

## Σχεδίαση Απλού Συνδυαστικού Κυκλώματος δύο εισόδων A,B και μιας εξόδου F με λογικές πύλες AND, OR, NOT

Θα σχεδιάσουμε ένα απλό συνδυαστικό κύκλωμα η έξοδος του οποίου θα έχει την τιμή 1 όταν μόνο μια από τις δυο εισόδους του θα έχει την τιμή 1.

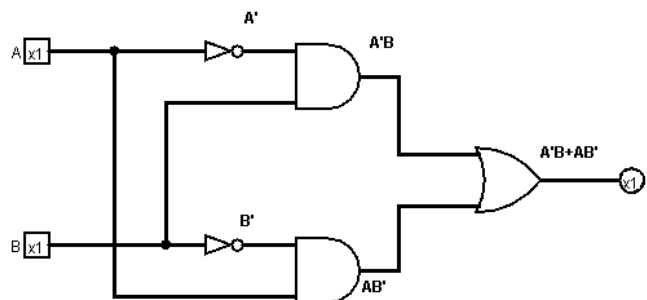
Από την περιγραφή του κυκλώματος προκύπτει ο παρακάτω πίνακας αλήθειας για το ζητούμενο κύκλωμα:

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Από τον Πίνακα Αλήθειας αλλά και από την περιγραφή μπορούμε να προσδιορίσουμε την λογική συνάρτηση που αντιστοιχεί στο ζητούμενο κύκλωμα και η οποία είναι :

$$F(A,B) = ((\text{NOT } A) \text{ AND } B) \text{ OR } (A \text{ AND } (\text{NOT } B))$$

Αντιστοιχώντας κάθε λογική σχέση με την αντίστοιχη λογική πύλη προκύπτει το παρακάτω κύκλωμα :



# A.1. Σχεδίαση Κυκλώματος με απευθείας εισαγωγή εισόδων, εξόδων και πυλών.

## 1. Εισαγωγή ακροδέκτη εισόδου ενός bit.

The screenshot shows the Logisim software interface. The title bar reads "Logisim: main από Χωρίς Τίτλο". The menu bar includes "Αρχείο", "Επεξεργασία", "Έργο", "Προσομοίωση", "Παράθυρο", and "Βοήθεια". The toolbar contains various icons for file operations and simulation. The left sidebar shows a project tree with folders like "Χωρίς Τίτλο\*", "main", "Καλωδίωση", "Πύλες", "Πλέκτες/Κωδικοποιητές", "Αριθμητικά", "Μνήμη", "Εισόδος/Εξόδος", and "Βασική". The main workspace is a grid with a single input pin being placed. Below the workspace is a table for component settings.

Εργαλείο: Ακροδέκτης	
Προσανατολισμός	Ανατολή
Εξόδος?	Όχι
Bits Δεδομένων	1
Τριών-Καταστάσεων?	Όχι
Συμπεριφορά Οδήγησης	Αμετάβλητο
Ετικέτα	A
Θέση Ετικέτας	Δύση
Γραμματοσέρρα Ετικέτας	SansSerif Κανονική 12

## 2. Εισαγωγή ονομασίας εισόδου A. Επανάληψη βημάτων για είσοδο B

The screenshot shows the Logisim software interface with two input pins placed on the grid. The top pin is labeled 'A' and the bottom pin is labeled 'B'. The table below the workspace shows the settings for the selected component.

Επιλογή: Ακροδέκτης	
Προσανατολισμός	Ανατολή
Εξόδος?	Όχι
Bits Δεδομένων	1
Τριών-Καταστάσεων?	Όχι
Συμπεριφορά Οδήγησης	Αμετάβλητο
Ετικέτα	B
Θέση Ετικέτας	Δύση
Γραμματοσέρρα Ετικέτας	SansSerif Κανονική 12

### 3. Εισαγωγή πύλης NOT (εναλλακτικά εισαγωγή από μενού → πύλες).

Logisim: main από Χωρίς Τίτλο

Αρχείο Επεξεργασία Έργο Προσομοίωση Παράθυρο Βοήθεια

Χωρίς Τίτλο\*

- main
  - Καλωδίωση
  - Πύλες
  - Πλέκτες/Κωδικοποιητές
  - Αριθμητικά
  - Μνήμη
  - Εισόδος/Εξόδος
  - Βασική

**Εργαλείο: NOT πύλη**

Προσανατολισμός	Ανατολή
Bits Δεδομένων	1
Μέγεθος Πύλης	Φαρδύ
Τιμή Εξόδου	0/1
Ετικέτα	
Γραμματοσειρά Ετικέτας	SansSerif Κανονική 12

100%

Αναζήτηση

9°C Γενικά αίθριος 11:18 πμ 3/11/2024

### 4. Εισαγωγή δεύτερης πύλης NOT. Εισαγωγή συνδέσεων μεταξύ εισόδων A και B και εισόδων των πυλών NOT.

Logisim: main από Χωρίς Τίτλο

Αρχείο Επεξεργασία Έργο Προσομοίωση Παράθυρο Βοήθεια

Χωρίς Τίτλο\*

- main
  - Καλωδίωση
  - Πύλες
  - Πλέκτες/Κωδικοποιητές
  - Αριθμητικά
  - Μνήμη
  - Εισόδος/Εξόδος
  - Βασική

**Επιλογή: NOT πύλη**

Προσανατολισμός	Ανατολή
Bits Δεδομένων	1
Μέγεθος Πύλης	Φαρδύ
Τιμή Εξόδου	0/1
Ετικέτα	
Γραμματοσειρά Ετικέτας	SansSerif Κανονική 12

100%

Αναζήτηση

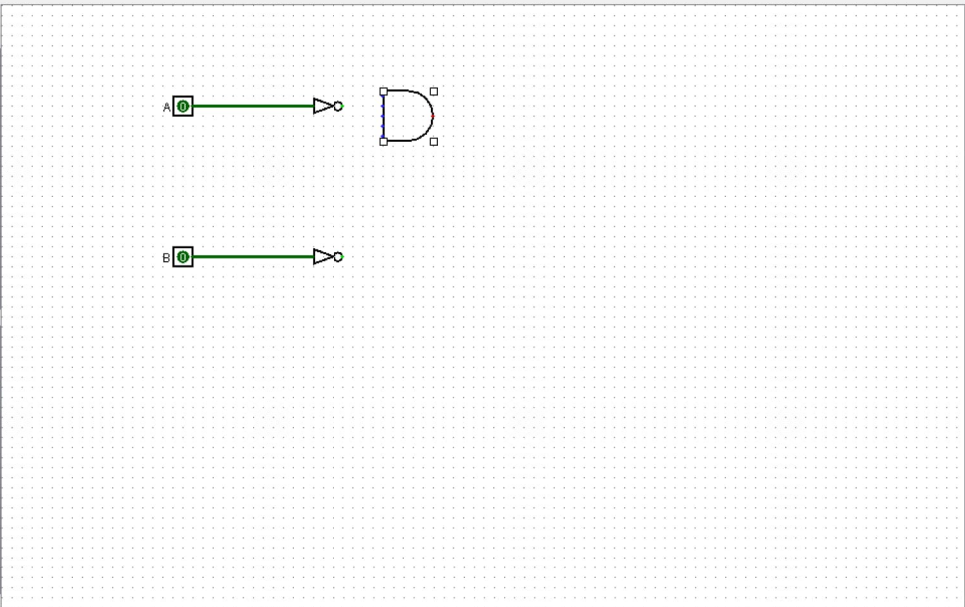
9°C Γενικά αίθριος 11:18 πμ 3/11/2024

## 5. Εισαγωγή πύλης AND. Καθορισμός αριθμού εισόδων της πύλης AND.

Logisim: main από Χωρίς Τίτλο

Logisim: main από Χωρίς Τίτλο

Αρχείο Επεξεργασία Έργο Προσομοίωση Παράθυρο Βοήθεια



Χωρίς Τίτλο\*

- main
  - Καλωδίωση
  - Πύλες
  - Πλέκτες/Κωδικοποιητές
  - Αριθμητικά
  - Μνήμη
  - Εισόδος/Εξόδος
  - Βασική

**Επιλογή: AND Πύλη**

Προσανατολισμός	Ανατολή
Bits Δεδομένων	1
Μέγεθος Πύλης	Μέτριο
Αριθμός Εισόδων	5
Τιμή Εξόδου	2
Ετικέτα	3
Γραμματισμό Ετικέτας	4
Αρνητικό 1 (Επάνω)	5
Αρνητικό 2	6
Αρνητικό 3	7
Αρνητικό 4	8
Αρνητικό 5 (Κάτω)	9

100%

Αναζήτηση

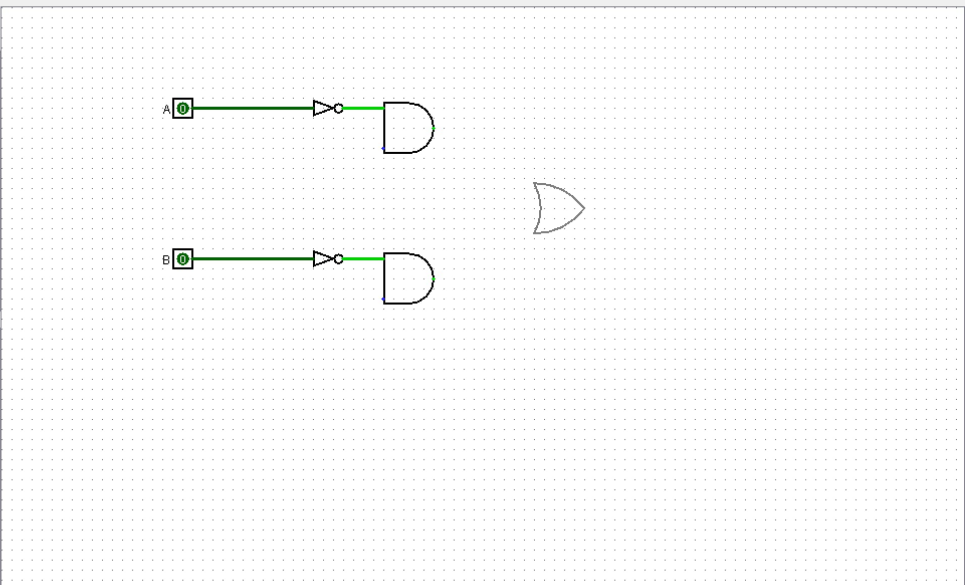
9°C Γενικά αέθριος 11:19 πμ 3/11/2024

## 6. Επανάληψη για δεύτερη πύλη AND. Σύνδεση εξόδου πύλης NOT (A') με είσοδο πύλης AND. Σύνδεση εξόδου πύλης NOT (B') με είσοδο δεύτερης πύλης AND. Εισαγωγή πύλης πύλης OR.

Logisim: main από Χωρίς Τίτλο

Logisim: main από Χωρίς Τίτλο

Αρχείο Επεξεργασία Έργο Προσομοίωση Παράθυρο Βοήθεια



Χωρίς Τίτλο\*

- main
  - Καλωδίωση
  - Πύλες
  - Πλέκτες/Κωδικοποιητές
  - Αριθμητικά
  - Μνήμη
  - Εισόδος/Εξόδος
  - Βασική

**Εργαλείο: OR Πύλη**

Προσανατολισμός	Ανατολή
Bits Δεδομένων	1
Μέγεθος Πύλης	Μέτριο
Αριθμός Εισόδων	5
Τιμή Εξόδου	0/1
Ετικέτα	
Γραμματισμό Ετικέτας	SansSerif Κανονική 12
Αρνητικό 1 (Επάνω)	Όχι
Αρνητικό 2	Όχι
Αρνητικό 3	Όχι
Αρνητικό 4	Όχι
Αρνητικό 5 (Κάτω)	Όχι

100%

Αναζήτηση

9°C Γενικά αέθριος 11:19 πμ 3/11/2024

## 7. Καθορισμός αριθμού εισόδων πύλης OR.

The screenshot shows the Logisim software interface. On the left, a project tree is visible with folders for 'Χωρίς Τίτλο\*' and 'main'. Below the tree, a configuration window for an OR gate is open, showing the 'Επιλογή: OR Πύλη' (Selection: OR Gate) settings. The 'Αριθμός Εισόδων' (Number of Inputs) is set to 5. The main workspace displays a circuit with two AND gates. Each AND gate has two inputs, labeled 'A' and 'B', and one output. The outputs of these two AND gates are connected to the inputs of a 5-input OR gate.

Επιλογή: OR Πύλη	
Προσανατολισμός	Ανατολή
Bits Δεδομένων	1
Μέγεθος Πύλης	Μέτριο
Αριθμός Εισόδων	5
Τιμή Εξόδου	2
Ετικέτα	5
Γραμματοσειρά Ετικέτας	4
Αρνητικό 1 (Επάνω)	5
Αρνητικό 2	6
Αρνητικό 3	7
Αρνητικό 4	8
Αρνητικό 5 (Κάτω)	Όχι

## 8. Σύνδεση εισόδων A και B με τις εισόδους των πυλών AND και σύνδεση εξόδων των πυλών AND με τις δύο εισόδους της πύλης OR.

The screenshot shows the Logisim software interface. On the left, a project tree is visible with folders for 'Χωρίς Τίτλο\*' and 'main'. Below the tree, a configuration window for an OR gate is open, showing the 'Επιλογή: OR Πύλη' (Selection: OR Gate) settings. The 'Αριθμός Εισόδων' (Number of Inputs) is set to 2. The main workspace displays a circuit with two AND gates and one OR gate. Each AND gate has two inputs, labeled 'A' and 'B', and one output. The outputs of these two AND gates are connected to the inputs of a 2-input OR gate.

Επιλογή: OR Πύλη	
Προσανατολισμός	Ανατολή
Bits Δεδομένων	1
Μέγεθος Πύλης	Μέτριο
Αριθμός Εισόδων	2
Τιμή Εξόδου	0/1
Ετικέτα	
Γραμματοσειρά Ετικέτας	SansSerif Κανονική 12
Αρνητικό 1 (Επάνω)	Όχι
Αρνητικό 2 (Κάτω)	Όχι

## 9. Εισαγωγή ακροδέκτη εξόδου

Logisim: main από Χωρίς Τίτλο

Αρχείο Επεξεργασία Έργο Προσομοίωση Παράθυρο Βοήθεια

Χωρίς Τίτλο\*

- main
- Καλωδίωση
- Πύλες
- Πλέκτες/Κωδικοποιητές
- Αριθμητικά
- Μνήμη
- Είσοδος/Εξόδος
- Βασική

**Εργαλείο: Ακροδέκτης**

Προσανατολισμός	Δύση
Εξόδος?	Ναι
Bits Δεδομένων	1
Τριών-Καταστάσεων?	Ναι
Συμπεριφορά Οδήγησης	Αμετάβλητο
Ετικέτα	
Θέση Ετικέτας	Ανατολή
Γραμματοσέρα Ετικέτας	SansSerif Κανονική 12

100%

Αναζήτηση

9°C Γενικά αίθριος 11:20 πμ 3/11/2024

## 10. Εισαγωγή ονομασίας εξόδου (F).

Logisim: main από Χωρίς Τίτλο

Αρχείο Επεξεργασία Έργο Προσομοίωση Παράθυρο Βοήθεια

Χωρίς Τίτλο\*

- main
- Καλωδίωση
- Πύλες
- Πλέκτες/Κωδικοποιητές
- Αριθμητικά
- Μνήμη
- Είσοδος/Εξόδος
- Βασική

**Επιλογή: Ακροδέκτης**

Προσανατολισμός	Δύση
Εξόδος?	Ναι
Bits Δεδομένων	1
Τριών-Καταστάσεων?	Ναι
Συμπεριφορά Οδήγησης	Αμετάβλητο
Ετικέτα	F
Θέση Ετικέτας	Ανατολή
Γραμματοσέρα Ετικέτας	SansSerif Κανονική 12

100%

Αναζήτηση

9°C Γενικά αίθριος 11:20 πμ 3/11/2024

## 11. Επιλογή εργαλείου εισαγωγής κειμένου για την εισαγωγή κειμένων επεξήγησης των λειτουργιών της κάθε πύλης.

The screenshot shows the Logisim software interface. The main window displays a logic circuit on a grid. The circuit consists of two AND gates and one OR gate. The inputs are labeled A and B. The output is labeled F. The AND gates are connected to A and B, and the OR gate is connected to the outputs of the AND gates. The output F is labeled with a green circle. The software interface includes a menu bar, a toolbar, a project tree on the left, and a status bar at the bottom.

Ετικέτα	
Κείμενο	
Γραμματοσάρα	SansSerif Κανονική 12
Οριζόντια Στοίχιση	Κέντρο
Κόβεται Στοίχιση	Βάση

## 12. Εισαγωγή περιγραφικών κειμένων και ολοκλήρωση της σχεδίασης του συνδυαστικού κυκλώματος.

The screenshot shows the Logisim software interface with the same logic circuit as in image 11. The circuit is now labeled with text. The AND gates are labeled  $A'B$  and  $AB'$ . The OR gate is labeled  $A'B + AB'$ . The output F is labeled with a green circle. The software interface includes a menu bar, a toolbar, a project tree on the left, and a status bar at the bottom.

