειών-επέκταση ενάντια σε μια εκτίμηση αυτού που οι Ιάπωνες σκόπευαν να κάνουν, όχι ενάντια σε αυτό που ήταν σε θέση.

Εάν η αξιολόγηση ενός διοικητή της κατάστασης είναι ανακριβής, η απόφασή του μπορεί να είναι λανθασμένη ανεξάρτητα από το πώς λαμβάνει την παρούσα απόφαση. Εντούτοις, εάν η αξιολόγησή του είναι σωστή, κερδίζει μια ορισμένη διαβεβαίωση με τη στήριξη της απόφασής του σχετικά με τις ικανότητες του εχθρού του. Εάν ο εχθρός σφάλλει στην αξιολόγησή του ή λάβει μια ηλίθια απόφαση, δεν μπορεί να τοποθετήσει το διοικητή σε μια θέση λιγότερο ευνοϊκή από αυτή που προσδοκεί. Ενώ ένα δόγμα της απόφασης βασισμένο στις εχθρικές ικανότητες είναι συντηρητικό, ένας διοικητής που ο ίδιος έχει υπολογίσει την κατάσταση προστατεύει σωστά τις δυνάμεις του από την έκπληξη ή τον τραυματισμό από τα λάθη του εχθρού του.

Τέτοια δεν είναι η περίπτωση με ένα δόγμα βασισμένο σε μια εκτίμηση των εχθρικών προθέσεων. Ένας διοικητής μπορεί να αντιμετωπίσει την καταστροφή όχι λόγω του λάθους του αλλά λόγω του λάθους του εχθρού του. Μπορεί να βρεθεί εσφαλμένα επεκτάμενος στη μάχη επειδή ο εχθρός έχει αναλύσει την κατάσταση εσφαλμένα ή έχει λάβει μια ελαττωματική απόφαση. Φυσικά, μπορεί επίσης να διαπιστώσει ότι ο εχθρός ήταν σοφότερος από αυτόν και είχε υποθέσει τις προθέσεις του. Σε κάθε περίπτωση, ένας διοικητής πρέπει να διακινδυνεύσει εάν αγνοεί οποιαδήποτε εχθρική ικανότητα να ενεργήσει σε μια εικασία ως προς τις εχθρικές προθέσεις. Αλλά εάν εικάζει σωστά, μπορεί πάντα να λάβει μια επέκταση μάχης τουλάχιστον τόσο ευνοϊκή σε αυτόν ως η καλύτερη που θα μπορούσε να βεβαιώσει με ένα δόγμα βασισμένο στις ικανότητες του εχθρού. (Αυτή η δήλωση αποδεικνύεται από μαθηματική άποψη στη θεωρία παιχνιδιών.) Υπάρχει υπόσχεση του κέρδους, σε κίνδυνο, αλλά πρέπει να είναι σωστός.

4.6 Μικτές στρατηγικές

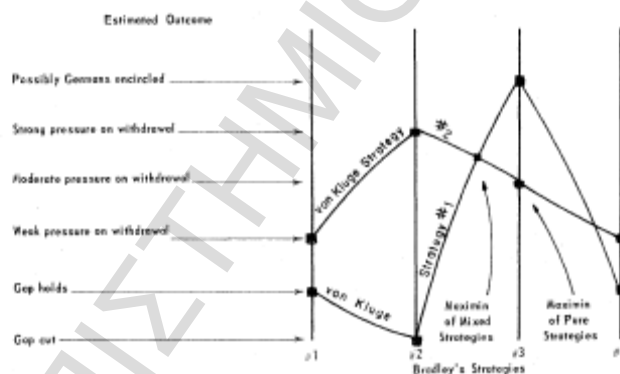
Ο Von Neumann έχει προτείνει μια πολυμαθή προσέγγιση στην απόφαση, μια προσέγγιση που δεν απαιτεί ότι ένα δικαίωμα εικασίας διοικητών είναι σωστό. Εάν είναι πρόθυμος να δεχτεί τις περιστασιακές απώλειες, μπορεί να είναι βέβαιος ότι μακροπρόθεσμα θα είναι μπροστά. Η ουσία αυτού είναι ότι ένας παίκτης δεν επιλέγει μια ενιαία στρατηγική αλλά μάλλον ορίζει μια προσεκτικά-επιλεγμένη πιθανότητα στο παιχνίδι σε κάθε μια από τις

στρατηγικές του. Η τελική απόφαση λαμβάνεται έπειτα από κάποια συσκευή πιθανότητας, όπως το ρίψη ενός νομίσματος, η ρίψη ενός κύβου, ή η επιλογή ενός αριθμού από ένα καπέλο.

Μπορεί να φανεί ότι ένας διοικητής αποφεύγει την ευθύνη του για την απόφαση όταν το γυρίζει σε μια συσκευή πιθανότητας. Πραγματικά, είναι ευκολότερο για έναν διοικητή να επιλέξει μια ενιαία στρατηγική όταν πρόκειται για αυτόν να ορίσει τις κατάλληλες πιθανότητες σε κάθε μια από τις στρατηγικές του. Η πρόταση του von Neumann των μικτών στρατηγικών δεν είναι μια αποφυγή της απόφασης μάλλον είναι μια δυσκολότερη και ακριβέστερη διαδικασία απόφασης.

Στη λύση που παρουσιάστηκε προηγουμένως για την κατάσταση του χάσματος στο Αβράνς, οι διοικητές περιορίστηκαν στις «καθαρές στρατηγικές» - αυτή είναι, η επιλογή ενός ενιαίου σχεδίου δράσης. Για μια «μικτή στρατηγική» πρέπει να ορίσουν μια πιθανότητα της επιλογής σε κάθε διαθέσιμο σχέδιο δράσης. Κατά συνέπεια μια καθαρή στρατηγική είναι μια πρόσθετη περίπτωση μιας μικτής στρατηγικής, με την πιθανότητα μηδενός που ορίζεται στο παιχνίδι όλων των στρατηγικών εκτός από μια.

Οι απλές καταστάσεις μπορούν να αναλυθούν γραφικά. Η κατάσταση του χάσματος στο Αβράνς αντιπροσωπεύεται έτσι στο σχήμα. 5. Οι εκβάσεις παρατίθενται στο αριστερό μέρος κατά σειρά με την προτίμηση του Bradley, με την πιά προτιμητέα στην κορυφή. Μια κάθετη γραμμή σύρεται για κάθε ένα από τα σχέδια δράσης του Bradley. Η πιθανή έκβαση είναι χαρακτηρισμένη σε κάθε κάθετη γραμμή για κάθε μια από τις αντιτιθέμενες στρατηγικές του von Kluge.



Στην επιλογή ενός ενιαίου σχεδίου δράσης, ή μια «καθαρή στρατηγική» ο Bradley έπρεπε να εμμένει στις κάθετες γραμμές. Για οποιαδήποτε ιδιαίτερη γραμμή που επέλεξε, βεβαίωσε μια έκβαση που ήταν η χαμηλότερη σε χαρακτηριστική αξία σε την. Στην επιλογή της στρατηγικής ή της κάθετης γραμμής της ευνοϊκότερης σε αυτόν, βεβαίωσε το «maximum των καθαρών στρατηγικών,» όπως φαίνεται στο σχήμα. 5.

Εάν ο Bradley είχε υιοθετήσει την ιδέα των «μικτών στρατηγικών,» δεν θα χρειαζόταν να είχε εμμένει στις κάθετες γραμμές αλλά θα μπορούσε να είχε παίξει οποιαδήποτε θέση που επιθύμησε μεταξύ των γραμμών. Τα αντίστοιχα «σημάδια» σε κάθε κάθετη γραμμή συνδέονται. Ο Bradley ενδιαφέρθηκε για την εξασφάλιση της υψηλότερης αξίας. Ήξερε ότι θα μπορούσε να βεβαιώσει μόνο το επίπεδο της χαμηλότερης γραμμής. Από το διάγραμμα, θα μπορούσε να δει ότι θα μπορούσε να εξασφαλίσει μια μέγιστη έκβαση κάπου μεταξύ των στρατηγικών του # 2 και # 3. Όπως σύρεται, αυτό το μέγιστο είναι περίπου μισό μεταξύ των δύο στρατηγικών. Το κατάλληλο παιχνίδι του ήταν έπειτα να ορίσει τις πιθανότητες 0, του 1/2, και του 1/2 στις στρατηγικές του # 1, # 2, και # 3, αντίστοιχα. Κατά συνέπεια, θα αποφάσιζε να μην υιοθετήσει τη στρατηγική # 1 και να μην ρίψει ένα νόμισμα για να αποφασίσει μεταξύ των στρατηγικών # 2 και # 3. Η έκβαση της πραγματικής μάχης θα

εξαρτώνταν όχι μόνο από τη ρίψη, αλλά από τι ο von Kluge είχε αποφασίσει να κάνει. Εντούτοις, η προσδοκία του Bradley, το «maximin των μικτών στρατηγικών,» θα ήταν κάπως καλύτερη απότι θα μπορούσε να βεβαιώσει από την καλύτερη καθαρή στρατηγική του.

Να σημειώσουμε ότι οι συνδεόμενες γραμμές στο σχήμα. 5 δεν είναι ευθείες. Οι γραμμές θα ήταν ευθείες εάν οι εκβάσεις ήταν αξιολογημένων με άποψη κάποια αριθμητική κλίμακα, όπως τα δολάρια για το παιχνίδι του πόκερ. Οι γραμμές θα ήταν ευθείες εάν εκεί υπήρχε κάποια κλίμακα της αριθμητικής στρατιωτικής αξίας ή ποσοτικής φύσης. Παραδείγματος χάριν, εάν η «μέτρια πίεση» ήταν τόσο πολύ προτιμητέα από την «αδύνατη πίεση» ή όπως αν η «αδύνατη πίεση» είναι «να κρατά το χάσμα ανοιχτό,» και παρόμοιες ακριβείς σχέσεις που κρατήθηκαν σε όλη τη διαταγή της προτίμησης, κατόπιν θα δικαιολογούμαστε στο σχεδιασμό των ευθειών γραμμών. Οι γραμμές είναι κυρτές σε αυτό το διάγραμμα για να υπογραμμίσουν ένα από τα προβλήματα στην ιδέα του von Neumann των μικτών στρατηγικών στα στρατιωτικά προβλήματα. Προτού μπορέσουμε να φθάσουμε σε μια ακριβώς σωστή μικτή στρατηγική για μια στρατιωτική κατάσταση, πρέπει να καθιερώσουμε μια αριθμητική σχέση μεταξύ όλων των πιθανών εκβάσεων. Με άλλα λόγια, πρέπει να έχουμε κάποια ποσοτική κλίμακα της στρατιωτικής αξίας. Η ανάπτυξη μιας τέτοιας κλίμακας για μια σύνθετη στρατιωτική κατάσταση είναι βεβαίως ένας τρομερός στόχος.

Ευτυχώς, η χρήση των μικτών στρατηγικών δεν χρειάζεται να αναμείνει μια ακριβώς αυστηρή μεθοδολογία. Οι στρατιωτικοί διοικητές καθιερώνουν τώρα σαν βάση για την απόφαση μια κλίμακα των διαταγών προτίμησης η οποία είναι μόνο ποιοτικής φύσης. Ομοίως, οι μικτές στρατηγικές θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν υπό μια ποιοτική έννοια. Ένας διοικητής θα μπορούσε να αναλύσει την κατάσταση για να καθορίσει εάν από οποιαδήποτε εναλλαγή μεταξύ των στρατηγικών θα μπορούσε εξασφαλίζει μια προσδοκία του κέρδους άσχετα από την απόφασης του εχθρού του. Σημειώστε ότι η προσδοκία χρησιμοποιείται εδώ όχι υπό την έννοια της δυνατότητας ή της πιθανότητας, αλλά υπό την έννοια μαθηματικών της παρούσας αξίας μιας μελλοντικής έκβασης που εξαρτάται εν μέρει από την πιθανότητα.

Ο Bradley στην κατάσταση του χάσματος Αβράνς θα μπορούσε να βεβαιώσει από μια καθαρή στρατηγική μια έκβαση τουλάχιστον τόσο επιθυμητή όσο η «μέτρια πίεση στη γερμανική απόσυρση». Εάν αποφάσιζε να ρίξει ένα νόμισμα για να αποφασίσει μεταξύ των στρατηγικών του # 2 και # 3, θα εξασφάλιζε ενάντια στη στρατηγική # 1 του von Kluge μια μισή-μισή πιθανότητα της έκβασης που είναι είτε «μέτρια πίεση στη γερμανική απόσυρση» είτε «ισχυρή πίεση στη γερμανική απόσυρση.» Ενάντια στη στρατηγική # 2 του von Kluge που θα εξασφάλιζε μια μισή-μισή πιθανότητα της έκβασης που είναι είτε το «χάσμα κόβεται» είτε «ενδεχομένως Γερμανοί περικυκλώθηκαν.» Εάν ο Bradley προτίμησε και για τις δύο προσδοκίες μέτρια πίεση από το θέμα έκβασης «στη γερμανική απόσυρση,» είχε βρεί μια μικτή στρατηγική που ήταν πίο προτιμητέα σε αυτόν από την καλύτερη καθαρή στρατηγική του. Θα μπορούσε να βρεί ακόμα μια πίο προτιμητέα μικτή στρατηγική με την ανάθεση άλλων πιθανοτήτων στο παιχνίδι των στρατηγικών του, # 2 και # 3.

Αντιθέτως, εάν ο Bradley προτιμούσε την έκβαση που θα μπορούσε να βεβαιώσει από μια καθαρή στρατηγική σε καθεμία από τις προσδοκίες που έλαβε από τη μισή-μισή επιλογή μεταξύ των στρατηγικών του # 2 και # 3, αυτό απλά σημαίνει ότι δεν είχε βρεί ακόμα την καλύτερη μικτή στρατηγική του. Από τις καμπύλες του σχήματος. 5, αυτό είναι εμφανές ότι κάποια μικτή στρατηγική πρέπει να υπάρχει που θα ήταν καλύτερη από την καλύτερη καθαρή στρατηγική. (Αν και δεν ξέρουμε ότι αν συνδέσουμε τις γραμμές είναι ευθείες, ξέρουμε ότι κανένας συνδυασμός δύο εκβάσεων δεν μπορεί να είναι λιγότερο χειρότερος από τους δύο προτιμητέους.)

Ένα τέτοιο δόγμα των μικτών στρατηγικών έχει τους κινδύνους του. Ο διοικητής πρέπει να αναμείνει κατά περιόδους να λάβει μια έκβαση λιγότερο προτιμητέα από τι μπόρεσε να έχει

βεβαιώσει με μια καθαρή στρατηγική. Πρέπει να προετοιμαστεί να δεχτεί αυτήν την μοίρα και την προκύπτουσα απώλεια, διαφορετικά θα έπρεπε καλύτερα να μην προσπαθήσει για το μεγαλύτερο κέρδος. Αλλά εάν αρκετές αποφάσεις λαμβάνονται και καμία απώλεια ή μικρός αριθμός απωλειών δεν είναι μοιραία σε αυτόν, με άλλα λόγια εάν μπορεί να διαρκέσει αρκετό καιρό έτσι ώστε η έκβαση να καθορίζεται από τις πιθανότητες και όχι από τις ακανόνιστες αποκλίσεις των πιθανοτήτων, μπορεί να εξαρτηθεί από ένα γενικό κέρδος.

Στο τέλος του τελευταίου πολέμου στην Ευρώπη, οι Ηνωμένες Πολιτείες είχαν περίπου 600 ομάδες ταγμάτων μάχης στην ευρωπαϊκή ήπειρο. Αν είχε κάθε διοικητής χρησιμοποιήσει τις μικτές στρατηγικές για να δεχτεί έναν κίνδυνο για μια προσδοκία του κέρδους, η πιθανότητα για μια γενική απώλεια θα γινόταν αμελητέα.

Υπάρχουν τρία συμπεράσματα που συνάγονται. Κατ' αρχάς, εάν ένας διοικητής πρόκειται να λάβει πολλές παρόμοιες αποφάσεις ή εάν πολλοί διοικητές πρόκειται να λάβουν τις παρόμοιες αποφάσεις, πρέπει να διακινδυνεύσουν μια απώλεια υπό τον όρο ότι δίνει μια προσδοκία του κέρδους. Η θεωρία παιχνιδιών με τις «μικτές στρατηγικές της» παρουσιάζει μια μέθοδο για αυτό.

Δεύτερον, εάν ένας διοικητής δεν μπορεί να αντέξει οικονομικά να διακινδυνεύσει την απώλεια, πρέπει να εμμείνει στο δόγμα της στήριξης της απόφασής του σχετικά με μια εκτίμηση των ικανοτήτων του εχθρού του. Εάν η προσδοκία του κέρδους είναι αποκτηθείσα με κίνδυνο μια ήττα και αυτή η ήττα θα ήταν καταστρεπτική, δεν θα μπορεί να εμπιστευθεί τη μοίρα των δυνάμεών του στις συσκευές πιθανότητας. Κατά συνέπεια, η θεωρία παιχνιδιών είναι λιγότερο σημαντική για τις αποφάσεις που περιλαμβάνουν την εθνική ύπαρξη ή που περιλαμβάνουν ένα μείζων ή μια στρατιωτική δύναμη, η συνεχής επιβίωση των οποίων είναι ουσιαστική στην εθνική ασφάλεια. (Αυτό το συμπέρασμα είναι υγιές μόνο εάν κάποια στρατηγική υπόσχεται την επιτυχία ενάντια σε κάθε μια από τις ικανότητες του εχθρού. Εάν δεν είναι τέτοια η περίπτωση, ο διοικητής αναγκάζεται σε ένα δόγμα των προθέσεων ή στις μικτές στρατηγικές ακόμα κι αν η εθνική ύπαρξη μπορεί να είναι σε κίνδυνο.)

Τρίτον, η θεωρία των «μικτών στρατηγικών» ισχύει μόνο εάν οι αντιτιθέμενοι διοικητές πρέπει να λάβουν τις αποφάσεις τους χωρίς να έχουν γνώση της απόφασης του αντιπάλου τους. Αυτός ο όρος συχνά δεν υπάρχει για τη στρατηγική του μείζωνος ή των στρατιωτικών δυνάμεων λόγω της διάρκειας πεδίου και του χρόνου των απαραίτητων προπαρασκευαστικών ενεργειών.

Το πόρισμα σε αυτά τα τρία συμπεράσματα είναι ότι, για να είναι χρήσιμο σε στρατιωτικές διαδικασίες, η θεωρία των μικτών στρατηγικών πρέπει να διδάξει το δόγμα στους διοικητές των μικρών μονάδων. Ένα «cookbook» των αποφάσεων για τις συγκεκριμένες καταστάσεις δεν μπορεί να γίνει στην υψηλή έδρα από κάποια μαθηματική μεγαλοφυΐα ή έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή. Μάλλον η ουσιαστική σκέψη - η θεωρία παιχνιδιών πρέπει να ενσωματωθεί σε ένα δόγμα ή μια φιλοσοφία που θα επιτρέπει στους διοικητές όλων των επιπέδων να καταστήσουν τις αποφάσεις βασισμένες στις αξιολογήσεις τους. Οι επιτυχείς στρατιωτικές διαδικασίες απαιτούν τη μεγάλη διοικητική αποκέντρωση της αρχής και της απόφασης. Κάθε διοικητής διαθέτει τους πόρους και τις αποστολές στους υφιστάμενους του, αυτοί οι υφιστάμενοι καθορίζουν πώς να χρησιμοποιήσουν τους πόρους τους για να ολοκληρώσουν τις αποστολές τους. Κάθε διοικητής σε κάθε κλιμάκιο ξέρει τώρα το δόγμα της εκτίμησης της κατάστασης. Για τη θεωρία παιχνιδιών για να είναι χρήσιμος, θα έπρεπε να είναι εξίσου καλά - γνωστή η εντολή σε όλα τα κλιμάκια.

Οι δύο καταστάσεις μάχης Δεύτερου Παγκόσμιου Πολέμου που συζητήθηκαν σε αυτό το έγγραφο δεν επιλέχθηκαν για να καταδείξουν τα οφέλη των μικτών στρατηγικών. Οι μικτές στρατηγικές δεν είναι κατάλληλες για την κατάσταση της Ραμπούλ-Lae δεδομένου ότι οι αντιστοιχημένες στρατηγικές υπάρχουν. Οι μικτές στρατηγικές δεν είναι κατάλληλες για την κατάσταση του χάσματος Αβράνς δεδομένου ότι η απόφαση περιέλαβε μια σημαντική

μονάδα της ασφάλειας η οποία θα διακινδυνευόταν άσκοπα. Αυτές οι καταστάσεις επιλέχθηκαν για να καταδείξουν στον δύσπιστο αναγνώστη ότι οι πραγματικές και γνωστές αποφάσεις μάχης θα μπορούσαν να είναι έχουν παρθεί από την θεωρία παιχνιδιών. Για αυτόν το λόγο, οι αποφάσεις σχετικά με τις μικρές μονάδες κατέχουν το μειονέκτημα του Colonel Blotto και των παρόμοιων φανταστικών καταστάσεων. Αλλά οι εκατοντάδες των αποφάσεων λαμβάνονται από τους υπολογιστές και για καθένα που γίνεται από έναν γενικό, και είναι σε αυτόν τον τομέα της απόφασης για τις μικρές μονάδες ότι η πρόωρη εφαρμογή των μικτών στρατηγικών εμφανίζεται η πιο ελπιδοφόρα.

4.7 Στρατιωτική αξία

Αν και αυτό το έγγραφο δεν έχει καμία συμβολή στο θέμα της αξιολόγησης των εκβάσεων μάχης ή του προσδιορισμού της στρατιωτικής αξίας, μπορεί να είναι και να επισημάνει καλά ότι περιέχει ορισμένες υποθέσεις στην ύπαρξη και τη φύση μιας κλίμακας των στρατιωτικών τιμών. Το σημαντικότερο είναι ότι η κλίμακα που εκτιμάται είναι ενιαία. Μια στρατηγική που κρίνεται προτιμητέα από το διοικητή από την άποψη της επιτυχίας μπορεί να είναι λιγότερο προτιμητέα από την άποψη της ασφάλειας. Αυτή η σύγκρουση πρέπει να επιλυθεί στο μυαλό του διοικητή προτού μπορέσει να λάβει μια απόφαση με οποιοσδήποτε από τις μεθόδους που συζητούνται. Μερικές από τις περιπλοκές της αξίας αυτού του θέματος περιγράφονται από τους Smith, Walters, Brooks, και Blackwell στο τεύχος Μαΐου 1953 αυτού του περιοδικού.

Ο σκοπός αυτού του εγγράφου είναι να συγκριθούν τα υπάρχοντα στρατιωτικά δόγματα με τη θεωρία παιχνιδιών. Για να χρησιμοποιήσει τα υπάρχοντα δόγματα, ένας διοικητής πρέπει να καθιερώσει τη διαταγή προτίμησής του για τις εκβάσεις που απεικονίζει. Μια τέτοια διαταγή της προτίμησης είναι όλα αυτά που απαιτούνται για τη θεωρία παιχνιδιών είτε για να καταδείξει ότι οι αντιστοιχημένες στρατηγικές υπάρχουν ή ότι ο διοικητής πρέπει να εξετάσει τις μικτές στρατηγικές. Στην προηγούμενη περίπτωση, η διαταγή προτίμησης είναι επίσης επαρκής για να καθορίσει τις καλές στρατηγικές για τους διοικητές. Στην τελευταία περίπτωση, ο προσδιορισμός των καλών μικτών στρατηγικών παρουσιάζει έναν τρομερό στόχο εάν καμία ποσοτική κλίμακα της αξίας δεν υπάρχει. Εννοιολογικά, εντούτοις, εάν ένας διοικητής μπορεί να κρίνει μια έκβαση σε σύγκριση με ένα δευτερόλεπτο, μπορεί να κρίνει έναν συνδυασμό δύο εκβάσεων σε σύγκριση με ένα τρίτο. Επιπλέον, δεδομένου ότι ένα τέτοιο γεγονός πιθανότητας όπως ο καιρός μπορεί να επηρεάσει μια έκβαση, ένας διοικητής πρέπει τώρα να είναι σε θέση να κρίνει κάποιο πιθανολογικό συνδυασμό μιας καλής καιρικής έκβασης και μιας κακής καιρικής έκβασης στη σύγκριση με μια τρίτη έκβαση. Κατά συνέπεια, μια θεωρία της αξίας ή της αξίας στρατιωτικής ικανότητας για το τρέχον στρατιωτικό δόγμα της απόφασης πρέπει να είναι εννοιολογικά ικανή για τον προσδιορισμό των μικτών στρατηγικών.

