

ECE119 – Ψηφιακή Σχεδίαση

Διδάσκοντες Εργαστηρίου: Δ. Καραμπερόπουλος
Α. Φεύγας

- Lab 4: Icarus Verilog & GTKWave

Icarus Verilog & GTKWave



Παράδειγμα Verilog - Μεταγλώττιση

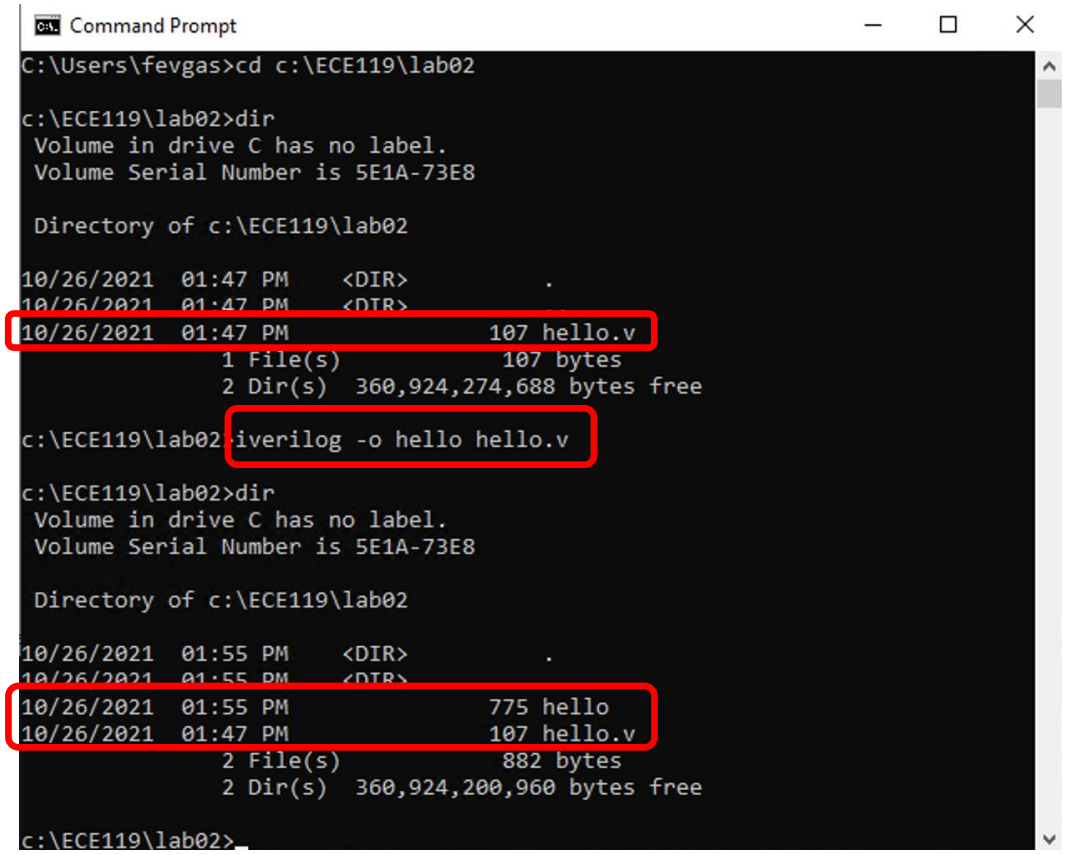
- Μεταγλώττιση (**compile**) κώδικα Verilog

```
module main;
  initial
    begin
      $display("Hello, World");
      $finish ;
    end
endmodule
```

```
>iverilog -o hello hello.v
```