Κύκλωμα: main	
Όνομα Κυκλώματος	main
Διαμοιραζόμενη Ετικέτα	
Προσανατολισμός Διαμοιραζόμεν...	Ανατολή
Γραμματοσάρα Διαμοιραζόμεν...	SansSerif Εντονη 12

## A.2. Προσομοίωση Λειτουργίας Κυκλώματος.

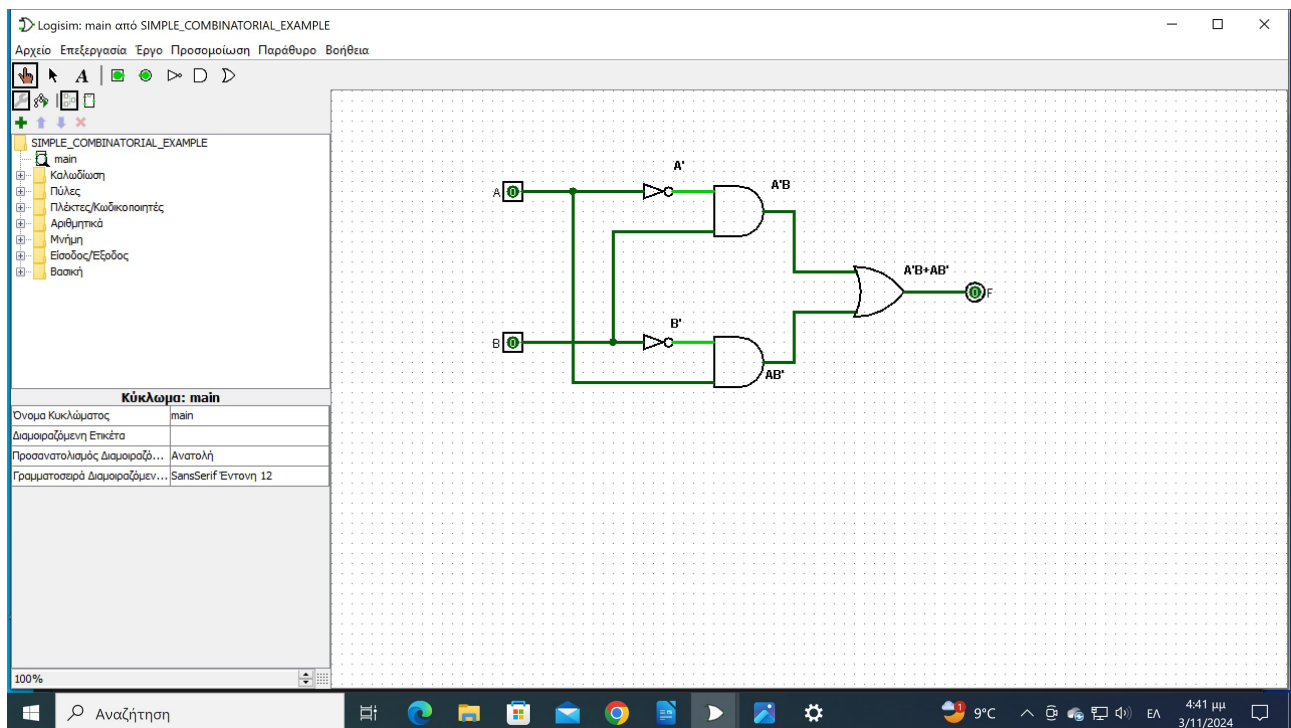
1. Επιλογή Εργαλείου Προσομοίωσης. Με κλικ πάνω σε ένα ακροδέκτη εισόδου μπορούμε να αλλάξουμε την τιμή της συγκεκριμένης εισόδου. Οι συνδέσεις και οι ακροδέκτες έχουν χρώμα πράσινο σκούρο αν το σήμα που μεταφέρουν έχει τιμή 0 και πράσινο ανοιχτό αν το σήμα που μεταφέρουν έχει τιμή 1.

Επιλέγουμε τιμή 0 για την είσοδο A και 0 για την είσοδο B

Παρατηρούμε ότι η έξοδος της πάνω πύλης AND έχει τιμή 0 καθώς τουλάχιστον η μια είσοδός της έχει την τιμή 0 ( B είναι 0 επομένως  $A'B$  είναι επίσης 0).

Παρατηρούμε ότι η έξοδος της κάτω πύλης AND έχει τιμή 0 καθώς τουλάχιστον η μια είσοδός της έχει την τιμή 0 ( A είναι 0 επομένως  $AB'$  είναι επίσης 0).

Εφόσον και οι δύο εισοδοί της πύλης OR είναι 0 η έξοδός της και επομένως και η έξοδος F του κυκλώματος έχει τη τιμή 0.





2. Επιλέγουμε τιμή 1 για την είσοδο A και 0 για την είσοδο B.

Παρατηρούμε ότι η έξοδος της πάνω πύλης AND έχει τιμή 0 καθώς τουλάχιστον η μια είσοδός της έχει την τιμή 0 (A είναι 1 άρα A' είναι 0 και επομένως A'B είναι επίσης 0).

Παρατηρούμε ότι η έξοδος της κάτω πύλης AND έχει τιμή 1 καθώς και οι δύο είσοδοί της έχουν την τιμή 1 (A είναι και B είναι 0 άρα B' είναι 1 και επομένως AB' είναι 1).

The screenshot shows the Logisim software interface. On the left, there is a project tree and a table of settings. The main workspace displays a logic circuit with two AND gates and one OR gate. The inputs are A (1) and B (0). The outputs are A'B (0), AB' (1), and A'B + AB' (1).

Ακροδέκτης	
Προσανατολισμός	Ανατολή
Έξοδος?	Όχι
Bits Δεδομένων	1
Τριών-Καταστάσεων?	Όχι
Συμπεριφορά Οδήγησης	Αμετάβλητο
Ετικέτα	A
Θέση Ετικέτας	Δύση
Γραμματοσειρά Ετικέτας	SansSerif Κανονική 12

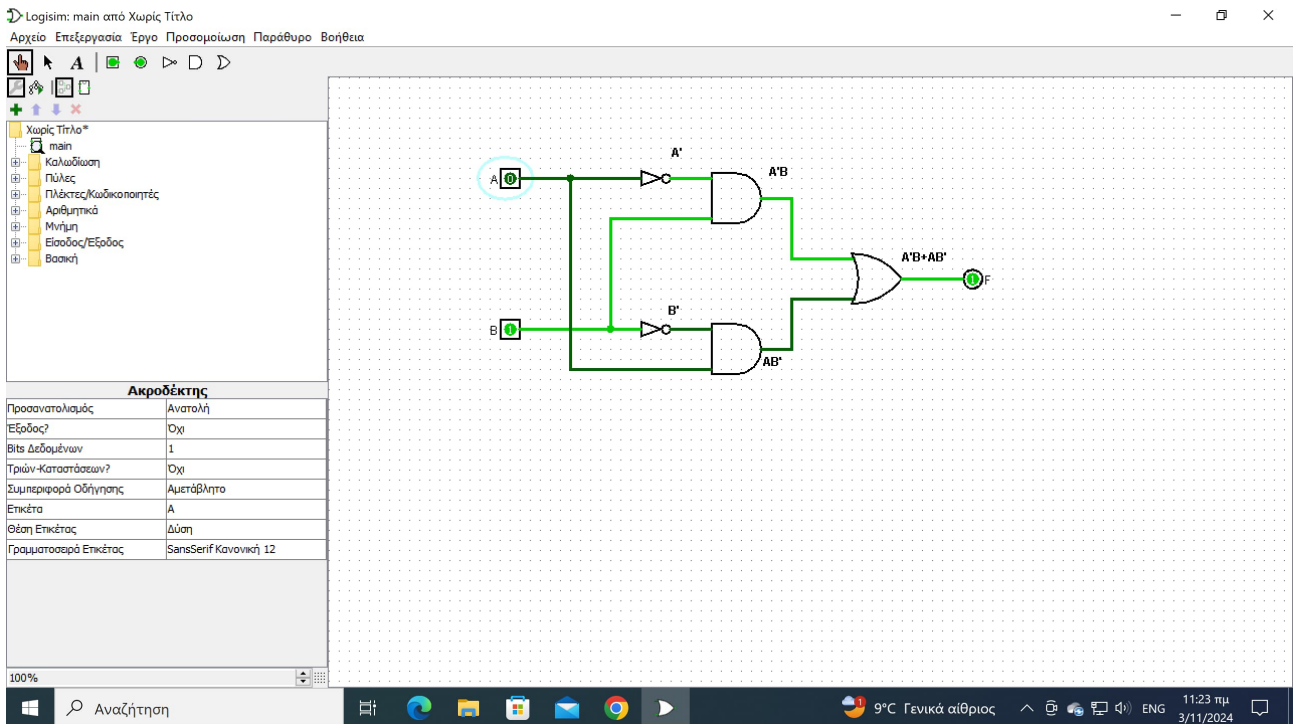
100%

9°C Γενικά αίθριος 11:23 πμ 3/11/2024

3. Επιλέγουμε τιμή 0 για την είσοδο A και 1 για την είσοδο B.

Παρατηρούμε ότι η έξοδος της πάνω πύλης AND έχει τιμή 1 καθώς και οι δύο είσοδοί της έχουν την τιμή 1 ( B είναι 1 και A είναι 0 άρα A' είναι 1 και επομένως A'B είναι 1).

Παρατηρούμε ότι η έξοδος της κάτω πύλης AND έχει τιμή 0 καθώς τουλάχιστον η μια είσοδός της έχει την τιμή 0 ( A είναι 0 και επομένως AB' είναι επίσης 0).

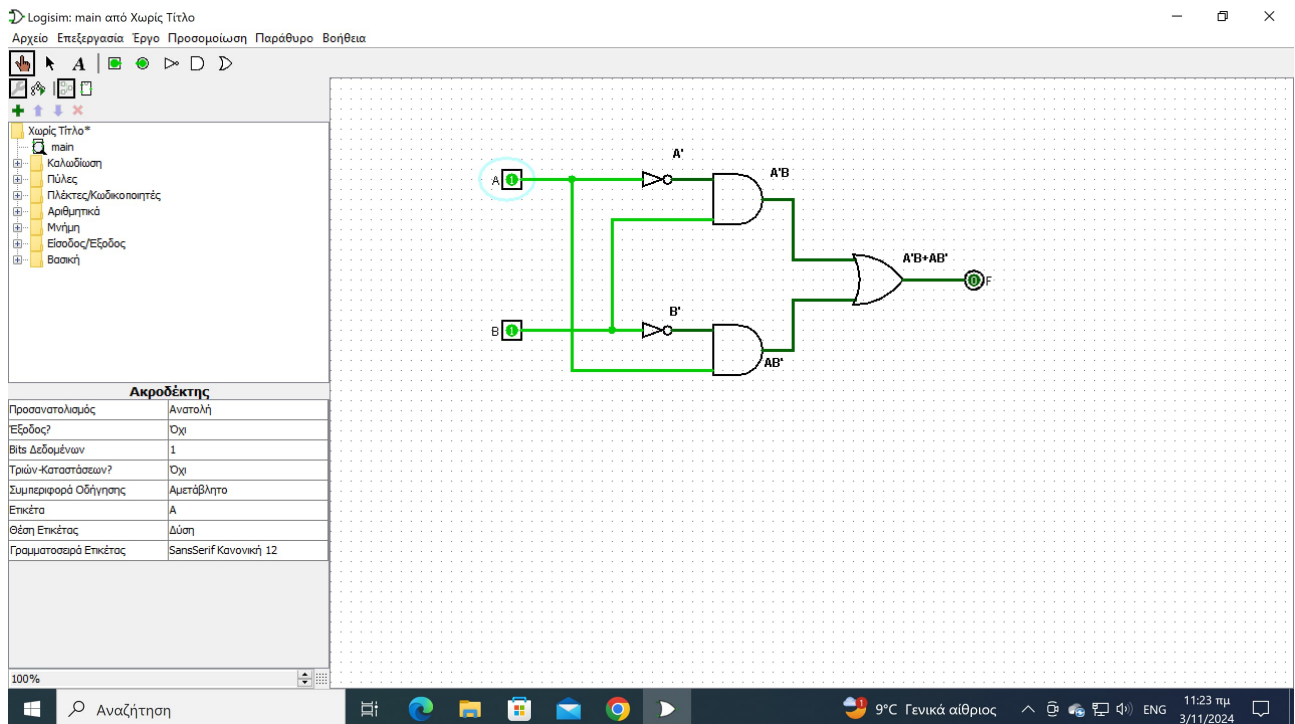


4. Επιλέγουμε τιμή 1 για την είσοδο A και 1 για την είσοδο B.

Παρατηρούμε ότι η έξοδος της πάνω πύλης AND έχει τιμή 0 καθώς η μία είσοδος της έχει την τιμή 0 ( A είναι 1 άρα A' είναι 0 επομένως A'B είναι 0).

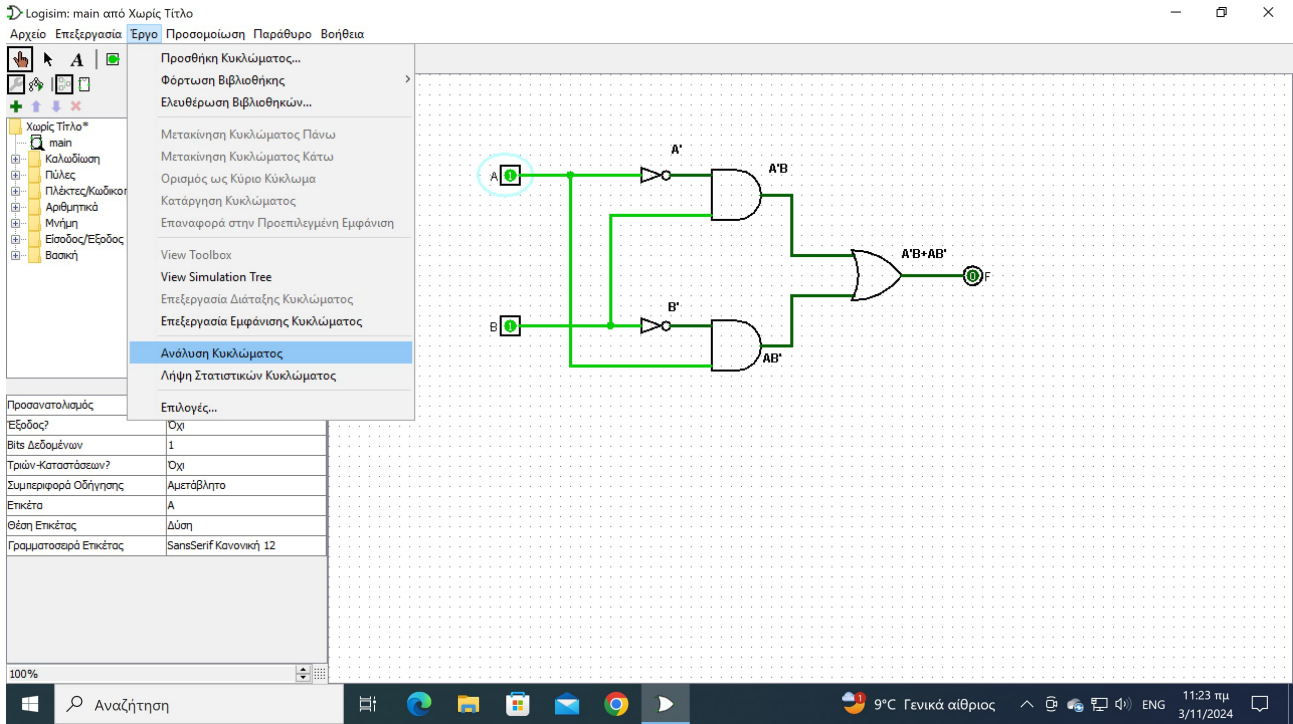
Παρατηρούμε ότι η έξοδος της κάτω πύλης AND έχει τιμή 0 καθώς η μια είσοδός της έχει την τιμή 0 ( B είναι 1 άρα B' είναι 0 και επομένως AB' είναι επίσης 0).

Εφόσον και οι δύο είσοδοι της πύλης OR είναι 0 η έξοδός της και επομένως και η έξοδος F του κυκλώματος έχει τη την τιμή 0.

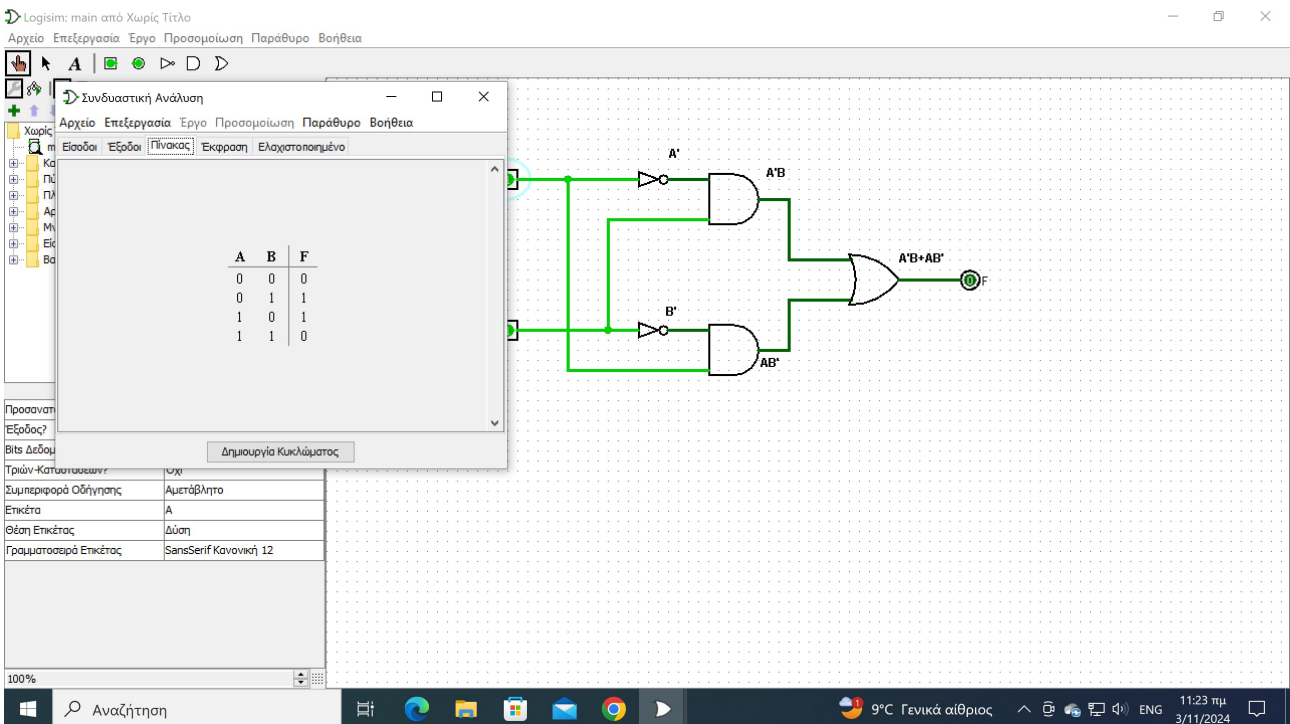


### A.3. Ανάλυση Κυκλώματος

Για την ανάλυση του κυκλώματος μπορεί να χρησιμοποιηθεί το εργαλείο **Ανάλυση Κυκλώματος** από το μενού **Έργο**.



Μπορούμε να επιλέξουμε την καρτέλα **Πίνακας** για να δούμε τον πίνακα Αληθείας που αντιστοιχεί στο κύκλωμα που σχεδιάσαμε ( αν σχεδιάσαμε σωστά το κύκλωμα ο πίνακας θα είναι ίδιος με τον Πίνακα αλήθειας στην περιγραφή του κυκλώματος)



Μπορούμε επίσης να επιλέξουμε την καρτέλα **Έκφραση** για να δούμε την Λογική Συνάρτηση που αντιστοιχεί στο κύκλωμα που σχεδιάσαμε ( και εδώ αν σχεδιάσαμε σωστά το κύκλωμα, η συνάρτηση θα πρέπει να είναι ισοδύναμη με λογική συνάρτηση στην περιγραφή του κυκλώματος)

The screenshot shows the Logisim software interface. On the left, a window titled "Συνδυαστική Ανάλυση" (Combinational Analysis) is open, displaying the Boolean expression  $\sim A \cdot B + A \cdot \sim B$  under the "Έκφραση" (Expression) tab. The expression is highlighted in green. Below the expression, there are buttons for "Καθαρισμός" (Clear), "Επαναφορά" (Reset), and "Εισαγωγή" (Paste). At the bottom of this window, there is a "Δημιουργία Κυκλώματος" (Create Circuit) button.