Ο συντάκτης αναγνωρίζει ότι αυτό το συμπέρασμα ικετεύει απλά ένα πραγματικά σημαντικό πρόβλημα. Η δυσκολία στην εφαρμογή της θεωρίας παιχνιδιών στις στρατιωτικές καταστάσεις δεν είναι ότι απαιτεί μια διαφορετική έννοια της στρατιωτικής αξίας. Η δυσκολία είναι ότι οι τρέχουσες έννοιες της στρατιωτικής αξίας δεν είναι αληθινά ικανές για το τρέχον δόγμα της απόφασης. Η θεωρία παιχνιδιών, στην προσπάθεια να αναπτυχθεί μια επιστήμη της απόφασης, έχει στρέψει την προσοχή στην ανάγκη που υπήρχε σε όλο το μήκος.

Αυτά τα σχόλια αναφέρονται στην αξιολόγηση της στρατιωτικής αξίας από έναν διοικητή. Η θεωρία των μικτών στρατηγικών είναι αυστηρά υγιής μόνο εάν οι αντιτιθέμενοι διοικητές χρησιμοποιούν την ίδια κλίμακα της στρατιωτικής αξίας. Στην υπάρχουσα διεθνή κατάσταση των Ηνωμένων Πολιτειών και της Ρωσίας, οι Ηνωμένες Πολιτείες προτιμούν την ειρήνη από τον πόλεμο. Διαφορετικά θα πηγαίναμε στον πόλεμο, δεδομένου ότι είμαστε ελεύθεροι να κάνουμε αυτήν την επιλογή ανεξάρτητα από την επιθυμία της Ρωσίας. Εάν και τα δύο έθνη χρησιμοποιούν το ίδιο πράγμα προτίμηση-διαταγή αλλά το βλέπουν στις αντίθετες κατευθύνσεις, θα έπρεπε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι η Ρωσία προτιμά τον πόλεμο από την ειρήνη. Αλλά είμαστε - όχι στον πόλεμο, έτσι αυτό το συμπέρασμα δεν

μπορεί να είναι υγιές. Για αυτήν την κατάσταση καμία προτίμηση-διαταγή δεν υπάρχει που οι δύο αντίπαλοι βλέπουν στις αντίθετες κατευθύνσεις. Ομοίως, οι εκβάσεις μάχης μπορούν να αξιολογηθούν στις διαφορετικές προτίμησης-διαταγές από τους αντιτιθέμενους διοικητές. Για τέτοιες καταστάσεις, οι διαφορετικές μήτρες απόφασης πρέπει να γίνουν για τους δύο διοικητές. Το πρόβλημα της στρατιωτικής αξίας διπλασιάζεται και οι λύσεις θεωρίας παιχνιδιών γίνονται περισσότερο περίπλοκες σε έναν ακόμα μεγαλύτερο βαθμό.

Η αίτηση της θεωρίας παιχνιδιών στα βιομηχανικά προβλήματα υποβάλλεται ομοίως δύσκολη από τα θέματα της αξίας ή της αξίας των πιθανών εκβάσεων. Ο J. McDonald έχει παρουσιάσει στο 7 βιβλίο του και σε διάφορα άρθρα μερικές από τις πρακτικές δυσκολίες στην εφαρμογή της θεωρίας παιχνιδιών στις επιχειρησιακές αποφάσεις. Το κέρδος μπορεί να εκφραστεί στους αριθμούς, αλλά πώς καθιερώνουμε μια αριθμητική σχέση μεγάλης σημασίας μεταξύ του βραχυπρόθεσμου και μακροπρόθεσμου κέρδους. Η καλή θέληση πελατών και οι παρόμοιοι παράγοντες είναι δυσκολότερο να χειριστούν. Ο McDonald υποστηρίζει «Seagram in the Chips» την ποιοτική παρά ποσοτική ανάλυση που περιλαμβάνεται σε μια σημαντική απόφαση μιας μεγάλης επιχειρησιακής ανησυχίας. Η διαίσθηση και η εμπειρία διαδραματίζουν περισσότερους από ένα ρόλο την ακριβή αξιολόγηση. Η γενική επιχειρησιακή κατάσταση παραμένει για να περιγραφεί στην τυποποιημένη κλίμακα της αξίας που απαιτείται από τη θεωρία παιχνιδιών. Στην πραγματικότητα, ο McDonald έχει βρει στην έρευνά του ότι πολλοί επιτυχημένοι επιχειρηματίες ούτε έχουν αναπτύξει ούτε έχουν αναγνωρίσει την ανάγκη για οποιοδήποτε δόγμα ή μεθοδολογία της απόφασης. Από αυτή την άποψη έχουν οι στρατιωτικοί για τον επιχειρησιακό κόσμο.

4.8 Συμπέρασμα

Ανάλυση του στρατιωτικού δόγματος των Ηνωμένων Πολιτειών της γνωστής απόφασης ως εκτίμηση της κατάστασης και καταδεικνύει ότι το δόγμα είναι ίδιο με μια λύση της θεωρίας παιχνιδιών (η minorant λύση του two-person μηδενικού παιχνιδιού). Αυτός ο συσχετισμός προτείνει ότι το δόγμα απόφασης μπορεί να γίνει κατανοητό καλύτερα και ίσως να βελτιωθεί μέσω της μελέτης της θεωρίας παιχνιδιών.

Το τρέχον δόγμα υπαγορεύει την επιλογή της στρατηγικής που προσφέρει τη μέγιστη υπόσχεση της επιτυχίας λαμβάνοντας υπόψη τις εχθρικές ικανότητες, αλλά δεν περιέχει καμία μεθοδολογία για την παραγωγή αυτής της επιλογής. Η θεωρία παιχνιδιών παρέχει την ιδέα μιας μήτρας να παρουσιαστούν τα στοιχεία που απαιτούνται για μια απόφαση και μια μεθοδολογία για τη λύση της μήτρας. Εάν ένας διοικητής δεν μπορεί να κάνει μια μήτρα των αντιτιθέμενων στρατηγικών για την κατάσταση, δεν είναι έτοιμος να λάβει μια απόφαση. Εκτός αν κάνει μια τέτοια μήτρα, μπορεί να αγνοήσει την κατάλληλη απόφαση.

Το τρέχον δόγμα της απόφασης είναι συντηρητικό. Οι μήτρες παιχνιδιών επιτρέπουν την απλή ανάλυση του κέρδους που υπόσχεται και ο κίνδυνος είναι εάν ο διοικητής παρεκκλίνει από το δόγμα για να λάβει την απόφασή του στη βάση όχι αυτού που ο εχθρός του είναι σε θέση αλλά αυτού που ο εχθρός του σκοπεύει να κάνει. Τέλος, οι «μικτές στρατηγικές» της θεωρίας παιχνιδιών, μιας μεσάζοντος λύσης στο συντηρητισμό μεταξύ ενός δόγματος των ικανοτήτων και μια από τις προθέσεις, προσφέρουν κάποια υπόσχεση της εφαρμογής στις στρατιωτικές καταστάσεις, ιδιαίτερα για τις μικρότερες στρατιωτικές μονάδες.

Κεφάλαιο 5

Οι λόγοι για τους πολέμους - μια ενημερωμένη έρευνα

5.1 Εισαγωγή

Γιατί οι πόλεμοι εμφανίζονται και επαναλαμβάνονται, ειδικά σε περιπτώσεις όταν είναι οι αποφάσεις που περιλαμβάνονται γίνοντας από προσεκτικούς και λογικούς δράστες; Υπάρχουν πολλές απαντήσεις σε αυτήν την ερώτηση. Λαμβάνοντας υπόψη η σημασία της ερώτησης, και το ευρύ φάσμα των απαντήσεων, είναι ουσιαστικές να έχουν προοπτική στις διάφορες πηγές σύγκρουσης. Σε αυτό το κεφάλαιο παρέχουμε έναν κρίσιμη επισκόπηση της θεωρίας του πολέμου. Εν μέρει, παρέχουμε όχι μόνο μια ταξινόμηση των αιτιών σύγκρουση, αλλά και κάποια διορατικότητα στην ανάγκη και την αμοιβαία σχέση μεταξύ διαφορετικών παραγόντων που οδηγούν στον πόλεμο.

Ας μας επιτρέψετε να δώσουμε μια συνοπτική επίδειξη του τρόπου με τον οποίο ταξινομούμε τις αιτίες του πολέμου. Υπάρχουν δύο προϋποθέσεις για έναν πόλεμο μεταξύ (των λογικών) δραστών. Κάποιος είναι ότι οι δαπάνες του πολέμου δεν μπορεί να είναι συντριπτικά υψηλός. Από αυτό εννοείται ότι πρέπει να υπάρξουν μερικοί εύλογοι καταστάσεις στα μάτια των ιθυνόντων έτσι ώστε τα προσδοκώμενα κέρδη από έναν πόλεμο μέσα οι όροι των στοιχείων συμπεριφοράς, δύναμη, δόξα, έδαφος, υπερβαίνουν και ούτω καθ'εξής τις αναμενόμενες δαπάνες σύγκρουση, συμπεριλαμβανομένων των αναμενόμενων καταστροφών ιδιοκτησίας και της ζωής. Κατά συνέπεια, για τον πόλεμο για να εμφανιστεί με λογικούς δράστες, τουλάχιστον ένας των πλευρών πρέπει να αναμένει ότι τα κέρδη από η σύγκρουση θα αντισταθμίσει τις δαπάνες που αναλαμβάνονται. Χωρίς αυτήν την προϋπόθεση μπορεί να υπάρξει διαρκής ειρήνη. Δεύτερον, όπως σαφώς υποστηρίζεται από Fearon (1995), πρέπει να υπάρξει μια αποτυχία στην διαπραγμάτευση, έτσι ώστε για κάποιους λόγους υπάρχει μια ανικανότητα να επιτευχθεί αμοιβαία μία συμφέρουσα και εκτελέσιμη συμφωνία. Οι βασικές στοιχειώδεις εργασίες στην κατανόηση του πολέμου μεταξύ των λογικών δραστών είναι έτσι για να δει γιατί η διαπραγμάτευση αποτυγχάνει και ποιος μόλυβδος δυνάμεων κινήτρων ή περιστάσεων να ηγηθεί των χωρών σε δρόμους έτσι ώστε τα αναμενόμενα οφέλη από τον πόλεμο αντισταθμίζουν τις δαπάνες για τουλάχιστον σε μια από τις πλευρές.

Μια καλή μερίδα της επισκόπησης μας των αιτιών του πολέμου ξοδεύεται έτσι συζητώντας ένα πλαίσιο των διαφορετικών αποτυχιών διαπραγμάτευσης.

Υπογραμμίζουμε ότι η κατανόηση των πηγών αποτυχίας διαπραγμάτευσης είναι όχι μόνο χρήσιμη ως κατηγοριοποίηση, αλλά και επειδή οι διαφορετικοί τύποι αποτυχιών οδηγούν σε διαφορετικά συμπεράσματα για τους τύπους πολέμων που προκύπτουν, και ιδιαίτερα για τα πράγματα όπως τη "διάρκεια" του πολέμου. Επιστρέφουμε στο σχόλιο σε αυτό μετά που θα συζητήσουμε τους διάφορους λόγους για την αποτυχία διαπραγμάτευσης. Κατωτέρω, μιλάμε λεπτομερώς για τους ακόλουθους πέντε λόγους για την αποτυχία διαπραγμάτευσης:

1. Ασυμμετρικές πληροφορίες για τις πιθανά δαπάνες και τα κέρδη του πολέμου.
2. Μια έλλειψη δυνατότητας να επιβληθεί μια συμφωνία διαπραγμάτευσης ή/και μια έλλειψη της δυνατότητας να δεσμεύσει αξιόπιστα να τηρήσει μια συμφωνία.

3. Indivisibilities των στοιχείων συμπεριφοράς ότι η αλλαγή δυνάμεων παραδίδει έναν πόλεμο, έτσι ώστε δεν είναι όλες οι ενδεχομένως αμοιβαία ευεργετικές συμφωνίες διαπραγμάτευσης εφικτές.

4. Προβλήματα αντιπροσωπείας, όπου τα κίνητρα των ηγετών διαφέρουν από εκείνους των πληθυσμών που αντιπροσωπεύουν.

5. Πολύπλευρες αλληλεπιδράσεις όπου κάθε πιθανή συμφωνία εμποδίζεται από κάποιο συνασπισμό των κρατών ή των εκλογικών περιφερειών που μπορεί να την εκτροχιάσει.

Για να επεξηγήσετε τη σημασία του λόγου βρίσκεται πίσω από μια σύγκρουση, σημειώστε ότι εάν υπάρχει μια έλλειψη δυνατότητας να επιβάλει ή να δεσμεύσει σε μια συμφωνία, κατόπιν ένας πόλεμος μπορεί να διαρκέσει έναν μακρύ διάστημα. Θα διαρκέσει έως ότου είτε έχει προκύψει μια πλευρά νικηφόρα, ή η κατάσταση έχει αλλάξει έτσι ώστε οι δαπάνες της συνεχούς σύγκρουσης έχουν γίνει συντριπτικά υψηλές για όλες τις πλευρές. Μια τέτοια έλλειψη εκτελέσιμων συμφωνιών είναι συχνά ένα από τα βασικά συστατικά που οδηγούν στους παρατεταμένους πολέμους. Αντίθετα, υποθέστε ότι οι εκτελέσιμες και αξιόπιστες συμφωνίες είναι δυνατές, αλλά ότι τα κράτη αρχίζουν με τις ασυμμετρικές πληροφορίες, για παράδειγμα, για τη σχετική δύναμη μια από τις δύο χώρες. Σε αυτή την περίπτωση, μπορεί να υπάρξει μια αποτυχία διαπραγμάτευσης που οδηγεί στον πόλεμο. Εντούτοις, σε μια τέτοια τιμή των παραμέτρων μόλις αρχίσει πραγματικά ο πόλεμος οι σχετικές δυνάμεις των χωρών μπορούν να γίνουν σαφέστερες, και δεδομένου ότι η αξιόπιστη διαπραγμάτευση είναι δυνατή και μπορούν να αποφύγουν τις περαιτέρω δαπάνες του πολέμου που τα κράτη θα μπορούσαν έπειτα να επιτύχουν μια συμφωνία για να τελειώσουν τον πόλεμο. Έτσι, οι διαφορετικές "διάρκειες των πολέμων μπορούν να αντιστοιχούν στις διαφορετικές πηγές αποτυχιών διαπραγμάτευσης. Επεκτεινόμαστε σε αυτό πιο κάτω.

Το κεφάλαιο οργανώνεται ως εξής: Για μια σαφέστερη κατανόηση των ορίων του ορθολογιστή εναντίον των εξηγήσεων μη ορθολογιστών, αρχίζουμε με εν συντομία να συζητήσουμε τις εξηγήσεις μη-ορθολογιστών στην παράγραφο 2. Η παράγραφος 3 παρέχει μια ταξονομία των αποτυχιών διαπραγμάτευσης και πώς αυτές αφορούν τη σύγκρουση η παράγραφος 4 περιέχει μια συζήτηση της οποίας οι θεωρίες που περιγράφονται στην παράγραφο 3 ρίχνουν το φως στις παρατηρήσεις της δημοκρατικής ειρήνης. Στην παράγραφο 5 υποβάλλουμε έκθεση σχετικά με την κατάσταση της βιβλιογραφίας στους ενδογενείς εξοπλισμούς και τη δύναμη και τις επιπτώσεις στη σύγκρουση και τον πόλεμο.

5.2 Η σφαίρα της ορθολογιστικής ικανότητας

Πρίν προχωρήσουμε να συζητήσουμε τις διάφορες αποτυχίες διαπραγμάτευσης όπως αιτίες του πολέμου, συζητάμε μερικές από τις εναλλακτικές πηγές σύγκρουσης που θεωρούνται μερικές φορές για να περιέλθουν στη σφαίρα του παραλογισμού. Υποστηρίζουμε ότι πολλοί από αυτούς εμφανίζονται πίο ωφέλιμα ως λογικής φύσης,

και ως εκ τούτου η κατηγοριοποίηση αποτυχίας διαπραγμάτευσης ισχύει ακόμα για πολλές συγκρούσεις που είναι μερικές φορές πιθανά παράλογες. Για η συζήτησή μας είναι όσο το δυνατόν πιο σαφής, αρχίζουμε με τη διευκρίνιση τι σημαίνουμε πότε διχοτομούμε μεταξύ των λογικών και παράλογων δραστών. Όταν αναφερόμαστε σε μια λογική ενέργεια από έναν πράκτορα απαιτούμε εκείνη την ενέργεια να μεγιστοποιήσουμε την αναμενόμενη εξόφληση σε εκείνο τον πράκτορα από τις διαθέσιμες ενέργειες και σχετικά με τις πεποιθήσεις του πράκτορα για τις πιθανές συνέπειες των ενεργειών. Αυτό απαραίτητως δεν απαιτεί ότι οι πεποιθήσεις είναι ακριβείς, ούτε ότι οι εξοφλήσεις του μεμονωμένου πράκτορα αντιστοιχούν σε αυτό που είναι καλύτερο για το κράτος ή τη χώρα ότι εσύ δύναμη represent. Που αυτό είναι ένας ευρύτερος ορισμός μιας εξήγησης ορθολογιστών από γίνεται κατανοητός συνήθως στις διεθνείς σχέσεις, όπου είναι κοινό να συνδεθεί μια προσέγγιση ορθολογιστών στις θεωρίες πραγματιστών και νεω-πραγματιστών της σύγκρουσης με τους ενωτικούς δράστες που ενδιαφέρονται αποκλειστικά για τις υλικά δαπάνες και τα κέρδη. Ο ευρύτερος ορισμός μας πρέπει να το καταστήσει σαφές ότι τι πειράζει είναι ότι φορείς, λαμβάνοντας υπόψη τις εξοφλήσεις που αντιμετωπίζουν από τις διαφορετικές εκβάσεις, επιλέγει τις ενέργειές τους να του μεγιστοποιήσουν δεδομένων των πεποιθήσεών τους ενέργειες για των αντιπάλων», ως εκ τούτου τα προσόντα «υλικά δαπάνες και κέρδη» δεν είναι απαραίτητα, ούτε είναι απαραίτητο να περιοριστεί η χρήση της προσέγγισης ορθολογιστών στον κόσμο των ενωτικών δραστών. Με αυτήν την άποψη στο μυαλό, συζητήστε μερικές αιτίες του πολέμου που θεωρούνται συχνά όπως στηργμένος σε κάποιο επίπεδο παραλογοισμού ``. »» Δεδομένου ότι θα δούμε, με τον ευρύ ορισμό ορθολογιστικής ικανότητάς μας, ακόμη και πολλοί από αυτούς μπορούν να ερμηνευθούν ως λογικές αιτίες του πολέμου. Αυτό δεν είναι απλά ένα ζήτημα της σημασιολογίας, δεδομένου ότι η διάκριση έχει τις θεμελιώδεις επιπτώσεις το πώς η πολεμική δύναμη αρχίζει, και εάν και πώς μπορούν να αποφευχθούν ή να ολοκληρωθούν.

5.2.1 Θρησκεία

Σε γενικές γραμμές, ένας πόλεμος δύο θεοκρατιών, ή δύο κρατών που οδηγούνται μεταξύ από τους ανθρώπους των διαφορετικών θρησκειών, μπορεί να θεωρηθεί όπως έχοντας τις λογικές εξηγήσεις. Είναι ένα θέμα τους στόχους των πρακτόρων. Παραδείγματος χάριν, η δύναμη στόχου να βασιστεί όχι υλικά, αλλά η δύναμη βασίζεται στην αύξηση το μέγεθος του πληθυσμού μιας θρησκείας ή το ξερίζωμα άλλης. Σε τέτοιες καταστάσεις, ακόμη και με τις πλήρεις ευκαιρίες υποχρέωσης και διαπραγμάτευσης, εκεί η δύναμη δεν είναι καμία συμφωνία που κατευνάζει έναν επιτιθέμενο. Ένας λόγος ότι μια δύναμη τοποθετεί τέτοια κίνητρα έξω από τη σφαίρα «της ορθολογιστικής ικανότητας,» είναι ότι τέτοιοι στόχοι συχνά δεν τίθενται εμπρός από έναν ηγέτη σαν ενεργούν από την επιλογή, αλλά αντ' αυτού οι ηγέτες υποστηρίζουν ότι εκ μέρους ή υπό την καθοδήγηση μιας υψηλότερης ύπαρξης ή ενός θρησκευτικού κώδικα. Κατά συνέπεια, οι ηγέτες σε τέτοιες τιμές των παραμέτρων δεν εμφανίζονται απαραίτητως όπως «βελτιστοποιώντας» ή «επιλέγοντας» μεταξύ των μονοπατιών αλλά αντ' αυτού ως ακολουθίες των ορισμένων κατευθύνσεων. Ίσως ακόμη πιο σημαντικό, από την προοπτική μας, τέτοιοι πράκτορες δεν μπορούν να διαπραγματευτούν. Δηλαδή ακόμα κι αν οι συμφωνίες είναι διαθέσιμες και πλήρως εκτελέσιμες, τέτοιοι πράκτορες οδηγούνται από έναν συγκεκριμένο στόχο που μπορεί να είναι ασυμβίβαστος με την ευημερία ή την αυτονομία ενός άλλου πληθυσμού. Κατά συνέπεια, υπάρχει μια κρίσιμη διάκριση

μεταξύ ενός ηγέτη που επιλέγει και βελτιστοποιεί, ακόμα κι αν η ρητορική του/της μπορεί να είναι θρησκευτικής φύσης, και που θεωρεί ότι ενεργεί απλά ως κανάλι για μια υψηλότερη ύπαρξη.

Με αυτό το φωτισμό, πολλοί πόλεμοι που θεωρούνται ως θρησκευτικής φύσης μπορούν ακόμα να καλά-γίνουν κατανοητοί από μια λογική προοπτική. Για να καταστήσει αυτό το σημείο σαφές, συζητήστε δύο προεξέχοντα παραδείγματα που θεωρούνται συχνά τουλάχιστον εν μέρει θρησκευτικοί πόλεμοι: οι σταυροφορίες και ο πόλεμος 30-ετών.

Αν και οι σταυροφορίες περιπλέχτηκαν από το γεγονός ότι ο επιτιθέμενος ήταν ένας συνασπισμός των εθνικών και υποεθνικών στρατών, έπεσαν κάτω από μια κοινή θρησκευτική σημαία. Πέρα από τη ρητορική, η κοινωνία των ενδιαφερόντων μέσα στο χριστιανικό συνασπισμό μπορεί να αμφισβητηθεί. Όπως ο Fisher παρατήρησε (1992) για τα συμφέροντα των σταυροφόρων: «Αναμφισβήτητα, πολλοί από τους σταυροφόρους εμπνεύστηκαν από γνήσιο θρησκευτικό κίνητρο δίπλα στην εγκόσμια ανησυχία τους γιατί ένα μερίδιο χαλά. Εντούτοις, η ιδέα της χριστιανικής ενότητας απέτυχε πάλι να επιτύχει την πολιτική πραγματικότητα. Οι σταυροφόροι όχι μόνο κομματίασαν τα πρόσφατα κερδησμένα εδάφη στην ανατολή στα ασήμαντα πριγκηπάτα αλλά και συνέχισαν ο ένας κατά του άλλου στην Ευρώπη. Και απέτυχαν τελικά να κρατήσουν την ανατολή ακριβώς επειδή δεν μπόρεσαν να τακτοποιήσουν τα ιδιαίτερα ενδιαφέροντά τους με την καθολική ιδέα που τους είχε εμπνεύσει...» (Fischer 1992). Κατά συνέπεια, η πολιτική των σταυροφοριών, δείχνοντας ότι οι θρησκευτικές ιδέες μπορούν να έχουν κάποια πολιτική επίδραση, παρέμεινε συμμαχίες που περιγράφηκαν από τις ανάγκες της δύναμης " (1992: 443).

