

Πρόγραμμα Gambit

ΘΕΩΡΙΑ ΠΑΙΓΝΙΩΝ

ΔΙΔΑΣΚΟΝΤΕΣ: Γ. ΓΑΛΑΝΗΣ, Δ. ΚΟΥΛΟΥΜΠΟΥ

Gambit



Τι είναι το Gambit

- Το Gambit είναι ένα σύνολο εργαλείων λογισμικού που έχουν ως σκοπό την επίλυση παιχνιδιών παιγνίου.
- Περιλαμβάνει ένα γραφικό περιβάλλον αλληλεπίδρασης για τη δημιουργία και την ανάλυση γενικών παιχνιδιών σε εκτεταμένη μορφή ή σε στρατηγική μορφή.
- Η γραμμή εντολών στο μενού του προγράμματος περιλαμβάνει τον υπολογισμό της ισορροπίας κατά Nash, απαλοιφή κυριαρχημένων στρατηγικών καθώς και άλλες λύσεις στα παίγνια.

Περιβάλλον Gambit

The screenshot displays the Gambit software interface. The main window shows a 2x2 normal form game matrix for two players, Player 1 and Player 2. The matrix is as follows:

	1	2
1	1 0	2 1
2	0 2	0 1

Player 1's payoff is 2, and Player 2's payoff is 1. Below the matrix, the software has identified one Nash equilibrium: # 1 with payoffs (1, 0, 0, 1).

A dialog box titled "Compute Nash equilibria" is open, showing the following options:

- Compute all Nash equilibria
- with Gambit's recommended method

Buttons for "Cancel" and "OK" are visible at the bottom of the dialog box.

Gambit – Ιστορικά Στοιχεία

- Το Gambit Project ιδρύθηκε στα μέσα της δεκαετίας του 1980 από τον Richard McKelvey στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας της Καλιφόρνια.
- Η αρχική υλοποίηση γράφτηκε σε BASIC
- Αυτός ο κώδικας μεταφέρθηκε στο C γύρω στο 1990 με τη βοήθεια του Bruce Bell και διανεμήθηκε δημόσια ως έκδοση 0.13 το 1991 και το 1992.

Gambit – Ιστορικά Στοιχεία

- Ένα σημαντικό βήμα στην εξέλιξη του Gambit έγινε με την απονομή των επιχορηγήσεων του NSF το 1994, με τους McKelvey και Andrew McLennan ως κύριους ερευνητές και τον Theodore Turocy ως επικεφαλής προγραμματιστή.
- Οι επιχορηγήσεις υποστήριξαν μια πλήρη επανεγγραφή του Gambit σε C++.

Εγκατάσταση του προγράμματος

- Στο πρόγραμμα Gambit ο μεγαλύτερος αριθμός έκδοσης είναι ίσος με τα δύο τελευταία ψηφία του έτους που κυκλοφόρησε αυτή, η οποία παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια αυτού.
- Η λήψη της μπορεί να γίνει από το Sourceforge. Ο πλήρης κώδικας είναι διαθέσιμος καθώς και μεταγλωττισμένος ώστε να λειτουργεί και σε συστήματα Microsoft Windows και σε Mac OS.

Εγκατάσταση του προγράμματος

Δίνεται η δυνατότητα εγκατάστασης παλαιότερων εκδόσεων του προγράμματος καθώς και των τελευταίων μέσα από την ιστοσελίδα:

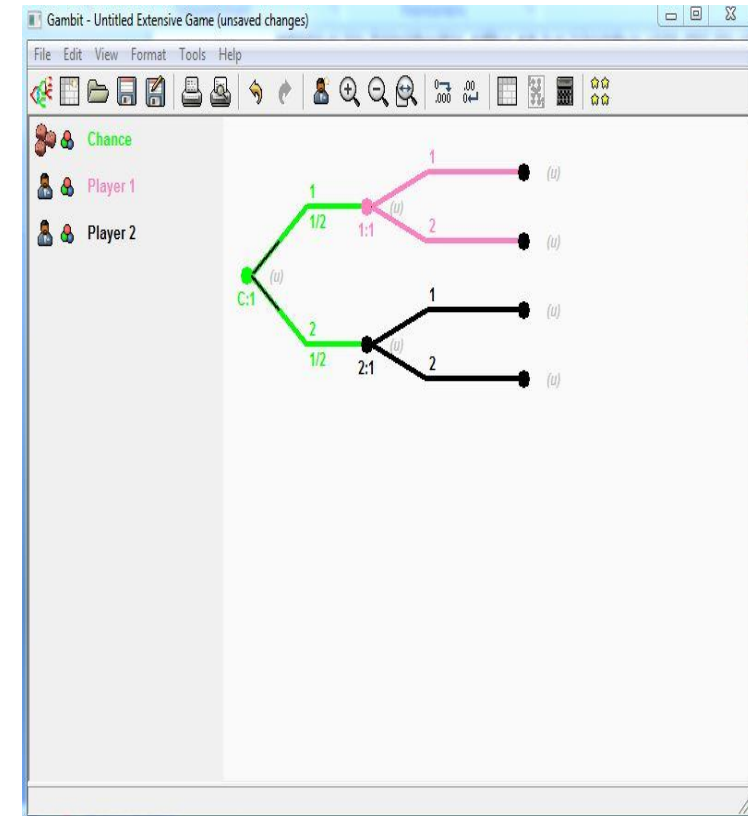
<https://sourceforge.net/projects/gambit/files>