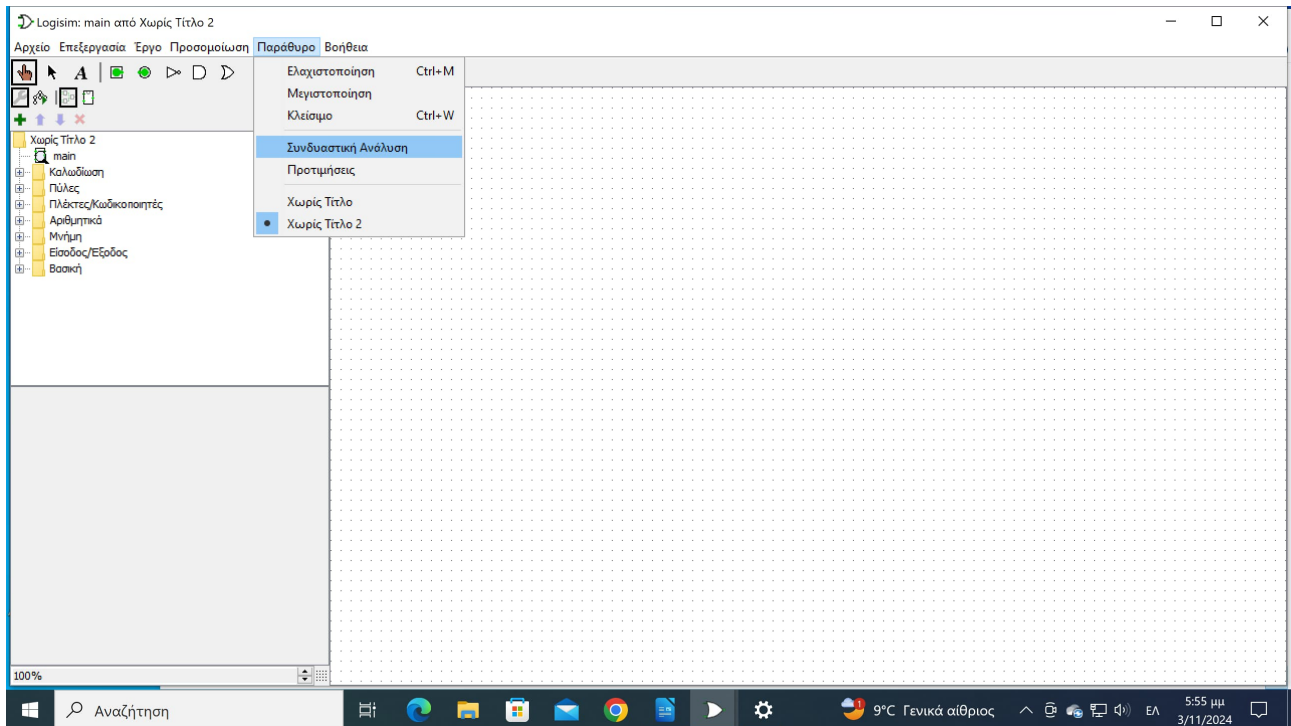
The main workspace shows a logic circuit diagram with two input lines, A and B. Line A is connected to an inverter (A') and an AND gate (A'B). Line B is connected to an inverter (B') and an AND gate (AB'). The outputs of these two AND gates are connected to an OR gate, which produces the output F, labeled as  $A'B + AB'$ .

The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with the date 3/11/2024, time 11:23 πμ, and temperature 9°C.

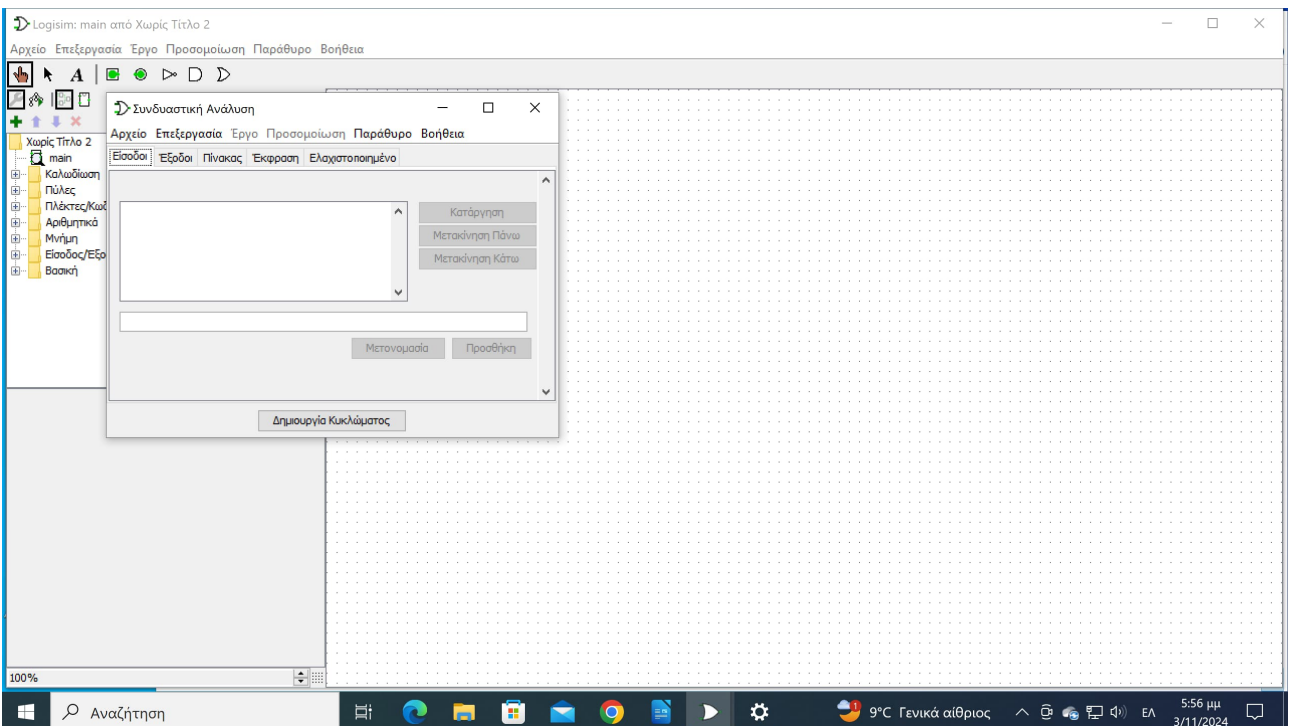
## B.1 Σχεδίαση με το Εργαλείο Συνδυαστική Ανάλυση.

Εναλλακτικά μπορούμε να σχεδιάσουμε ένα κύκλωμα με την χρήση του εργαλείου **Συνδυαστική Ανάλυση** το οποίο μας επιτρέπει να εισάγουμε τις εισόδους και εξόδους του απαιτούμενου κυκλώματος και στην συνέχεια να καθορίσουμε τις τιμές των εξόδων στον Πίνακα Αλήθειας. Το αντίστοιχο κύκλωμα δημιουργείται αυτόματα από την εφαρμογή.

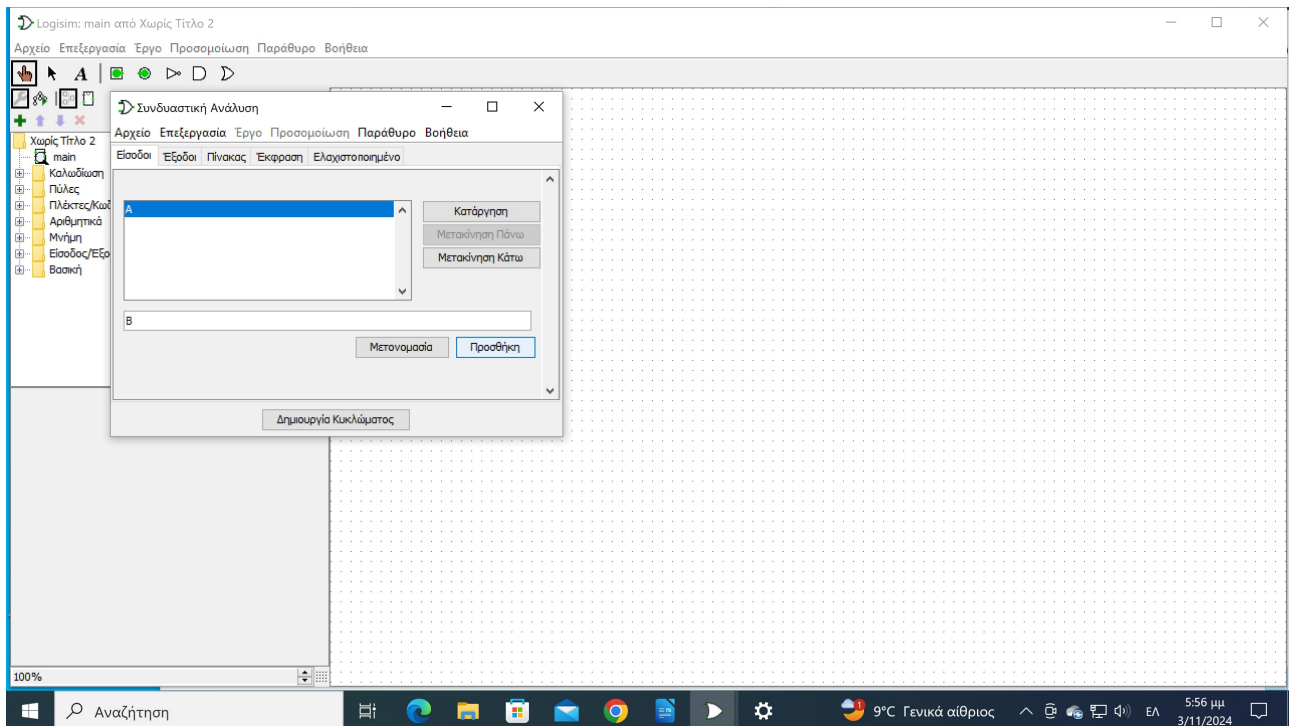
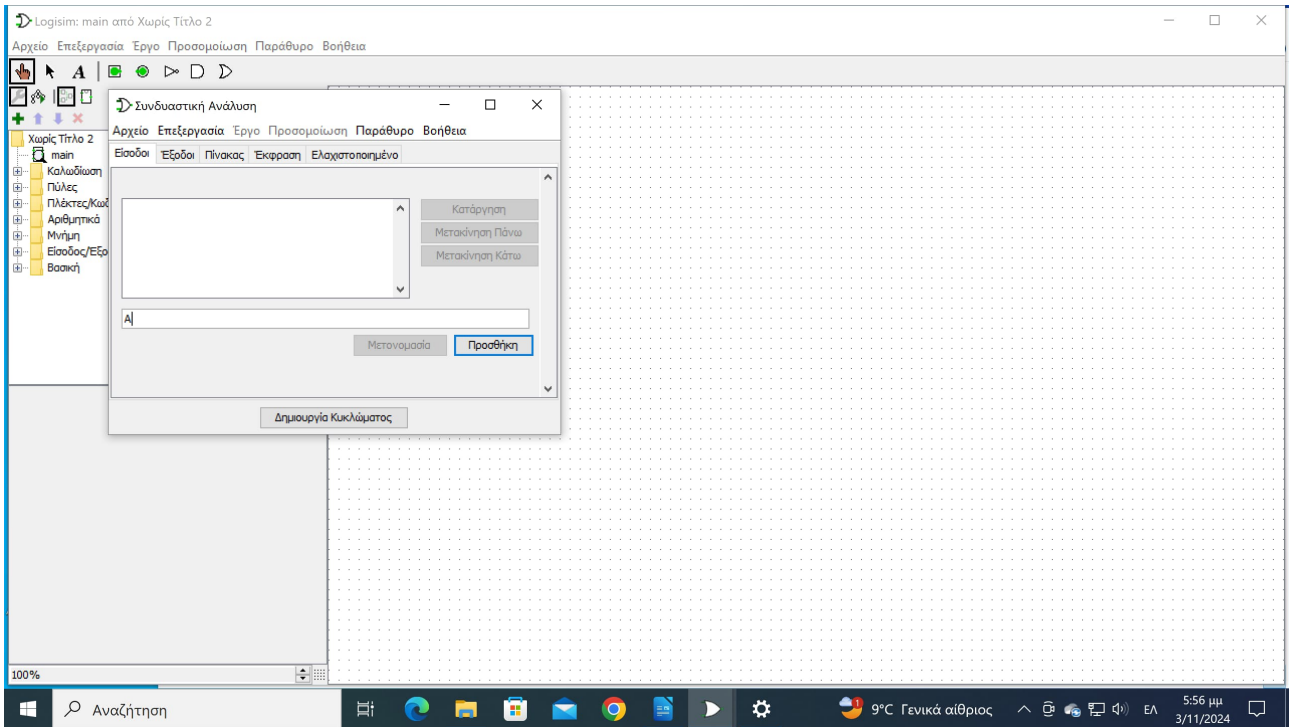
### 1. Επιλογή από το μενού Παράθυρο του εργαλείου Συνδυαστική Ανάλυση.



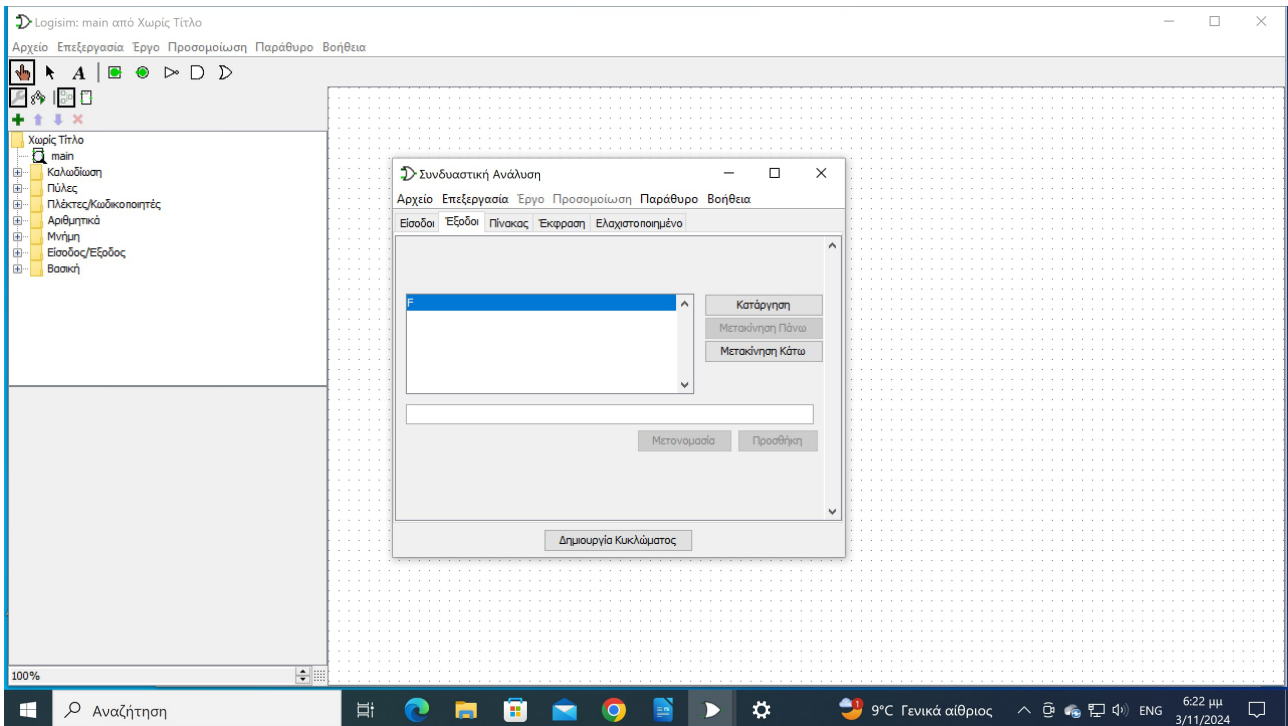
### Ανοίγει ένα νέο παράθυρο με τίτλο Συνδυαστική Ανάλυση



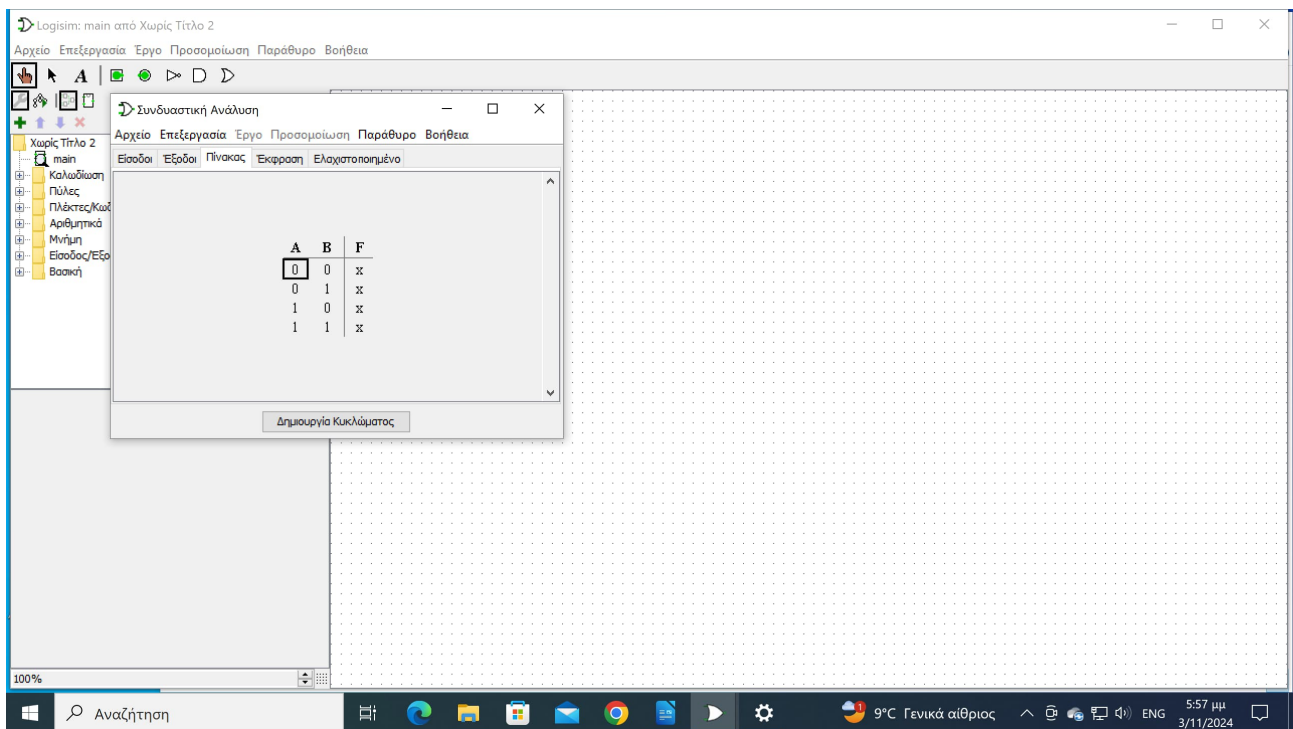
## 2. Εισαγωγή των εισόδων του κυκλώματος.