Αποτελεσματικά, οι σταυροφορίες περιέλαβαν πολλές φατρίες και πραγματοποιήθηκαν πέρα από πολλά μέτωπα και περιέλαβαν σε μεγάλο βαθμό τις προσπάθειες να κερδηθεί ή να επανακτηθεί ο έλεγχος των διάφορων εδαφών, που κυμαίνονται από την ιβηρική χερσόνησο, ως Κωνσταντινούπολη, ως τα μέρη της Μέσης Ανατολής συμπεριλαμβανομένης της Ιερουσαλήμ. Η σημαντική πτυχή αυτού από την προοπτική μας είναι ότι οι σταυροφορίες πραγματοποιήθηκαν τουλάχιστον εν μέρει λόγω μιας έλλειψης δυνατότητας να δεσμεύσουν αξιόπιστα να τηρήσουν τις συμφωνίες, στην πολλαπλότητα των φατριών σχετικών για τα πολλαπλάσια μέτωπα, και λόγω των καταστάσεων με τα μεγάλα frictions στην επικοινωνία και στη λήψη των πληροφοριών. Κατά συνέπεια, οι σταυροφορίες μπορούν να γίνουν κατανοητές εν μέρει από έναν συνδυασμό των προοπτικών των ορθολογιστών που συζητάμε κατωτέρω. Κοιτάζοντας τον 30ετή πόλεμο, ακόμα κι πριν από 1618 υπήρξε μια έκρηξη των θρησκευτικών τμημάτων μέσα στην Ευρώπη που προέρχονται από τις πολλαπλές προτεσταντικές μεταρρυθμίσεις και τις μετακινήσεις, το θρησκευτικό κίνητρο χρησιμοποιήθηκε από μερικούς ηγέτες για να δικαιολογήσει τις ενέργειες και για να κινητοποιήσει τους ανθρώπους, όταν πάλι μέρος της αστάθειας από μια πολύπλευρη προσπάθεια δύναμης και μια έλλειψη εκτελέσιμων συμφωνιών. Όπως υποστηρίζεται από Gutmann (1988), ένας κεντρικός λόγος για την αποτυχία πολλών προσπαθειών τακτοποίησης ήταν η δυσκολία μιας νέας διανομή της δύναμης που ήταν τόσο διαφορετική από την επίσημη διανομή της δύναμης που υπερασπίστηκε από τον παπισμό και την αυτοκρατορική δύναμη. Οι συμφωνίες της Βεσφαλίας που τελείωσαν τον πόλεμο το 1648 έκοψαν τις συνδέσεις μεταξύ μερικών από τις εδαφικές και θρησκευτικές διαφωνίες, και οι αρχές της αυτονομίας και του εδάφους που ενσωματώθηκαν στη συμφωνία για σύγχρονα κράτη. Για να καθιερώσει την ανοχή των Καθολικών και Πρωτεσταντών ανακατεύτηκαν μέσα σε μερικά από τα ίδια εδάφη, και οι θρησκευτικοί ηγέτες απαγορεύθηκαν να έχουν εξουσία σε ανθρώπους στα χωριστά εδάφη. Κατά συνέπεια, αν και ο πόλεμος 30-έτους περιέλαβε

τα θρησκευτικά κίνητρα, οι διάφορες φατρίες παρακινήθηκαν επίσης από εδάφη, την ειρήνη, και την αυτονομία, και ήταν τελικά ικανές να βρουν μια μάλλον περίπλοκη συμφωνία που ήταν αυτοϋποστηριζόμενη.

Η υφιστάμενη σύγκρουση μεταξύ του Ισραήλ και των Παλαιστίνιων θα μπορούσε να εμφανιστεί ως μια άλλη περίπτωση μιας θρησκευτικής σύγκρουσης που συχνά δείχνει μη-ορθολογιστικές εξηγήσεις. Εντούτοις, μπορεί να εμφανιστεί πίο ωφέλιμα μέσω ενός ορθολογιστικού φακού. Μια από τις κεντρικές δυσκολίες στην επίλυση αυτής της Μεσο-Ανατολικής σύγκρουσης είναι στην εύρεση μιας σταθερής συμφωνίας που είναι αξιόπιστη μακροπρόθεσμα εξ ονόματος των πολλών διαφορετικών φατριών που περιλαμβάνουν τις δύο πλευρές της σύγκρουσης. Ακόμα κι αν οι συμφωνίες ειρήνης του Όσλο ακολούθησαν το έδαφος για τις αρχές ειρήνης ως μια που θα ανέμενε σε μια διαφωνία ορθολογιστών, όταν η βία επανέλαβε την επίπληξη δόθηκε «στο φονταμενταλισμό» σε διάφορες πλευρές (μια χαρακτηριστική εξήγηση μη-ορθολογιστών). Η εξήγηση των ορθολογιστών για τη σύγκρουση βασισμένη στην πολύπλευρη διαπραγματεύση, που συζητάμε κατωτέρω, είναι ένας πίο χρήσιμος φακός με τον οποίο βλέπουμε τη σύγκρουση. Σε αυτήν την περίπτωση, και οι Ισραηλίτες και οι Παλαιστίνιοι αποτελούνται από πολλές διαφορετικές περιφέρειες και έτσι αν και εμφανίζεται να είναι μια διμερής σύγκρουση που είναι στην πραγματικότητα πολύπλευρη. Σε τέτοιες τιμές των παραμέτρων, μπορεί ακόμη και με τους πλήρως λογικούς μεμονωμένους δράστες, οι συμφωνίες δεν είναι δυνατές δεδομένου ότι τα κράτη καταλήγουν ασυμβίβαστα στη λήψη αποφάσεων τους δεδομένου ότι αθροίζουν συλλογικά τις προτιμήσεις πολλών διαφορετικών δραστών. Αυτή η εξήγηση ορθολογιστών είναι μια που συζητάμε λεπτομερέστερα κατωτέρω.

5.2.2 Εκδίκηση

Η εκδίκηση είναι ένας άλλος λόγος για πόλεμο που κάποιος θα τοποθετούσε ενστικτωδώς μέσα στο σύνολο μη-ορθολογιστών εξηγήσεων του πολέμου. Είναι σημαντικό, εντούτοις, να διακριθεί μια συναισθηματική έκδοση της εκδίκησης από μια έκδοση αυτών που κάποιος εκδίκηση κλήσης δυνάμεων στα πλαίσια ενός επαναλαμβανόμενου παιχνιδιού: η φάση τιμωρίας που περιλαμβάνεται στις στρατηγικές ώθησης ενός είδους ή ενός άλλου. Είναι η συναισθηματική έκδοση που εμπίπτει στην εκδίκηση μη-ορθολογιστών εξηγήσεων. Η εκδίκηση με συναισθηματικούς όρους περιλαμβάνει τις ενέργειες που παρακινούνται αποκλειστικά από το θυμό για μια προηγούμενη ενέργεια, και που δεν παρακινούνται από τις πιθανές συνέπειες κινήτρου, ούτε που αποφασίζονται εκ των προτέρων ως τμήμα μιας βέλτιστης στρατηγικής. Οι πόλεμοι που οδηγούνται από την εκδίκηση είναι επίσης σπάνιοι, αν και τα διάσημα παραδείγματα περιλαμβάνουν το κίνητρο του Αχιλλέα στον τρωικό πόλεμο, τουλάχιστον σύμφωνα με την περιγραφή στην Ιλιάδα.

5.2.3 Φυλετική κάθαρση και άλλες ιδεολογικές μαζικές δολοφονίες

Όπως στη συζήτηση μας για θρησκεία, ένας θα μπορούσε σε γενικές γραμμές να οργανώσει ορθολογικά τα κίνητρα για να αποβάλει μια άλλη εθνική ιδεολογική ομάδα ομάδας ή μειονότητας από μια επιθυμία να ληφθεί ένα μεγαλύτερο μερίδιο του κοινωνικής πίτας, στο παρόν ή/και στο μέλλον (δείτε π.χ. Esteban και το Ray (2008)). Τέτοιες ιδεολογίες είναι γενικά ασυμβίβαστες και μη δικαιολογημένες από την αιτιολογημένη επιλογή αλλά απευθυνόμενη σε άλλες αρχές.

Ο Χίτλερ είχε την επιβεβαίωση της κυριαρχίας της φυλής του ως αρχικό στόχο. Εντούτοις, τόσο πολύ όσο και την εθνική κυριαρχία και η παραφροσύνη ήταν μέρος των κινήτρων του Χίτλερ, μέρος της κατανόησης του δεύτερου παγκόσμιου πολέμου περιλαμβάνει να δείξει γιατί η σύγκρουση δεν αποφεύχθηκε μέσω των παραχωρήσεων, και εκεί οι εξηγήσεις ορθολογιστών μπορούν να βοηθήσουν. Όπως αναφέρουμε κατωτέρω, παραδείγματος χάριν, η αποτυχία της συμφωνίας του Μόναχου οφειλόταν στα αξιόπιστα προβλήματα υποχρέωσης, και θα είχε αποτύχει ακόμα κι αν το έθνος και η παραφροσύνη δεν ήταν στην εικόνα. Μια τελική προειδοποίηση θα μπορούσε να γίνει για τη δυνατότητα των πολέμων που προκαλούνται από την παραφροσύνη ενός ή περισσότερων ηγετών. Δεδομένου ότι θα δούμε κατωτέρω όταν συζητάμε τη «σπειροειδή» θεωρία του πολέμου από Schelling και άλλα, ο φόβος της παραφροσύνης ενός αντιπάλου μπορεί επίσης να προκαλέσει ένα λογικό κίνητρο για να επιτεθεί, τόσο ακόμα και εδώ το όριο μεταξύ λογικός και μη λογικός είναι συγκεχυμένο. Τοποθετούμε τέτοιες εξηγήσεις μέσα στις εξηγήσεις ορθολογιστών επειδή μπορεί να είναι οι πλήρως λογικοί πράκτορες που καταλήγουν στον πόλεμο λόγω της αβεβαιότητάς τους για την ορθολογιστική ικανότητα των άλλων.

5.3 Αποτυχίες διαπραγμάτευσης και πόλεμος

Όπως αναφέρεται στην εισαγωγή, βλέπουμε δύο απαραίτητα συστατικά για έναν πόλεμο μεταξύ των λογικών πρακτόρων. Κατ' αρχάς, οι δαπάνες του πολέμου δεν μπορούν να είναι συντριπτικά υψηλές. Δηλαδή για την εμφάνιση του πολέμου, τουλάχιστον ένα από τα δύο συμβαλλόμενα μέρη πρέπει να δει ένα καθαρό πιθανό κέρδος από τον πόλεμο κάτω από κάποιο *circumstances*. Δεύτερον, πρέπει να υπάρξει κάποιο εμπόδιο στη διαπραγμάτευση, έτσι ώστε μια εκτελέσιμη και αξιόπιστη συμφωνία δεν μπορεί να επιτευχθεί. Αποτελεσματικά, οι λογικοί ιθύνοντες ζυγίζουν τα κέρδη και τις απώλειες από τον πόλεμο δεδομένου των στόχων, των πεποιθήσεων, του περιβάλλοντος και των περιορισμών τους, και έτσι εάν μια αμοιβαία συμφέρουσα συμφωνία είναι δυνατή πρέπει να φθάσουν σε αυτήν. Σε ένα σημαντικό έγγραφο, Fearon (1995) επισημαίνει την κριτική της αποτυχίας διαπραγμάτευσης για τον πόλεμο. Βασικά, εάν οι λογικοί πράκτορες έρχονται στον τραπέζι με αμοιβαίες συνεπείς πεποιθήσεις για την πιθανή έκβαση ενός δαπανηρού πολέμου, κατόπιν πρέπει να είναι σε θέση να φθάσουν σε μια συμφωνία για να τον αποφύγουν. Σε μια τέτοια κατάσταση τα κράτη μπορούν να συμφωνήσουν να χωρίσουν τα στοιχεία συμπεριφοράς όπως αναμένονται για να χωριστούν από έναν πόλεμο, και να κερδίσουν έπειτα το πρόσθετο πλεόνασμα της καταστροφής και των κοστών του πολέμου.

Κατά συνέπεια, για να καταλάβει πραγματικά το πλήθος τρόπων ότι οι πόλεμοι μπορούν να εμφανιστούν, είναι φωτίζοντας για να παρέχει μια ταξινόμια των αποτυχιών διαπραγμάτευσης και των ρόλων τους στους πολέμους. Όπως επισημαίνει ο Fearon (1995), υπάρχουν διάφοροι τρόποι με τους οποίους τέτοια δύναμη διαπραγμάτευσης αποτυγχάνει. Δύναμη είναι ότι οι πράκτορες δεν έχουν τις ίδιες πεποιθήσεις ή τις προσδοκίες για την πιθανή έκβαση ενός πολέμου. Θα μπορούσε επίσης να είναι ότι δεν μπορούν να δεσμεύσουν να τηρήσουν μια συμφωνία και ότι δεν υπάρχει κανένα εξωτερικό νόημα μέσω μιας συμφωνίας. Δύναμη είναι ότι τα στοιχεία συμπεριφοράς είναι αδιαίρετα και έτσι δεν υπάρχει κανένας τρόπος να πραγματοποιηθεί η διάσπαση των στοιχείων συμπεριφοράς που αναμένονται ως έκβαση ενός πολέμου. Πέρα από αυτούς τους τρεις τρόπους που είναι

κεντρικοί στην ανάλυση Fearon, προσθέτουμε άλλους δύο. Επίσης είναι ότι οι πράκτορες που διαπραγματεύονται ή λαμβάνουν τις αποφάσεις δεν έχουν τις ίδιες εξοφλήσεις με τα κράτη ευρέως, έτσι ώστε τα κίνητρά τους είναι διαστρεβλωμένα από ποια δύναμη να είστε αμοιβαία ευεργετικός στους πληθυσμούς. Τελικά, κατά την εξέταση της πολύπλευρης διαπραγμάτευσης, τη δύναμη είναι ότι δεν υπάρχει καμία έκβαση που είναι σταθερή ενάντια στις αποκλίσεις coalitional από τις ομάδες χωρών. Σε αυτό το τμήμα διαμορφώνουμε σε αυτές τις πέντε πηγές αποτυχίας διαπραγμάτευσης, και ενσωματώνουμε αυτήν την εικόνα με μερικές από τις πρόσφατες προόδους στην θεωρία του πολέμου.

5.3.1 Ασύμμετρες πληροφορίες και αποτυχίες διαπραγμάτευσης

Οι ασυμμετρίες των πληροφοριών μπορούν να προκύψουν από ποικίλες πηγές. Θα μπορούσε να είναι μια ασυμμετρία των πληροφοριών για τις σχετικές δυνάμεις των χωρών καθεμία λόγω των διαφορών που ξέρουν για έναν του άλλου τους εξοπλισμούς, την ποιότητα του στρατιωτικού προσωπικού και την τακτική, προσδιορισμός, γεωγραφία, πολιτικό κλίμα, ή ακόμα και ακριβώς για τη σχετική πιθανότητα των διαφορετικών εκβάσεων.

Η δυνατότητα μιας αποτυχίας διαπραγμάτευσης λόγω των ασυμμετρικών πληροφοριών έχει ένα στερεό ίδρυμα στα οικονομικά, και κατέστη σαφές πολύ στην εργασία από Myerson και Satterthwaite (1983). Για να δείτε τις βασικές ιδέες στα πλαίσια του πολέμου, υποθέστε ότι υπάρχουν δύο χώρες και μια από τις, καλούμενη η χώρα A, έχει την άγνωστη δύναμη. Υποθέστε ότι η χώρα A μπορεί είτε να είναι ισχυρή είτε αδύνατη με την ίση πιθανότητα στα μάτια της άλλης χώρας. Φανταστείτε ότι ο πόλεμος περιλαμβάνει ένα σχετικά μικρό κόστος, ότι το νικητής σε έναν πόλεμο κερδίζει τον έλεγχο όλων των στοιχείων, και ότι ο πόλεμος οδηγεί σε μια από τις δύο χώρες που κατακτούν την άλλη. Υποθέστε ότι εάν η χώρα A είναι ισχυρή έπειτα κερδίζει έναν πόλεμο με την πιθανότητα $3/4$ και εάν είναι αδύνατος κερδίζει με την πιθανότητα $1/4$. Έτσι, προκειμένου να αποφευχθεί πάντα ένας πόλεμος, μια συμφωνία πρέπει να παρέχει στην ισχυρή έκδοση της χώρας A το τουλάχιστον $3/4$ όλων των στοιχείων συμπεριφοράς λιγότερο το κόστος του πολέμου (στην προσδοκία, που θεωρεί μεγιστοποιεί την αναμενόμενη εξόφληση). Τώρα η ασυμμετρία των πληροφοριών εισάγεται: μια αδύνατη έκδοση της χώρας A δεν μπορεί να διακριθεί από ένα ισχυρό από τη χώρα B.

Κατά συνέπεια εάν η ισχυρή έκδοση της χώρας A παίρνει πάντα το τουλάχιστον $3/4$ των στοιχείων συμπεριφοράς λιγότερο το κόστος του πολέμου, κατόπιν δεδομένου ότι μια αδύνατη έκδοση της χώρας δεν μπορεί να διακριθεί από μια ισχυρή έκδοση από τη χώρα B, μια αδύνατη έκδοση της χώρας A πρέπει επίσης να αναμείνει το τουλάχιστον $3/4$ των συνολικών στοιχείων συμπεριφοράς λιγότερο το κόστος του πολέμου, δεδομένου ότι μπορεί να μληθεί μια ισχυρή έκδοση της χώρας και να πάρει μια υψηλή εξόφληση χωρίς κίνδυνο πολέμου. Αυτό σημαίνει ότι η χώρα B πρέπει να πάρει το πολύ $1/4$ όλων των στοιχείων συν το κόστος του πολέμου. Εάν το κόστος του πολέμου είναι αρκετά χαμηλό, κατόπιν η χώρα B είναι καλύτερη για μετάβαση σε πόλεμο και λήψη των πιθανοτήτων της που φθάνουν σε μια τέτοια δυσμενή συμφωνία. Αυτό είναι προφανώς ένα υψηλά τυποποιημένο παράδειγμα, αλλά τοποθετεί τις δυσκολίες με τη διαπραγμάτευση στο πρόσωπο των ασυμμετρικών πληροφοριών. Γενικά, μπορεί να είναι δύσκολο για μια αδύνατη χώρα να προσποιηθεί να είναι ισχυρή, αλλά μπορεί ακόμα να υπάρξει κάποιος βαθμός ασυμμετρικών πληροφοριών στις χώρες και ακόμη και οι μικρότερες ασυμμετρίες

μπορούν να το καταστήσουν αδύνατο να βρουν τις συμφωνίες με τις οποίες όλα τα συμβαλλόμενα μέρη θα συμφωνήσουν σε όλες τις περιστάσεις. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι οι ατελείς πληροφορίες για την απόφαση ή τη δύναμη του αντιπάλου είναι μια πηγή σύγκρουσης που δεν απαιτεί οποιαδήποτε παραβίαση της κοινής γνώσης ορθολογιστικής ικανότητας. Ο ανωτέρω συλλογισμός είναι τέτοιος που όλοι οι δράστες είναι πλήρως λογικοί, καταλαβαίνουν την τιμή των παραμέτρων, και κατανοούν πλήρως τις όλες επιπτώσεις του. Είναι επίσης σαφές ότι οι χώρες θα επιθυμούσαν να αποφύγουν τη δυσκολία. In particular, μια ισχυρή έκδοση της χώρας A θα επιθυμούσε να είναι σε θέση να διακριθεί από την αδύνατη έκδοση. Εάν θα μπορούσε αξιόπιστα να καταδείξει τη δύναμή του, αυτός θα έλυνε το πρόβλημα. Δηλαδή εάν η δύναμη μπορεί να αποκαλυφθεί ειρηνικά και αξιόπιστα (ακόμη και με κάποιο δευτερεύον κόστος), κατόπιν υπάρχει μια συμφωνία που λειτουργεί ως εξής: εάν η χώρα A αποκαλύπτει τη δύναμη, κατόπιν παίρνει το 3/4 όλων των στοιχείων συμπεριφοράς και εάν δεν αποκαλύπτει τη δύναμή του έπειτα αυτό θεωρείται για να είναι αδύνατο και παίρνει μόνο το 1/4 όλων των στοιχείων συμπεριφοράς. Αυτό λύνει το πρόβλημα κινήτρου όπως η αδύνατη έκδοση της χώρας A δεν μπορεί πλέον να προσποιηθεί να είναι ισχυρή. Η αδυναμία θεωρείται εκτός αν τα στοιχεία παρουσιάζονται αντιθέτως. Αυτό παρέχει κάποια διορατικότητα γιατί οι χώρες είναι πρόθυμες να καταδείξουν τα όπλα (για παράδειγμα πυρηνικές συσκευές δημόσια δοκιμής, πραγματοποιώντας τις στρατιωτικές παρελάσεις και τις ασκήσεις στις αισθητές τιμές των παραμέτρων, και ούτω καθ'εξής). Εκεί η δύναμη μπορεί να έχει άλλες τιμές των παραμέτρων όπου η δύναμη που κρύβεται είναι πλεονέκτημα επειδή η διαπραγμάτευση αποκλείεται, αλλά στις τιμές των παραμέτρων όπου οι δεσμευτικές συμφωνίες μπορούν να επιτευχθούν υπάρχουν ισχυρά κίνητρα για τους ισχυρότερους τύπους για να αποκαλύψουν τη δύναμή τους για να διακριθούν από τους πιο αδύνατους τύπους και για να ισχυροποιήσουν τη θέση διαπραγματεύσεώς τους. Επιπλέον, αυτό δεν περιορίζεται στις τιμές των παραμέτρων με ακριβώς δύο πιθανές δυνάμεις. Ακόμη και με πολλές διαφορετικές διαβαθμίσεις της δύναμης, ο ισχυρότερος θέλει να αποκαλυφθεί, και έπειτα ο επόμενος ισχυρότερος θα θελήσει να αποκαλυφθεί, και ούτω καθ'εξής και αυτό διευκρινίζει έπειτα έτσι όλοι εκτός από οι πιο αδύνατοι τύποι θέλουν να διακριθούν. Έτσι αυτό είναι γερό στα πολύ πλουσιότερα περιβάλλοντα πληροφοριών από το παράδειγμα ανωτέρω. Με τέτοιες ασυμμετρίες των πληροφοριών, εάν ο πόλεμος θα εμφανιστεί θα εξαρτηθεί από το βαθμό στον οποίο οι ιδιωτικές πληροφορίες των ατόμων μπορούν να αποκαλυφθούν αξιόπιστα ή όχι καθώς επίσης και πόσο σχετικές οι ιδιωτικές πληροφορίες είναι στην πρόβλεψη της έκβασης ενός πολέμου. Εάν είναι πραγματικά αδύνατο πλήρως και αξιόπιστα αποκαλύπτει τις πληροφορίες και τέτοιες πληροφορίες είναι κρίσιμες για την πρόβλεψη της έκβασης ενός πιθανού πολέμου, μπορεί να είναι ότι η διαπραγμάτευση θα αποτύχει και ο πόλεμος πρέπει να αναμένεται με τουλάχιστον κάποια πιθανότητα. Ένα πρόωρο έγγραφο που παρέχει ένα μοντέλο των πολεμικών αποφάσεων στις ασυμμετρικά ενημερωμένες χώρες, και που επισημαίνει ότι μια ανενημέρωτη χώρα μπορεί μερικές φορές να πρέπει να πάει στον πόλεμο να αποφύγει η μπλόφα-συμπεριφορά από μια ενημερωμένη χώρα, είναι το Brito και Intriligator (1985).