Γενική διάταξη κύριου παραθύρου

- Το πλαίσιο που παρουσιάζει ένα παιχνίδι αποτελείται από δύο κύρια τμήματα,
 - Τον κύριο πίνακα και
 - Στη δεξιά μεριά τη γραφική παρουσίαση του παιχνιδιού.
- Όπως φαίνεται και στην εικόνα της επόμενης διαφάνειας στην περίπτωση αυτή η απεικόνιση γίνεται με τη μορφή δέντρου.

Γενική διάταξη κύριου παραθύρου

- Στην αριστερή μεριά του παραθύρου εμφανίζονται οι δύο παίκτες **Player1** και **Player2**, όπου ο καθένας έχει και από ένα διαφορετικό χρώμα για τον συμβολισμό των κινήσεων και των απολαβών, καθώς και η επιλογή **Chance**.
- Το χρώμα καθώς και το όνομα κάθε παίκτη μπορούν να αλλάξουν κάνοντας διπλό κλικ στο χρώμα και στο όνομα αντίστοιχα.



Gambit – Γραμμή Εντολών

Η γραμμή εντολών περιλαμβάνει τις παρακάτω εντολές:



Gambit – Γραμμή Εντολών

File: Εντολή με την οποία μπορεί ο χρήστης να δημιουργήσει ένα νέο παίγνιο, να ανοίξει ένα ήδη υπάρχον, να αποθηκεύσει, να κλείσει καθώς και να βγει από το πρόγραμμα.

Edit: Περιλαμβάνονται λειτουργίες όπως η προσθήκη ενός παίκτη για το περιβάλλον των στρατηγικών παιχνίμων, προσθήκη δράσης, κ.α.

Gambit – Γραμμή Εντολών

View: Περιλαμβάνει λειτουργίες όπως η εμφάνιση προφίλ στρατηγικών του παιχνιδιού, η μεγέθυνση και σμίκρυνση του παιχνιδιού κ.α.

Format: Περιλαμβάνει λειτουργίες όπως η προβολή διάταξης ενός παιχνιδιού σε μορφή δέντρου, η επεξεργασία των κόμβων του καθώς και επιλογές όσον αφορά την προβολή των διαγραμμάτων στο πρόγραμμα.

Gambit – Γραμμή Εντολών

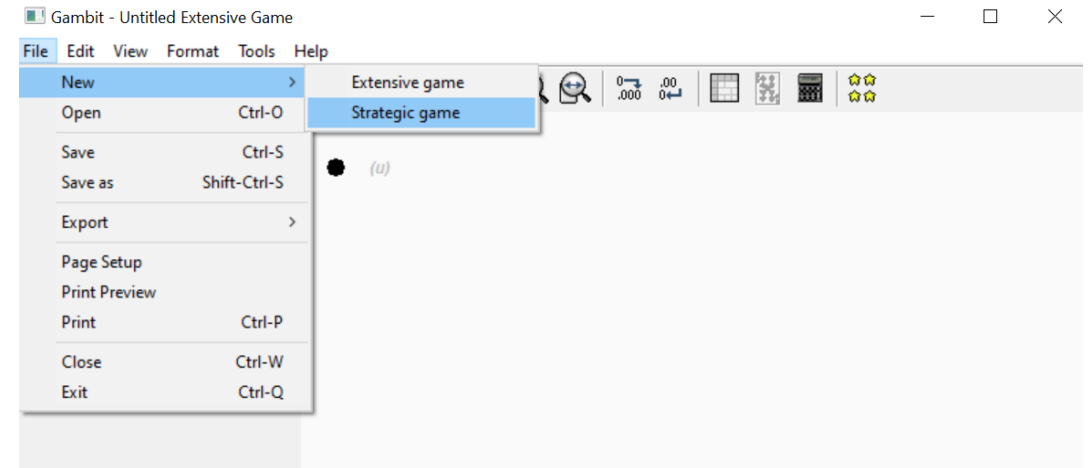
Tools: Περιλαμβάνει λειτουργίες όπως η εμφάνιση μιας νέας γραμμής εργαλείων με τα οποία γίνεται ο υπολογισμός των κυρίαρχων στρατηγικών καθώς επίσης και δυνατότητα εύρεσης ισορροπιών και κβαντικών ισορροπιών.

Help: περιέχει γενικές πληροφορίες για το πρόγραμμα του Gambit.