### 3. Εισαγωγή των Εξόδων του κυκλώματος



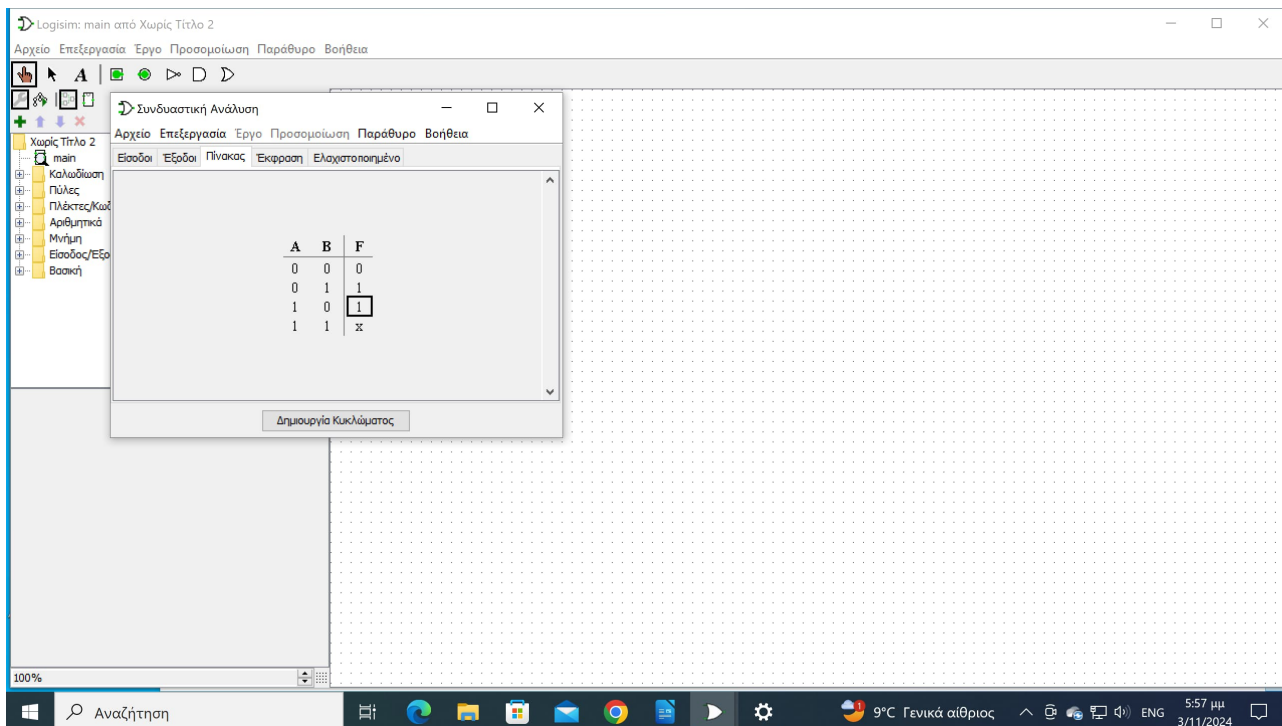
### 4. Εμφάνιση του Πίνακα Αλήθειας



Οι τιμές των εξόδων για κάθε συνδυασμό των εισόδων εμφανίζονται ως Απροσδιόριστες (X)



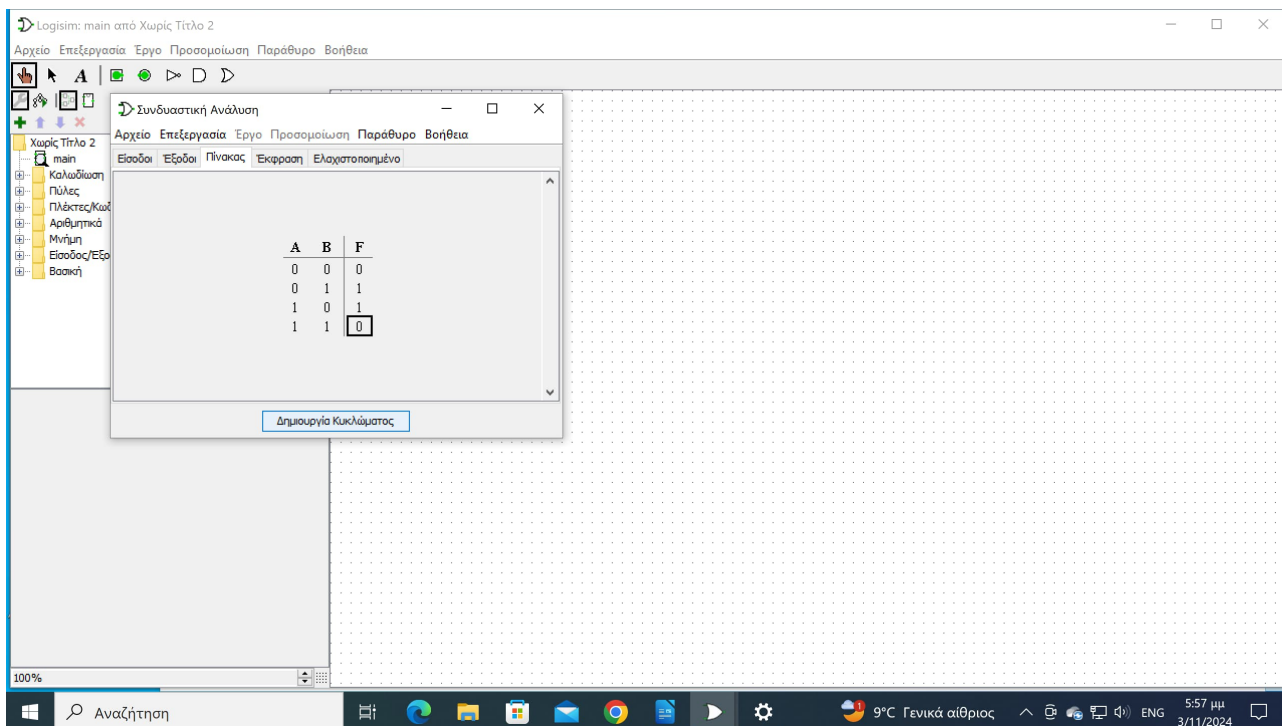
## 5. Καθορισμός των επιθυμητών τιμών των εξόδων στον Πίνακα Αλήθειας



The screenshot shows the Logisim software interface. A window titled "Συνδυαστική Ανάλυση" (Combinational Analysis) is open, displaying a truth table with columns A, B, and F. The table contains the following values:

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	x

The cell containing '1' in the third row and third column is highlighted with a red border. Below the table is a button labeled "Δημιουργία Κυκλώματος" (Create Circuit). The background shows a grid workspace and a file explorer on the left.

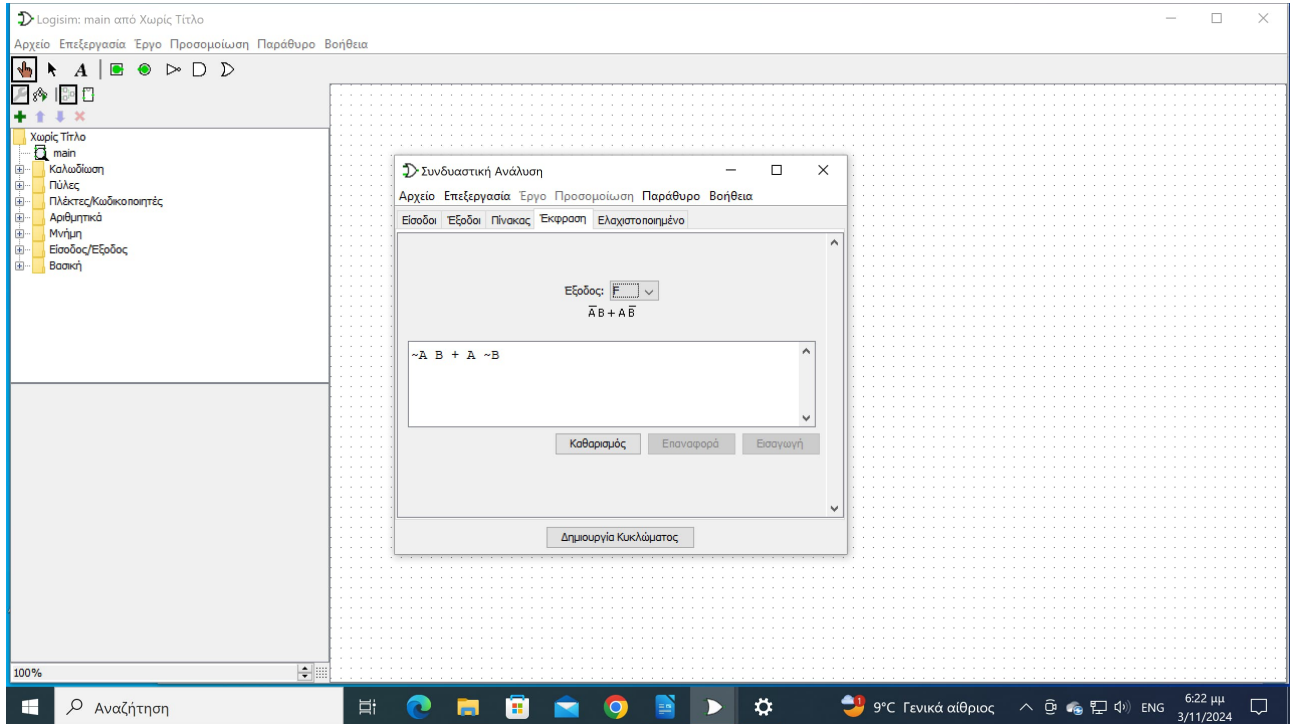


The screenshot shows the Logisim software interface. A window titled "Συνδυαστική Ανάλυση" (Combinational Analysis) is open, displaying a truth table with columns A, B, and F. The table contains the following values:

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

The cell containing '0' in the fourth row and third column is highlighted with a red border. Below the table is a button labeled "Δημιουργία Κυκλώματος" (Create Circuit). The background shows a grid workspace and a file explorer on the left.

6. Μετά την συμπλήρωση του Πίνακα Αλήθειας μπορούμε για κάθε έξοδο να δούμε την λογική συνάρτηση που αντιστοιχεί στις τιμές που εισαγάγαμε στον πίνακα επιλέγοντας την καρτέλα **Έκφραση**.



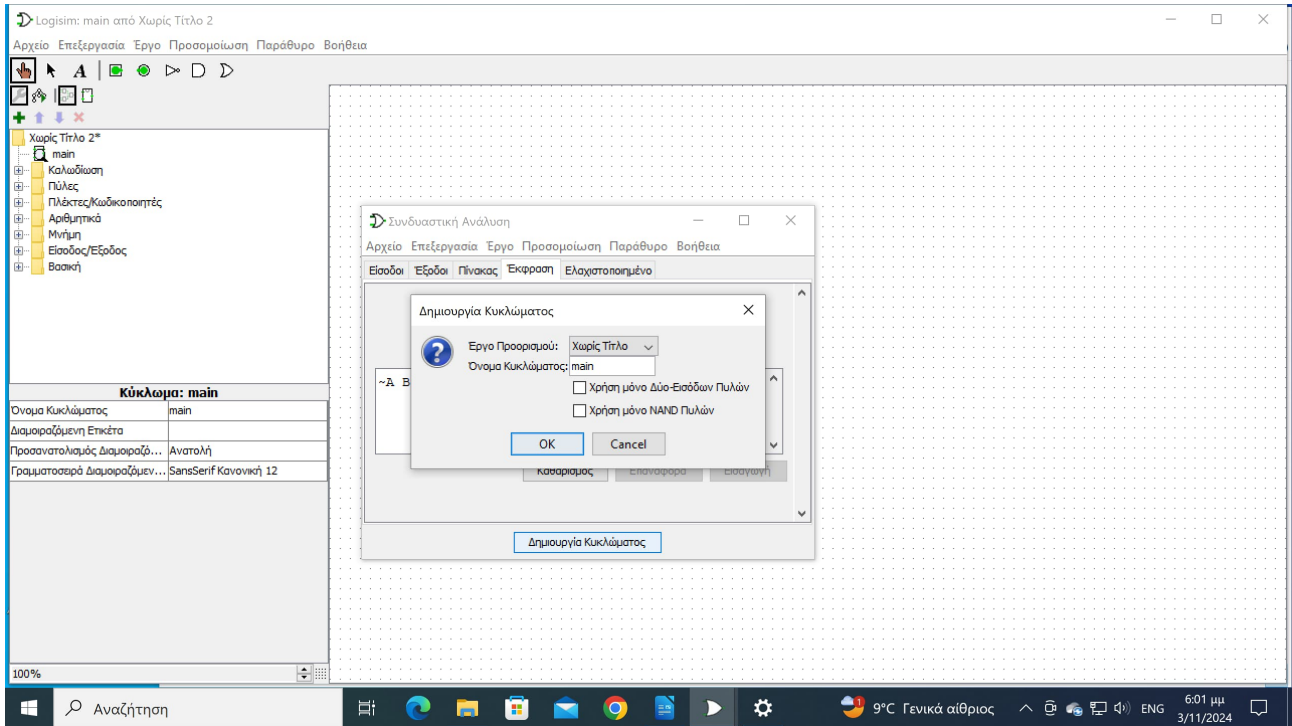
### Σημείωση.

Εναλλακτικά μπορούμε, αντί να καθορίσουμε τις τιμές των εξόδων στον πίνακα αλήθειας, να εισάγουμε την λογική συνάρτηση για κάθε έξοδο από την καρτέλα Έκφραση.

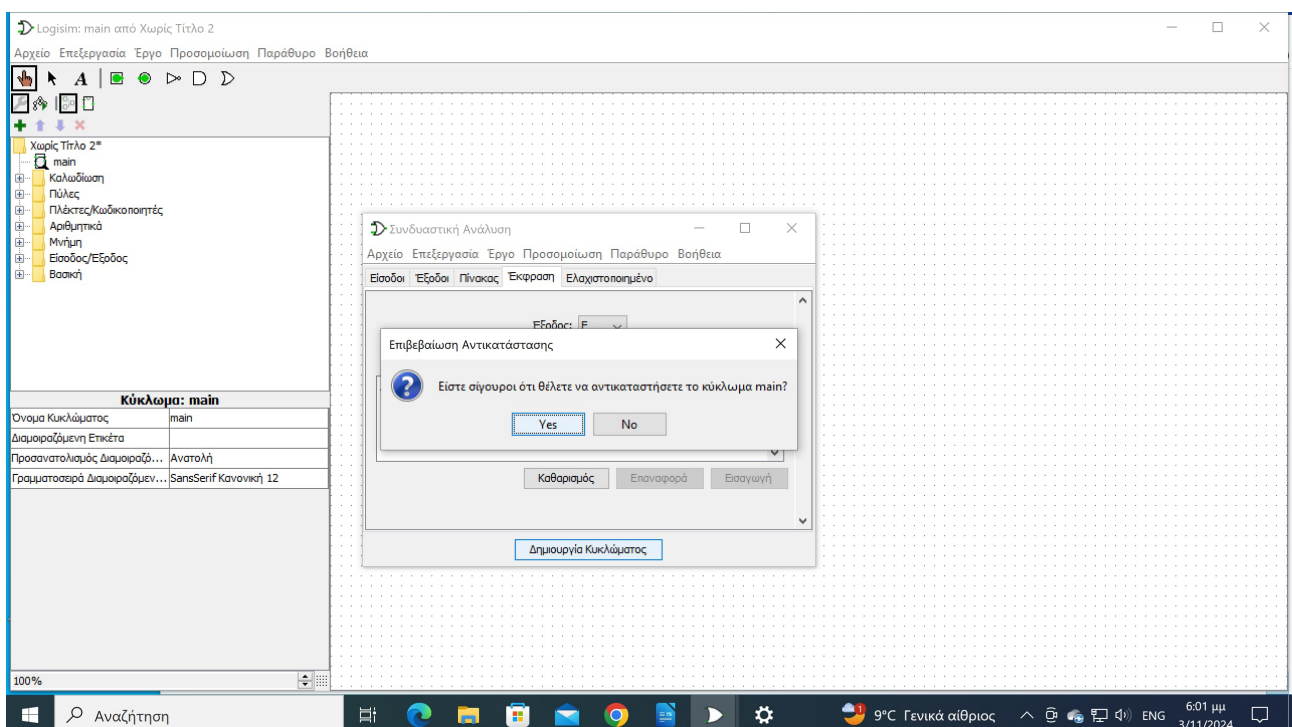
7. Μετά την εισαγωγή των τιμών στον Πίνακα Αλήθειας ή την εισαγωγή των Λογικών Συναρτήσεων, μπορούμε να προχωρήσουμε στην Δημιουργία του Κυκλώματος.

Αν θέλουμε το κύκλωμα να δημιουργηθεί ως το κύριο κύκλωμα της σχεδίασης μας επιλέγουμε ως όνομα Κυκλώματος το main

Αν δεν έχουμε περιορισμούς σε τι είδους πύλες θα χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία του κυκλώματος δεν επιλέγουμε καμία από τις δυο επιλογές.



Στην ερώτηση αν επιθυμούμε να αντικατασταθεί το κυρίως κύκλωμα απαντάμε θετικά.



8. Δημιουργείται αυτόματα ένα κύκλωμα που αντιστοιχεί στον πίνακα αλήθειας ή τις συναρτήσεις που δώσαμε και εμφανίζεται στο παράθυρο σχεδίασης της εφαρμογής.

The screenshot shows the Logisim software interface. The main window displays a logic circuit with two inputs, A and B, and one output, F. The circuit consists of two NOT gates connected to inputs A and B, followed by two AND gates that take the inverted inputs and the original inputs as inputs. The outputs of these two AND gates are connected to a single OR gate, which produces the final output F.