Η μορφή της ασυμμετρίας πληροφοριών που συζητείται επάνω ανησυχεί από τις πιθανές εκβάσεις ενός πολέμου. Ένας δεύτερος βασισμένος σε πληροφορίες λόγος για μια αποτυχία διαπραγμάτευσης είναι ότι οι πράκτορες έχουν ασυμβίβαστες πεποιθήσεις. Παραδείγματος χάριν, θα μπορούσε να είναι ότι δύο κράτη είναι αισιόδοξα και είναι πεπεισμένα ότι θα ωφεληθούν από έναν πόλεμο. Σε αυτές τις περιπτώσεις ο πόλεμος μπορεί να εκραγεί, εφ' όσον η ασυνέπεια των πεποιθήσεων

είναι αρκετά μεγάλη να αντισταθμίσει το κόστος του πολέμου. Για παράδειγμα, εάν αμφότερα τα συμβαλλόμενα μέρη αναμένουν να κερδίσουν έναν πόλεμο με μια αρκετά υψηλή πιθανότητα, κατόπιν δεν θα υπήρχε οποιαδήποτε συμφωνία που αποφεύγει τον πόλεμο. Η δυνατότητα και τα παραδείγματα των πολέμων που αποδίδονται σε τέτοια λάθος υπολογισμούς ή σφάλματα λόγω έλλειψης των πληροφοριών ή στα διαφορετικά priors για τη σχετική δύναμη έχουν συζητηθεί ανεπίσημα από Blainey (1973), Gartzke (1999), Wagner (2000), Smith και Stam (2003), μεταξύ των άλλων.

Μια τρίτη μορφή της ασυμμετρίας πληροφοριών αφορά τις ελλιπείς πληροφορίες για τα κίνητρα άλλων πρακτόρων. Εδώ θεωρείται ότι υπάρχει κάποια πιθανότητα ότι η άλλη δύναμη δραστών είναι παράλογη. Αυτό περιλαμβάνει τα σπειροειδή μοντέλα όπως εκείνα που συζητιούνται στο Waltz (1959) και Schelling (1963), και πιο πρόσφατα Kydd (1997). Αυτές οι ιδέες έχουν διαμορφωθεί και έχουν επεκταθεί από Baliga και Sjöström (2004) και τις επόμενες εργασίες. Η κοινή ιδέα για αυτές τις εργασίες είναι ότι ακόμη και μια μικρή πιθανότητα της αντιμετώπισης από έναν οπλισμένο παράλογο εχθρό μπορεί να οδηγήσει μια λογική χώρα να πολεμήσει σε κάποιο επίπεδο. Στη συνέχεια, αυτό τώρα σημαίνει ότι είτε ένας εχθρός που είναι παράλογος, ή ένας εχθρός που σκέφτεται ότι η δύναμη Ι είναι παράλογη θα οπλίζει, και αυτό με οδηγεί έπειτα στο *brachiona even more*, και αυτό ανατροφοδοτεί συνεχίζει να χτίζει. Ανάλογα με τις λεπτομέρειες των εξοφλήσεων στον εξοπλισμό και την πιθανή σύγκρουση, μπορεί να είναι ότι οι στρατοί των λογικώς χωρών είναι σε πολύ υψηλά επίπεδα και είναι έτοιμα να επιτεθούν πρώτα λόγω του φόβου ότι η άλλη πλευρά μπορεί να επιτεθεί πρώτα. Σε μερικές περιπτώσεις, η επικοινωνία μπορεί να βοηθήσει να υπερνικήσει αυτό το πρόβλημα, δεδομένου ότι μπορεί να είναι ενδιαφέροντα και στον δύο χωρών, να ξέρουν ότι είναι λογικά, αλλά αυτό εξαρτάται από τις λεπτομέρειες της τιμής των παραμέτρων και τον διαθέσιμο τύπο επικοινωνίας, όπως Baliga και Sjöström (2009) εμφανίζουν.

5.3.2 Προβλήματα υποχρέωσης

Τα προβλήματα υποχρέωσης είναι πιθανώς ο μόνος πιο κυρίαρχος λόγος για την αποτυχία διαπραγμάτευσης. Αυτό ισχύει για πολλές πτυχές των συμφωνιών ότι η δύναμη αποφεύγει τη σύγκρουση, συμπεριλαμβανομένων των υποσχέσεων να γίνουν οι μελλοντικές μεταφορές ή/και να μην επιτεθεί στο μέλλον. Οι επιπτώσεις της ανικανότητας να εγγυηθεί μια συμφωνία έχουν γίνει κατανοητές για αιώνες και, για παράδειγμα, κρύβονται κάτω από τη βασική αναρχική κατάσταση της φύσης που περιγράφεται από Hobbes (1651) *Leviathan*. Δεδομένου ότι τα κράτη Hobbes (1651, κεφάλαιο 13) “Λόγω αυτής της δυσπιστίας μεταξύ των ατόμων, ο λογικότερος τρόπος για οποιοδήποτε άτομο να γίνει το χρηματοκιβώτιο πρόκειται να χτυπήσουν πρώτα, δηλαδή από τη δύναμη ή *cunning* κατακτήστε άλλα άτομα - τόσο πολλά από αυτούς, έως ότου δεν βλέπει καμία άλλη δύναμη αρκετά μεγάλη να διακινδυνεύσει. Αυτό δεν είναι περισσότερο από αυτό που χρειάζεται για την επιβίωσή του, και επιτρέπονται γενικά.” Αποτελεσματικά δεν υπάρχει τίποτα που σταματά κάποιο από την επιλογή των στοιχείων συμπεριφοράς εκτός από το φόβο της ανταπόδοσης. Το Hobbes τείνει να προτείνει ότι οι λογικοί άνθρωποι μπορούν να έρθουν να πραγματοποιήσουν τις έμφυτες δυσκολίες με την αναρχία και να εκχωρήσουν τα δικαιώματά τους *Leviathan* προκειμένου να ζήσουν εν ειρήνη. Εντούτοις, τέτοιες κοινωνικές συμβάσεις δεν εμφανίζονται γενικά στο διεθνή χώρο, και ως εκ τούτου για μια συμφωνία που υπομένει πρέπει να ισορροπηθεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι

αυτό-επιβολή. Σε μερικές περιπτώσεις, μια εξωτερική αρχή, για παράδειγμα ένας διεθνής οργανισμός όπως τα Η.Ε, μπορεί να χρησιμεύσει ως επιβολέας μιας συμφωνίας, αλλά ο ρόλος εκείνου του διεθνούς οργανισμού και των μελών του των για να επιβάλει πραγματικά τη συμφωνία είναι έπειτα μέρος μιας μεγαλύτερης εικόνας όπου τα πράγματα πρέπει αυτοεπιβληθούν. Powell (2006) παρέχει ένα πλούσιο σύνολο απεικονίσεων της διεισδυτικότητας των προβλημάτων υποχρέωσης. Τι η αυτόεπιβολή συνεπάγεται; Αποτελεσματικά πρέπει να είναι ότι, από άποψη η προηγούμενη συζήτησή μας, οι δαπάνες του πολέμου επόμενες σε ο, τιδήποτε μεταφορές του πλούτου ή του εδάφους γίνονται συντριπτικά υψηλές. Δηλαδή για μια συμφωνία για να είναι αυτοϋποστηριζόμενα τα κράτη πρέπει να είναι αρκετά ισορροπημένη από άποψη δύναμη και η κατανομή των στοιχείων συμπεριφοράς, έτσι ώστε ένας πόλεμος δεν θα ωφελούσε οποιαδήποτε από τα κράτη στην προσδοκία. Μπορεί επίσης να είναι ότι ακόμα κι αν κάποιος δεν αρχίζει σε μια τέτοια κατάσταση, κατόπιν με να σταματήσει μερικά στοιχεία συμπεριφοράς ένα από τα κράτη γίνεται ένας λιγότερο ελκυστικός στόχος ή λιγότερο να απειλήσει τον αντίπαλο και τον έναν φθάνει σε μια κατάσταση όπου οι δαπάνες του πολέμου ξεπερνούν τα πιθανά κέρδη σε βάρος και έτσι η ειρήνη αυτοεπιβάλλεται. Ένας άλλος τρόπος με τον οποίο η δύναμη πραγμάτων αυτοεπιβαλλόμενη περιλαμβάνει τη φήμη. Εάν μια χώρα αντιμετωπίζει τις πιθανές συγκρούσεις με πολλές άλλες χώρες, κατόπιν να τηρήσει μια συμφωνία με μια χώρα μπορεί να το καταστήσει πιθανό να τηρήσει αξιόπιστα τις συμφωνίες σε άλλες περιπτώσεις. Κατά συνέπεια, μπορεί να είναι προς το συμφέρον μιας χώρας να τηρήσει μια συλλογή πολλών συμφωνιών ακόμα και όταν προτιμά να παραβιάσει οποιασδήποτε ενιαίας μιας από τις συμφωνίες στην απομόνωση δύναμη. Τέτοιες αυτοεπιβολή περιλαμβάνει την ενσωμάτωση σε ένα πλούσιο πλαίσιο και θα εξαρτηθεί από ποικίλους παράγοντες.

5.3.2.1 Υποχρέωση να μην επιτεθεί μετά από μια λαμβανόμενη μεταφορά ή να μην παραδοθούν οι ενδοπροσωρινές μεταφορές

Η πιο βασική δυσκολία με μια έλλειψη υποχρέωσης είναι η προφανής. Μια χώρα που παραδίδει τα στοιχεία συμπεριφοράς δεν μπορεί να εμπιστευθεί ότι άλλη δεν θα απαιτήσει περισσότερους ή να επιτεθεί μετά που θα λάβει τα στοιχεία συμπεριφοράς. Ένα ξεχωριστό παράδειγμα μιας τέτοιας αποτυχίας του κατευνασμού λόγω μιας έλλειψης υποχρέωσης είναι η συμφωνία του Μόναχου του 1938, μετά αφού Hitler εισέβαλε στην Τσεχοσλοβακία παρά τη συμφωνία. Μια ιδέα που έχει εξερευνηθεί από άποψη αποφεύγοντας τέτοιες δυσκολίες είναι να γίνει μια σειρά μεταφορών σε ένα προσεκτικά καθορισμένο ποσοστό που με την πάροδο του χρόνου ισορροπεί τα κίνητρα για τη σύγκρουση ενάντια στις προσδοκώμενες μελλοντικές μεταφορές. Είναι όχι πάντα δυνατό για μια τέτοια προσέγγιση στην εργασία, αλλά μπορεί σε μερικές περιστάσεις, ανάλογα με τις οποίες οι μεταφορές είναι δυνατές, πώς ο ασθενής οι χώρες είναι, πώς αυτοί είναι, και πώς η ελκυστική ή δαπανηρή σύγκρουση είναι.

5.3.2.2 Πρώτα πλεονεκτήματα χτυπήματος και προαγοραστικός πόλεμος

Δεδομένου ότι το απόσπασμα Hobbes καθιστά σαφές, μια δυσκολία στην επίτευξη της ειρήνης είναι ότι η φυσική αναρχία στην οποία οι διεθνείς σχέσεις κατοικούν συχνά οδηγεί σε ένα πλεονέκτημα πρώτος-απεργίας (δικαίωμα προτίμησης). Δηλαδή ένα στοιχείο της μυστικότητας ή της έκπληξης παρέχει ένα σημαντικό πλεονέκτημα. Εάν δεν υπεάρξε κανένα πλεονέκτημα πρώτος-απεργίας, και οι χώρες θα μπορούσαν να έχουν μια καλά θεμελιωμένη προσδοκία της αναμενόμενης έκβασης του πολέμου, κατόπιν θα υπεάρχε κάποια αμοιβαία κατανομή των στοιχείων συμπεριφοράς που οδηγούν σε μια καλύτερη έκβαση για όλες τις χώρες από τον πόλεμο (που θεωρεί ότι η κατανομή δεν αλλάζει περαιτέρω την αναμενόμενη έκβαση του πολέμου).

Αυτή η συμφωνία αυτοεπιβάλλεται δεδομένου ότι παρέχει στις χώρες κάθε μια περισσότερο από τα αναμενόμενα στοιχεία συμπεριφοράς τους μετά από έναν πόλεμο, και έτσι ο πόλεμος είναι χειρότερος για όλα που περιλαμβάνονται στις προσδοκίες. Εντούτοις, αυτό θεωρεί ότι η αναμενόμενη έκβαση ενός πολέμου είναι ο ίδιος ανεξάρτητος για το πώς ο πόλεμος αρχίζει. Σε πολλές περιπτώσεις, η έκβαση εξαρτάται από ποιος αρχίζει έναν πόλεμο. Ένα σημαντικό δυσάρεστο πλεονέκτημα στον πόλεμο μπορεί να οδηγήσει τον πόλεμο για να είναι αναπόφευκτο. Σαν απλή απεικόνιση, φανταστείτε δύο ομοιόμορφα αντιστοιχημένες χώρες με μια ομαλή διάσπαση των στοιχείων συμπεριφοράς και ένα κόστος στον πόλεμο. Εάν ο πόλεμος οδηγεί σε μια ομοιόμορφα αντιστοιχημένη έκβαση ανεξάρτητα από ποιος επιτίθεται πρώτα ή κάτω από το ποιο περιστάσεις, κατόπιν η ειρήνη μόνος-επιβάλλει. Αντίθετα, εάν μια χώρα που χτυπά αρχικά αποκομίζει ένα μεγάλο πλεονέκτημα με αυτόν τον τρόπο, και αναμένει να κερδίσει τα στοιχεία συμπεριφοράς με μια αρκετά υψηλή πιθανότητα, κατόπιν η ειρήνη αποσταθεροποιείται. Κάθε χώρα θα επιθυμούσε να χτυπήσει πριν από άλλη, και επίσης καταλαβαίνει ότι άλλος έχει επίσης ένα κίνητρο που επιτίθεται πρώτα, και πρέπει έτσι να αντιδράσει με την αναμονή ενός πολέμου, και έτσι ο πόλεμος γίνεται αναπόφευκτος. Τα διάφορα μοντέλα αυτού εμφανίζονται σε Powell (1991), Fearon (1995), Chassang και Padro i Miquel (2008), και Morelli και Rohner (2009).

5.3.2.3 Προληπτικός πόλεμος

Ακόμη και στις καταστάσεις όπου οι χώρες είναι ισορροπημένες στο κοντινό μέλλον, μια χώρα μπορεί να φοβηθεί ότι ένας αντίπαλος θα γίνει ισχυρότερος με την πάροδο του χρόνου και ότι η ισορροπία θα αποσταθεροποιηθεί με την πάροδο του χρόνου, και μπορεί επομένως να επιθυμήσει να επιτεθεί σήμερα για να αποτρέψει επιτιθειμένος από έναν ισχυρότερο αντίπαλο στο μέλλον. Taylor (1954) είναι μια πρόωρη αναφορά για αυτήν την προοπτική, υποστηρίζοντας ότι οι πόλεμοι μεταξύ των μεγάλων δυνάμεων μεταξύ 1848 και 1918 μπορούν να εξηγηθούν ως προληπτικοί πόλεμοι. Κατά τρόπο ενδιαφέροντα, τα προληπτικά κίνητρα είναι όχι μόνο ένα ζήτημα όταν αντιστοιχούνται ομοιόμορφα οι χώρες και προσδοκούν άνισα αντιστοιχημένες στο μέλλον, αλλά και όταν έχει μια χώρα ένα παρόν πλεονέκτημα όπλων και ανησυχεί ότι άλλη θα προφθάσει στο μέλλον και ότι η μελλοντική κατάσταση θα είναι ασταθής (ενδεχομένως λόγω των πλεονεκτημάτων πρώτος-απεργίας, ή μερικών άλλων εκτιμήσεων), και έτσι επιθυμίες να επιτεθεί ενώ η ισορροπία είναι στην εύνοιά τους. Αυτό ήταν μια σημαντική ανησυχία κατά τη διάρκεια πρόωρη περίοδος του ψυχρού πολέμου όταν είχαν οι Ηνωμένες Πολιτείες

τις ικανότητες πυρηνικών όπλων και η Σοβιετική Ένωση όχι. Υπεάρξαν συζητήσεις για εάν οι ΗΠΑ πρέπει ή όχι να διεξαγάγουν έναν προληπτικό πόλεμο και κατά τη διάρκεια των κυβερνήσεων Truman και Eisenhower. Το γεγονός ότι αυτό δεν συνέβη έχει υποστηριχτεί ότι οφείλεται σε ένα συναίσθημα ότι αυτό ήταν ασυμβίβαστο με τις δημοκρατικές αρχές (π.χ., δείτε τη συζήτηση σε Silverstone (2007) και την επιβολή (2008)), αλλά από μια καθαρά προοπτική ορθολογιστών δύναμη είναι ότι ο φόβος της μελλοντικής αστάθειας ήταν ανεπαρκής να συμμετέχει σε έναν πόλεμο εκείνη τη στιγμή.

5.3.2.4 Ο πόλεμος ως μέρος μίας δυναμικής διαπραγματευτικής διαδικασίας

Leventoglu και Slantchev (2007) αναφέρουν ότι το 70 τοις εκατό των συγκρούσεων τελειώνουν με μια συμφωνία κατόπιν διαπραγματεύσεων, και σχεδόν καμία σύγκρουση δεν τελειώνει με την πλήρη αποβολή μιας πλευράς, και ως εκ τούτου η θεωρία πρέπει να εξηγήσει γιατί σε πολλές περιπτώσεις ένα πρόβλημα υποχρέωσης/μόνος-επιβολής εξαφανίζεται με την πάροδο του χρόνου και μια συμφωνία κατόπιν διαπραγματεύσεων γίνεται τελικά εφικτή. Παρέχουν τους όρους, εμφανίζοντας τον πόλεμο ως τμήμα μιας δυναμικής διαδικασίας διαπραγμάτευσης, για έναν περιορισμένο πόλεμο για να συμβούν στην ισορροπία, και τη δέσμευση για μια συμφωνία κατόπιν διαπραγματεύσεων να εμφανιστούν μετά από μια περίοδο πολέμου.

Εν περιλήψει, η διεισδυτικότητα των προβλημάτων υποχρέωσης προέρχεται από την έλλειψη οποιασδήποτε εξωτερικής συσκευής επιβολής σε μια διεθνή τιμή των παραμέτρων, και έτσι οποιαδήποτε συμφωνία είναι πραγματικά μόνο μόνιμη εάν είναι προς όφελος όλων των συμβαλλόμενων μερών για να συνεχίσει να τηρεί την. Μια απλή μεταφορά των στοιχείων συμπεριφοράς δεν θα αρκέσει εκτός αν ευθυγραμμίζει τα κίνητρα, ή υπάρχουν μεγαλύτερες ανησυχίες reputational σχετικές, ή οι μεταφορές τακτοποιούνται ευγενικά διά-χρονικά. Υπάρχουν πολλοί παράγοντες σε τέτοιες αναρχικές τιμές των παραμέτρων που οδηγούν φυσικά στην αστάθεια όπως τα προαγοραστικά και προληπτικά κίνητρα, καθώς επίσης και τις προηγούμενες αναφερθείσες ασυμμετρίες των πληροφοριών.

5.3.3 Αδιαίρετα και άλλα φυσικά εμπόδια

Εξετάστε μια κατάσταση όπου μια αρκετά ακριβώς ισορροπημένη συμφωνία πρέπει να επιτευχθεί προκειμένου να αποφευχθεί η σύγκρουση. Εάν είναι δύσκολο να διαιρεθεί λεπτά το έδαφος, ή άλλα φυσικά στοιχεία συμπεριφοράς στους τρόπους που βρίσκουν την ακριβή μέση λύση που απαιτείται, αυτή θα μπορούσε να οδηγήσει σε μια ανικανότητα να επιτευχθεί μια συμφωνία παρά τον πόλεμο. Ενώ αδιαιρετοποίηση είναι ένα φαινομενικά σημαντικό εμπόδιο στη διαπραγμάτευση, Fearon (1995) τα απομακρύνει ως σημαντική εξήγηση για τον πόλεμο. Ακόμα κι αν μερικά στοιχεία συμπεριφοράς είναι αδιαίρετα, πρέπει να μην υπάρχει κανένα άλλο στοιχείο συμπεριφοράς που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στις συμφωνίες διαχώρισης. Συμφωνίες περιλαμβάνουν το εμπόριο των μεγάλων τμημάτων του εδάφους και των χρημάτων (π.χ., η αγορά της Λουιζιάνας), είναι άφθονος, και οι πολλές διαστάσεις μέσω των οποίων ο πλούτος μπορεί να μεταφερθεί από ένα κράτος σε άλλη το καθιστούν σπάνιο ότι ένας πόλεμος εμφανίζεται κατά συνέπεια από μια ανικανότητα να διαιρεθούν τα στοιχεία συμπεριφοράς.

Από άποψη άλλων εμποδίων, καθυστερήσεις στην επικοινωνία μπορούν να καταστήσουν τις βασικές μορφές της διαπραγματεύσεως δύσκολες ή αδύνατες. Ενώ αυτός είναι λιγότερος ενός ζητήματος στους σύγχρονους χρόνους, ήταν ένα ουσιαστικό εμπόδιο στους χρόνους όπου κατάληξη δυνάμεων στρατών τις εβδομάδες ή τους μήνες στην απόσταση μακριά από τους ηγέτες που τους ανάθεσαν (όπως στις σταυροφορίες). Αυτό οδηγεί στις ουσιαστικές καθυστερήσεις στην επικοινωνία μεταξύ των βασικών μερών που συμμετέχουν σε μια πιθανή σύγκρουση, και σε τέτοιες τιμές των παραμέτρων που φθάνουν μια συμφωνία που αποφεύγει τη σύγκρουση μπορεί να αποκλειστεί ακόμα κι αν μια τέτοια συμφωνία υπάρχει.

5.3.4 Προβλήματα πρακτόρων

Ακόμα και όταν οι ιθύνοντες ενημερώνονται πλήρως και έχουν τις τέλεια συνεπείς πεποιθήσεις, η σύγκρουση μπορεί ακόμα να επιλεγεί λογικά όταν υπάρχουν διαφορές στις προτιμήσεις μεταξύ των ιθυνόντων και του υπολοίπου της χώρας τους (ένα πρόβλημα κύριων-πρακτόρων). Όπως εξηγείται στο Τζάκσον και Morelli (2007), όταν οι ιθύνοντες προκαταλαμβάνουν σχετικά με τον πόλεμο χωρών τους μπορεί να εμφανιστεί, ανεξάρτητα από τη διαθεσιμότητα εκτελέσιμου ή της δέσμευσης συμφωνίας. Ο ηγέτης μιας χώρας μπορεί να μην αντιμετωπίσει τους ίδιους κινδύνους με τους πολίτες της χώρας, ή ότι ο ηγέτης αναμένει τα μεγαλύτερα κέρδη ή τη δόξα από έναν πόλεμο από τους πολίτες.

Επιπλέον, καθώς οι Τζάκσον και Morelli (2007) επισημαίνουν, μπορεί ακόμη και να είναι ότι μια χώρα θα επιθυμούσε να επιλέξει τους ηγέτες που έχουν τις διαφορετικές προτιμήσεις από αυτήν της χώρας για να βελτιώσουν τη θέση διαπραγματεύσεώς τους. Συνολικά ο κίνδυνος πολέμου που αυτό υπονοεί εκ των προτέρων μπορεί να αντισταθμιστεί από τη δυνατότητα ενός ηγέτη να λάβει τις καλύτερες διαπραγματεύσεις στο τραπέζι διαπραγματεύσεως. Αυτό σημαίνει ότι ακόμα κι αν η δύναμη δημοκρατιών αναμένεται για να έχει τους αμερόληπτους ηγέτες που αντιπροσωπεύουν τις προτιμήσεις του μέσου πολίτη, αμεροληψία δεν μπορεί να εγγυηθεί στις δημοκρατίες καθεμίας.

Σαφώς, οι τρόποι με τους οποίους οι ηγέτες έρχονται στην εξουσία διαφέρουν στα πολιτικά καθεστώτα και αυτό μπορεί να έχει επιπτώσεις στον τύπο ηγέτη που προκύπτει και του βαθμού στον οποίο αντιπροσωπεύουν τον πληθυσμό συνολικά.