Gambit – Δημιουργία Στρατηγικού Παιγνίου

- Η δημιουργία ενός στρατηγικού παιχνιδιού γίνεται μέσα από τις εντολές

File → New → Strategic Game
ή κάνοντας κλικ στο εικονίδιο create a new strategic game.



Παίγνια Στρατηγικής – Επίλυση μέσω εφαρμογής Gambit

- Το Gambit εμφανίζει τα στρατηγικά παιχνίδια σε μορφή πίνακα.
- Όλοι οι παίκτες που έχουν ανατεθεί είναι είτε παίκτες γραμμής είτε παίκτες στήλης.
- Οι αποδόσεις των παικτών για κάθε συνδυασμό στρατηγικών αναγράφονται στα αντίστοιχα κελιά του πίνακα αποδόσεων.

Παίγνια Στρατηγικής – Επίλυση μέσω εφαρμογής Gambit

- Η προεπιλεγμένη παρουσίαση των παιχνιδιών στρατηγικής είναι ένας πίνακας που έχει ένα παίκτη γραμμής και έναν παίκτη στήλης.
- Ωστόσο, το Gambit επιτρέπει μια πιο ευέλικτη εκχώρηση, στην οποία πολλοί παίκτες μπορούν να αποδοθούν στις σειρές και πολλαπλοί παίκτες σε στήλες. Αυτή η δυνατότητα είναι ιδιαίτερα χρήσιμη για παιχνίδια με περισσότερους από δύο παίκτες.

Παράδειγμα – Επίλυση μέσω εφαρμογής Gambit

- Η προεπιλεγμένη παρουσίαση των παιγνίων στρατηγικής είναι ένας πίνακας που έχει ένα παίκτη γραμμής και έναν παίκτη στήλης.
- Η δυνατότητα προσθήκης παραπάνω παικτών, πραγματοποιείται με την εντολή **Edit** και στη συνέχεια **Add player**.
- Η προσθήκη νέας στρατηγικής γίνεται με επιλογή στο εικονίδιο



(προσθήκης νέας στρατηγικής), το οποίο βρίσκεται στην αριστερή μεριά του ονόματος του παίκτη.

Παράδειγμα – Επίλυση μέσω εφαρμογής Gambit

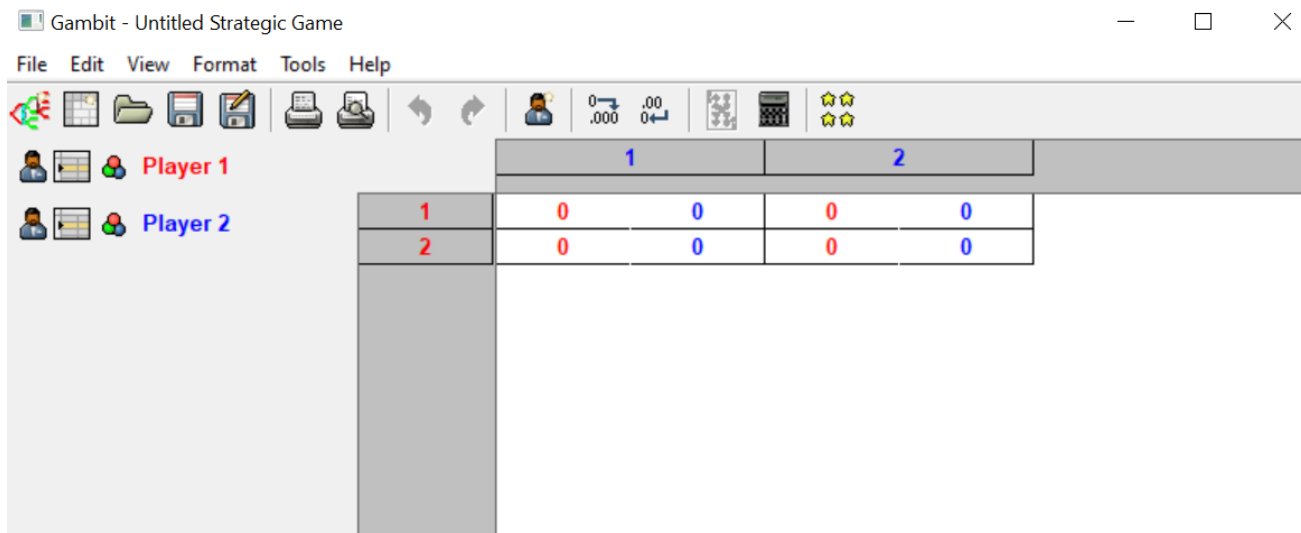
- Έστω το σύνολο των παικτών $N = \{1,2\}$.
- Το σύνολο των στρατηγικών του παίκτη A είναι $X_1 = \{A_1, A_2, A_3\}$ και του παίκτη B είναι $X_2 = \{B_1, B_2, B_3\}$.
- Οι αποδόσεις των δύο παικτών φαίνονται στον παρακάτω **πίνακα αποδόσεων**.