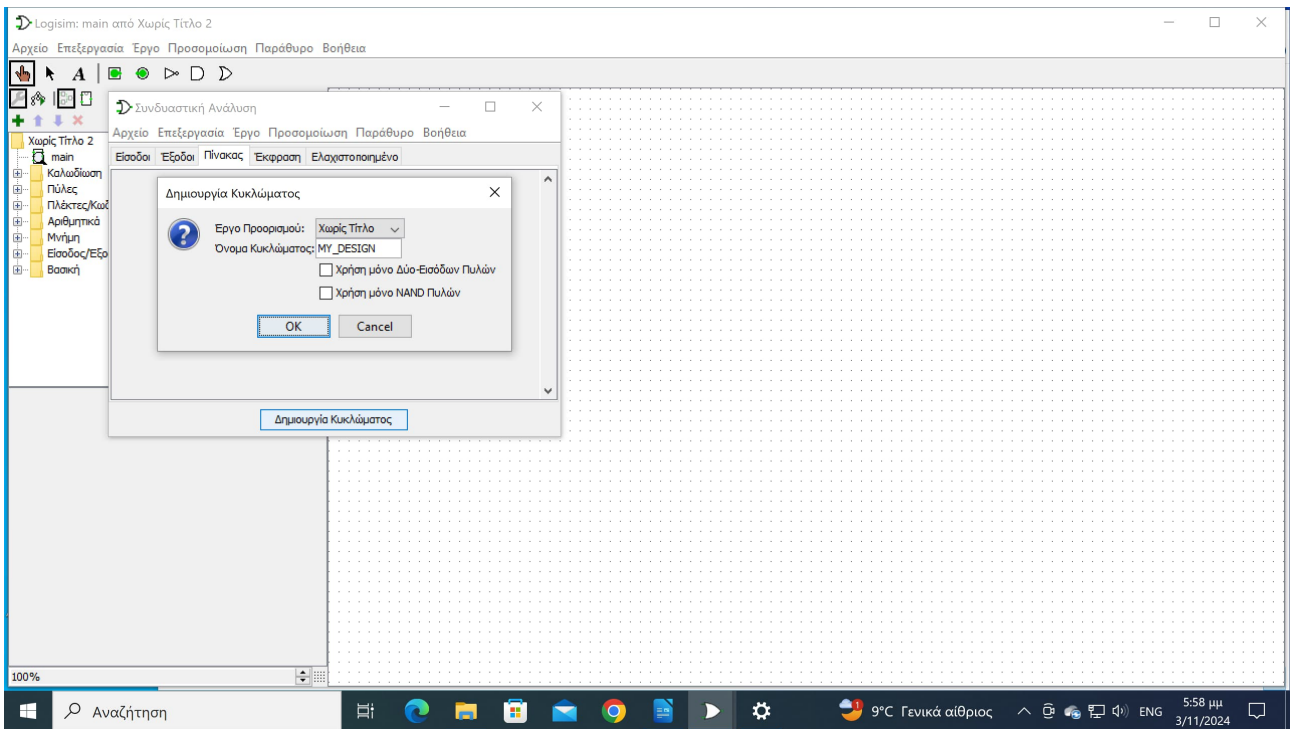
An inset window titled "Συνδυαστική Ανάλυση" (Combinational Analysis) is open, showing a truth table for the circuit. The table has columns for inputs A and B, and output F. The rows represent the four possible combinations of inputs.

A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

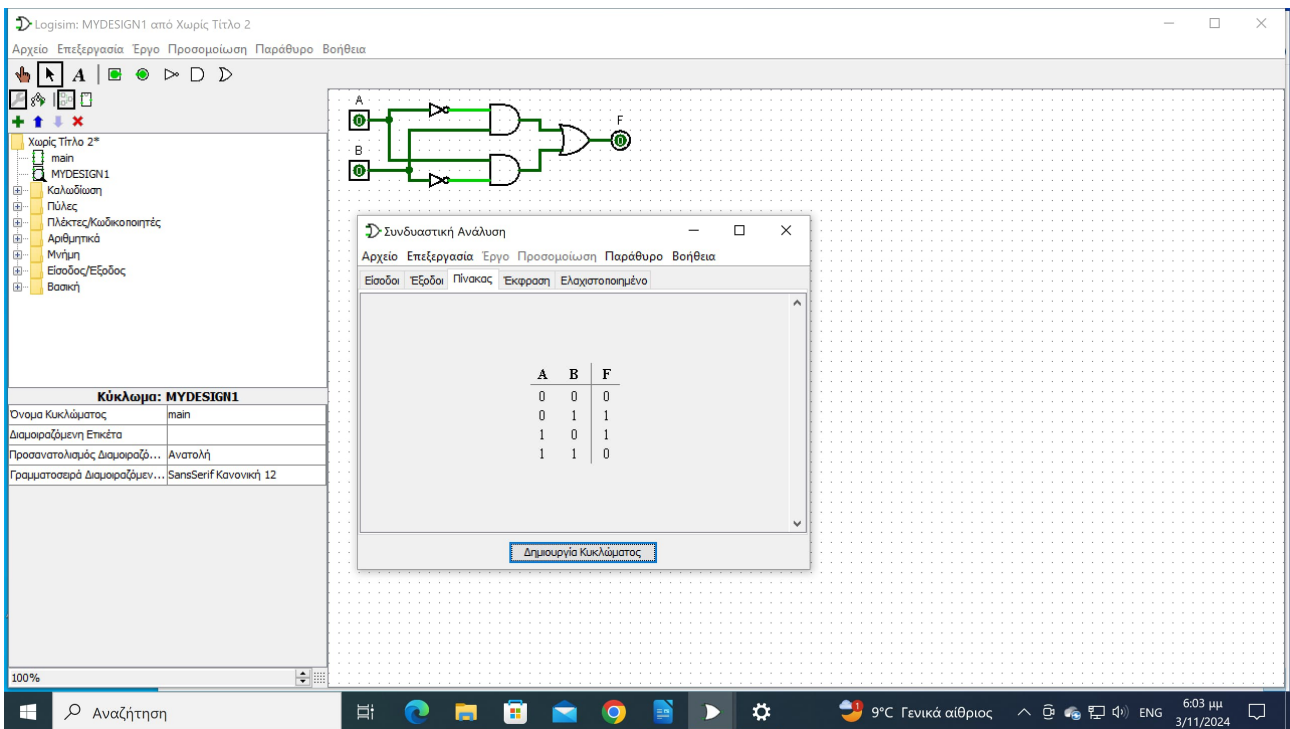
Below the truth table, there is a button labeled "Δημιουργία Κυκλώματος" (Create Circuit).

The bottom of the screenshot shows the Windows taskbar with the date 3/11/2024 and time 6:02 μμ.

9. Αν θέλουμε το κύκλωμα να δημιουργηθεί ως υποκύκλωμα της σχεδίασης μας το οποίο θα χρησιμοποιήσουμε αργότερα σε ένα πιο σύνθετο κύκλωμα επιλέγουμε ένα διαφορετικό όνομα



Δημιουργείται ένα υποκύκλωμα με το επιθυμητό όνομα το οποίο εμφανίζει στο παράθυρο σχεδίασης της εφαρμογής και ως νέο κύκλωμα κάτω από το κυρίως κύκλωμα (**main**) στο αριστερό μενού της εφαρμογής.



10. Αν θέλουμε να δημιουργήσουμε ένα κύκλωμα χρησιμοποιώντας μόνο πύλες NAND μπορούμε να τσεκάρουμε την σχετική επιλογή. Μπορούμε αν επιθυμούμε να αποθηκεύουμε το νέο κύκλωμα με ένα διαφορετικό όνομα και να έχουμε δύο διαφορετικές υλοποιήσεις με την ίδια λειτουργικότητα.

The screenshot shows the Logisim software interface. The main workspace displays a circuit with two input variables, A and B, connected to a network of NAND gates. The output of the circuit is labeled F. A truth table window titled "Συνδυαστική Ανάλυση" is open, showing the truth table for the circuit. The truth table has columns for inputs A and B, and the output F. The rows represent the four possible combinations of inputs: (0,0), (0,1), (1,0), and (1,1). The output F is 0 for (0,0) and (1,1), and 1 for (0,1) and (1,0). A button labeled "Δημιουργία Κυκλώματος" is visible at the bottom of the truth table window.

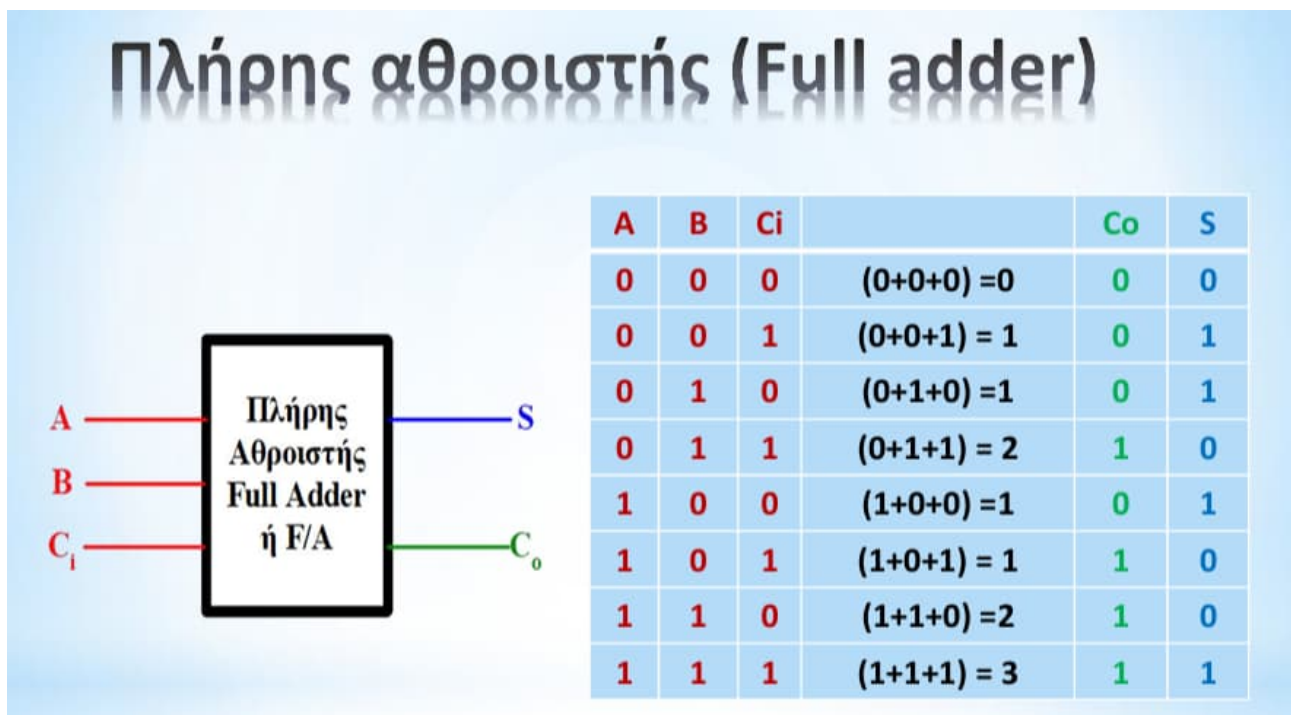
A	B	F
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

## Σχεδίαση Δυαδικού Αθροιστή τριών Ψηφίων με την Χρήση Πλήρων Αθροιστών.

Θα σχεδιάσουμε ένα πλήρη αθροιστή χρησιμοποιώντας το εργαλείο Συνδυαστική Ανάλυση και θα το αποθηκεύσουμε ως υποκύκλωμα με την ονομασία FULLADDER.

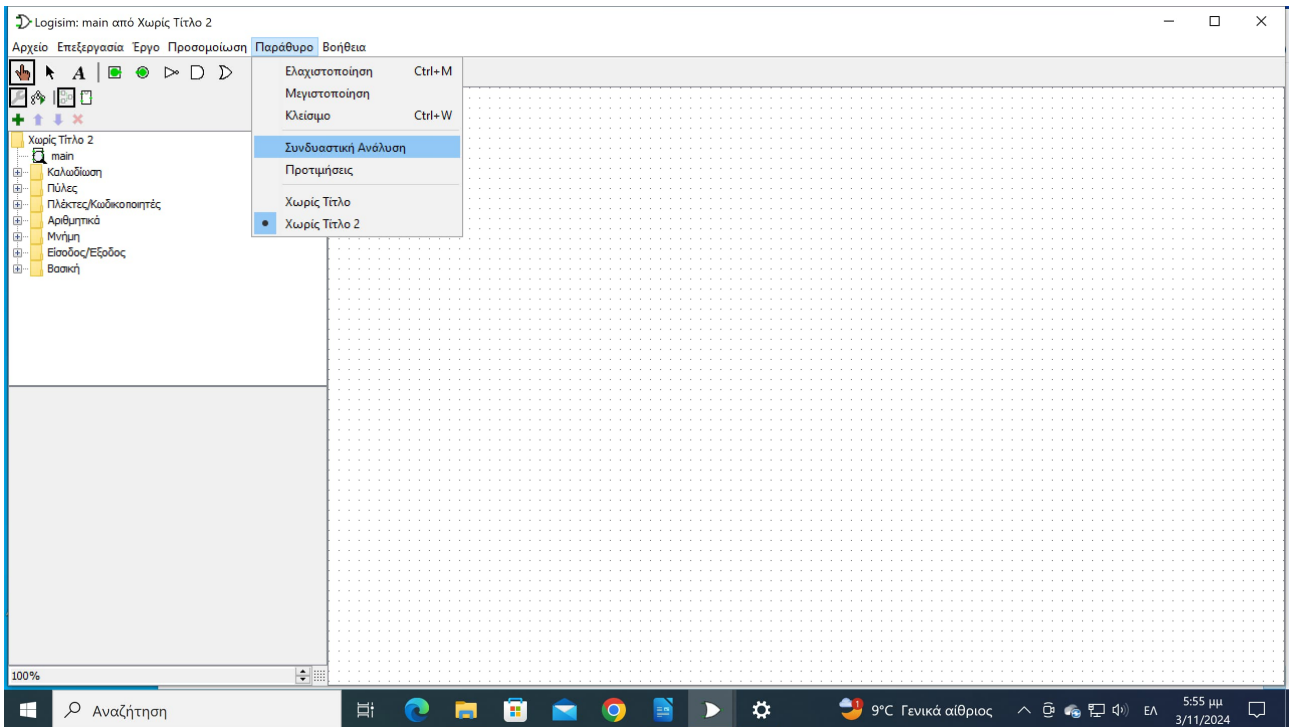
Στην συνέχεια θα χρησιμοποιήσουμε τρία στιγμιότυπα του πλήρους αθροιστή για να σχεδιάσουμε ένα κύκλωμα που θα μπορεί να υπολογίζει το άθροισμα δύο τριψήφιων δυαδικών αριθμών  $A_2A_1A_0$  και  $B_2B_1B_0$ . Το αποτέλεσμα θα εμφανίζεται σε δυαδική μορφή σε τέσσερα ψηφία εξόδου  $F_3F_2F_1F_0$ . (Ο Δείκτης 0 δηλώνει το λιγότερο σημαντικό ψηφίο του αριθμού).

Πλήρης Αθροιστής.

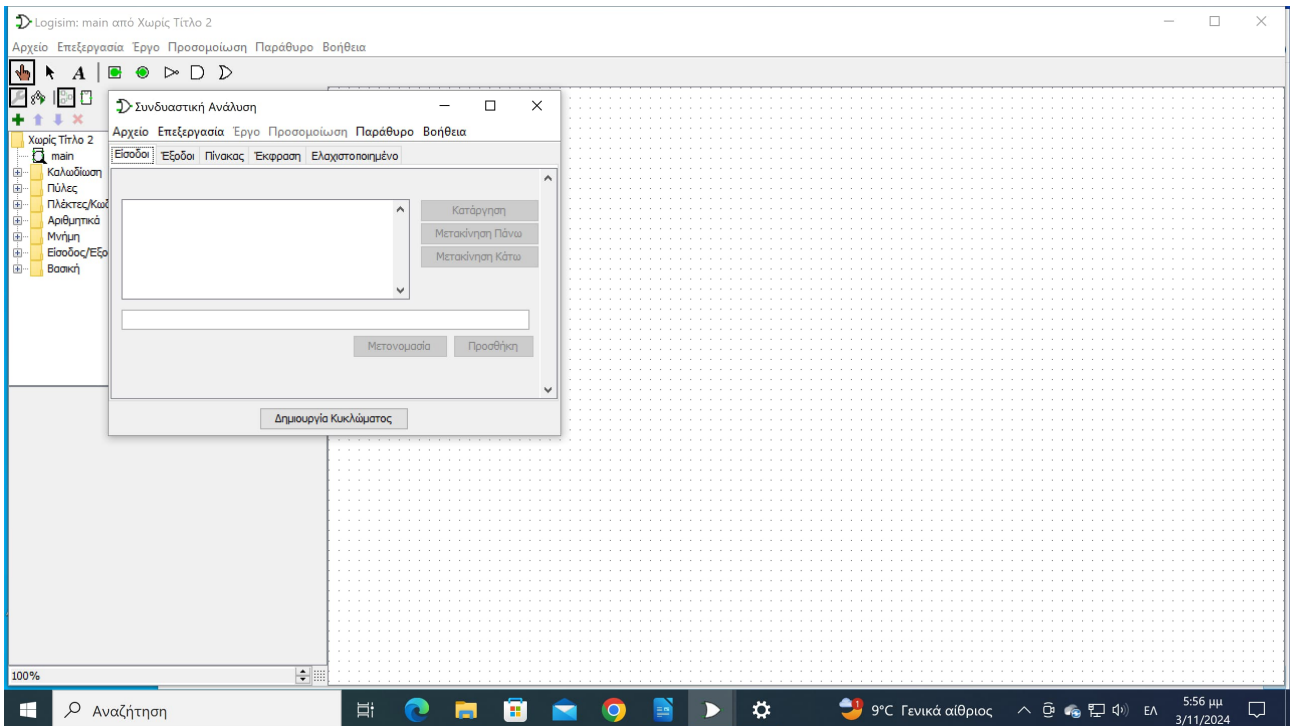


# Σχεδίαση Πλήρους Αθροιστή με το Εργαλείο Συνδυαστική Ανάλυση.

## 1. Επιλογή από το μενού Παράθυρο του εργαλείου Συνδυαστική Ανάλυση.



## Ανοίγει ένα νέο παράθυρο με τίτλο Συνδυαστική Ανάλυση





## 2. Εισαγωγή των εισόδων του κυκλώματος.

The screenshot shows the Logisim software interface. The main window is titled "Logisim: main από Χωρίς Τίτλο". The menu bar includes "Αρχείο", "Επεξεργασία", "Έργο", "Προσομοίωση", "Παράθυρο", and "Βοήθεια". The toolbar contains various icons for file operations and simulation. On the left, a project tree shows a hierarchy starting with "Χωρίς Τίτλο" and "main". Below the tree, a table displays project details for "Κύκλωμα: main".