Εκτελέσιμο αρχείο που θα δημιουργηθεί

Αρχείο κώδικα Verilog το οποίο θέλουμε να μεταγλωττίσουμε

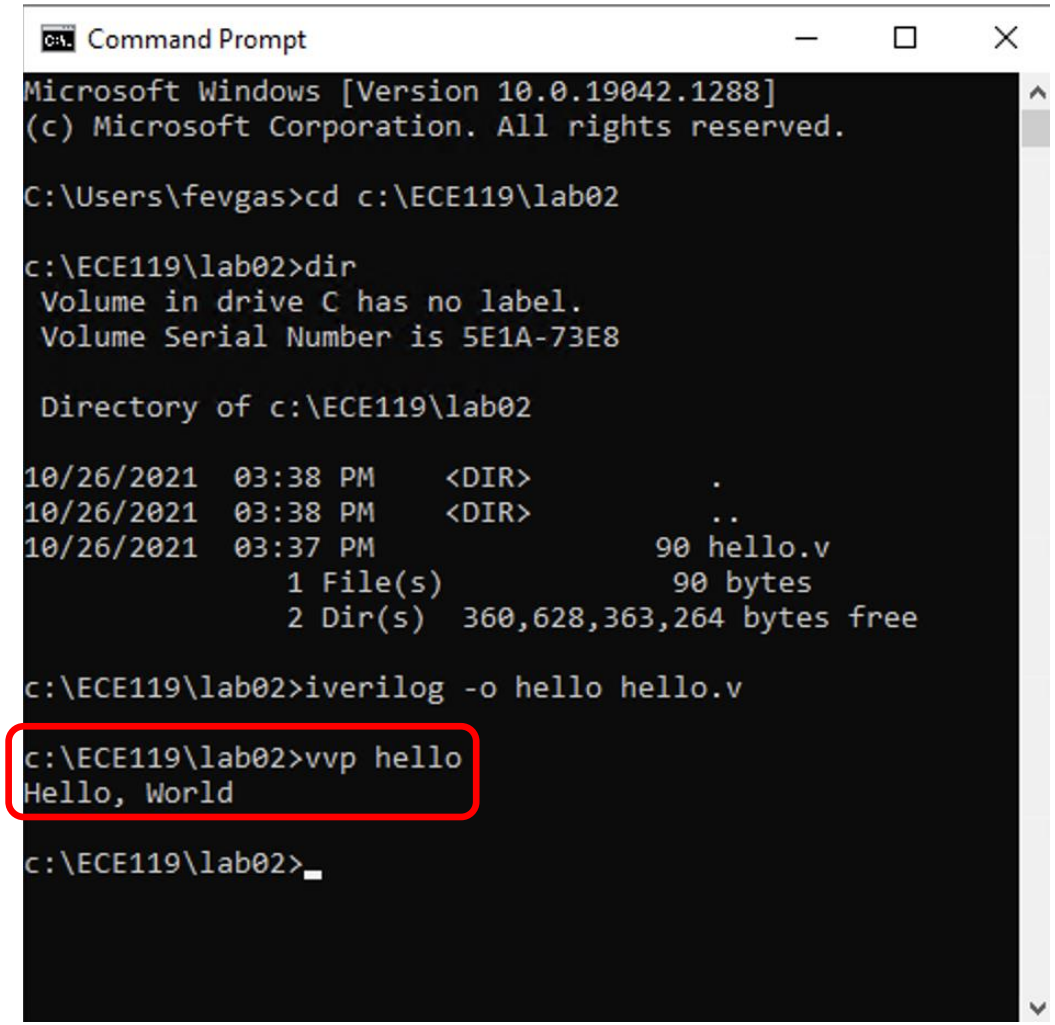


Παράδειγμα Verilog - Εκτέλεση

- Η εκτέλεση του μεταγλωττισμένου κώδικα Verilog γίνεται με την εντολή **vvp** (run time engine)

```
>vvp hello
```

Εκτελέσιμο αρχείο που δημιουργήθηκε στην μεταγλώττιση



Προσομοίωση κυκλώματος



- Αφού περιγράψουμε ένα κύκλωμα σε κάποια γλώσσα HDL (Verilog), θα πρέπει να **προσομοιώσουμε** την λειτουργία του.

- Για να θέσουμε σε λειτουργία το κύκλωμα που έχουμε περιγράψει χρησιμοποιούμε προγράμματα γραμμένα και αυτά σε HDL (Verilog), που ονομάζονται **μονάδες δοκιμής** (**test benches**).