Παράδειγμα – Επίλυση μέσω εφαρμογής Gambit

	B₁	B₂	B₃
A₁	3,2	1,1	1,0
A₂	1,3	0,2	0,4
A₃	2, -1	-1,3	2,0

Παράδειγμα – Επίλυση μέσω εφαρμογής Gambit

- Κατά το άνοιγμα της επιλογής και αφού επιλέξουμε δημιουργία στρατηγικού παίγνιου εμφανίζεται ο παρακάτω πίνακας:

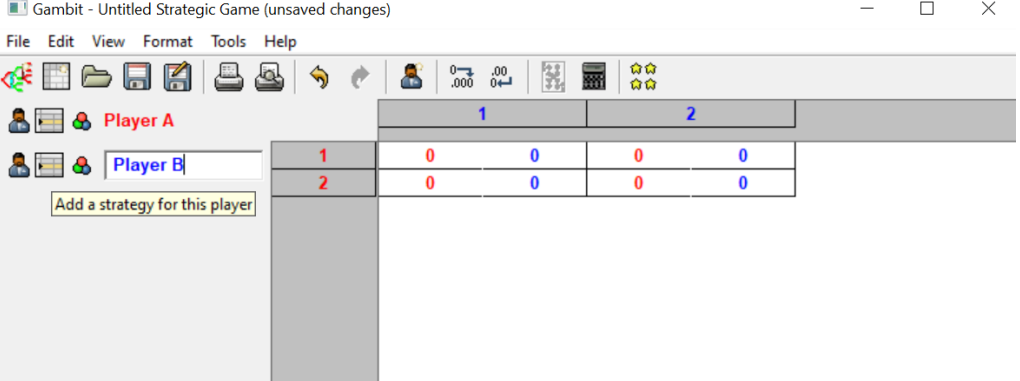


The screenshot shows the Gambit software interface with a menu bar (File, Edit, View, Format, Tools, Help) and a toolbar. The main window displays a 2x2 payoff matrix for a strategic game involving two players, Player 1 and Player 2. The matrix is as follows:

	1	2
1	0 0	0 0
2	0 0	0 0

Παράδειγμα – Επίλυση μέσω εφαρμογής Gambit

- Αρχικά θα μετονομάσουμε τους δύο παίκτες σε **Player A** και **Player B**.
- Στην συνέχεια επιλέγοντας το εικονίδιο
- **“Add a strategy for this player”**
- θα προσθέσουμε από μία στρατηγική σε κάθε παίκτη, σύμφωνα με τα δεδομένα του παραδείγματος.



Gambit - Untitled Strategic Game (unsaved changes)

File Edit View Format Tools Help

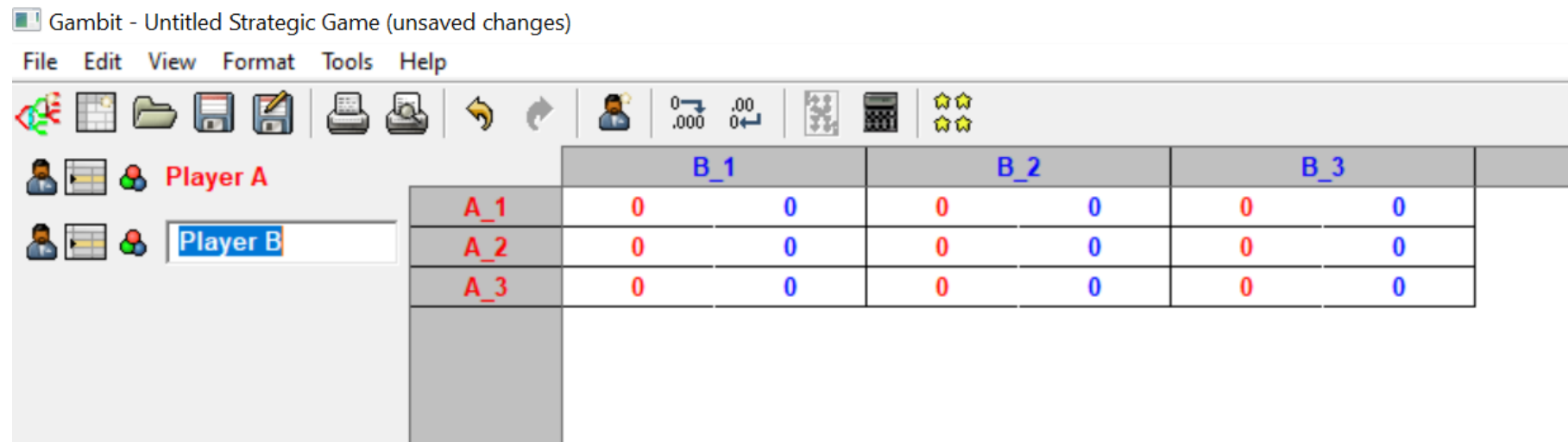
	1	2
1	0 0	0 0
2	0 0	0 0

Add a strategy for this player

Παράδειγμα – Επίλυση μέσω εφαρμογής Gambit

Gambit - Untitled Strategic Game (unsaved changes)

File Edit View Format Tools Help



	B_1	B_2	B_3
A_1	0	0	0
A_2	0	0	0
A_3	0	0	0

Παράδειγμα – Επίλυση μέσω εφαρμογής Gambit

- Στην συνέχεια συμπληρώνουμε τον πίνακα αποδόσεων με τις αποδόσεις του παίγνιου σύμφωνα με τα δεδομένα του προβλήματος.
- Η επεξεργασία κάθε απόδοσης γίνεται αφού την επιλέξουμε και αναγράψουμε πάνω σε αυτήν την νέα τιμή.