Κύκλωμα: main	
Όνομα Κυκλώματος	main
Διαμορφωμένη Ετικέτα	
Προσανατολισμός Διαμορφο...	Ανατολή
Γραμματοσειρά Διαμορφοζόμε...	SansSerif Κανονική 12

The "Synthetiki Análysi" dialog box is open, showing the "Eisodoi" (Inputs) tab. The list of inputs includes "A", "B", and "cin", with "cin" selected. Buttons for "Κατάργηση", "Μετακίνηση Πάνω", and "Μετακίνηση Κάτω" are visible. At the bottom of the dialog is a "Δημιουργία Κυκλώματος" button. The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with a temperature of 9°C, time 7:53 μμ, and date 3/11/2024.

## 3. Εισαγωγή των Εξόδων του κυκλώματος

This screenshot is similar to the previous one, showing the Logisim software interface. The "Synthetiki Análysi" dialog box is open, but now the "Eisodoi" (Inputs) tab is active, and "cout" is selected in the list. The buttons and layout are the same as in the previous image. The Windows taskbar at the bottom shows the system tray with a temperature of 9°C, time 7:53 μμ, and date 3/11/2024.

#### 4. Εμφάνιση του Πίνακα Αλήθειας

Συνδυαστική Ανάλυση

A	B	Cin	Cout	S
0	0	0	x	x
0	0	1	x	x
0	1	0	x	x
0	1	1	x	x
1	0	0	x	x
1	0	1	x	x
1	1	0	x	x
1	1	1	x	x

Δημιουργία Κυκλώματος

Οι τιμές των εξόδων για κάθε συνδυασμό των εισόδων εμφανίζονται ως Απροσδιόριστες (X)

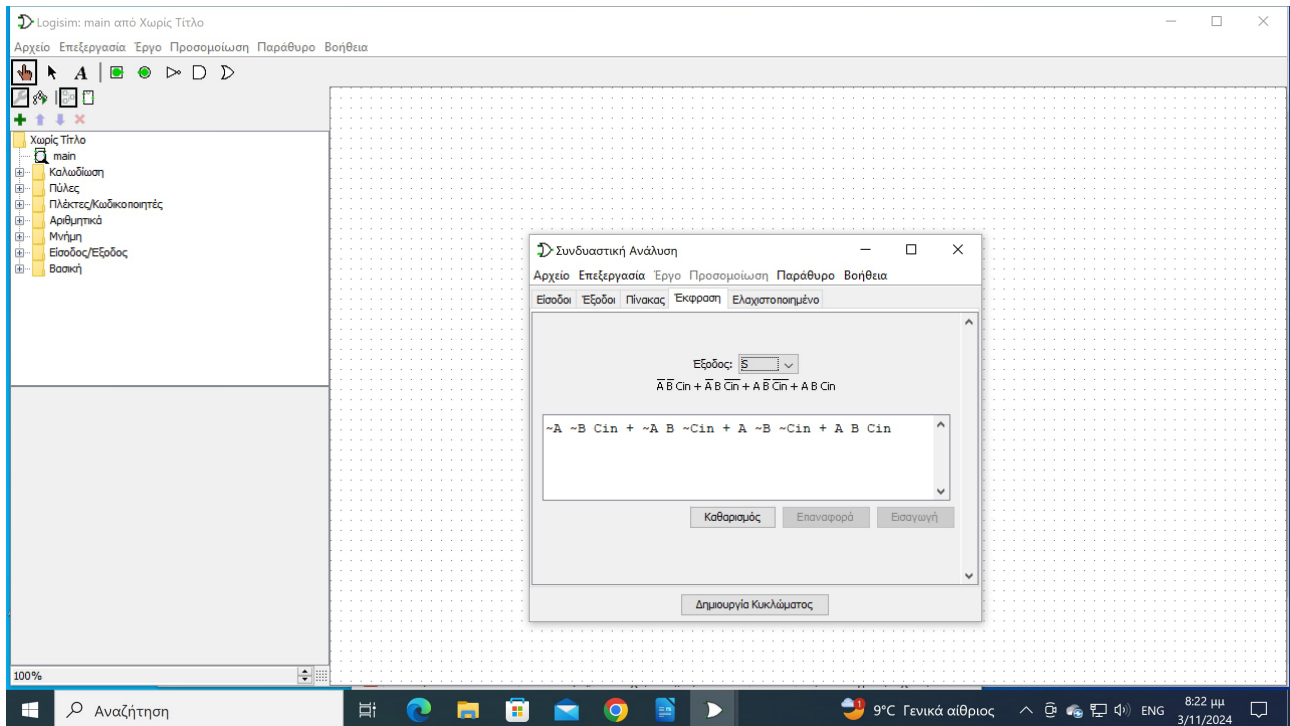
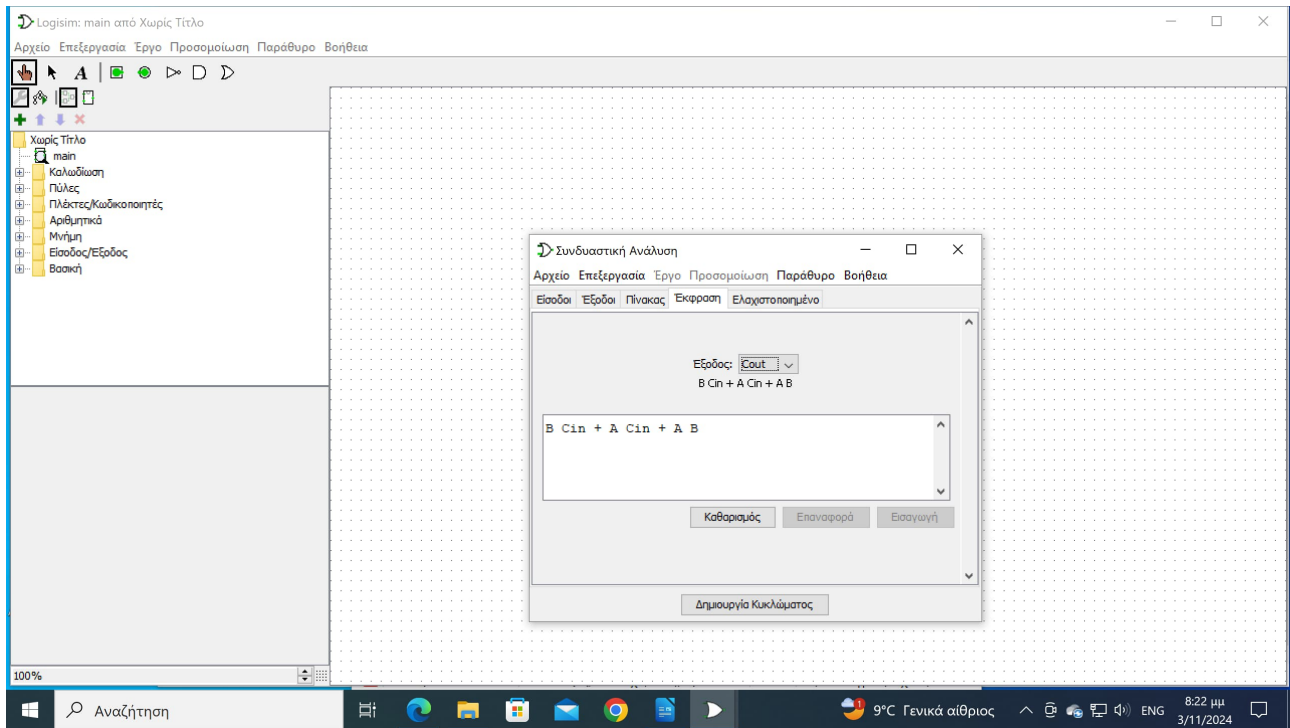
#### 5. Καθορισμός των επιθυμητών τιμών των εξόδων στον Πίνακα Αλήθειας

Συνδυαστική Ανάλυση

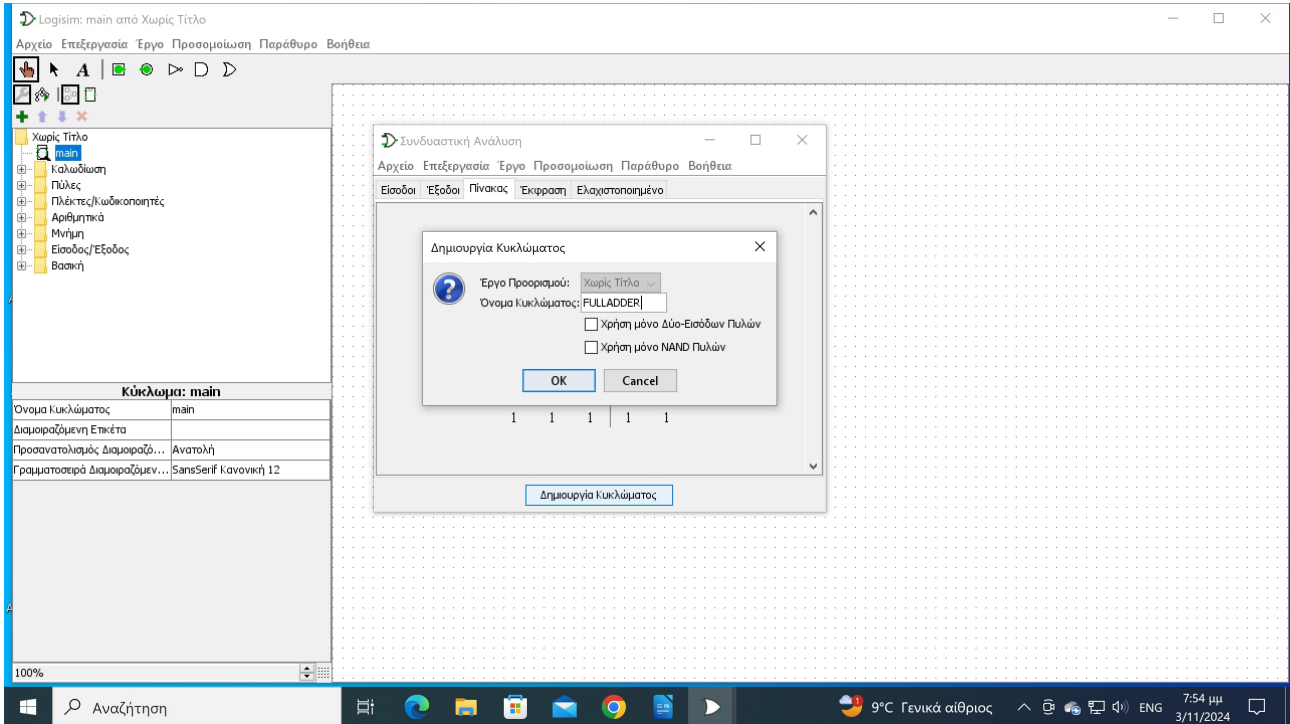
A	B	Cin	Cout	S
0	0	0	0	0
0	0	1	0	1
0	1	0	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	1	1

Δημιουργία Κυκλώματος

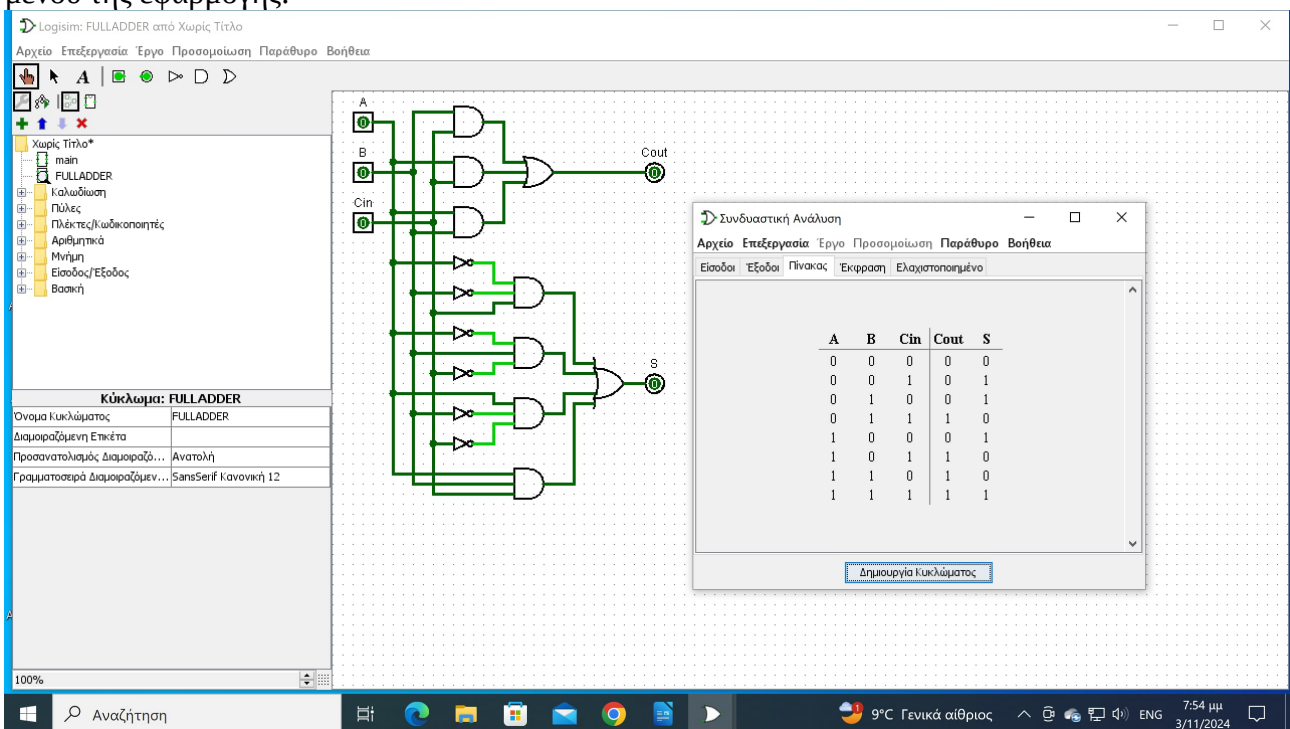
6. Μετά την συμπλήρωση του Πίνακα Αλήθειας μπορούμε για κάθε έξοδο να δούμε την λογική συνάρτηση που αντιστοιχεί στις τιμές που εισαγάγαμε στον πίνακα επιλέγοντας την καρτέλα Έκφραση.



7. Μετά την εισαγωγή των τιμών στον Πίνακα Αλήθειας ή την εισαγωγή των Λογικών Συναρτήσεων, συνεχίζουμε με την Δημιουργία του υποκύκλωματος με ονομασία FULLADDER.

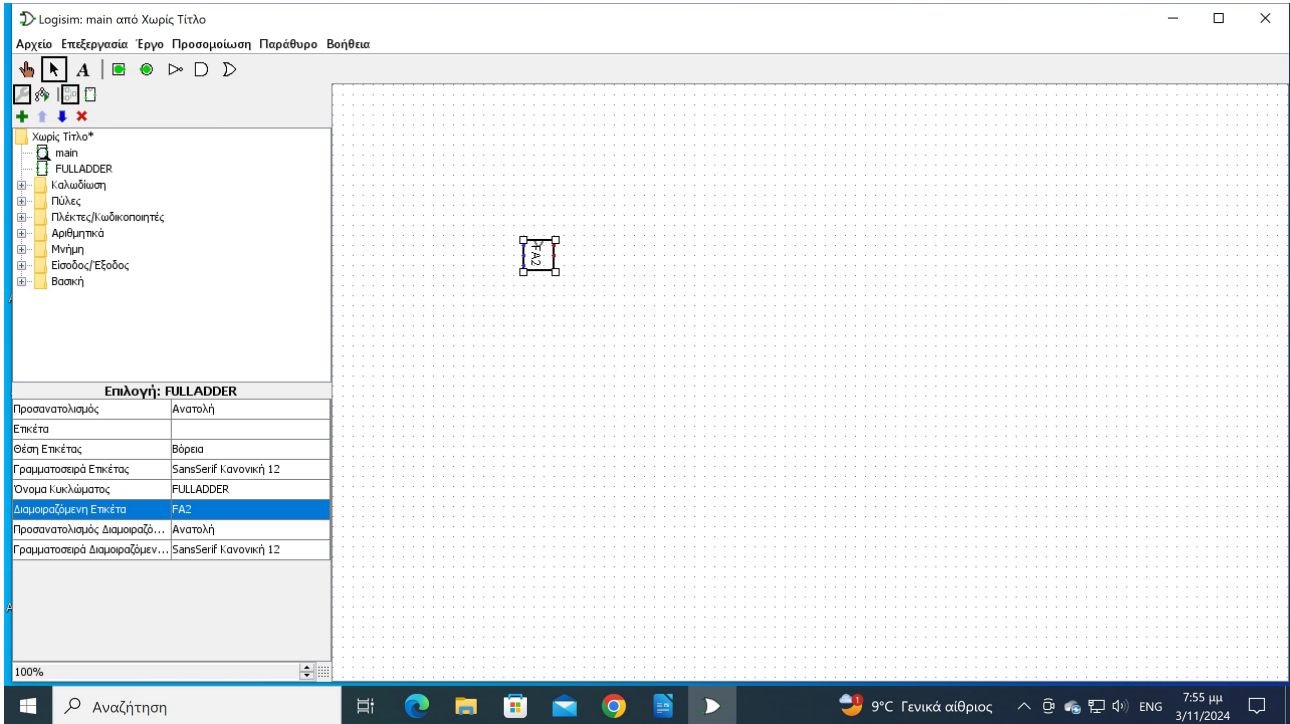


Δημιουργείται ένα υποκύκλωμα με το όνομα FULLADDER το οποίο εμφανίζεται στο παράθυρο σχεδίασης της εφαρμογής και ως νέο κύκλωμα κάτω από το κυρίως κύκλωμα (**main**) στο αριστερό μενού της εφαρμογής.