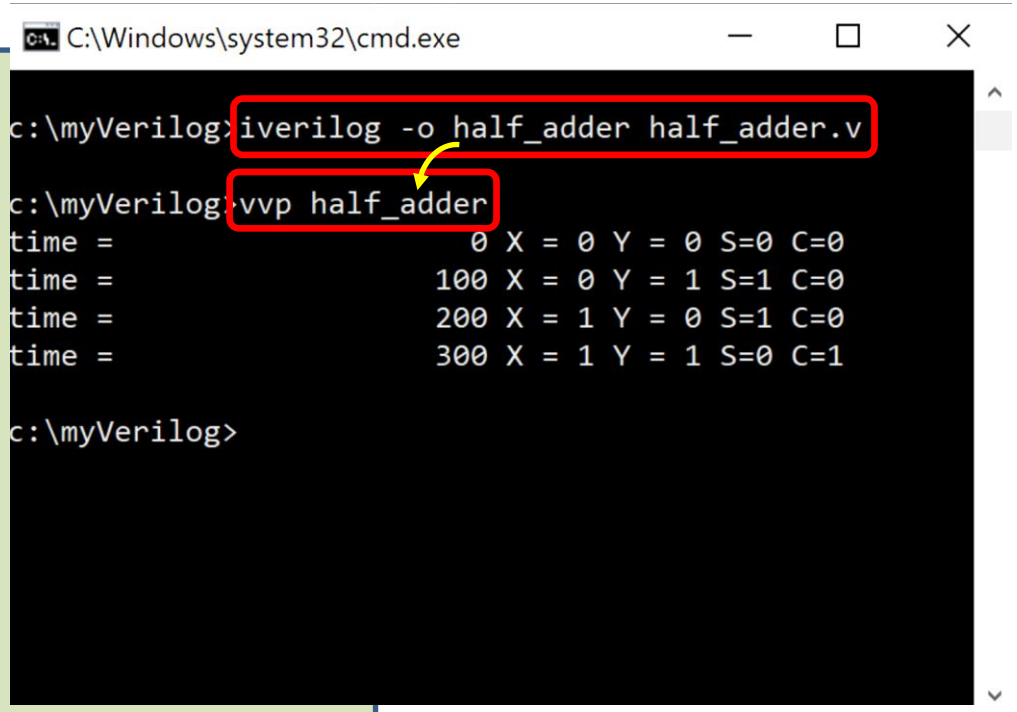
Παράδειγμα testbench

- Παράδειγμα **test bench** στον half-adder

```
module half_adder (output S, C, input x, y);
   xor (S, x, y);
   and (C, x, y);
endmodule

`timescale 1ns/10ps

module t_half_adder;
   wire t_S, t_C;
   reg t_x, t_y;
   half_adder HA (t_S,t_C,t_x,t_y);
   initial
      begin
         t_x = 1'b0; t_y = 1'b0;
         #100 t_x = 1'b0; t_y = 1'b1;
         #100 t_x = 1'b1; t_y = 1'b0;
         #100 t_x = 1'b1; t_y = 1'b1;
      end
   initial
      begin
         $monitor("time = ", $time, " X = %b Y = %b S=%b C=%b",t_x,t_y,t_S,t_C);
         #400 $finish;
      end
endmodule
```



Προσομοίωση κυκλώματος - Κυματομορφή

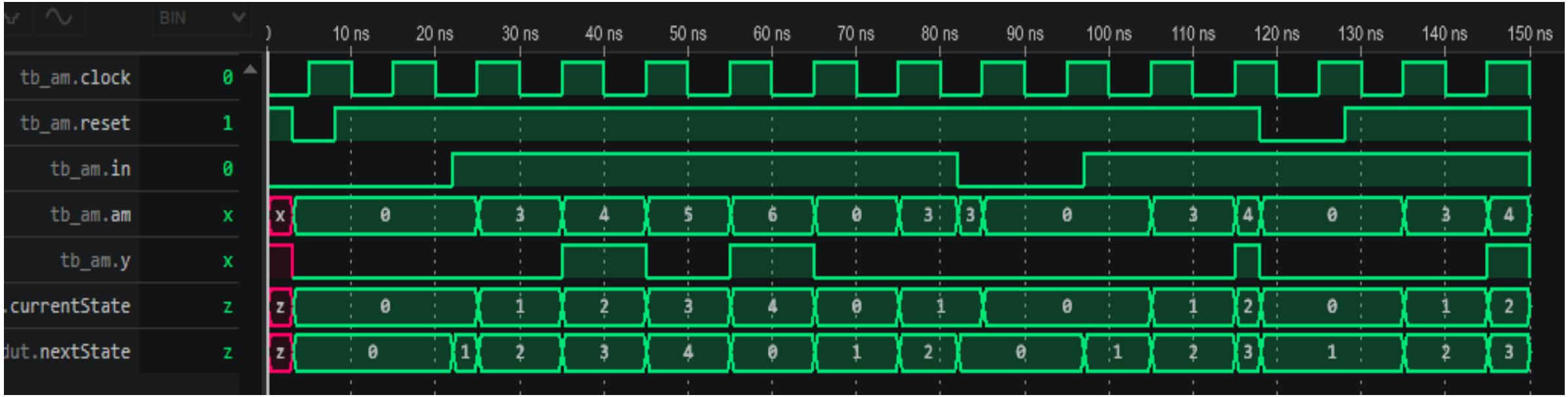
- Γραφική μέθοδος αναπαράστασης των τιμών των σημάτων κατά την διάρκεια μιας προσομοίωσης.