Παράδειγμα – Επίλυση μέσω εφαρμογής Gambit

Gambit - Untitled Strategic Game (unsaved changes)

File Edit View Format Tools Help

	B_1	B_2	B_3
A_1	3 2	1 1	1 0
A_2	1 3	0 2	0 4
A_3	2 -1	-1 3	2 0

Εύρεση Ισορροπίας Nash – Μέσω της Εφαρμογής Gambit

- Το Gambit προσφέρει τη δυνατότητα για υπολογισμό της ισορροπίας κατά Nash σε παίγνια στρατηγικής μορφής. Για την εύρεση των ισορροπιών πηγαίνουμε στην επιλογή

Tools → Equilibrium

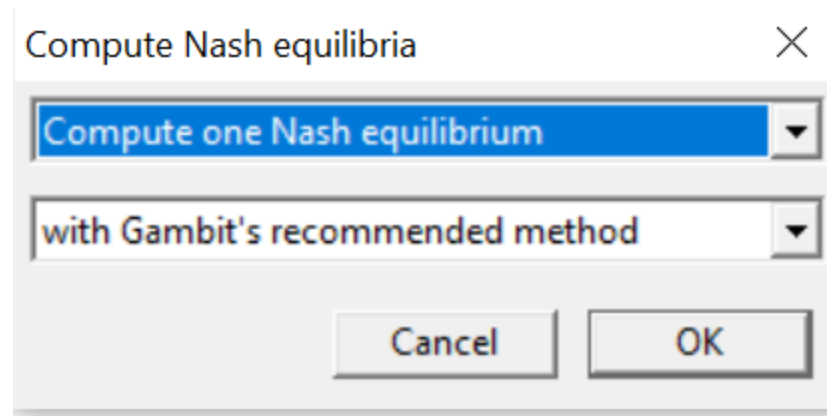
ή αλλιώς στο εικονίδιο:



το οποίο βρίσκεται στη γραμμή εργαλείων.

Εύρεση Ισορροπίας Nash – Μέσω της Εφαρμογής Gambit

- Η διαδικασία του υπολογισμού των σημείων ισορροπίας Nash στα παιχνίδια εκτεταμένης και στρατηγικής μορφής είναι παρόμοια.
- Από το πρόγραμμα του Gambit παρέχεται συγκεκριμένη καθοδήγηση για την εύρεση της ισορροπίας του Nash μέσω του παρακάτω παραθύρου:

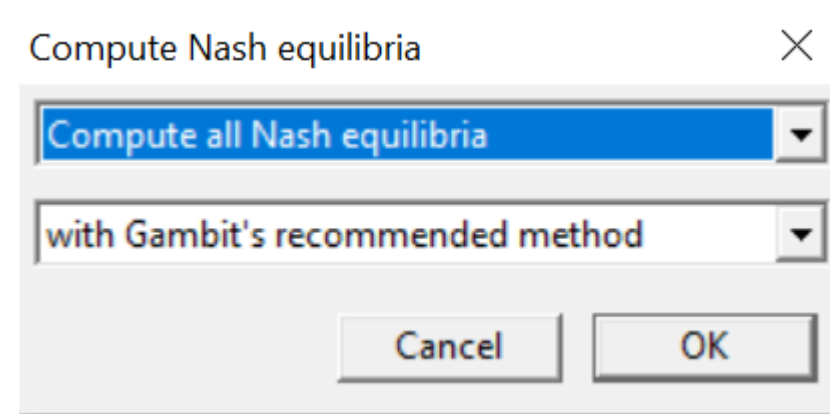


Εύρεση Ισορροπίας Nash – Μέσω της Εφαρμογής Gambit

- Το πρώτο βήμα για την εύρεση ισορροπίας είναι ο καθορισμός του αριθμού των ισορροπιών.
- Το δεύτερο βήμα για την εύρεση της ισορροπίας που ταυτόχρονα την απλοποιεί είναι η παροχή του Gambit, για κάθε παίγνιο, μεθόδων για τον υπολογισμό ενός, μερικών και όλων των ισορροπιών Nash. Αυτή η λίστα εμφανίζει μόνο τις μεθόδους που είναι κατάλληλες για το παιχνίδι, με δεδομένη την επιλογή του αριθμού των ισορροπιών που πρέπει να υπολογιστούν.