Σύμφωνα με τη θεωρία selectorate Bueno de Mesquita και λοιποί. (2003), δημοκρατικοί ηγέτες χρειάζονται δύναμη να τους υποστηρίξουν σε σχέση με τους μη δημοκρατικούς ηγέτες. Διατηρώντας έναν μεγαλύτερο επιτυχημένο συνασπισμό είναι περισσότερο κοστοφόρο, και ως εκ τούτου χάνοντας ένα πόλεμο είναι σχετικά περισσότερο κοστοφόρο για τους δημοκρατικούς ηγέτες, και γενικά τους κάνει λιγότερο επιρρεπή σε ένα πόλεμο.

5.3.5 Πολύπλευρες αποτυχίες διαπραγματεύσεως

Σαν απεικόνιση των πιθανών αποτυχιών διαπραγματεύσεως που προκύπτουν σε μια πολύπλευρη τιμή των παραμέτρων, εξετάστε μια απλή τρεις-κρατική σύγκρουση. Υποθέστε ότι υπάρχουν τρεις εξίσου ισχυρές χώρες με τα ίσα στοιχεία συμπεριφοράς. Επίσης υποθέστε ότι εάν δύο χώρες συνεργάζονται, μπορούν εύκολα να νικήσουν το τρίτο με το σχετικά χαμηλότερο κόστος του πολέμου. Σε μια τέτοια κατάσταση οποιοδήποτε ζευγάρι των χωρών μπορεί να αναμείνει να πάρει σχεδόν όλα τα στοιχεία συμπεριφοράς στον κόσμο από ganging επάνω στο τρίτο. Δεν υπάρχει καμία

συμφωνία που είναι σταθερή εδώ. Εάν οι χώρες είναι έτοιμες να υπογράψουν μια συμφωνία, πρέπει να είναι εκείνη η τουλάχιστον μια από τις χώρες παίρνει τουλάχιστον ένα τρίτο των συνολικών στοιχείων συμπεριφοράς. Οι άλλες δύο χώρες θα μπορούσαν να κερδίσουν με την μη υπογραφή της συμφωνίας, τη συνεργασία για να νικήσουν αυτήν την τρίτη χώρα και έπειτα κατόπιν το διαχωρισμό των στοιχείων συμπεριφοράς ομοιόμορφα (και φθάνοντας σε ισορροπημένη και συτοεπιβαλλόμενη συμφωνία μόλις μειωθεί ο κόσμος σε δύο χώρες).

Αυτό που συμβαίνει στις τιμές των παραμέτρων με τις πολύπλευρες αλληλεπιδράσεις θα εξαρτηθεί από τις λεπτομέρειες της διαδικασίας διαπραγμάτευσης, τις σχετικές δυνάμεις των διαφορετικών συνασπισμών, και πολλούς άλλους παράγοντες. Αυτό που είναι σαφές, εντούτοις, είναι ότι με τρεις ή περισσότερες χώρες το γεγονός ότι υπάρχουν πλήρεις πληροφορίες, διαιρετές εκβάσεις, και μια εκτελέσιμη τεχνολογία διαπραγμάτευσης δεν αποκλείει τον πόλεμο. Αυτό είναι μια σημαντική και σχετικά ανεξερευνήτη περιοχή θεωρητικά του πολέμου, και λαμβάνοντας υπόψη τους αναρίθμητους πολέμους που περιλαμβάνουν περισσότερα από δύο κράτη, που καταλαβαίνουν την πολύπλευρη διαπραγμάτευση και τον πόλεμο είναι ένας σημαντικός τομέας για τη μελλοντική έρευνα.

Ας προσθέσουμε μια παρατήρηση σε αυτό. Ακόμα και όταν υπάρχουν ακριβώς δύο χώρες που συμμετέχουν σε έναν πόλεμο, μπορεί να είναι πολύπλευρες εκτιμήσεις που εκτροχιάζουν την ειρήνη. Αν και οι χώρες συζητούνται μερικές φορές σαν είναι ενωτικοί δράστες, είναι σαφές ότι αποτελούνται από πολλούς δράστες με τους διαφορετικούς στόχους. Όπως ξέρουμε από τα βασικά της συλλογικής απόφασης - κάνοντας, μια οργάνωση που αποτελείται από πολλούς δράστες δεν ενεργεί απαραίτητως σαν μεγιστοποιούσε κάποια αντικειμενική λειτουργία. Οι βασικοί κύκλοι ψηφοφορίας να προκύψουν και έτσι μια χώρα που αποτελείται μπορούν από τους χωριστά λογικούς δράστες μπορεί να εκθέσει τα intransitivities και άλλες ασυνέπειες στην απόφασή της - κάνοντας που καθιστούν τη χώρα δύσκολη ή αδύνατη να διαπραγματευτεί .

5.4 Δημοκρατική ειρήνη

Για παράδειγμα για το πώς οι διάφορες θεωρίες αλληλεπιδρούν, εξετάστε μια well-studied εμπειρική τακτικότητα στις διεθνείς σχέσεις, δηλαδή η «δημοκρατική ειρήνη» δηλ., η παρατήρηση ότι οι δημοκρατίες πηγαίνουν σπάνια στον πόλεμο με το ένα ένα άλλο και Russett (1993)). Η ιδέα ότι τα κίνητρα των αριστοκρατών για να πάνε στον πόλεμο διαφέρουν από αυτόν των δημοκρατικών ηγετών δεν είναι νέα, και αρθρώνεται καλά από Kant (1795).

Μια σημαντική εξήγηση της δημοκρατικής ειρήνης είναι αντιπροσωπεία μια. Όπως συζητείται ανωτέρω, Τζάκσον και Morelli (2007) επισημαίνουν, όταν έχει ένας ηγέτης ένα δυσανάλογα υψηλό μερίδιο των οφελών σχετικά με τις δαπάνες από τον πόλεμο όταν έναντι του μέσου πολίτη, κατόπιν μπορεί να εμφανιστεί ο πόλεμος, αλλά ένας τέτοιος πόλεμος δεν θα εμφανιστεί εάν μόνος-επιβάλλοντας τις συμφωνίες είναι εφικτός και οι ηγέτες είναι αμερόληπτοι αντιπρόσωποι. Αυτό το αποτέλεσμα «αμερόληπτης ειρήνης» μπορεί να εμφανιστεί ως εξήγηση της δημοκρατικής ειρήνης, δεδομένου ότι οι έλεγχοι και οι ισορροπίες μιας δημοκρατίας μπορούν να βοηθήσουν να μειώσουν την πιθανότητα ενός προκατειλημμένου ηγέτη.

Conconi και άλλοι (2009) επεκτείνουν αυτό το όρισμα από το Τζάκσον και Morelli (2007), εισάγοντας έναν ρητό μηχανισμό εκλογής και επανεκλογής για να ελέγξει την πόλωση των ηγετών. Εμφανίζουν, θεωρητικά και εμπειρικά, ότι τα κίνητρα της επανεκλογής μπορούν να οδηγήσουν τους ηγέτες για να είναι αμερόληπτους στη

λήψη αποφάσεών τους, αλλά ότι οι δημοκρατικά εκλεγμένοι ηγέτες που δεν αντιμετωπίζουν την επανεκλογή μπορούν να ενεργήσουν ομοίως στους αυταρχικούς ηγέτες. Κατά συνέπεια, οι δημοκρατικές παρατηρήσεις ειρήνης καθαρίζονται, και εκλέγεται δημοκρατικά τους ηγέτες που αντιμετωπίζουν την επανεκλογή που δεν πηγαίνουν στον πόλεμο με άλλους δημοκρατικά εκλεγμένους ηγέτες επίσης που αντιμετωπίζει την επανεκλογή. Αλλά οι αυτοκράτορες ή οι δημοκρατικά εκλεγμένοι ηγέτες υπό τον τελευταίο όρο ενός όρος-ορίου μπορούν να αποκλίσουν από τα ενδιαφέροντα του πληθυσμού και να πάνε στον πόλεμο. Έτσι φαίνεται ότι μια κατευθυντήρια δύναμη πίσω από τη δημοκρατική ειρήνη είναι πώς τα κίνητρα ενός ηγέτη κρατιούνται σύμφωνα με τον πληθυσμό μέσω της πιθανής επανεκλογής. Αξιοσημείωτο είναι ότι οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των προοπτικών της συμπεριφοράς και εκλογής ενός ανώτερου υπαλλήλου μπορούν να είναι αρκετά περίπλοκες. Παραδείγματος χάριν, τον πηγαίνοντας αντίθετα προς τα κίνητρα για να αποφύγει τη σύγκρουση κατά αντιμετώπιση της επανεκλογής, υπάρχει επίσης wag ``που το σκυλί»» ταξινομεί των καταστάσεων, όπως αυτός που περιγράφεται από Hess και Orphanides (1995, 2001), όπου ένας επιβεβλημένος ηγέτης που αντιμετωπίζει τις φτωχές προοπτικές επανεκλογής έχει τα μεγαλύτερα κίνητρα για να αρχίσει έναν πόλεμο. Η εξήγηση Hess και Orphanides(1995) είναι ότι μια δύναμη σύγκρουσης αποκαλύπτει τις πληροφορίες για τις δυνατότητες του ηγέτη στο εκλογικό σώμα που αυξάνει την πιθανότητα της επανεκλογής. Όπως οι Hess και Orphanides (2001b) προτείνουν, τέτοια συμπεριφορά μπορεί να συσχετιστεί με τις υποχωρήσεις όπου ένας κατέχων υπεύθυνη θέση μπορεί να είναι σε δύσκολη θέση. Κινούμενο προς το ρόλο των ασυμμετρικών πληροφοριών για την εξήγηση της δημοκρατικής ειρήνης, Fearon (1997) υπογράμμισε ότι οι αποκαλούμενες «δαπάνες ακροατηρίων» (το κόστος των διαστρεulώσεων) είναι πολύ υψηλότερες σε μια δημοκρατία, και οι ουσιαστικές δαπάνες ακροατηρίων μπορούν να καταστήσουν τη σηματοδότηση των πληροφοριών αποτελεσματικότερη στις δημοκρατίες, που μειώνουν στη συνέχεια τις ασυμμετρίες στις πληροφορίες, και μειώνουν έτσι την πιθανότητα του πολέμου. Το Fearon (2008) υπογραμμίζει ένα άλλο κανάλι για να οργανώσει ορθολογικά τη δημοκρατική ειρήνη που περιλαμβάνει τα ζητήματα υποχρέωσης. Η ισχυρότερη χώρα μεταξύ δύο πιθανών υποψηφίων έχει συνήθως ένα υψηλότερο ΑΕΠ κατά κεφαλήν. Εάν είναι δημοκρατικό, κατόπιν, ακόμα κι αν ο ηγέτης υπόσχεται σε ένα σύνολο υποστηρικτών μερικά οφέλη από τον πόλεμο, δεν μπορεί να αποφύγει τη δυνατότητα ότι τελικά, μόλις ισχύσουν οι δημοκρατικοί κανόνες για την ενοποιημένη χώρα σε περίπτωση νίκης, το ΑΕΠ κατά κεφαλήν της κερδίζοντας χώρας θα πάει κάτω. Ως εκ τούτου οι ψηφοφόροι μιας πλουσιότερης δημοκρατίας που θεωρούν ότι η ενοποιημένη χώρα θα οδηγήσει στην ανακατανομή πλούτου πρέπει να είναι ενάντια στον πόλεμο, και ως εκ τούτου μόνο οι αδύνατοι υποψήφιοι πρέπει να παραμείνουν ενδιαφερόμενοι στους πολέμους. Εντούτοις, οι πίο αδύνατες χώρες θα έχουν γενικά το λιγότερο ενδιαφέρον για την είσοδο μιας σύγκρουσης για να αρχίσουν με λόγω μιας χαμηλής πιθανότητας της επιτυχίας.

5.5 Ενδογενής δύναμη

Μέχρι τώρα δεν έχουμε μιλήσει πολύ για τα κίνητρα των χωρών να πολεμήσουν. Είναι σημαντικό να αναγνωριστεί ότι η πιθανότητα του πολέμου εξαρτάται από τις προγενέστερες επενδύσεις στα όπλα, και ότι στη συνέχεια τα κίνητρα στο βραχίονα εξαρτώνται από τον τρόπο με τον οποίο τα όπλα έχουν επιπτώσεις στα μελλοντικά κίνητρα για να πάνε στον πόλεμο ή στη συμφωνία. Κατά συνέπεια, για να καταλάβουν πλήρως τις αποφάσεις να πάνε στον πόλεμο, τέτοιες αποφάσεις δεν μπορούν να χωριστούν από το ευρύτερο ενδογενές περιβάλλον εξοπλισμών στο οποίο κατοικούν. Υπάρχουν μελέτες των αποφάσεων εξοπλισμών στην περίπτωση όπου η σύγκρουση είναι αναπόφευκτη (ή η διαπραγματεύση είναι αναπόφευκτη), όπως αυτή Hirshleifer (1989, 1995) και Skaperdas (1992). Η περίπτωση ήταν και οι δύο αποφάσεις, εάν στο βραχίονα και εάν στην επίθεση, είναι παρών αναλύεται σε Powell (1993) και το Τζάκσον και Morelli (2009). Η βασική διαφορά στις αναλύσεις είναι ο συγχρονισμός των αποφάσεων εξοπλισμού. Το μοντέλο του Powell οδηγεί στην ειρήνη, και είναι ένα όπου οι χώρες κινούνται στις εναλλασσόμενες χρονικές περιόδους και καθορίζουν τα επίπεδα εξοπλισμών τους για τις ενδιάμεσες περιόδους. Σε μια τέτοια τιμή των παραμέτρων, η χώρα 1 θα θέσει τα όπλα της σε επίπεδο που ξέρει θα είναι επαρκές για να αποτρέψει την άλλη χώρα. Η άλλη χώρα όταν καλείται για να κινηθεί πρέπει έπειτα να θέσει τα όπλα της σε παρόμοιο επίπεδο, για να αποτρέψει τις μελλοντικές επιθέσεις όταν μπορεί να αναδιαρρυθμίσει η πρώτη χώρα τα όπλα της. Αυτό οδηγεί στους σταθερούς θετικούς εξοπλισμούς και τη διαρκή ειρήνη. Στο Τζάκσον και Morelli (2009), οι αποφάσεις εξοπλισμών είναι ταυτόχρονες, έτσι ώστε υπάρχει μια αίσθηση στην οποία οι χώρες δεν μπορούν πλήρως να αντιδράσουν στα ο ένας του άλλου επίπεδα εξοπλισμών αλλά πρέπει να τους προσδοκήσουν. Σε αυτές τις ρυθμίσεις, για μια σειρά των σεναρίων, τις τυχαία επιλεγμένα χώρες μεταξύ ποικίλων στρατηγικών που πρέπει να περιλάβουν πολεμοχαρή, dovish, και τα επίπεδα εξοπλισμών αποτροπής πολέμου. Φυσικά, αυτό είναι ελλείψει της υποχρέωσης, δεδομένου ότι ειδάλλως οι χώρες θα υπέγραφαν τις δεσμευτικές συμφωνίες για να μην επιτεθούν η μια στην άλλη και το θέμα του εξοπλισμού θα γινόταν αμφισβητήσιμο. Η διαίσθηση πίσω γιατί ο πόλεμος είναι αναπόφευκτος και κάποια παραλλαγή στο αποτέλεσμα επιπέδων όπλων απαραίτητος είναι αρκετά απλές. Μια πλήρης έλλειψη όπλων και εκ μέρους των δύο χωρών δεν είναι μια σταθερή έκβαση, δεδομένου ότι μια χώρα που προσδοκά ότι άλλη θα είναι απολύτως μη προστατευμένη, θα προτιμούσε να οπλίσει και θα επιτιθόταν (θεωρώντας ότι οι δαπάνες του πολέμου δεν είναι συντριπτικά υψηλές, οπότε σ' αυτή την περίπτωση η διαρκής ειρήνη και κανένα όπλο δεν είναι μια ισορροπία). Θεωρήστε έπειτα άλλο ακραίο, όπου και οι δύο χώρες οπλίζουν σε ένα υψηλό επίπεδο, και αποτρέπει αμοιβαία τις επιθέσεις. Αυτό αποτυγχάνει επίσης να είναι ένα σημείο ισορροπίας. Δεδομένου ότι υπάρχει ένα θετικό κόστος του πολέμου, είναι αλήθεια ότι εάν οι χώρες και οι δύο οπλίζονται βαριά, κατόπιν καμία δεν θέλει να επιτεθεί σε άλλη. Εντούτοις, λαμβάνοντας υπόψη τις δαπάνες του πολέμου, η αποτροπή πολέμου βεβαιώνεται ακόμα εάν μια χώρα μειώνει ελαφρώς τα όπλα της. Λαμβάνοντας υπόψη την αποταμίευση των δαπανών όπλων, έπειτα δεν μπορεί να είναι μια ισορροπία για αμοιβαία τα υψηλά επίπεδα, δεδομένου ότι μια χώρα πρέπει να χαμηλώσει το επίπεδο όπλων της σε ένα ελαφρώς χαμηλότερο επίπεδο αποτροπής πολέμου. Αυτό το κίνητρο καταλήγει έπειτα κάτω από τα επίπεδα όπλων, όπως είναι πάντα καλύτερο να υπάρξουν τα ελαφρώς χαμηλότερα όπλα από την άλλη χώρα δεδομένου ότι ο πόλεμος δεν θα εμφανιστεί εάν τα επίπεδα όπλων είναι αρκετά στενά το ένα στο άλλο. εντούτοις, εάν συνεχίζουμε τα επίπεδα όπλων κάτω έτσι ώστε οι

χώρες δεν οπλίζουν πάρα πολύ, κατόπιν επιστρέφουμε στον πρώτο διαλογιμένο ότι μια από τις χώρες πρέπει να παρεκκλίνει στο βραχίονα βαριά και να πάει στον πόλεμο. Έτσι, δεν υπάρχει κανένα σταθερό ζευγάρι των επιπέδων όπλων, και η ισορροπία πρέπει να περιλάβει κάποια τυχαιοποίηση, και πέρα από τουλάχιστον διάφορους τύπους επιπέδων όπλων. Οι Τζάκσον και Morelli ερευνούν επίσης τη συγκριτική στατική όταν υπάρχει μια πιθανότητα ότι οι χώρες θα έχουν μια ευκαιρία να διαπραγματευτούν (με έναν αξιόπιστο τρόπο) για να αποφύγουν έναν πόλεμο. Η αύξηση της πιθανότητας μιας ευκαιρίας διαπραγμάτευσης οδηγεί τις χώρες για να κάνει τη λιγότερη χρήση των στρατηγικών εξοπλισμών αποτροπής πολέμου και περισσότερη χρήση πολεμοχαρών και donish στρατηγικών, έτσι η δυνατότητα της πιθανής σύγκρουσης αυξάνεται. Η ιδέα είναι ότι καθώς η διαπραγμάτευση γίνεται πιθανότερη, οι στρατηγικές αποτροπής πολέμου γίνονται λιγότερο πολύτιμες, όλες που κρατιούνται αλλιώς ίσες, όπως hawkish οι στρατηγικές, ενώ donish οι στρατηγικές γίνονται πολυτιμότερες.

Για να εξασφαλίσει σταθερότητα, κάποιος πρέπει να αυξήσει τη χρήση των στρατηγικών donish, η οποία επανεγκαθιδρύει έπειτα την αξία στις πολεμοχαρείς στρατηγικές και αυξάνει τη χρήση τους, η οποία έπειτα επίσης διατηρεί έναν λόγο να αναπτυχθεί τουλάχιστον κάποια δραστηριότητα αποτροπής πολέμου. Η γενική συγκριτική στατική που βγαίνει από αυτό είναι ότι υπάρχει μια χαμηλότερη πιθανότητα του πολέμου λόγω των αυξανόμενων ευκαιριών διαπραγμάτευσης εντούτοις, υπάρχει μια υψηλότερη πιθανότητα του πολέμου υπό όρους στη διαπραγμάτευση της ύπαρξης εφικτός. Κατά τρόπο ενδιαφέροντα, οι ειρηνικές εκβάσεις δεν είναι απαραίτητως οι αποδοτικές σε τέτοιες τιμές των παραμέτρων ενδογενής-βραχιόνων. Τα όπλα είναι σπάταλα, και έχοντας έτσι πολλές περιόδους ειρήνης αλλά με το δαπανηρό εξοπλισμό τα επίπεδα μπορούν να είναι χειρότερα από απλά έχοντας μια πρόωρη σύγκρουση και έπειτα έκτοτε ζωντανός σε μια ενοποιημένη χώρα με την ειρήνη χωρίς την ανάγκη των όπλων. Μια άλλη ενδιαφέρουσα περίπτωση είναι αυτή στην οποία τα όπλα παραμένουν μη αισθητά ακόμα και αφού έχει τελειώσει η φάση επένδυσης και ο πόλεμος είναι έτοιμος να αρχίσει. Οι Meirowitz και Sartori (2008) αναλύουν αυτήν την περίπτωση, και επίσης δείχνουν ότι ο πόλεμος δεν μπορεί να αποφευχθεί ακόμα κι αν οι τεχνολογίες διαπραγμάτευσης υπάρχουν. Στην περίπτωσή τους, η πηγή της θετικής πιθανότητας του πολέμου είναι ασυμμετρικές πληροφορίες, ενώ σε αισθητή περίπτωση του Τζάκσον και Morelli οι αποτυχίες διαπραγμάτευσης εμπίπτουν στην κατηγορία frictions υποχρέωσης και επιβολής. Πέρα από αυτά τα μοντέλα της ενδογενούς δύναμης, υπάρχουν επίσης μοντέλα όπως αυτό Chassang και Padro i Miquel (2008). Κάνουν τη συγκριτική στατική στα αποθέματα όπλων που ρίχνει το φως στα κίνητρα για τα όπλα και ποιά είδη των όπλων και τα επίπεδα δύναμης όπλων οι χώρες επιδιώκουν.

Σημειώνουν ότι το πλεονέκτημα σε ένα πρώτο χτύπημα έχει επιπτώσεις στην αντιληπτή αξία στον επιτιθέμενο, ενώ το κίνητρο για να επιτεθεί preemptively παρά στον κίνδυνο που επιτίθεται είναι κάτι που βγαίνει από τις εξοφλήσεις του πιθανού στόχου. Η αύξηση των όπλων μόνο μιας χώρας αυξάνει το πλεονέκτημα πέρα από έναν αντίπαλο από άποψη ένα χτύπημα που πρώτα μπορεί να αυξήσει τις εντάσεις δικαιώματος προτίμησης. Εντούτοις, οι αμοιβαίες αυξήσεις στα όπλα μπορούν να χαμηλώσουν τον κίνδυνο μια επίθεση και χαμηλότερες εντάσεις δικαιώματος προτίμησης. Χρησιμοποιούν αυτό για να σημειώσουν ότι τα εξαιρετικά καταστρεπτικά όπλα όπως τα πυρηνικά όπλα μπορούν να παραγάγουν μια πιά ακόμη και ισορροπία και να οδηγήσουν στην αμοιβαία αποτροπή πολέμου, οπλίζοντας με τη

λιγότερο καταστρεπτική δύναμη όπλων παρέχουν αρκετές μιας ασυμμετρίας ότι οδηγεί στα κίνητρα που χτυπούν πρώτοι, και έτσι επίσης ένα κίνητρο που επιτίθεται.