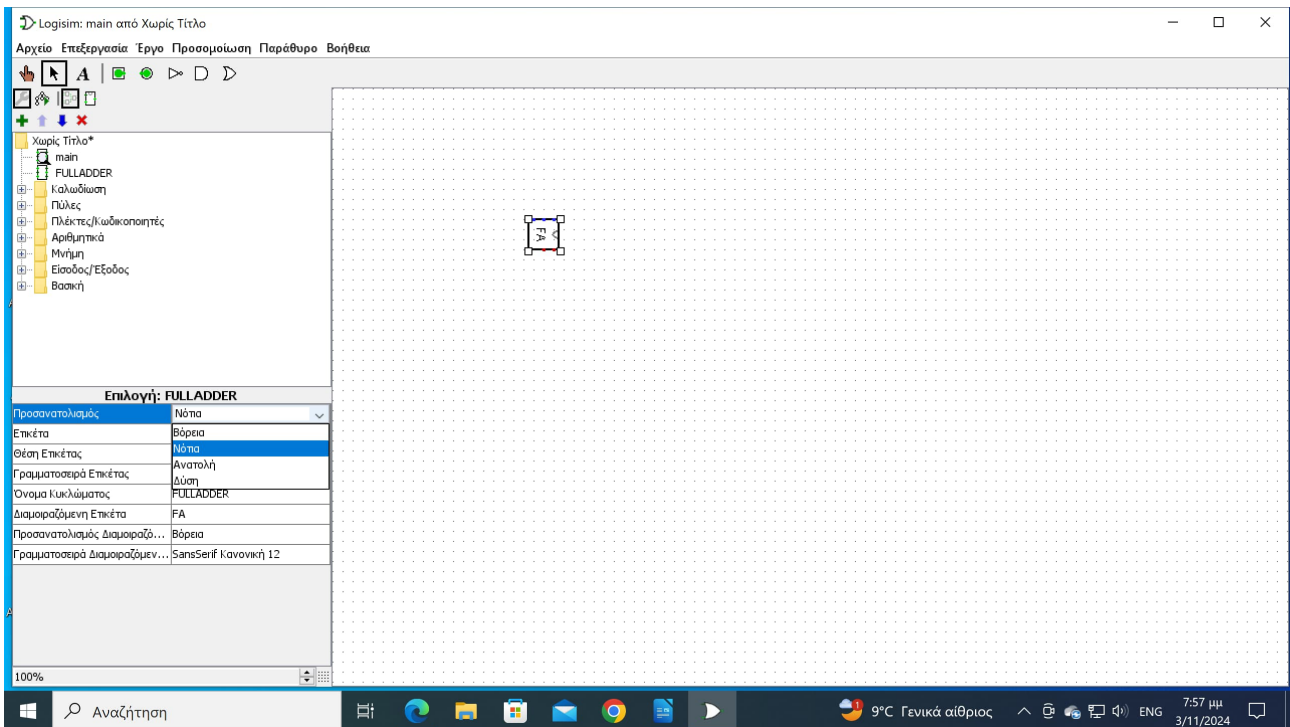


# Σχεδίαση 3-Bit Adder με χρήση του υποκυκλώματος FULLADDER

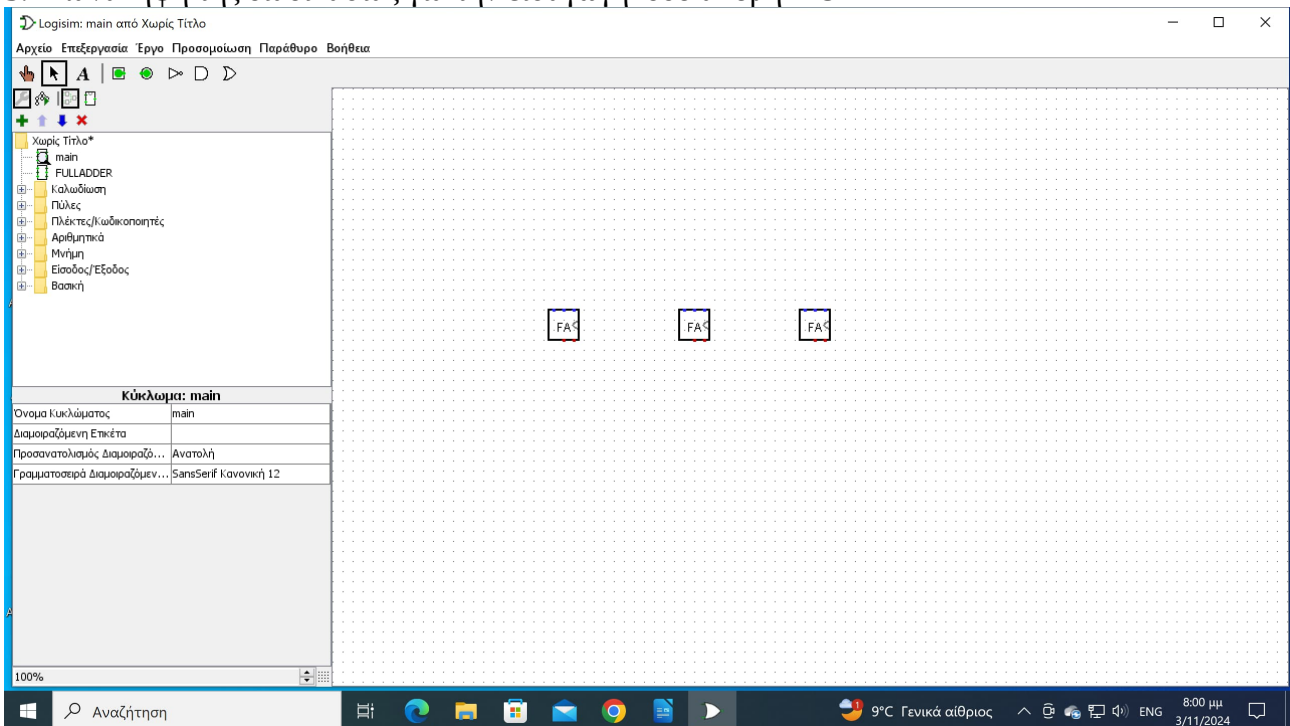
1. Επιλογή του κυρίως κυκλώματος (Main) και εισαγωγή ενός στιγμιότυπου του υποκυκλώματος FULLADDER



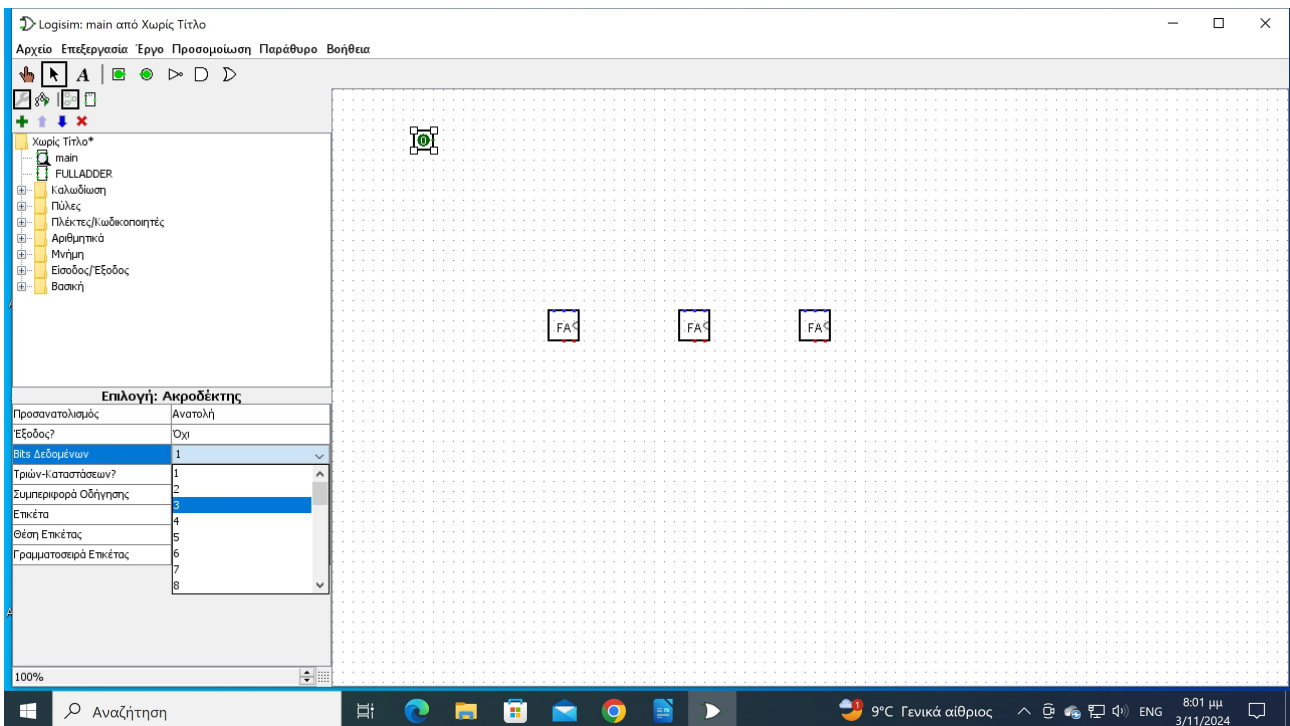
2. Επεξεργασία παραμέτρων ώστε το σχήμα να έχει τον κατάλληλο προσανατολισμό



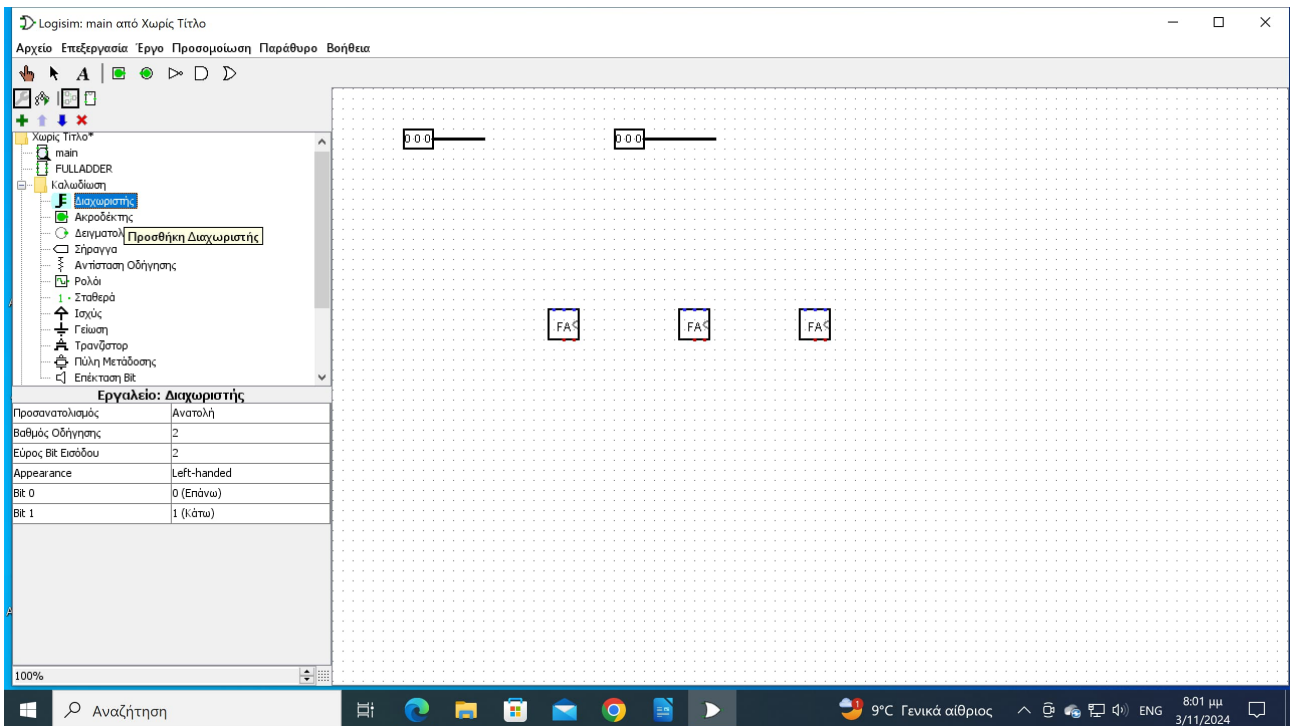
### 3. Επανάληψη της διαδικασίας για την εισαγωγή δύο ακόμη FULLADDER



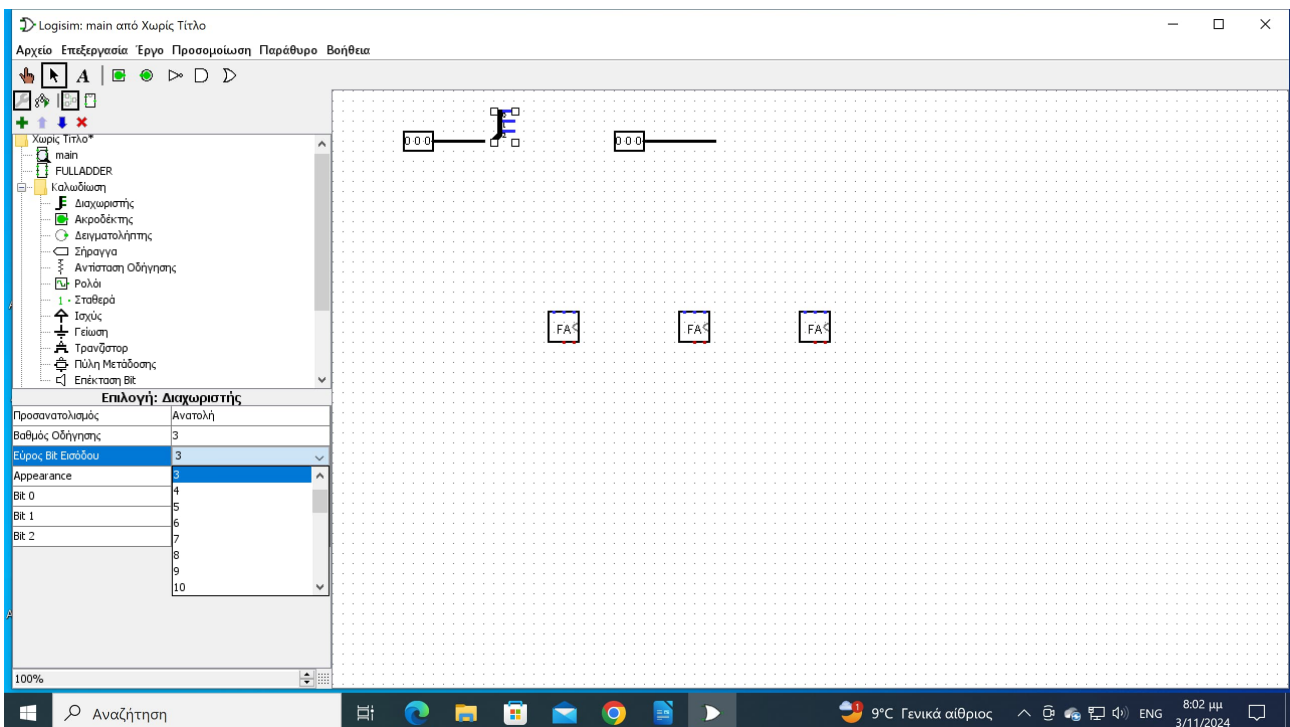
### 4. Εισαγωγή ακροδέκτη εισόδου και επιλογή 3 bit δεδομένων.



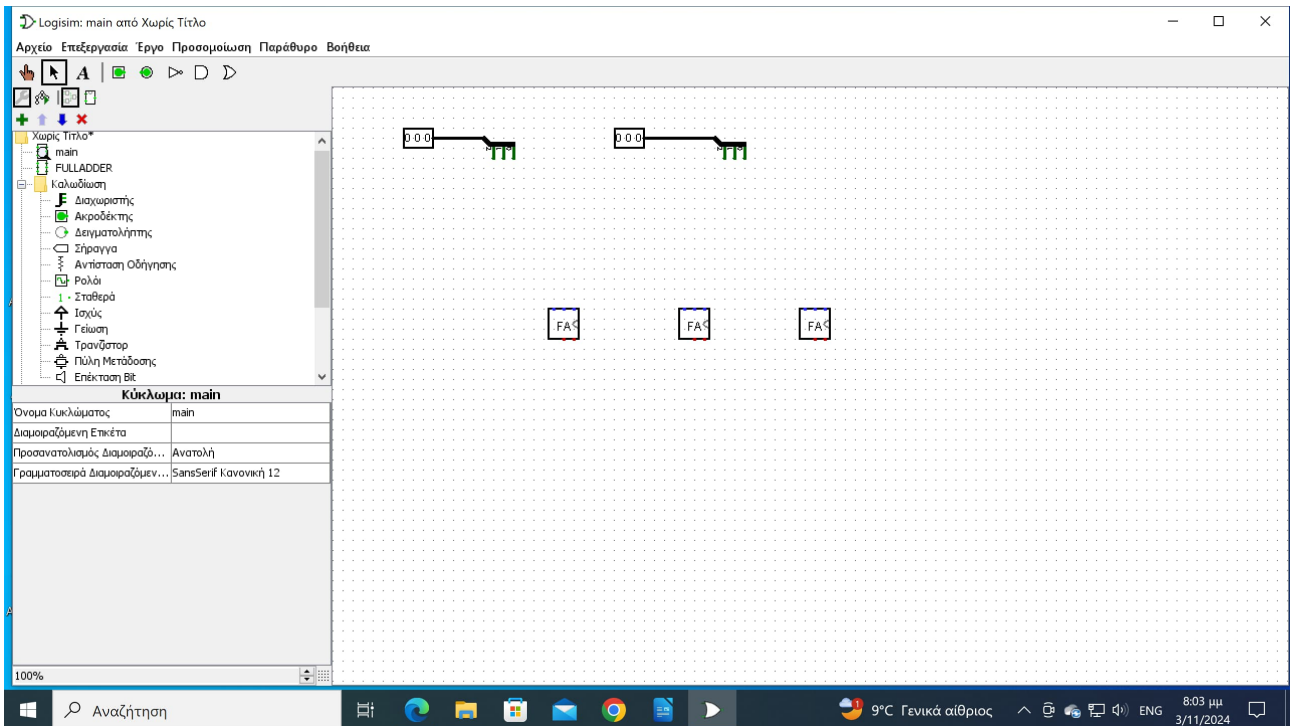
5. Επανάληψη για εισαγωγή δύο τριψηφίων εισόδων που αντιστοιχούν στους αριθμούς B2B1B0 και A2A1A0