Εύρεση Ισορροπίας Nash – Μέσω της Εφαρμογής Gambit

- Όπως βλέπουμε στο παράδειγμα επιλέγοντας να υπολογιστούν όλα τα σημεία ισορροπίας Nash με την προτεινόμενη κατά Gambit μέθοδο



Εύρεση Ισορροπίας Nash – Μέσω της Εφαρμογής Gambit

- Το αποτέλεσμα που λαμβάνουμε είναι ότι υπάρχει ένα σημείο ισορροπίας Nash, ο συνδυασμό στρατηγικών (A_1, B_1) .

Computing Nash equilibria

The computation has completed. Number of equilibria found so far: 1

#	1: A_1	1: A_2	1: A_3	2: B_1	2: B_2	2: B_3
1	1	0	0	1	0	0

Γραμμή εργαλείων Dominance

- Ένα επιπλέον εργαλείο είναι διαθέσιμο στο πρόγραμμα Gambit.
- Επιλέγοντας από το κεντρικό μενού την εντολή

Tools → Dominance

εμφανίζεται μία νέα γραμμή εργαλείων, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Gambit – Απαλοιφή Κυριαρχούμενων Στρατηγικών

- Με την επιλογή

Tools → Dominance

μπορούμε να επιτύχουμε διαδοχική απαλοιφή κυριαρχούμενων στρατηγικών.

Gambit - Untitled Strategic Game (unsaved changes)

File Edit View Format Tools Help

Hide strategies which are dominated: All strategies shown

	B_1	B_2	B_3
A_1	3 2	1 1	1 0
A_2	4 3	0 2	0 4
A_3	2 -1	-1 3	2 0

Gambit – Απαλοιφή Κυριαρχούμενων Στρατηγικών

- Όπως βλέπουμε στο παράδειγμα η επιλογή

Tools → Dominance

πραγματοποίησε απαλοιφή της στρατηγικής A_2 η οποία όπως παρατηρούμε κυριαρχείται αυστηρά από την στρατηγική A_1 .

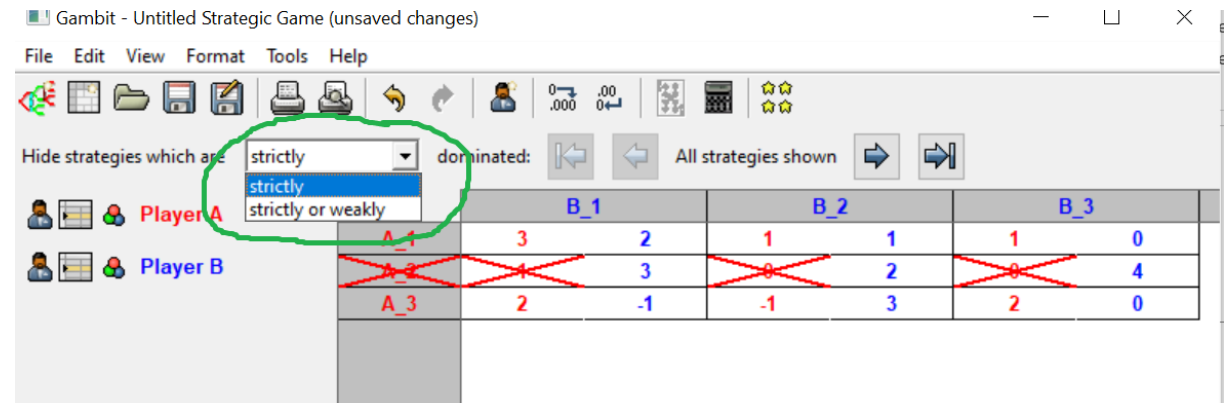
The screenshot shows the Gambit software interface for a strategic game. The window title is "Gambit - Untitled Strategic Game (unsaved changes)". The menu bar includes File, Edit, View, Format, Tools, and Help. The toolbar contains various icons for file operations and game analysis. Below the toolbar, there is a control panel with a dropdown menu set to "strictly", a "dominated:" label, and several navigation buttons. The main area displays a normal form game matrix for two players, Player A and Player B, with three strategies each (A_1, A_2, A_3 for Player A and B_1, B_2, B_3 for Player B). The matrix is as follows:

	B_1	B_2	B_3
A_1	3, 2	1, 1	1, 0
A_2	4, 3	0, 2	0, 4
A_3	2, -1	-1, 3	2, 0

Red 'X' marks are placed over the cells for strategy A_2, indicating that it is strictly dominated by strategy A_1.