5.6 Διάρκεια των πολέμων

Όπως αναφέρεται εν συντομία στην εισαγωγή, μέρος της σημαντικότητας για να κατανοήσουμε τους διάφορους λόγους για τον πόλεμο είναι ότι τα διαφορετικά σενάρια οδηγούν σε διαφορετικά είδη των εκβάσεων. Για να δείτε αυτό πιο πλήρως, θεωρήστε μια κατάσταση όπου ένας πόλεμος αρχίζει λόγω μιας έλλειψης υποχρέωσης. Σε αυτή την περίπτωση ένας πόλεμος μπορεί να παραταθεί. Μια συμφωνία ειρήνης γίνεται μόνο εφικτή αφότου έχει μετατοπιστεί η ισορροπία της δύναμης έτσι ώστε γίνεται ενδιαφέρον και των δύο πλευρών» να συμφωνήσει με την ειρήνη. Αυτό μπορεί να πάρει έναν μακροπρόθεσμο. Αντίθετα, εάν διαπραγματεμένος είναι δυνατός, αλλά αποτυγχάνει λόγω των ασυμμετρικών πληροφοριών για τις σχετικές δυνάμεις των χωρών, κατόπιν μια συμφωνία πρέπει να επιτευχθεί μόλις οι σχετικές δυνάμεις των χωρών γίνονται σαφείς. Αυτό μπορεί να πάρει κάποιο χρόνο, αλλά αυτό μπορεί να συμβαίνει γρηγορότερα, και με το χαμηλότερο κόστος, α θα έπαιρνε για την ισορροπία της δύναμης να μετατοπιστεί αρκετά σημαντικά να οδηγήσει στην αυτοεπιβολή.

Ακριβώς πόσο καιρό μπορεί ο πόλεμος να διαρκέσει όταν δεν υπάρχει καμία δυνατότητα να δεσμευτεί μπορεί να εξαρτηθεί από πολλούς παράγοντες. Στην περίπτωση των ασυμμετρικών πληροφοριών, ένα μοντέλο που προσφέρει τις προβλέψεις εν προκειμένω, όπου μια χώρα μαθαίνει για τη δύναμη μιας άλλης χώρας ή επιλύει με την πάροδο του χρόνου, αναφέρεται συχνά ως πόλεμος της τριβής (π.χ., δείτε Smith (1974) και τον επίσκοπο και τις κόνσερβοποιήσεις (1978)). Ο χρόνος στον οποίο μιας οι πολεμικές τριβές άκρες εξαρτώνται από τις λεπτομέρειες του κέρδους από τη νίκη, τις δαπάνες στη σύγκρουση, την υπομονή των δραστών, και το επίπεδο αβεβαιότητας. Η βασική δομή είναι μια όπου δύο αντίπαλοι αναλαμβάνουν τις δαπάνες σε κάποιο ποσοστό ανά μονάδα του χρόνου εφ' όσον μένουν σε σύγκρουση. Ο πρώτος που σταματά χάνει και άλλο το ένα κερδίζει. Η αβεβαιότητα μπορεί να είναι για την αξία σε άλλη από τη νίκη, ή το κόστος της σύγκρουσης, ή της υπομονής. Καθώς η σύγκρουση συνεχίζεται, αποκαλύπτει ότι άλλος δεν έχει σταματήσει ακόμα μια υψηλότερη υπομονή, ένα χαμηλότερο κόστος, ή τη μεγαλύτερη υπομονή. Τελικά μια από τις δύο πλευρές σταματά.

Πρέπει να είναι σαφές ότι η συζήτησή μας ισχύει για πολλά είδη των συγκρούσεων και όχι μόνο για τους διακρατικούς πολέμους. Παραδείγματος χάριν ισχύει για τα πράγματα όπως τους εμφύλιους πολέμους, τα χτυπήματα και τις επαναστάσεις, και ακόμη και τις απεργίες και άλλες κοινωνικές και οικονομικές συγκρούσεις.

Πράγματι, ακόμη και μερικές από τη λογοτεχνία που στοχεύουν συγκεκριμένα στην κατανόηση της σύγκρουσης σε έναν χώρο μπορούν να ρίξουν το φως σε άλλοι. Για παράδειγμα, Acemoglu, Ticchi και Vindigni (2009) παρέχουν μια εξήγηση κατά τη μακροχρόνια "διάρκεια" κάποιου αστικού wars.²⁴ που εξηγούν ότι μια κυβέρνηση μπορεί να φοβηθεί πάρα πολύ ισχυρό έναν στρατιωτικό, δεδομένου ότι ισχυροί στρατιωτικοί μπορούν να αρχίσουν τα χτυπήματα ειδικά στα πλαίσια όπου μια κυβέρνηση δεν μπορεί να δεσμεύσει στη διατήρηση των στοιχείων συμπεριφοράς που κατευθύνονται στους στρατιωτικούς μόλις τελειώσει μια σύγκρουση. Η κατανόηση αυτής της αλληλεπίδρασης μεταξύ μιας κυβέρνησης και ενός στρατιωτικού παρέχει έτσι έναν πρόσθετο φακό στις αποφάσεις εξοπλισμού, όποιος έπειτα όχι μόνο έχει επιπτώσεις στον αριθμό συγκρούσεων που πραγματοποιούνται εσωτερικά και η

διάρκεια τους (ως για παράδειγμα πίο αδύνατους στρατιωτικούς μπορεί να πάρει έναν μακροπρόθεσμο για να ξεριζώσει μια επαναστατική ομάδα), αλλά έπειτα επίσης έχει τις επιπτώσεις κατά την πιθανότητα και την πιθανή "διάρκεια" των εξωτερικών συγκρούσεων.

5.7 Τελικές παρατηρήσεις

Έχουμε παρουσιάσει ένα πλούσιο πλαίσιο μέσα στο οποίο μπορούμε να καταλάβουμε τις προϋποθέσεις για τον πόλεμο. Αν και η συζήτησή μας έχει σύρει κυρίως από τη μεγάλη βιβλιογραφία στο διακρατικό πόλεμο, πολλά από τα ίδια ζητήματα είναι στο παιχνίδι με τους εμφύλιους πολέμους και άλλες μορφές της σύγκρουσης. Πάλι, πρέπει να υπάρξει κίνητρα για τη σύγκρουση και μερικά εμπόδια στη δυνατότητα να επιτευχθεί μια εκτελέσιμη συμφωνία. Μερικές επαναστάσεις και χτυπήματα προκύπτουν από ένα πρόβλημα αντιπροσωπειών είτε εκ μέρους του σύγχρονου κυβερνήτη είτε του ηγέτη της επίθεσης. Μερικοί εμφύλιοι πόλεμοι εκρήγνυνται λόγω των εθνικών ή θρησκευτικών ποικιλομορφιών που φανερώνονται υπό μορφή πολύπλευρων αποτυχιών διαπραγμάτευσης. Αν και η θεωρητική κατανόηση των διάφορων αιτιών των πολέμων αναπτύσσεται καλά, και υπάρχουν αναρίθμητες περιπτωσιολογικές μελέτες του πολέμου και αναλύσεις των ιδιαίτερων συγκρούσεων, η συστηματική εμπειρική εργασία που αναλύει την προέλευση των πολέμων σε πολλές περιπτώσεις είναι ακόμα σχετικά λείποντας. Μια πλουσιότερη κατανόηση προέλευσης των πολέμων θα βοηθούσε την περαιτέρω πρόοδο η θεωρία, και θα βοηθούσε στην ταξινόμηση των συχνότερων και σημαντικών αιτιών από εκείνους που είναι λιγότερο έτσι και τελικά θα βοηθούσε στην ανάπτυξη των πολιτικών που στοχεύουν στην αποφυγή των δαπανών της σύγκρουσης.

Κεφάλαιο 6

Μία έρευνα βασισμένη στο θεωρητικό μοντέλο παιγνίων για στρατιωτικές συγκρούσεις.

6.1 Περίληψη

Η αλληλεπίδραση των πόρων με βάση το θεωρητικό μοντέλο παιγνίων για στρατιωτικές συγκρούσεις παρουσιάζεται σε αυτήν την έκθεση. Το μοντέλο περιλαμβάνει τόσο την χωρική ικανότητα των αντιπάλων (απόφαση σχετικά με την κίνηση και μεταγενέστερης διανομής των πόρων) καθώς και η χρονική αποφασιστική τους ικανότητα (απόφαση σχετικά με το επίπεδο κατανομής των πόρων για σύγκρουση σε σχέση με τους πόρους των αντιπάλων). Η φθορά αποφασίζεται σήμερα με απλά ντετερμινιστικά μοντέλα. Ένα επιπλέον χαρακτηριστικό αυτού του μοντέλου είναι η συμπερίληψη της δυνατότητας ενός δεδομένου πόρου που αλληλεπιδρά με αρκετούς πόρους των αντιπάλων. Οι αποφάσεις των αντιπάλων προσδιορίζονται με την επίλυση με τις στρατηγικές Nash δεδομένου ότι οι στόχοι των αντιπάλων μπορεί να μην είναι σε άμεση σύγκρουση. Παραδείγματα δίδονται για να δείξουν την ικανότητα εφαρμογής αυτών των μοντέλων και λύση των αντιλήψεων.

6.2 Εισαγωγή

Οι στρατιωτικές συγκρούσεις αποτελούν το θέμα μαθηματικών ερευνών για παραπάνω από έναν αιώνα. Το τελευταίο έργο ήταν κυριώς για την ανάπτυξη των μοντέλων τριβής για να καθορίσει την έκβαση των συγκρούσεων. Το περισσότερο που γιορτάστηκε Lanchester μοντέλο που είναι προϊόν αυτής της εργασίας. Μεταγενέστερα, με την φθορά των θεωρητικών παιγνίων, στρατιωτικές συγκρούσεις μοντελοποιήθηκαν ως μηδενικό άθροισμα, και αργότερα ως μη μηδενικό άθροισμα, παιγνίο. Δυστυχώς, πολύπλοκες στρατιωτικές καταστάσεις σχεδόν ποτέ δεν αποδίδουν σε καθαρές στρατηγικές λύσεις. Συχνά χρειάζεται η χρήση μικτών στρατηγικών οι οποίες είναι κάπως περίπλοκες να υπολογιστούν και να χρησιμοποιηθούν. Αυτό ήταν το αντικίνητρο για την χρησιμοποίηση των παιγνίων για πραγματικές καταστάσεις συγκρούσεων τις πρώτες ημέρες όταν οι υπολογιστικές ικανότητες δεν ήταν πολύ εκτεταμένες. Με την έλευση των γρήγορων υπολογιστών στις πρόσφατες εποχές, ο υπολογισμός των θεωρητικών στρατηγικών παιγνίων για στρατιωτικές συγκρούσεις έχει γίνει εφικτή πρόταση και ως αποτέλεσμα, τα τελευταία χρόνια, έχουν υπάρξει αρκετές δημοσιεύσεις που αντιμετωπίζουν διάφορες πτυχές της συνολικής κατάστασης σύγκρουσης διαμορφωμένη ως μεγάλη κλίμακα προβλημάτων απόφασης με πολλούς φορείς απόφασης. Η έκθεση μας είναι μία προσπάθεια προς αυτήν την κατεύθυνση.

Στην έκθεση, θεωρούμε ένα θεωρητικό μοντέλο παιγνίου, μεταξύ δύο αντιπάλων με όρους της απόφασης όσο αφορά την κυκλοφορία(η την διανομή) των πόρων και την κατανομή(ή δέσμευση) των πόρων για συγκρούσεις με τους πόρους των αντιπάλων. Η σύγκρουση διαμορφώνεται κυριώς σαν ένα πρόβλημα αλληλεπίδρασης μεταξύ δεσμευμένων πόρων σε μία αρένα σύγκρουσης μεταξύ δύο αντιπάλων. Ωστόσο, εμείς πρέπει επιπρόσθετα να εξετάσουμε το γεγονός ότι οι πόροι επίσης έχουν την ικανότητα της κίνησης από μία γεωγραφική περιοχή σε μία άλλη. Έτσι η διαδικασία

λήψης αποφάσεων για κάθε αντίπαλο εμπεριέχει δύο πτυχές : κίνηση των πόρων (που οδηγεί στην αναδιανομή των πόρων) και την κατανομή των πόρων(ή δέσμευση). Η κατανομή ισοδυναμεί σε αντίπαλο δίνοντας ένα μέρος των δικών του πόρων για αλληλεπίδραση με τους πόρους των αντιπάλων.

Στις στρατιωτικές συγκρούσεις είναι συχνή η περίπτωση ότι ένας συγκεκριμένος πόρος μπορεί να αλληλεπιδρά μόνο με μερικούς από τους πόρους του αντιπάλου και όχι με όλους. Επίσης, οι παράμετροι φθοράς μπορεί να είναι διαφορετικοί για διαφορετικά αλληλεπιδρώμενα ζευγάρια. Για παράδειγμα, ένα βομβιστικό αεροπλάνο μπορεί να αλληλεπιδρά μόνο με εχθρικές εναέριες αμυντικές μονάδες που είναι στην πορεία του και στην περιοχή του στόχου του. Από την άλλη ένα αεροσκάφος τύπου SEAD μπορεί να αλληλεπιδρά μόνο με μονάδες αεράμυνας του αντιπάλου.

Η αλληλεπίδραση επίσης δεν χρειάζεται να είναι συμμετρική με την έννοια ότι η φθορά μπορεί να οφείλεται από μόνο ένα είδος πόρων απο τον άλλο τύπο. Για παράδειγμα, μία αμυντική εναέρια μονάδα και ένα αεροσκάφος τύπου SEAD μπορούν να αποφέρουν καταστροφικές συγκρούσεις το ένα στο άλλο, αν και με διαφορετικές παραμέτρους σύγκρουσης. Παρομοίως , ένα καλύτερα εξοπλισμένος στρατός θα προκαλέσει πιο πολλές ζημιές από ένα καλύτερα εκπαιδευμένο και εφοδιασμένο.

Στα παραδοσιακά θεωρητικά μοντέλα παιγνίων όλες αυτές οι πτυχές είναι κανονικά συγκεντρώνονται με την μορφή απλής απόφασης και αλληλεπιδρόμενου μοντέλου που συσσωρεύει το αποτέλεσμα της κάθε απόφασης και το αποτέλεσμα της σχετικής ισχύος των διαφορετικών συστατικών του ρεπερτορίου του αντίπαλου πόρου. Στην έκθεση αυτή που ευθύνεται σε αρκετά από αυτά τα χαρακτηριστικά ενώ διατηρεί το βασικό παιχνίδι θεωρητικής υπόθεσης.

Υπήρχαν πολλά κλασικά έργα για την μοντελοποίηση και την ανάλυση στις στρατιωτικές συγκρούσεις. Ορισμένη βιβλιογραφία σχετικά με αυτό μπορεί να βρεθεί στο (2,3,4,5,6). ορισμένα πρόσφατα έργα που συζητούν θέματα στις σύγχρονες καταστάσεις συγκρούσεις είναι (7,8,9,10,11,12,13,14,15,16). Πρόσφατα έργα με αντιμετωπίζουν ειδικά τα ζητήματα μοντελοποίησης συγκρούσεων και επίλυση αυτών χρησιμοποιώντας θεωρητικές μεθόδους παιγνίων(επομένως και στο πλαίσιο των αεροπορικών επιχειρήσεων) είναι (17,18) και (19,20,21,22,23). Στο (17,18) λεπτομερής μοντελοποίηση των ποικίλων πόρων και των δυνατοτήτων δίνονται και προτείνονται λύσεις όσο αφορά την καθαρή στρατηγική ισορροπίας Nash. Μόνο καθαρή στρατηγική ισορροπία Nash θεωρείται και η μοντελοποίηση φαίνεται να αποφέρει μόνο γνήσιες στρατηγικές στα παραδείγματα που απεικονίζονται. Το δικό μας μοντέλο σε αυτήν την έκθεση ακολουθεί το ίδιο πνεύμα μοντελοποιημένης κίνησης, κατανομής και φθοράς, αλλά επίσης εξετάζει την ικανότητα των μικτών στρατηγικών. Άλλοι τρόποι με τους οποίους το μοντέλο διαφέρει από το (17,18) είναι η εξέταση μίας αλληλουχίας της αλληλεπίδρασης μεταξύ πολλαπλών πόρων. Σε αυτήν την πτυχή της εργασίας μας είναι επέκταση και γενίκευση των πολλαπλών πόρων αλληλεπίδρασης που χρησιμοποιούνται στο (21,22).

6.3 Συμβολισμοί και μοντέλο

Οι δύο αντιπάλοι συμβολίζονται με κόκκινο και μπλέ. Έστω το ταμπλό του παιχνίσιου συμβολίζεται με $G = \{g_1; g_2; \dots; g_n\}$ όπου g_i συμβολίζει ένα τομέα στο ταμπλό του παιχνίσιου.

Έστω $N(g_i)$ συμβολίζεται το σύνολο των τομέων δίπλα στον τομέα g_i . Υποθέτουμε ότι σε κάθε στάδιο k του παιχνίσιου, μπλέ έχει δύναμη πόρου $b_{ik}(g_m)$ τύπου i , $i = 1; 2; \dots; M$ σε τομέα g_m και ο κόκκινος έχει δύναμη πόρου $r_{jk}(g_m)$ τύπου j , $j = 1; 2; \dots; N$ σε τομέα g_m .

Έστω $u_{ik}(g_m; g_h)$ συμβολίζει την δύναμη του i th τύπου του μπλέ πόρου κινούμενος από τον τομέα g_m σε ένα τομέα g_h & $v_j k(g_m; g_h)$ συμβολίζοντας την δύναμη του i th τύπου του κόκκινου πόρου κινούμενο από τον τομέα g_m σε ένα τομέα g_h όπου g_h ανήκει $N(g_m)$.

Ανάμεσα αυτών των πόρων, συμβολίζουμε $c_{ik}(g_m)$ τύπου i που κατανέμεται ή δεσμεύεται για συγκρούσεις από την δύναμη του μπλε στην εκστρατεία στο στάδιο K του παιχνίσιου και $B_{jk}(g_m)$ τύπου j που κατανέμονται από την δύναμη του κόκκινου στο στάδιο K του παιχνίσιου.

6.3.1 Ακολουθία της απόφασης

Κίνηση ή διανομή των πόρων και η κατανομή ή δέσμευση των ίδιων είναι δύο διαφορετικές κλάσεις αποφάσεων. Το πρώτο σχετίζεται με την χωρική διάσταση του προβλήματος και το χρονική διάσταση [21].

Σε μία ρεαλιστική κατάσταση, και οι δύο διαστάσεις μαζί συνδέονται και λαμβάνονται ταυτόχρονα. Ωστόσο στο μοντέλο μας διακρίνουμε μεταξύ τους δύο διαφορετικές ακολουθίες στην οποία οι αποφάσεις λαμβάνονται με την προϋπόθεση ότι σε ένα παιχνίδι με πολλαπλά στάδια, με μεγάλο αριθμό σταδίων, το αποτέλεσμα των δύο ακολουθιών θα είναι το ίδιο. Επίσης παρατηρούμε ότι και οι δύο αντίπαλοι υιοθετούν την ίδια ακολουθία αποφάσεων.

Η ακολουθία της λειτουργίας σε κάθε στάδιο παρατηρείται ότι είναι η επόμενη :

Περίπτωση 1: κίνηση -> κατανομή -> δέσμευση

Περίπτωση 2: κατανομή -> δέσμευση -> κίνηση

6.3.1.1 Περίπτωση 1: κίνηση -> κατανομή -> δέσμευση

Έστω $B_{jk}(g_m)$ αναπαριστά τον i th τύπο του μπλε πόρου που απομένει στον τομέα g_m μετά την κίνηση, και $R_{jk}(g_m)$ αναπαριστά τον j th τύπο του κόκκινου πόρου που απομένει στον τομέα g_m μετά την κίνηση στο στάδιο k .

Τότε,

$$B_{jk}(g_m) = b_{ik}(g_m) - \sum_{gh \in N(g_m)} u_{ik}(g_m; g_h) + \sum_{gh \in N(g_m)} v_j k(g_h; g_m) \quad ()$$

$$R_{jk}(g_m) = r_{jk}(g_m) - \sum_{gh} 2N(g_m) \quad u_{jk}(g_m; gh) + \sum_{gh} 2N(g_m) \quad u_{jk}(gh; g_m) \quad (2)$$

όπου,

$u_{ik}(g_m; gh)$ ανήκει $[\quad , b_{ik}(g_m)]$,

$u_{ik}(gh; g_m)$ ανήκει $[\quad , b_{ik}(gh)]$,

$u_{jk}(g_m, gh)$ ανήκει $[\quad , r_{jk}(g_m)]$,

$u_{jk}(gh, g_m)$ ανήκει $[\quad , r_{jk}(gh)]$.

Απο αυτούς τους πόρους, έστω ότι

$$a_{ik}(g_m) \text{ ανήκει } [\quad , B_{ik}(g_m)] \quad (3)$$

Και

$$\beta_{jk}(g_m) \text{ ανήκει } [\quad , R_{jk}(g_m)] \quad (4)$$

Κατανέμονται για χρήση στο στάδιο K , εφόσον $a_{ik}(g_m)$ και $\beta_{jk}(g_m)$

Είναι θετικοί ακέραιοι στο διάστημα που δίνεται. Η δύναμη των πόρων που δίνεται για μετέπειτα χρήση, δίνεται από τον τύπο,

$$B_{ri,k}(g_m) = B_{ik}(g_m) - a_{ik}(g_m) \quad (5)$$

και

$$R_{rj,k}(g_m) = R_{jk}(g_m) - \beta_{jk}(g_m) \quad (6)$$

Η αλληλεπίδραση μεταξύ των πόρων θα αποφέρει καταστροφές ο ένας στον άλλον.

Έστω $A_{ri,j}$ είναι η φθορά στην i th

Μονάδας του μπλε λόγω της αλληλεπίδρασης με την j th μονάδα του κόκκινου και

$A_{rj,i}$ είναι η φθορά της j th μονάδας του κόκκινου λόγω της αλληλεπίδρασης με την i th μονάδα του μπλε.