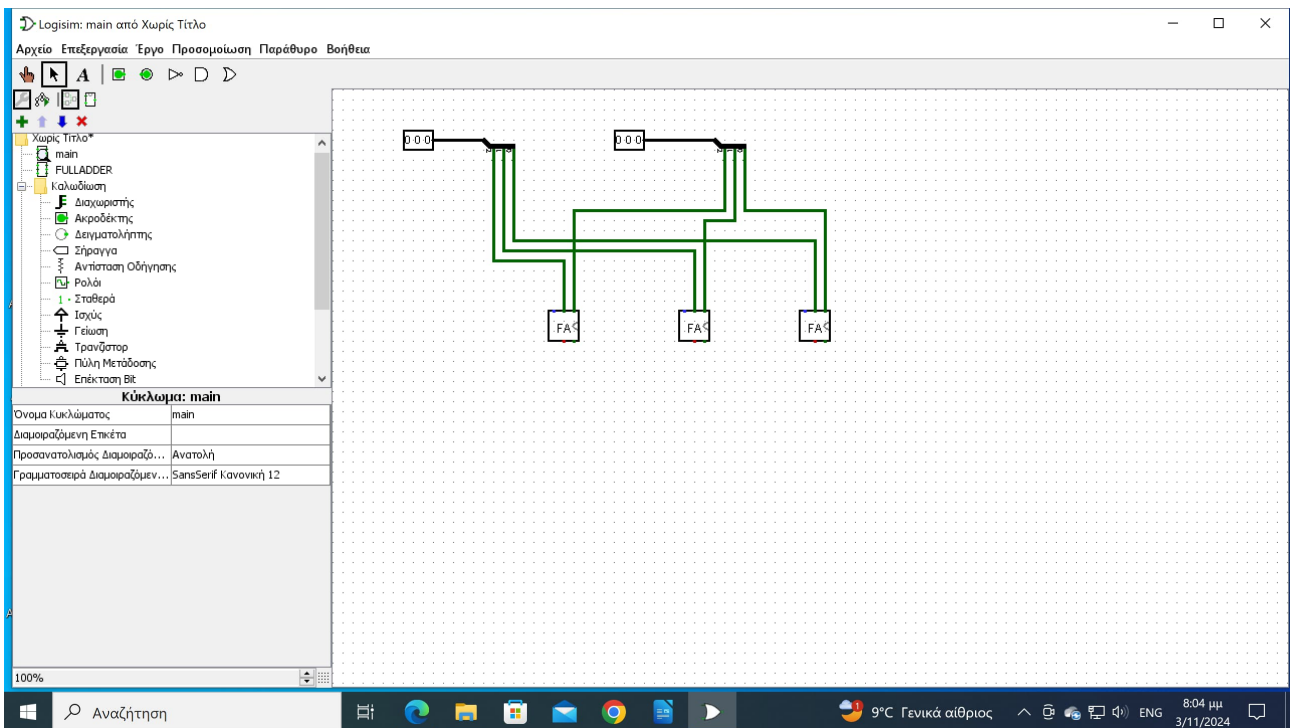
6. Εισαγωγή διαχωριστή για τον διαχωρισμό των bit της εισόδου ώστε να συνδεθούν το καθένα σε ένα FULLADDER. (παραμετροποίηση του διαχωριστή σε βαθμό οδήγησης 3 και εύρος Bit 3)



## 7. Επανάληψη και για την δεύτερη είσοδο

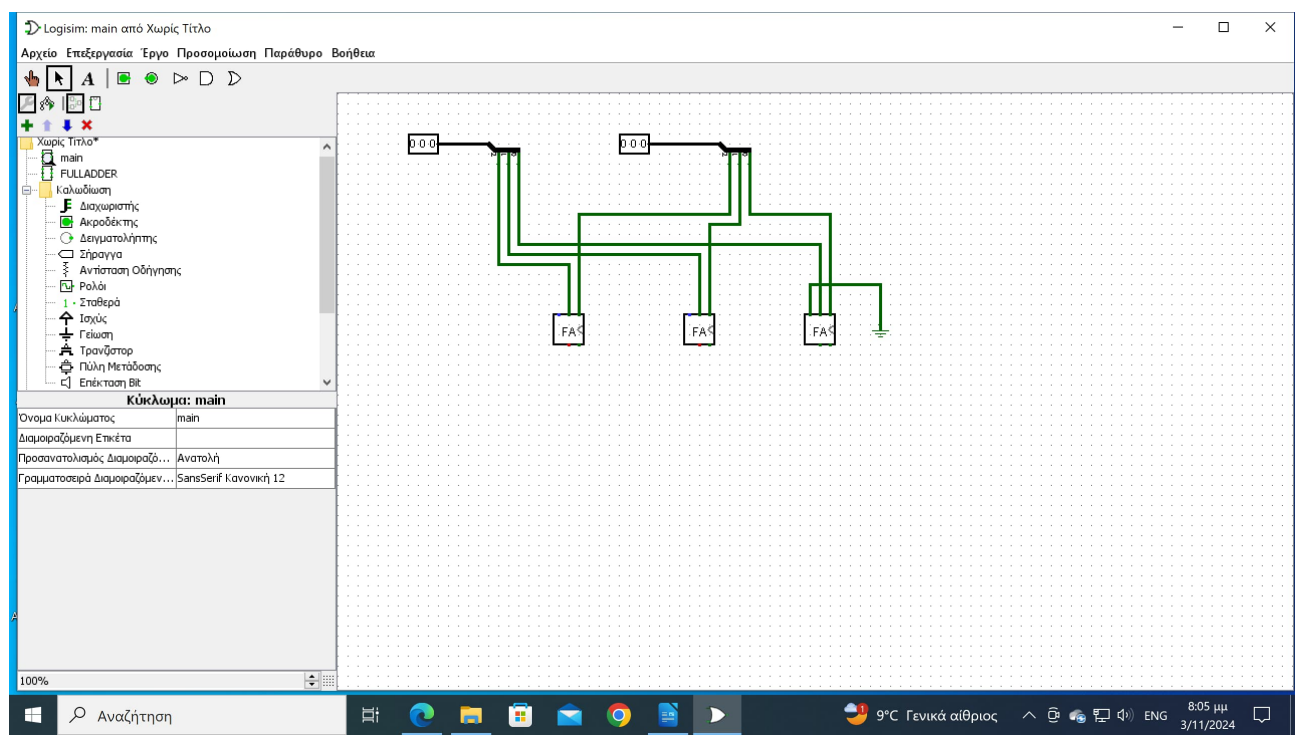


## 8. Σύνδεση των ψηφίων των τριών εισόδων με τις εισόδους A και B των τριών FULLADDER

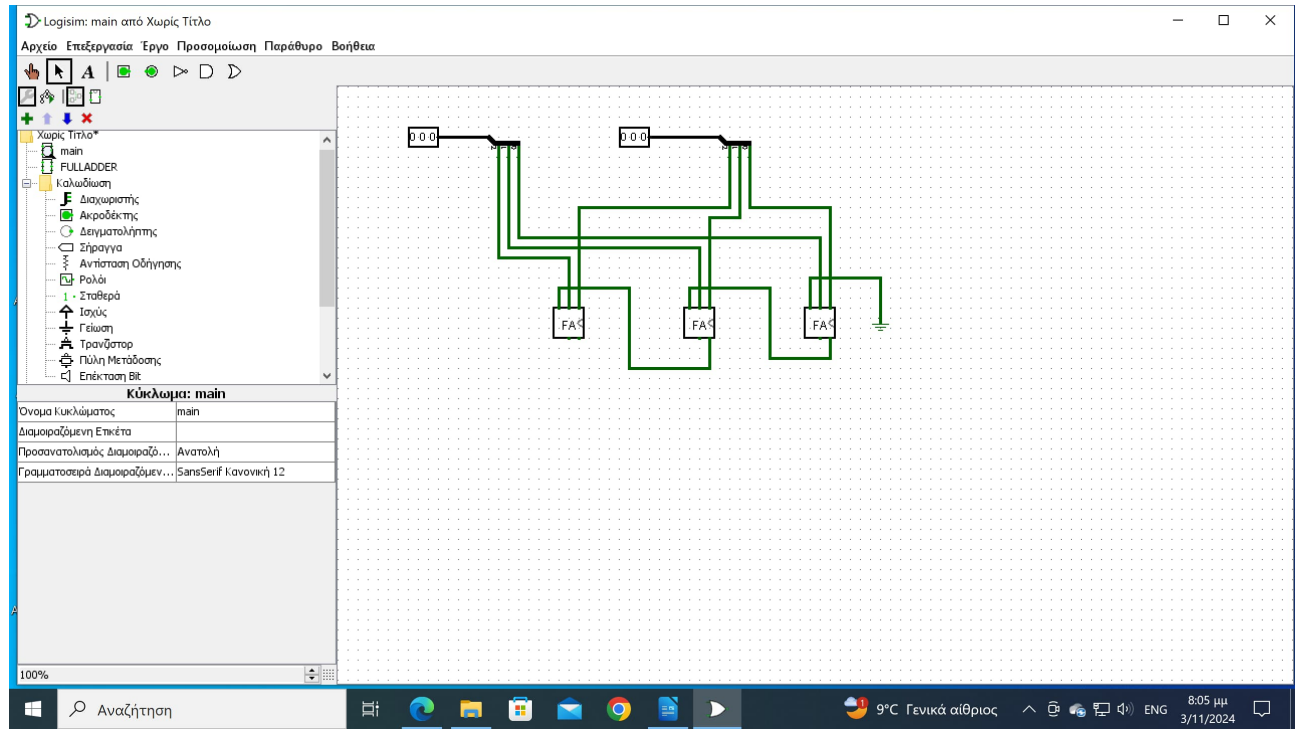




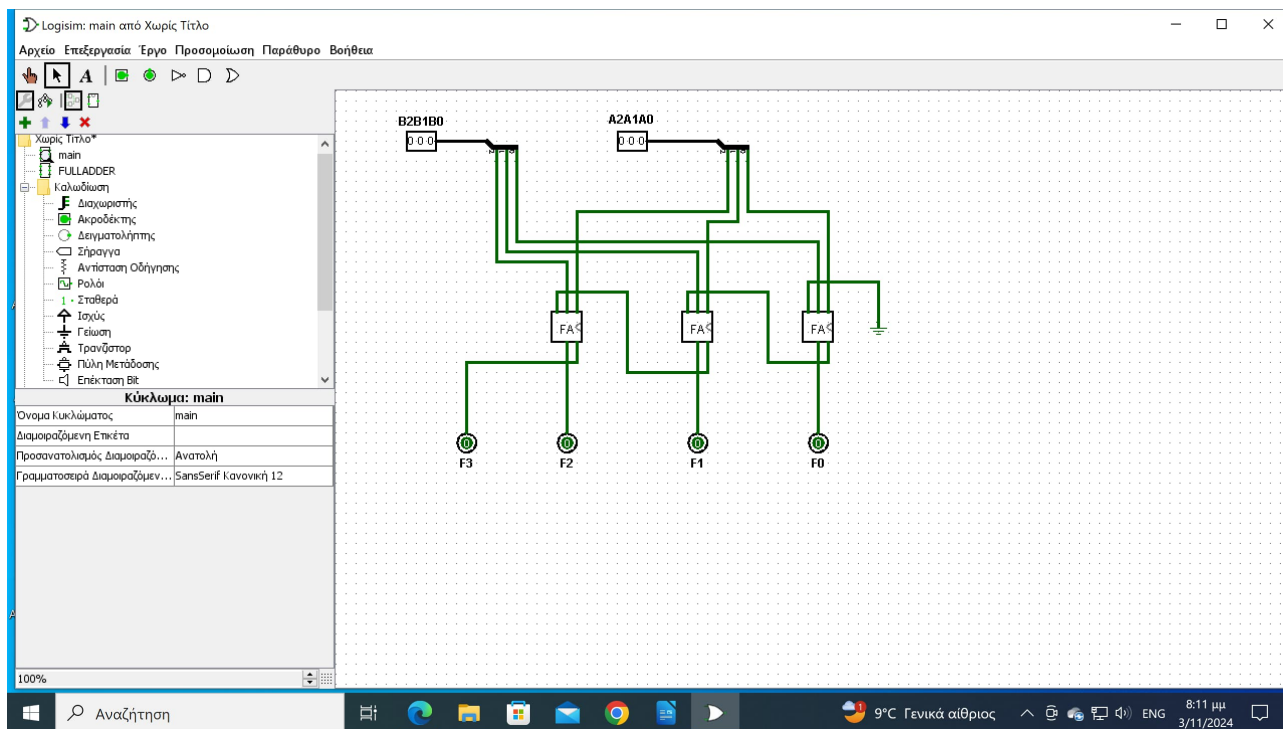
9. Γείωση της εισόδου Cin του πλήρους αθροιστή που προσθέτει τα λιγότερο σημαντικά ψηφία B0 και A0 με επιλογή του εικονιδίου γείωση από την καλωδίωση.



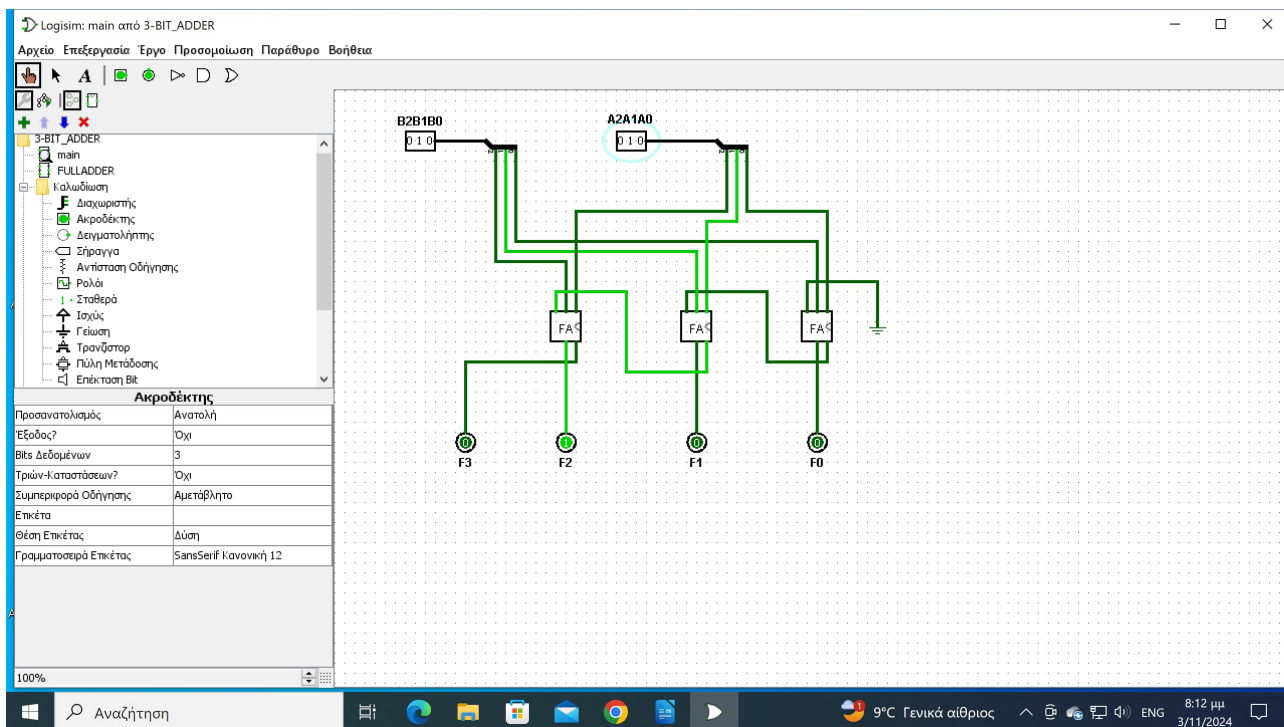
10. Σύνδεση Cout του κάθε FULLADDER με το Cin του επόμενου για την μεταφορά του κρατούμενου.



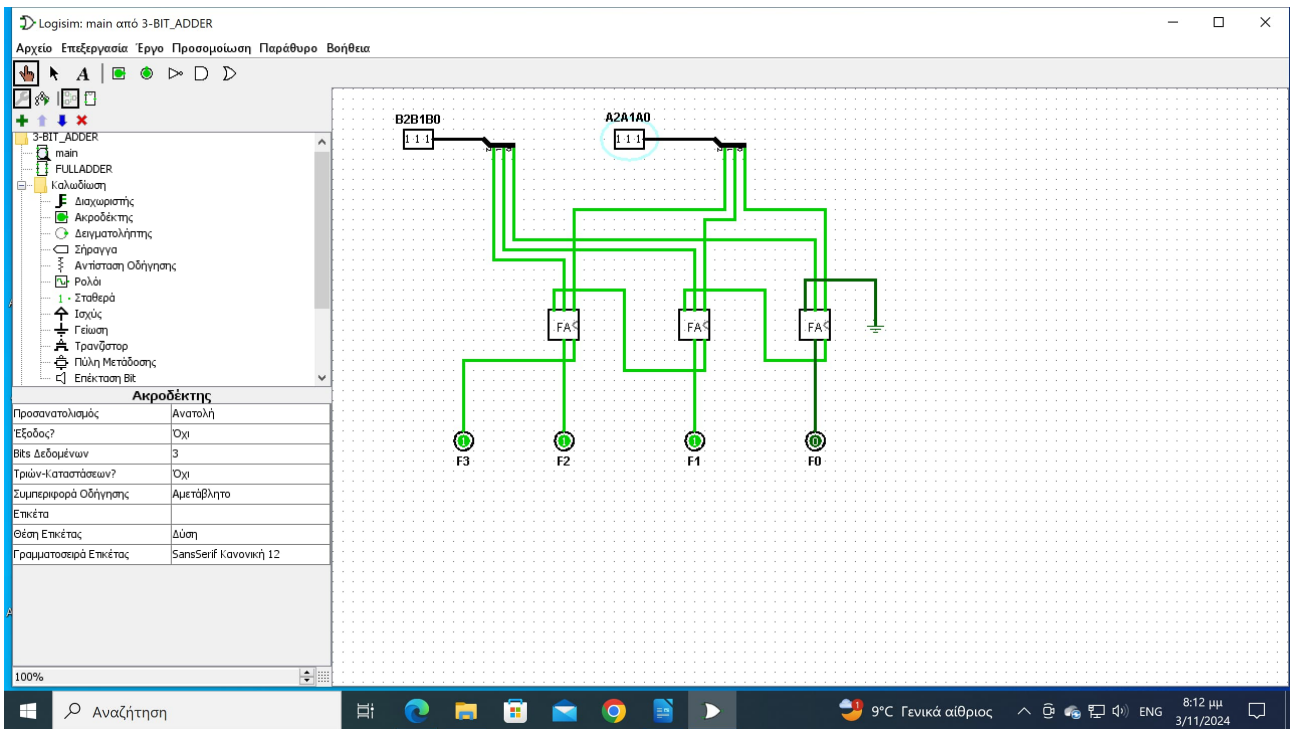
11. Σύνδεση των τριών εξόδων S των FULLADDER και του Cout του τελευταίου FULLADDER με τρεις ακροδέκτες εξόδου για την εμφάνιση του αποτελέσματος της πρόσθεσης. Προσθήκη ετικετών στις εισόδους και εξόδους.



12. Επιλογή του εργαλείου προσομοίωσης και εισαγωγή αριθμών για έλεγχο λειτουργίας του κυκλώματος. ( $010 + 010 = 0100$  ή  $2 + 2 = 4$ )



Επανάληψη ελέγχου με τους αριθμούς  $111 + 111 = 1110$  ή  $7 + 7 = 14$



Επανάληψη ελέγχου με τους αριθμούς  $101 + 110 = 1011$  ή  $5 + 6 = 11$