Gambit – Απαλοιφή Κυριαρχούμενων Στρατηγικών

- Το Gambit δίνει επιλογή να απαλείφονται μόνο αυστηρά κυριαρχούμενες στρατηγικές ή αυστηρά και ασθενείς κυριαρχούμενες στρατηγικές όπως βλέπουμε στο διπλανό σχήμα



The screenshot shows the Gambit software interface for an "Untitled Strategic Game". The main window displays a game matrix for two players, Player A and Player B, with three strategies each (A_1, A_2, A_3 for Player A and B_1, B_2, B_3 for Player B). The matrix is as follows:

	B_1	B_2	B_3
A_1	3	2	1
A_2	4	3	0
A_3	2	-1	2

Player A's strategies A_2 and A_3 are crossed out with red X's. The interface includes a menu bar (File, Edit, View, Format, Tools, Help) and a toolbar. A dropdown menu is open, showing options: "strictly", "strictly or weakly", and "strictly or weakly". The "strictly" option is selected. The text "Hide strategies which are dominated:" is visible, along with navigation arrows and the text "All strategies shown".

Gambit – Απαλοιφή Κυριαρχούμενων Στρατηγικών

- Επιλέγοντας στη συνέχεια το εικονίδιο:



Το Gambit απαλείφει επόμενη κυριαρχούμενη στρατηγική εφόσον υπάρχει, ενώ σβήνει εντελώς την κυριαρχούμενη στρατηγική του προηγούμενου βήματος.

Gambit – Απαλοιφή Κυριαρχούμενων Στρατηγικών

- Απαλοιφή κυριαρχούμενης στρατηγικής B_3 .
- Σβήσιμο από το παίγνιο της στρατηγικής A_2 η οποία είχε επιλεχθεί ως αυστηρά κυριαρχημένη στο προηγούμενο βήμα.

Gambit - Untitled Strategic Game (unsaved changes)

File Edit View Format Tools Help

Hide strategies which are strictly dominated: Eliminated 1 level

	B_1	B_2	B_3
Player A	A_1 3 2	1 1	1 0
Player B	A_3 2 -1	-1 3	2 0

Gambit – Απαλοιφή Κυριαρχούμενων Στρατηγικών

- Συνεχίζοντας την ίδια διαδικασία παρατηρούμε τα αποτελέσματα της εφαρμογής Gambit.
- Απαλοιφή κυριαρχούμενης στρατηγικής A_3 .
- Σβήσιμο από το παίγνιο της στρατηγικής B_3 η οποία είχε επιλεχθεί ως αυστηρά κυριαρχημένη στο προηγούμενο βήμα.

Gambit - Untitled Strategic Game (unsaved changes)

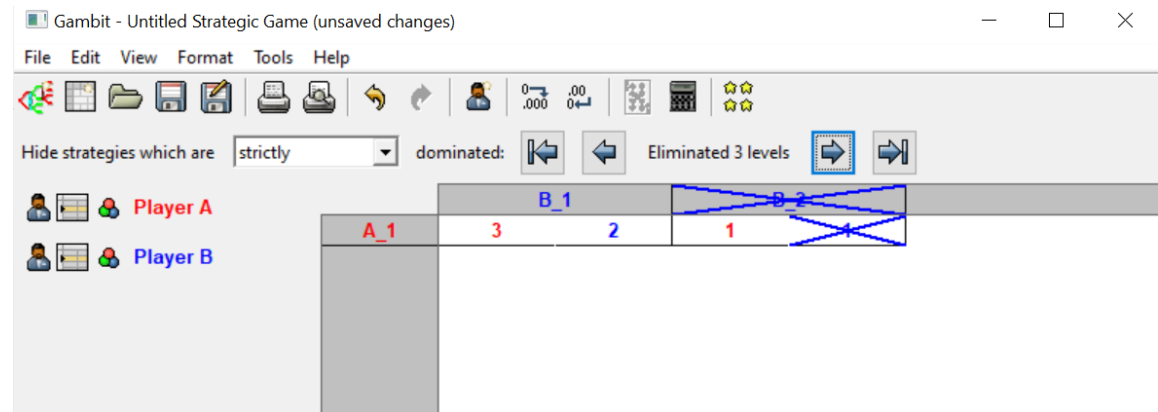
File Edit View Format Tools Help

Hide strategies which are strictly dominated: Eliminated 2 levels

	B_1	B_2
Player A	3 2	1 1
Player B	2 -1	-1 3

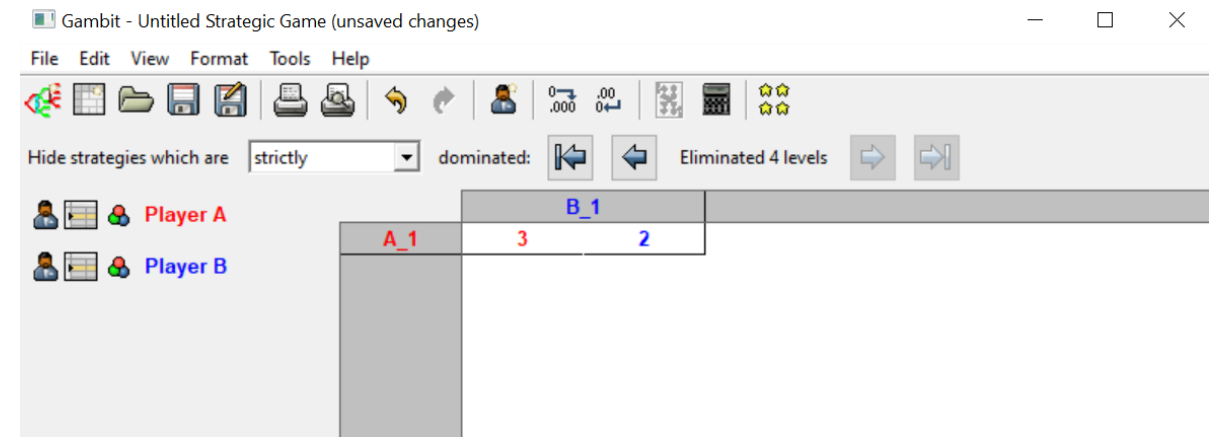
Gambit – Απαλοιφή Κυριαρχούμενων Στρατηγικών