Υποθέτουμε ότι αναπαριστά την ποσότητα του μπλε πόρου του τύπου i που απέμεινε

μετά την αλληλεπίδραση με τον κόκκινο πόρο τύπου j του τομέα g_m και $s_k^r(i,j,g_m)$

που αναπαριστά την ποσότητα του κόκκινου πόρου j , που απέμεινε μετά την

αλληλεπίδραση με το μπλε πόρο τύπου i . οι εκφράσεις για αυτά είναι :

$$s_k^b(i,j,g_m) = \max \{0, s_k^b(i,j-1,g_m) - A_{i,j}^{br}(s_k^b(i,j-1,g_m), s_k^r(i-1,j,g_m))\} \quad (7)$$

$$s_k^r(i,j,g_m) = \max \{0, s_k^r(i-1,j,g_m) - A_{j,i}^{rb}(s_k^b(i,j-1,g_m), s_k^r(i-1,j,g_m))\} \quad (8)$$

Όπου

$$s_k^b(i,0,g_m) = \alpha_k^i(g_m) \quad (9)$$

$$s_k^r(0,j,g_m) = \beta_k^j(g_m) \quad (10)$$

Επομένως η υπολειπόμενη δύναμη των πόρων στο κελί g_m στο επόμενο στάδιο του παιχνιδιού είναι

$$b_{k+1}^l(g_m) = B_{i,k}^r(g_m) + s_k^b(i, M, g_m) \quad (11)$$

$$r_{k+1}^j(g_m) = R_{j,k}^r(g_m) + s_k^r(i, N, g_m) \quad (12)$$

$$b_{k+1}^i(g_m) = b_k^i(g_m) - \sum_{gh \in N(g_m)} u_k^i(g_m, g_h) + \sum_{gh \in N(g_m)} u_k^i(g_m, g_h) - \alpha_k^i(g_m) \\ + \max \{0, s_k^b(i, j - 1, g_m) - A_{i,j}^{br}(s_k^b(i, j - 1, g_m), s_k^r(i - 1, j, g_m))\} \\ r_{k+1}^j(g_m) = r_k^j(g_m) - \sum_{gh \in N(g_m)} u_k^j(g_m, g_h) + \sum_{gh \in N(g_m)} u_k^j(g_m, g_h) - \beta_k^j(g_m) \\ + \max \{0, s_k^r(i, j - 1, g_m) - A_{i,j}^{rb}(s_k^b(i, j - 1, g_m), s_k^r(i - 1, j, g_m))\} \quad (13)$$

6.3.1.2 Περίπτωση 2 : κατανομή -> φθορά -> κίνηση

Υποθέτουμε ότι $\alpha_k^i(g_m)$ ανήκει $[0, b_k^i(g_m)]$ αντιπροσωπεύει την δύναμη του i^{th} μπλέ πόρου στον τομέα g_m που κατανέμεται για χρήση στο k^{th} στάδιο του παιχνιδιού και $\beta_k^j(g_m)$ που ανήκει $[0, r_k^j(g_m)]$ αντιπροσωπεύοντας την δύναμη του j^{th} κόκκινου πόρου στο τομέα g_m κατανέμοντας το για χρήση στο k^{th} στάδιο του παιχνιδιού. Επομένως η ποσότητα των δεσμευμένων πόρων για μελλοντική χρήση δίνονται απο,

$$B_{i,k}^r(g_m) = b_k^i(g_m) - \alpha_k^i(g_m) \quad (14)$$

&

$$R_{i,k}^r(g_m) = r_k^j(g_m) - \beta_k^j(g_m) \quad (15)$$

Αλληλεπιδράσεις μεταξύ των πόρων θα προκαλέσουν καταστροφικές συγκρούσεις μεταξύ τους. Οι εκφράσεις για τους διασωθέντες πόρους είναι:

$$s_k^b(i, j, g_m) = \max \{0, s_k^b(i, j - 1, g_m) - A_{i,j}^{br}(s_k^b(i, j - 1, g_m), s_k^r(i, j - 1, g_m))\} \quad (16)$$

$$s_k^r(i, j, g_m) = \max \{0, s_k^r(i, j - 1, g_m) - A_{i,j}^{rb}(s_k^b(i, j - 1, g_m), s_k^r(i, j - 1, g_m))\} \quad (17)$$

Όπου

$$S_k^b(i, 0, g_m) = \alpha_k^i(g_m)$$

$$S_k^r(i, 0, g_m) = \beta_k^j(g_m)$$

Οι πόροι που απομένουν μετα την κίνηση δίνονται απο,

$$B_k^i(g_m) = S_k^b(i, j, g_m) - \sum_{gh \in N(g_m)} u_k^i(g_m, g_h) + \sum_{gh \in N(g_m)} u_k^i(g_m, g_h)$$

$$R_k^j(g_m) = S_k^r(i, j, g_m) - \sum_{gh \in N(g_m)} u_k^i(g_m, g_h) + \sum_{gh \in N(g_m)} u_k^j(g_m, g_h) \quad (18)$$

Όπου

$$u_k^i(g_m, g_h) \in [0, s_k^b(i, j, g_m)], u_k^j(g_h, g_m) \in [0, s_k^b(i, j, g_m)], u_k^i(g_m, g_h) \in [0, s_k^r(i, j, g_m)], u_k^j(g_h, g_m) \in [0, s_k^r(i, j, g_h)]$$

Επομένως η δύναμη των στοιχείων συμπεριφοράς που παραμένουν στον τομέα g_m στο επόμενο στάδιο απο το παιχνίδι είναι:

$$b_{i,k+1}^i(g_m) = B_{i,k}^r(g_m) + B_k^i(g_m)$$

$$r_{k+1}^j(g_m) = R_{j,k}^r(g_m) + R_k^j(g_m) \quad (19)$$

Οι αντίστοιχες κρατικές εξισώσεις είναι:

$$b_{k+1}^i(g_m) = b_k^i(g_m) - \alpha_k^i(g_m) + \max \{0, s_k^b(i, j - 1, g_m) - A_{i,j}^{br}(s_k^b(i, j - 1, g_m), s_k^r(i - 1, j, g_m))\} - \sum_{gh \in N(g_m)} u_k^i(g_m, g_h) + \sum_{gh \in N(g_m)} u_k^i(g_h, g_m) \quad (20)$$

$$r_{k+1}^j(g_m) = r_k^j(g_m) - \beta_k^j(g_m) + \max \{0, s_k^r(i, j - 1, g_m) - A_{i,j}^{tb}(s_k^b(i, j - 1, g_m), s_k^r(i - 1, j, g_m))\} - \sum_{gh \in N(g_m)} u_k^j(g_m, g_h) + \sum_{gh \in N(g_m)} u_k^j(g_h, g_m) \quad (21)$$

6.3.2 Ακολουθία της αλληλεπίδρασης

Και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις, σε οποιοδήποτε στάδιο K που δίνεται, οι συμπεριφορές των πόρων αλληλεπιδρούν σε μία ακολουθία. Ένα παράδειγμα αυτής της ακολουθίας δίνεται στο σχήμα 3. Αυτό δείχνει ότι κάθε στοιχείο συμπεριφοράς θα αλληλεπιδράσει με το αντίστοιχο του αντιπάλου σε μία ίδια Xed ακολουθία. Έτσι μία τέτοια περίπτωση προκύπτει μέσα απο πολλά πρακτικά σενάρια. Για παράδειγμα, όταν ένα βομβαρδιστικό αεροπλάνο διαπερνά το εχθρικό έδαφος, αυτό αντιμετωπίζει τις καθοδόν μονάδες εναέριας άμυνας και μετά την στοχευμένη περιοχή και τις αμυντικές μονάδες. Άλλα βομβαρδιστικά ή SEAD αεροσκάφη ακολουθούν την ίδια διαδρομή και είναι πιθανόν να αντιμετωπίσει τα ίδια εχθρικά στοιχεία συμπεριφοράς στην ίδια ακολουθία. Αυτή η υπόθεση αλληλεπίδρασης Xed

χρησιμοποιείται για να επιτευχθεί το μοντέλο που δίνεται παραπάνω. Εντούτοις, γενικά, μπορεί να είναι διαφορετική για διαφορετικούς στοιχεία και το διάγραμμα αλληλεπίδρασης πρέπει να είναι ανάλογη με μια ακολουθία αλληλεπίδρασης χρονικής εξάρτησης.

6.4.3 Γραμμικές λειτουργίες τριβής

Κάποιος μπορεί να απλοποιήσει το μοντέλο περαιτέρω με την ανάληψη των λειτουργιών τριβής για να γίνει μονότονο και γραμμικό υπο την έννοια ότι η απώλεια στο στοιχείο συμπεριφοράς ενός φορέα είναι ανάλογος προς την αλληλεπιδρόμενη δύναμη των στοιχείων συμπεριφοράς του αντιπάλου, αλλά μέσα στα 8 όρια της διαθεσιμότητας των στοιχείων. Σε κάθε περίπτωση, οι λειτουργίες τριβής μπορεί να δίνονται ως,

$$A_{ij}^{br}(s_k^b(i, j - 1, g_m), s_k^r(i - 1, j, g_m)) = \gamma_i s_k^r(i - 1, j, g_m) \quad (22)$$

$$A_{ji}^{rb}(s_k^b(i, j - 1, g_m), s_k^r(i - 1, j, g_m)) = \delta_j s_k^b(i - 1, j, g_m) \quad (23)$$

Όπου οι παράμετροι τριβής α και β είναι μη αρνητικοί.

6.3.4 Αντικειμενική λειτουργία

Ο στόχος κάθε αντικειμένου είναι να συντηρήσει όσο το δυνατόν περισσότερο τους ίδιους πόρους και να καταστρέψουν όσο περισσότερο πιθανόν τους πόρους του αντιπάλου. Επομένως η αντικειμενική λειτουργία ότι η μπλε δύναμη μπορεί να προσπαθήσει να μεγιστοποιήσει είναι:

$$J_K^B = \sum_{i=1}^N \omega_i^b b_k^i - \sum_{j=1}^M \mu_j^b r_k^j \quad (24)$$

Όπου,

$$b_k^i = \sum_{g_m} b_k^i(g_m) \quad (25)$$

$$r_k^j = \sum_{g_m} r_k^j(g_m) \quad (26)$$

Και η αντικειμενική συνάρτηση για το κόκκινο στοιχείο είναι:

$$J_K^R = - \sum_{i=1}^N \omega_i^r b_k^i + \sum_{j=1}^M \mu_j^r r_k^j \quad (27)$$

Όπου ω , μ είναι μη αρνητικοί συντελεστές που αποτελούν τη διανομή των βαρών για να ορίσουν την ανάλογη σημασία στους όρους στην αντικειμενική λειτουργία. Εδώ εξετάζουμε ένα δυναμικό σύστημα με δύο ελεγκτές που έχουν διαφορετικές λειτουργίες. Ως εκ τούτου, εμείς ερευνούμε στρατηγικές ελέγχου που υιοθετούνται από την θεωρία παιγνίων. Τα διανύσματα u^N & v^N είναι στρατηγικές Nash για το κόκκινο και μπλέ αντίστοιχα, αν ικανοποιούν τις ακόλουθες δύο ανισότητες:

$$J^B(u_N, v_N) \geq J^B(u, v_N), \text{ αν δεν } u \text{ ανήκει } U \quad (28)$$

$$J^R(u_N, v_N) \geq J^R(u, v_N), \text{ αν δεν } u \text{ ανήκει } U \quad (29)$$

Όπου, U τίθεται των αποδεκτών στρατηγικών για το μπλε και το V τίθεται των αποδεκτών στρατηγικών για το κόκκινο.

Εάν η καθαρή ισορροπία Nash στρατηγικής δεν υπάρχει, κατόπιν η μικτή ισορροπία πρέπει να εξεταστεί. Σαν ένα απλό παράδειγμα, εξετάστε το σχήμα 4 που παρουσιάζει εξαγωνική δομή πλέγματος για το διάστημα παιγνίων στο οποίο οι 2 δυνάμεις έχουν 2 τύπους στοιχείων ο καθένας. Όταν η αλληλεπίδραση λαμβάνει μέρος μεταξύ των στοιχείων συμβαίνει ακολουθία που παρουσιάζεται στο σχήμα 5. όλα τα κύτταρα δεν μπορούν να έχουν όλους τους τύπους των στοιχείων, σε κάθε περίπτωση, η αντίστοιχη αλληλεπίδραση και η τριβή δεν λαμβάνουν συμμετοχή.

6.4. Επεξηγηματικά Παραδείγματα

Σε αυτό το τμήμα θεωρούμε μερικά παραδείγματα τύπων για να επεξηγήσουμε τις έννοιες των μοντέλων και της λύσης. Υποθέτουμε την ακολουθία της απόφασης να είναι μετακίνηση- κατανομή- τριβή. Εξετάζουμε ένα σενάριο όπου η αποστολή της κάθε δύναμης είναι να επιτεθούν και να καταστραφούν τα στοιχεία των αντιπάλων του. Για την απλότητα εξετάζουμε μόνο ένα τύπο στοιχείου για κάθε δύναμη.

6.4.1 Παράδειγμα 1.

Αριθμός κελιών = 2

Αρχική δύναμη του μπλε στοιχείου στο κελί 1, $b^1_0(1) = 4$

Αρχική δύναμη του μπλε στοιχείου στο κελί 2, $b^1_0(2) = 7$

Αρχική δύναμη του κόκκινου στοιχείου στο κελί 1, $r^1_0(1) = 6$

Αρχική δύναμη του κόκκινου στοιχείου στο κελί 2, $r^1_0(2) = 4$

Ο παράγοντας τριβής για την μπλε δύναμη, $\gamma_i = 0.4$

Ο παράγοντας τριβής για την κόκκινη δύναμη, $\delta_i = 0.6$

Τα ποικίλα βάρη για την αντικειμενική λειτουργία είναι:

$\omega^b_i=0.5, \mu^b_j=0.2, \omega^r_i=0.3, \mu^r_j=0.2.$

Υποτίθεται ότι κάθε δύναμη μπορεί να κινηθεί από ένα κελί προς το άλλο κελί ή να κατανέμει να στοιχεία για αλληλεπίδραση, μόνο σε πολλαπλάσιες μονάδες του ενός. Η ελάχιστη κατανομή ή μετακίνηση υποτίθεται ότι είναι 1. Με τη δεδομένη αρχική δύναμη υπάρχουν 10 πιθανοί τρόποι διανομής της δύναμης για το μπλε στοιχείο και 9 για το κόκκινο στοιχείο. Κάθε διανομή έχει επιλογές διαφορετικής κατανομής ανάλογα με την δύναμη. Υπάρχουν 220 επιλογές κατανομής για το μπλε και 165 επιλογές κατανομής για το κόκκινο. Το παιχνίδι σταματά όταν οποιοδήποτε στοιχείο έχει δύναμη μικρότερη από 1. οι αποφάσεις υπολογίζονται και για τις δύο πλευρές χρησιμοποιώντας στρατηγική Nash στο μέλλον βημάτων. Για το πρώτο μέρος του παιχνιδιού, η δύναμη των στοιχείων που αντιστοιχούν στη καθαρή ισορροπία στρατηγικής Nash είναι:

Μπλε στοιχείο στο κελί 1 μετα την μετακίνηση, $B^1_1(1)=2$
 Μπλε στοιχείο στο κελί 2 μετα την μετακίνηση, $B^1_1(2)=9$
 Κόκκινο στοιχείο στο κελί 1 μετά την μετακίνηση, $R^1_1(1)=8$
 Κόκκινο στοιχείο στο κελί 2 μετά την μετακίνηση, $R^1_1(2)=2$
 Δύναμη του μπλε που απέμεινε στο κελί 1 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_1(1,1,1)=0$
 Δύναμη του μπλε που απέμεινε στο κελί 2 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_1(1,1,2)=8.6$
 Δύναμη του κόκκινου απέμεινε στο κελί 1 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_1(1,1,1)=7,4$
 Δύναμη του κόκκινου απέμεινε στο κελί 2 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_1(1,1,2)=0$

Για το δεύτερο στάδιο, η δύμνη των πόρων για την καθαρή ισορροπία Nash είναι:

Δύναμη του μπλε στοιχείου στο κελί 1 , $b^1_1(1)=1$
 Δύναμη του μπλε στοιχείου στο κελί 2 , $b^1_1(2)=8.6$
 Δύναμη του κόκκινου στοιχείου στο κελί 1 , $r^1_1(1)=7.4$
 Δύναμη του κόκκινου στοιχείου στο κελί 2 , $r^1_1(1)=1$
 Μπλε στοιχείο στο κελί 1 μετα την μετακίνηση, $B^1_2(1)=1$
 Μπλε στοιχείο στο κελί 2 μετα την μετακίνηση, $B^1_2(2)=8.6$
 Κόκκινο στοιχείο στο κελί 1 μετα την μετακίνηση, $R^1_2(1)=7.4$
 Κόκκινο στοιχείο στο κελί 2 μετα την μετακίνηση, $R^1_2(2)=1$
 Δύναμη μπλε απέμεινε στο κελί 1 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_2(1,1,1)=0$
 Δύναμη μπλε απέμεινε στο κελί 2 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_2(1,1,2)=7.6$
 Δύναμη κόκκινου απέμεινε στο κελί 1 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_2(1,1,1)=6,4$
 Δύναμη κόκκινου απέμεινε στο κελί 2 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_2(1,1,2)=0$
 Δύναμη του μπλε στοιχείου στο κελί 1 , $b^1_2(1)=0$
 Δύναμη του μπλε στοιχείου στο κελί 2 , $b^1_2(2)=8,2$
 Δύναμη του κόκκινου στοιχείου στο κελί 1 , $r^1_2(1)=6.8$
 Δύναμη του κόκκινου στοιχείου στο κελί 2 , $r^1_2(1)=0$
 Όταν η δύναμη του μπλέ στοιχείου στο κελί 1 και του κόκκινου στοιχείου στο κελί 2 είναι 0, το παιχνίδι τερματίζεται.

6.4.2 Παράδειγμα 2.

Νούμερο κελιών=2
 Αρχική δύναμη του μπλε στοιχείου στο κελί 1, $b^1_0(1)=15$
 Αρχική δύναμη του μπλε στοιχείου στο κελί 2, $b^1_0(2)=10$
 Αρχική δύναμη του κόκκινου στοιχείου στο κελί 1, $r^1_0(1)=12$
 Αρχική δύναμη του κόκκινου στοιχείου στο κελί 2, $r^1_0(2)=9$

Όλες οι άλλες μεταβλητές έχουν την ίδια αξία όπως στο παράδειγμα 1.

Για το πρώτο στάδιο του παιχνιδιού, η δύναμη των στοιχείων που αντιστοιχεί σε καθαρή στρατηγική ισορροπίας Nash είναι:

Μπλε στοιχείο στο κελί 1 μετα την μετακίνηση , $B^1_1(1)=5$
 Μπλε στοιχείο στο κελί 2 μετα την μετακίνηση , $B^1_1(2)=20$
 Κόκκινο στοιχείο στο κελί 1 μετα την μετακίνηση , $R^1_1(1)=18$
 Κόκκινο στοιχείο στο κελί 2 μετα την μετακίνηση , $R^1_1(2)=3$
 Μπλε δύναμη απέμεινε στο κελί 1 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_1(1,1,1)=0$
 Μπλε δύναμη απέμεινε στο κελί 2 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_1(1,1,2)=19,6$

Κόκκινη δύναμη απέμεινε στο κελί 1 μετα την αλληλεπίδραση, $s^r_1(1,1,1)=17,4$
Κόκκινη δύναμη απέμεινε στο κελί 2 μετα την αλληλεπίδραση, $s^r_1(1,1,2)=0$

Για το δεύτερο στάδιο,

Δύναμη του μπλε στοιχείου στο κελί 1, $b^1_1(1)=4$

Δύναμη του μπλε στοιχείου στο κελί 2, $b^1_1(2)=19.6$

Δύναμη του κόκκινου στοιχείου στο κελί 1, $r^1_1(1)=17.4$

Δύναμη του κόκκινου στοιχείου στο κελί 2, $r^1_1(2)=2$

Μπλε στοιχείο στο κελί 1 μετα την μετακίνηση, $B^1_2(1)=3$

Μπλε στοιχείο στο κελί 2 μετα την μετακίνηση, $B^1_2(2)=20.6$

Κόκκινο στοιχείο στο κελί 1 μετα την μετακίνηση, $R^1_2(1)=17.4$

Κόκκινο στοιχείο στο κελί 2 μετα την μετακίνηση, $R^1_2(2)=2$

Δύναμη μπλε στοιχείου στο κελί 1 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_2(1,1,1)=0$

Δύναμη μπλε στοιχείου στο κελί 2 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_2(1,1,2)=19.6$

Δύναμη κόκκινου στοιχείου στο κελί 1 μετα την αλληλεπίδραση, $s^r_2(1,1,1)=14.4$

Δύναμη κόκκινου στοιχείου στο κελί 2 μετα την αλληλεπίδραση, $s^r_2(1,1,2)=0$

Για το τρίτο στάδιο,

Δύναμη μπλε στοιχείου στο κελί 1, $b^1_2(1)=2$

Δύναμη μπλε στοιχείου στο κελί 2, $b^1_2(2)=20.2$

Δύναμη κόκκινου στοιχείου στο κελί 1, $r^1_2(1)=16.8$

Δύναμη κόκκινου στοιχείου στο κελί 2, $r^1_2(2)=1$

Μπλε στοιχείο στο κελί 1 μετα την μετακίνηση, $B^1_3(1)=2$

Μπλε στοιχείο στο κελί 2 μετα την μετακίνηση, $B^1_3(2)=20,2$

Κόκκινο στοιχείο στο κελί 1 μετα την μετακίνηση, $R^1_3(1)=16.8$

Κόκκινο στοιχείο στο κελί 2 μετα την μετακίνηση, $R^1_3(2)=1$

Μπλε δύναμη απέμεινε στο κελί 1 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_3(1,1,1)=0$

Μπλε δύναμη απέμεινε στο κελί 2 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_3(1,1,2)=16.6$

Μπλε δύναμη απέμεινε στο κελί 1 μετα την αλληλεπίδραση, $s^r_3(1,1,1)=14.4$

Μπλε δύναμη απέμεινε στο κελί 2 μετα την αλληλεπίδραση, $s^r_3(1,1,2)=0$

Δύναμη του μπλε στοιχείου στο κελί 1, $b^1_3(1)=1$

Δύναμη του μπλε στοιχείου στο κελί 2, $b^1_3(2)=19.8$

Δύναμη του κόκκινου στοιχείου στο κελί 1, $r^1_3(1)=16.2$

Δύναμη του κόκκινου στοιχείου στο κελί 2, $r^1_3(2)=0$

Όταν η δύναμη του κόκκινου στοιχείου στο κελί 2 είναι 0, το παιχνίδι έρχεται σε τέλος μετά απο τρία στάδια.

Αν και αυτό το παιχνίδι ανεβαίνει σε τρία στάδια, και οι δύο πλευρές χρησιμοποιούν μόνο τις καθαρές στρατηγικές μέχρι το τέλος δεδομένου ότι το παιχνίδι αναγνωρίζει την ισορροπία στις καθαρές στρατηγικές.

6.4.3 Παράδειγμα 3.

Νούμερο κελιών=2

Αρχική δύναμη του μπλε στοιχείου στο κελί 1, $b^1_0(1)=1$

Αρχική δύναμη του μπλε στοιχείου στο κελί 2, $b^1_0(2)=3$

Αρχική δύναμη του κόκκινου στοιχείου στο κελί 1, $r^1_0(1)=2$

Αρχική δύναμη του κόκκινου στοιχείου στο κελί 2, $r^1_0(2)=1$

Όλες οι άλλες μεταβλητές έχουν την ίδια αξία όπως στο παράδειγμα 1.

Εδώ η καθαρή ισορροπία στρατηγικής Nash δεν υπάρχει. Ως εκ τούτου η μικτή ισορροπία στρατηγικής Nash πρέπει να εξεταστεί. Η μικτή ισορροπία της Nash για το παιχνίδι είναι :

Περίπτωση (α): 0,5 πιθανότητα για την διάθεση όλων των κόκκινων στοιχείων που αντιστοιχεί στην δύναμη ανακατανομής, $b^1_0(1)=2, b^1_0(2)=2, r^1_0(1)=1, r^1_0(2)=2$

Και

Περίπτωση (β): 0,5 πιθανότητα για την διάθεση όλων των κόκκινων στοιχείων που αντιστοιχούν σε δύναμη ανακατανομής, $b^1_0(1)=2, b^1_0(2)=2, r^1_0(1)=2, r^1_0(2)=1$

Περίπτωση (α):

Μπλε στοιχείο στο κελί 1 μετα την μετακίνηση , $B^1_1(1)=2$

Μπλε στοιχείο στο κελί 2 μετα την μετακίνηση , $B^1_1(2)=2$

Κόκκινο στοιχείο στο κελί 1 μετα την μετακίνηση , $R^1_1(1)=1$

Κόκκινο στοιχείο στο κελί 2 μετα την μετακίνηση , $R^1_1(2)=2$

Μπλε δύναμη απέμεινε στο κελί 1 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_1(1,1,1)=1,6$

Μπλε δύναμη απέμεινε στο κελί 2 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_1(1,1,2)=1,2$

Κόκκινη δύναμη απέμεινε στο κελί 1 μετα την αλληλεπίδραση, $s^r_1(1,1,1)=0$

Κόκκινη δύναμη απέμεινε στο κελί 2 μετα την αλληλεπίδραση, $s^r_1(1,1,2)=0,8$

Δύναμη μπλε στοιχείου στο κελί 1, $b^1_1(1)=1,6$

Δύναμη μπλε στοιχείου στο κελί 2, $b^1_1(2)=1,2$

Δύναμη κόκκινου στοιχείου στο κελί 1, $r^1_1(1)=0$

Δύναμη κόκκινου στοιχείου στο κελί 2, $r^1_1(2)=0,8$

Περίπτωση (β):

Μπλε στοιχείο στο κελί 1 μετα την μετακίνηση , $B^1_1(1)=2$

Μπλε στοιχείο στο κελί 2 μετα την μετακίνηση , $B^1_1(2)=2$

Κόκκινο στοιχείο στο κελί 1 μετα την μετακίνηση , $R^1_1(1)=2$

Κόκκινο στοιχείο στο κελί 2 μετα την μετακίνηση , $R^1_1(2)=1$

Μπλε δύναμη απέμεινε στο κελί 1 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_1(1,1,1)=1,2$

Μπλε δύναμη απέμεινε στο κελί 2 μετα την αλληλεπίδραση, $s^b_1(1,1,2)=1,6$

Κόκκινη δύναμη απέμεινε στο κελί 1 μετα την αλληλεπίδραση, $s^r_1(1,1,1)=0,8$

Κόκκινη δύναμη απέμεινε στο κελί 2 μετα την αλληλεπίδραση, $s^r_1(1,1,2)=0$

Δύναμη μπλε στοιχείου στο κελί 1, $b^1_1(1)=1,2$

Δύναμη μπλε στοιχείου στο κελί 2, $b^1_1(2)=1,6$

Δύναμη κόκκινου στοιχείου στο κελί 1, $r^1_1(1)=0,8$

Δύναμη κόκκινου στοιχείου στο κελί 2, $r^1_1(2)=0$

Η κόκκινη δύναμη χρησιμοποιεί μικτές στρατηγικές. Η ανώτερη προσομοίωση δείχνει ότι εαν η αρχική δύναμη είναι λιγότερη, σχεδόν όλα τα στοιχεία είναι διαθέσιμα για την αλληλεπίδραση. Στο πρώτο παράδειγμα, η αρχική συνολική δύναμη είναι μικρή έναντι του δεύτερου παραδείγματος. Έτσι σχεδόν όλα τα στοιχεία διατίθενται για αλληλεπίδραση. Στο δεύτερο παράδειγμα, μερικά απο τα στοιχεία είναι διατηρημένοι για μελλοντική χρήση.

Εντούτοις, αυτά είναι πολύ απλά παραδείγματα και έχουν λυθεί μόνο να επεξηγήσουν το πρότυπο και τις έννοιες λύσης. Μια πιο επιμελημένη προσομοίωση με τους πολλαπλάσια στοιχεία και μια γενικότερη ακολουθία αλληλεπίδρασης προτείνεται για να αναληφθεί στην συνέχεια. Η δυνατότητα της χρήσης μικτών στρατηγικών

αυξάνεται δεδομένου ότι εξετάζουμε υψηλότερο αριθμό σταδίων για μεταβλητές απόφασης. Παρατηρήθηκε ότι η χρήση της κυριαρχίας των στρατηγικών οδηγεί σε περισσότερες διαστάσεις μητρών για τον υπολογισμό των ισοροπιών Nash. Οι λεπτομέρειες παραλείπονται.

6.5 Συμπεράσματα

Σε αυτήν την έκθεση, προτείναμε ένα ενοποιημένο πρότυπο για τις στρατιωτικές συγκρούσεις διαμορφωμένες σε θεωρητικό πλαίσιο. Δύο κατηγορίες αποφάσεων, χωρικής μετακίνησης και προσωρινής ανακατανομής στοιχείων, αποτελούνται μαζί στο πρότυπο. Η πιθανότητα της διαφορετικής ακολουθίας αλληλεπίδρασης λαμβάνεται επίσης υπόψη. Μερικά απλά παραδείγματα λύνονται για την επεξήγηση του προτύπου. Προτείνεται να χτιστούν περισσότερα και ρεαλιστικά σενάρια χρησιμοποιώντας αυτό το πρότυπο σαν το βασικό πλαίσιο.

Βιβλιογραφία

- [1] Special Issue on Air-Land-Naval Warfare Models, *Naval Research Logistics*, Vol. 42, 1995.
- [2] M. Shubik (Ed.), *Mathematics of Conflict*, New York, North-Holland, 1983.
- [3] J.M. Danskin, *The Theory of Max-Min and its Application to Weapons Allocation Problems*, Springer-Verlag, Berlin, 1967.
- [4] L.D. Berkovitz and M. Drescher, A game-theory analysis of tactical air war, *Oper. Res.*, vol. 7, pp. 599-620, 1959.
- [5] D. Blackwell, On multicomponent attrition games, *Nav. Res. Logist. Q.*, vol. 1, no. 3, pp. 210-216, 1954.
- [6] J. Bracken and J.T. McGill, Defense applications of mathematical programs with optimization problems in the constraints, *Oper. Res.*, vol. 22, pp. 1086-1096, 1974.
- [7] R.J. Hillestad and L. Moore, The theater-level campaign model: A research prototype for a new generation of combat analysis model, Santa Monica, CA: RAND Corporation, Tech. Rep. MR-388-AF/A, 1996.
- [8] R.J. Hillestad, B. Bennett, and L. Moore, Modeling for campaign analysis, Santa Monica, CA: RAND Corporation, Tech. Rep. MR-710-AF, 1996.
- [9] D.E. Thaler and D.A. Shlapak, Perspectives on theater air campaign planning, Santa Monica, CA: RAND Corporation, Tech. Rep. MR-515-AF, 1995.
- [10] B.J. Griggs, G.S. Parnell, and L.J. Lehmkuhl, An air mission planning algorithm using decision analysis and mixed integer programming, *Oper. Res.*, vol. 45, no. 5, pp. 662-676, 1997.
- [11] M. Neyland and K. Koehn, A collaborative approach for dynamic battle control and force level assessment in theater level air operations, in *Proc. JFACC Symp. Advances in Enterprise Control*, Minneapolis, MN, July 2000, pp. 77-82.
- [12] T.J. Lee and D.E. Wilkins, Using SIPE-2 to integrate planning for military air campaign, *IEEE Exp.*, vol. 11, no. 6, pp. 11-12, 1996.
- [13] A. Valente, T. Russ, R. MacGregor, and W. Swartout, Building and (re)using an ontology of air campaign planning, *IEEE Intell. Syst. Applic.*, vol. 14, no. 1, pp. 27-36, 1999.
- [14] S. Phoha, N. Gautam, and A. Horn, Tactical intelligence tools for distributed agile control of air operations, in *Proc. JFACC Symp. Advances in Enterprise Control*, Minneapolis, MN, July 2000, pp. 17-23.
- [15] P.K. Davis and J.H. Bigelow, Experiments in multi-resolution modeling (MRM), Santa Monica, CA: RAND Corporation, Tech. Rep. MR-1004-DARPA, 1998.
- [16] D. Vaughan, J. Kvitky, K. Henry, M. Gabriele, G. Park, G. Halverson, and B. Schweitzer, Capturing the essential factors in reconnaissance and surveillance force sizing and mix, Santa Monica, CA: RAND Corporation, Tech. Rep. DB 199-AF, 1998.
- [17] J.B. Cruz, M.A. Simaan, A. Gacic, H. Jiang, B. Leitellier, M. Li, and Y. Liu, Game-theoretic modeling and control of a military air operation, *IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst.*, vol. 37, pp. 1393-1405, Oct. 2001.

- [18] J.B. Cruz, M.A. Simaan, A. Gacic, and Y. Liu, Moving-horizon Nash strategies for a military air operation, *IEEE Trans. Aerosp. Electron. Syst.*, vol. 38, pp. 989-999, July 2002.
- [19] G. Arslan, J.D. Wolfe, J. Shamma, J.L. Speyer, Optimal planning for autonomous air vehicle battle management, *IEEE Conf. Decision and Control*, 2002, Dec. 2002, pp. 3782 - 3787.
- [20] S. Daniel-Berhe, M. Ait-Rami, J.S. Shamma, and J.L. Speyer, Optimization based battle management, *Proceedings of the American Control Conference*, June 2001, pp. 4711 - 4715,
- [21] D. Ghose, J.L. Speyer, and J.S. Shamma, A game-theoretical multiple resource interaction approach to temporal resource allocation in an air campaign, *Ann. Oper. Res.*, vol. 109, pp. 15-40, 2002.
- [22] D. Ghose, M. Krichman, J.L. Speyer, and J.S. Shamma, Modeling and analysis of air campaign resource allocation: A spatio-temporal decomposition approach, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Part A*, Vol. 32, No. 3, May 2002, pp. 403-418.
- [23] M. Krichman, D. Ghose, J.L. Speyer, and J.S. Shamma, Theater level campaign resource allocation, *Proceedings of the American Control Conference*, 2001, pp. 4716-4721.
- [24] T. Basar and G.J. Olsder, *Dynamic Noncooperative Game Theory*, Academic press, CA 1995.
- [25] Abreu, Dilip (1988): "Towards a Theory of Discounted Repeated Games," *Econometrica*, Vol. 56(2), 383-96.
- [26] Acemoglu, D., S. Johnson, J.A. Robinson (2001) "The Colonial Origins of Comparative Development: An Empirical Investigation," *The American Economic Review*, Vol. 91, No. 5, pp. 1369-1401.
- [27] Acemoglu, D., S. Johnson, J.A. Robinson (2005) "Institutions as a Fundamental Cause of Long-Run Growth," Chapter 6 in *The Handbook of Economic Growth IA*, edited by P. Aghion and S. Durlauf, Elsevier.
- [28] Acemoglu, D., D. Ticchi, and A. Vindigni (2009) "Persistence of Civil Wars," mimeo: MIT
- [29] Alesina, A. and E. Spolaore (1997) "On the Number and Size of Nations," *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 112 No. 4, 1027-1056.
- [30] Aumann, R.J. (1976) "Agreeing to Disagree," *The Annals of Statistics*, Vol. 4, No. 6 (Nov., 1976), pp. 1236-1239
- [31] Baliga, Sandeep and Tomas Sjöström (2004): "Arms Races and Negotiations," *Review of Economic Studies*, 71(2), 351-69.
- Baliga, S. and T. Sjöström (2009) "The Strategy of Manipulating Conflict,"

- [32]Bevia, C. and L. Corchon (2009) "Peace Agreements without commitment ," mimeo: Universitat Autònoma de Barcelona.
- [33]Bishop, D.T. and Cannings, C. (1978) A generalized war of attrition. *Journal of Theoretical Biology* 70: 85-124
- [34]Blainey, Geoffrey. (1973): *The Causes of War*, New York: the Free Press.
- [35]Bloch, F., S. Sanchez-Page, and R. Soubeyran (2006) "When does Universal Peace Prevail? Secession and Group Formation in Conflict," *Economics of Governance*, Vol. 7, 3-29.
- [36]Brito, D.L. and M.D. Intriligator (1985) `` Conflict, War, and Redistribution, ‘ ‘ *The American Political Science Review*, Vol. 79, No. 4, 943-957.
- Bueno de Mesquita, B. (1981): *The War Trap*, Yale University Press.
- [37]Bueno de Mesquita, B., J.D. Morrow, R.M. Siverson and A. Smith (2003): *Logic of Political survival*, MIT Press.
- [38]Bueno de Mesquita, E.A. (1999): "An Institutional Explanation of the Democratic Peace"
- [39]Bueno de Mesquita, Bruce., and Randolph M. Siverson (1995): "War and the Survival of Political Leaders: A Comparative Study of Regime Types and Political Accountability," *American Political Science Review*, 89(4), 841-55.
- [40]Cai, H. (2003) "War or Peace." in *Contributions to Economic Analysis and Policy*, BE Press, Vol 2, No 1, Article 2.
- [41]Chassang, S. and G. Padró i Miquel (2008) "Conflict and Deterrence under Strategic Risk," NBER Working Paper # 13964.
- [42]Chassang, S. and G. Padró i Miquel (2008b) "Mutual Fears and Civil War," BREAD Working Paper # 165.
- [43]Chassang, S. and G. Padró i Miquel (2009) "Economic Shocks and Civil War," forthcoming: *Quarterly Journal of Political Science*.
- [44]Chiozza, Giacomo and Hein E. Goemans (2004): "International Conflict and the Tenure of Leaders: Is War Still Ex Post Costly?" *American Journal of Political Science*, 48(3), 604-19.
- [45]Clausewitz, Carl von (1832)[1976]: *On War*, edited and translated by Michael Howard and Peter Paret, Princeton University Press.
- [46]Conconi, P., N. Sahuguet, and M. Zanardi (2009) "Democratic Peace and Electoral Accountability," mimeo: ECARES and CEPR.
- [47]Crawford, V. (1982), ``A Theory of Disagreement in Bargaining,’’ *Econometrica* 50,607-637.
- Downs, George W. and David M. Roche (1994): "Conflict, Agency, and Gambling for Resurrection: The Principal-Agent Problem Goes to War," *American Journal of Political Science*, 38(2), 362-80.

- [48] Ellingsen, T., and T. Miettinen (2008), "Commitment and Conflict in Bilateral Bargaining", *American Economic Review* 98, 1629-1635.
- [49] Esteban, J. and D. Ray (2008) "On the Saliency of Ethnic Conflict," *American Economic Review*, 98, 2185-2202.
- [50] Fearon, J.D. (1995) "Rationalist explanations for war," *International Organization*, 49:3, 379-414.
- [51] Fearon, J.D. (1996) "Bargaining over Objects that Influence Future Bargaining Power," mimeo.
- [52] Fearon, J.D. (1997): "Signaling Foreign Policy Interests: Tying Hands versus Sinking Costs," *Journal of Conflict Resolution*, 41(1), 68-90.
- [53] Fearon, J.D. (2008) "A Simple Political Economy of Relations among Democracies and Autocracies," mimeo: Stanford University.
- [54] Fisher, Markus (1992) Feudal Europe, 800–1300: Communal Discourse and Conflictual Practices. *International Organization* 46:427-66.
- [55] Garfinkel, M. (1990): "Arming as a Strategic Investment in a Cooperative Equilibrium," *American Economic Review*, Vol. 80-4, 50-68.
- [56] Garfinkel, Michelle R. and Stergios Skaperdas (2000): "Conflict without Misperceptions or Incomplete information: how the Future Matters," *Journal of Conflict Resolution*, Vol. 44-6, 793-807.
- [57] Gartzke, E.A. (1999): "War Is in the Error Term," *International Organization*, 53(3), 567-87.
- [58] Gutmann, Myron P. (1988): "The Origins of the Thirty Years' War," *Journal of Interdisciplinary History*, Vol. 18, No. 4, The Origin and Prevention of Major Wars (Spring), pp. 749-770 Published by: The MIT Press
- [59] Hess, G. and A. Orphanides (1995) "War Politics: An Economic rational-voter framework" in the *American Economic Review*, 85: 4, 828-846.
- [60] Hess, G. and A. Orphanides (2001) "War and Democracy," *Journal of Political Economy*, 2001, vol. 109, no. 4, 776-810.
- [61] Hess, G. and A. Orphanides (2001b) "Economic Conditions, Elections, and the Magnitude of Foreign Conflicts," *Journal of Public Economics*, 80:1, 121-140.
- [62] Hirshleifer, Jack (1989): "Conflict and rent-seeking success functions: Ratio vs. difference models of relative success, " *Public Choice*, Public Choice 63: 101-112.
- [63] Hirshleifer, J. (1995) "Anarchy and its Breakdown," *The Journal of Political Economy*, Vol. 103, No. 1, 26-52.
- [64] Hobbes, T. (1651) *Leviathan, or the Matter, Forme, and Power of a Commonwealth, Ecclesiasticall and Civil*,

http://www.earlymoderntexts.com/f_hobbes.html [Focus on Chapters 13, 14, 15, 17-24, 26, 29, (they are short)]

[65]Intriligator, Michael D. (1964) "Some Simple Models of Arms Races," Rand Report

[66]Intriligator, Michael D. (1975) "Strategic Considerations in the Richardson Model of Arms Races," *The Journal of Political Economy*, Vol. 83, No. 2, 339-354

[67]Intriligator, Michael D. (1982) "Research on Conflict Theory: Analytic Approaches and Areas of Application," *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 26, No. 2.

[68]Jackson, M.O. and M. Morelli (2007) "Political Bias and War," *American Economic Review*, 97:4, 1353-1373.

[69]Jackson, M.O. and M. Morelli (2008) "Strategic Militarization, Deterrence and War between Nations," <http://www.stanford.edu/~jacksonm/gunsbutter.pdf>

[70]Jervis, Robert (1976): *Perception and Misperception in International Politics*, Princeton: Princeton University Press.

[71]Jervis, Robert (1978): "Cooperation under the Security Dilemma," *World Politics*, 30(2), 167-214.

[72]Jones, S. (1989), "Have your Lawyer Call my Lawyer: Bilateral Delegation in Bargaining Situations", *Journal of Economic Behavior and Organization* 11, 159-174.

[73]Jones, D.M., S.A. Bremer, and J.D. Singer (1996) "Militarized Interstate Disputes, 1816-1992: Rationale, Coding Rules, and Empirical Patterns," *Conflict Management and Peace Science*, VOL. 15, NO. 2, 163-215.

[74]Jordan, James, (2006): "Pillage and Property", *Journal of Economic Theory*, Volume 131, Issue 1, November, Pages 26-44.

Kaiser, D. (1990): *Politics and War: European Conflict from Philip II to Hitler*

[75]Kant, I. [1795] (1991) "Toward Perpetual Peace: A Philosophical Sketch," in Reiss, *Kant's Political Writings*, Cambridge University Press, pp. 93-130.

[76]Kaplan, M.A. (1957) *System and Process in International Relations*, New York: Wiley.

[77]Kirshner, Jonathan (2000): "Rationalist Explanations for War?" *Security Studies*, 10(1), 143-50.

[78]Kocherlakota, N.R. (1996) "Implications of Efficient Risk Sharing without Commitment," *The Review of Economic Studies*, Vol. 63, No. 4., pp. 595-609.

[79]Krasner, Stephen D. (1995): "Compromising Westphalia," *International Security*, Vol. 20, No. 3 pp. 115-51.

- [80]Kydd, Andrew H. (1997). "Game Theory and the Spiral Model," *World Politics* Vol. 49(3), 371-400.
- [81]Kydd, Andrew (2000) "Arms races and arms control: Modeling the hawk perspective," *American Journal of Political Science*, 44 (2), 228—244.
- [82]Lake, David A. (1992): "Powerful Pacifists: Democratic States and War," *American Political Science Review*, 86(1), 24-37.
- [83]LeBreton, M. and S. Weber (2003) "The Art of Making Everybody Happy: How to Prevent a Secession," *IMF Staff Papers*, Vol 50, No. 3, 403-435.
- [84]Leventoglu, Bahar, and Branislav Slantchev (2007): "The Armed Peace: A Punctuated Equilibrium Theory of War", *American Journal of Political Science*, vol. 51 no. ...
- [85]Levy, Jack (2008) "Preventive War and Democratic Politics" in *International Studies Quarterly* 52:1.
- [86]Luard, Evan (1986): *War in International Society*, Yale University Press.
- [87]Madarasz, K. (2009) "Bargaining and Conflict with Biased Beliefs," mimeo: Budapest University of Economic Sciences.
- [88]Mansfield, E.D., and J. Snyder (1995): "Democratization and the Danger of War," *International Security* Vol. 20 no.1, 5-39.
- [89]McBride, M. and S. Skaperdas (2009) "Conflict, Settlement, and the Shadow of the Future," mimeo: University of California, Irvine.
- [90]Meirowitz, A.H. and K. Ramsay (2009) "Institutions, Investing, and Fighting: A game-free result about the odds of war," mimeo: Princeton University.
- [91]Meirowitz, A.H. and A.E. Sartori (2007) "Secrecy and War: The Origins of Private Information", *Quarterly Journal of Political Science*.
- [92]Midlarsky, M.I. (): *Handbook of War Studies*, Ann Arbor: University of Michigan Press.
- [93]Morelli, M. and D. Rohner (2009) "Natural Resource Distribution and Multiple Forms of Civil War.," mimeo: Columbia University.
- [94]Mueller, J. (1990) *Retreat from Doomsday: The Obsolescence of Major War*, Basic Books.
- [95]Myerson, R.B., and M.A. Satterthwaite (1981) "Efficient Mechanisms for Bilateral Trading," *Journal of Economic Theory*, Vol. 29. No. 2.
- [96]Ju, Emerson M.S., Peter C. Ordeshook, and Gregory F. Rose (1989): *The Balance of Power; Stability in International Systems*. Cambridge University Press.
- [97]Bill, Barry (1990) "A Survey of Game Theory Models on Peace and War," *Handbook of Game Theory*, ed. By R. Aumann and S. Hart, Elsevier: NY.

- [98]one, Michele and Ariel Rubinstein (2007) "Equilibrium in the Jungle," *The Economic Journal*, Vol 117-522, 883-96.
- [99]ll, R. (1993) "Guns, Butter and Anarchy," *American Political Science Review*, 87, 115-132;
- [100]ll, R. (1999) *In the Shadow of Power*. Princeton: Princeton University Press;
- [101]Powell, R. (2004) "The inefficient use of power: Costly conflict with complete information," *American Political Science Review* 98(2), 231-242.
- [102]Powell, R. (2006) "War as a Commitment Problem," *International Organization*, 60, 169–203.
- [103]Querou, N. (2009) "Commitment and the optimality of negotiation or conflict," mimeo.
- [104]Querou, N. (2009b) "Group bargaining and conflict," mimeo.
- [105]Powell, R. (2009) "Persistent Fighting to Forestall Adverse Shifts in the Distribution of Power," mimeo: UC Berkeley.
- [106]Ray, D. (2007) *A Game-Theoretic Perspective on Coalition Formation*, Oxford University Press: U.K..
- [107]Ray, D. (2009) "Costly Conflict under Complete Information," mimeo: NYU.
- Richardson (1960) *Arms and Insecurity*, Boxwood.
- [108]Runciman, Sir Stephen (1951-1954) *A History of the Crusades*, 3 vols., Cambridge Press. democratic peace:
- [109]Russett, B. (1993) *Grasping the Democratic Peace: Principles for a Post-Cold War World*, Princeton University Press: Princeton N.J.
- [110]Russett, Bruce, Christopher Layne, David E. Spiro, Michael W. Doyle (1995), Correspondence section of *International Security*, 19(4), 164-84.
- [111]Sanchez-Pages, S. (2005): "Conflict as a Part of the Bargaining Process," *Economic Journal*, forthcoming.
- [112]Schelling, Thomas C. (1963): *The Strategy of Conflict*, London and New York, Oxford University Press.
- [113]Schelling, Thomas C. (1966): *Arms and Influence*, New Haven and London, Yale University Press.
- [114]Schultz, K. (1998) "Domestic opposition and signaling in international crises," *American Political Science Review* 92 (4), 829—844.
- [115]Schwarz, M. and K. Sonin (2008) "A Theory of Brinkmanship, Conflicts, and Commitments," *Journal of Law, Economics, and Organization*. 24(1): 161-183.
- [116]Silverstone, Scott A. 2007. *Preventive War and American Democracy*, New York: Routledge.

- [117]Slantchev, B. (2003) "The power to hurt: Costly conflict with completely informed states," *American Political Science Review* 97 (1), 123—133.
- [118]Slantchev, B. (2005) "Military coercion in interstate crises," *American Political Science Review*, 99 (4), 533-547.
- [119]Slantchev, B. (2007) "Feigning Weakness," mimeo: University of California at San Diego.
- [120]Skaperdas S. (1992) "Cooperation, Conflict, and Power in the Absence of Property Rights," *The American Economic Review*, Vol. 82, No. 4, 720-739.
- [121]Smith, A. (1998): "Fighting Battles, Winning Wars; Opening up the Black Box of War: Politics and the Conduct of War." *The Journal of Conflict Resolution*, Vol. 42, No. 3, 301-20.
- [122]Smith, A. and A. Stam (2003) "Bargaining and the Nature of War," *Journal of Conflict Resolution*, 20:10, 1-30.
- [123]Smith, J.M. (1974) Theory of games and the evolution of animal contests. *Journal of Theoretical Biology* 47: 209-221.
- [124]Tarar, Ahmer (2006): "Diversionary Incentives and the Bargaining Approach to War," *International Studies Quarterly*, Vol. 50-1.
- [125]Taylor, A.J.P. (1954): *The Struggle for Mastery in Europe, 1848 to 1918*, Oxford, Clarendon Press.
- [126]Ticchi, D. and A. Vindigni (2009) "War and Endogenous Democracy," mimeo: Princeton University.
- [127]Wagner, R.H. (1986): "The Theory of Games and the Balance of Power," *World Politics*, 38(4), 546-576.
- [128]Wagner, R. H. (2000) "Bargaining and War," *American Journal of Political Science*, 44(3), 469-84.
- [129]Waltz, K. (1959): *Man, the State, and War*, Columbia University Press: N.Y.