- Απαλοιφή στρατηγική B_2 .
- Σβήσιμο από το παίγνιο της στρατηγικής A_3 η οποία είχε επιλεχθεί ως αυστηρά κυριαρχημένη στο προηγούμενο βήμα.



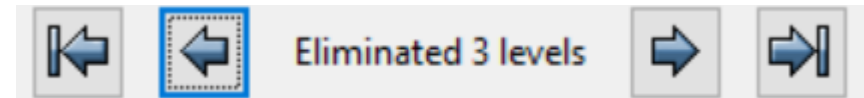
Gambit – Απαλοιφή Κυριαρχούμενων Στρατηγικών

- Τέλος στο τελευταίο βήμα σβήνει την στρατηγικής B_2 η οποία είχε επιλεχθεί ως αυστηρά κυριαρχημένη στο προηγούμενο βήμα.
- Δεν υπάρχουν άλλες κυριαρχούμενες στρατηγικές για απαλοιφή. Τα εικονίδια εντολών απενεργοποιούνται.



Gambit – Απαλοιφή Κυριαρχούμενων Στρατηγικών

- Επιλέγοντας τα αντίστοιχα εικονίδια με τα αριστερόστροφα και δεξιόστροφα βέλη μπορούμε να μετακινηθούμε στο προηγούμενο, επόμενο, αρχικό ή τελικό βήμα της διαδικασίας απαλοιφής αντίστοιχα.

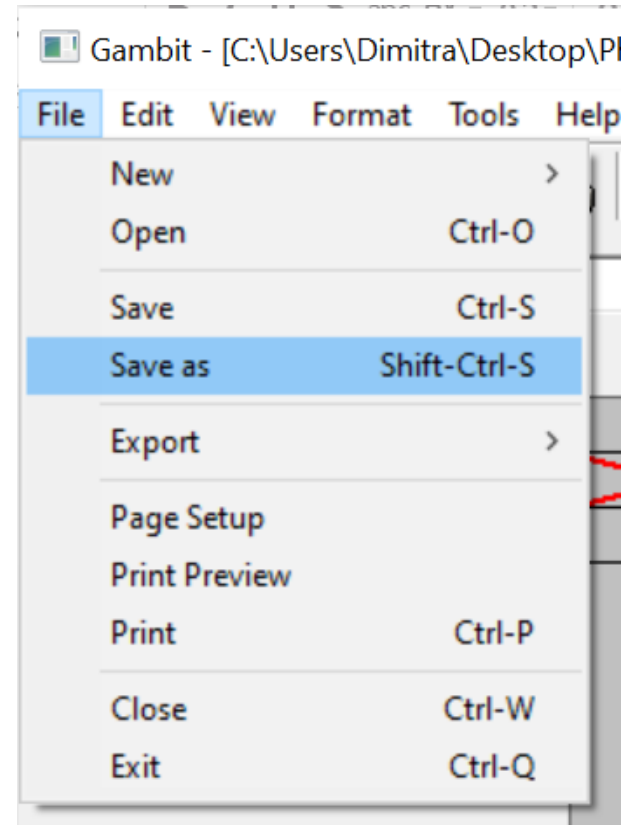


Gambit – Απαλοιφή Κυριαρχούμενων Στρατηγικών

- Τέλος με την επιλογή

File → Save as

μπορούμε να σώσουμε το παίγνιο στον υπολογιστή μας.



Βιβλιογραφία

- Γ. Σταματόπουλος, Θεωρία Παιγνίων, Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα. www.kallipos.gr
- - Αλιπράντης, Χ., Chakrabarti, S. (2004). Παίγνια και λήψη αποφάσεων. Ελληνική Μαθηματική Εταιρεία.
- Μαγείρου, Ε. (2012). Παίγνια και Αποφάσεις – Μια εισαγωγική προσέγγιση. Εκδόσεις Κριτική.
- Μηλολιδάκης, Κ. (2009). Θεωρία Παιγνίων – Μαθηματικά Μοντέλα Σύγκρουσης και Συνεργασίας. Εκδόσεις «Σοφία».
- Πτυχιακή Εργασία Ν. Δόκιμου Χ. Τσίγαλου