Προσομοίωση κυκλώματος - Κυματομορφή

- Γραφική μέθοδος αναπαράστασης των τιμών των σημάτων κατά την διάρκεια μιας προσομοίωσης.

Κάτι πιο σύνθετο!

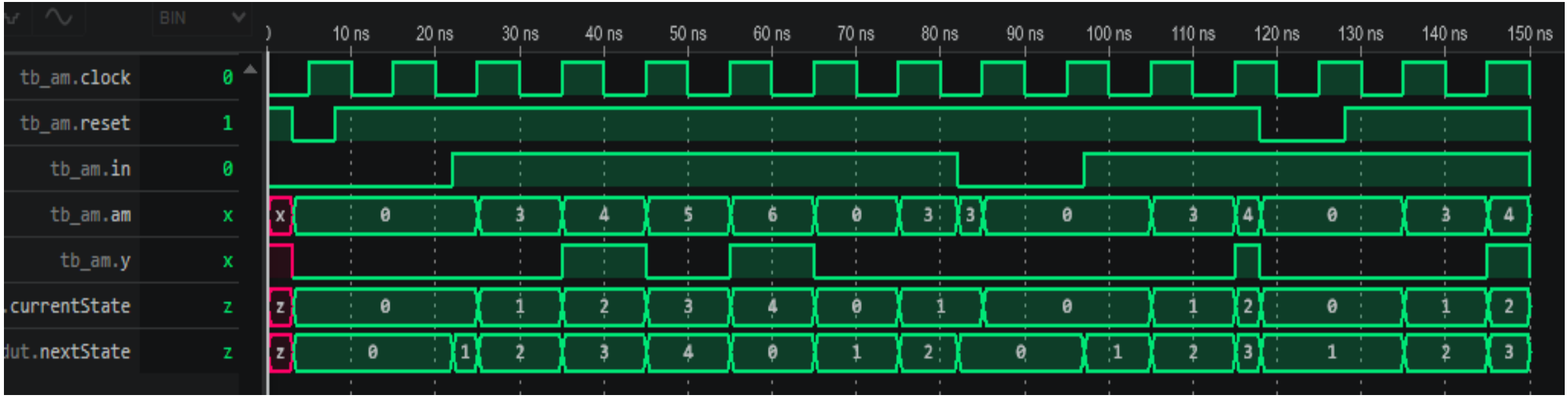


Προσομοίωση κυκλώματος - Κυματομορφή

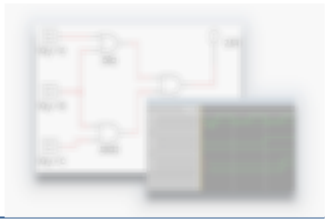
- Γραφική μέθοδος αναπαράστασης των τιμών των σημάτων κατά την διάρκεια μιας προσομοίωσης.

Θα το υλοποιήσετε στο … Lab10!!!





Το περιβάλλον εκτέλεσης - vvp



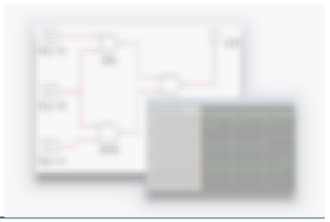
- Παράγει και τα αρχεία που είναι απαραίτητα για να δούμε με την μορφή **κυματομορφών (waveforms)** τις τιμές που λαμβάνει κάθε καλώδιο κατά την διάρκεια τις προσομοίωσης.

- Οι κυματομορφές αποθηκεύονται σε αρχεία **VCD** (Value Change Dump)
  - ASCII αρχεία καταγραφής (dumpfiles).
  - Κατάληξη .vcd
  - Περιέχουν:
    - ορισμούς μεταβλητών
    - τις αλλαγές που συμβαίνουν στις τιμές των μεταβλητών κατά την διάρκεια της προσομοίωσης.

```
$date
                Tue Dec 01
$end
$version
                Icarus Verilog
$end
$timescale
                10ps
$end
$scope module t_half_adder $end
$var wire 1 ! t_S $end
$var wire 1 " t_C $end
$var reg 1 # t_x $end
$var reg 1 $ t_y $end
$scope module HA $end
$var wire 1 " C $end
$var wire 1 ! S $end
$var wire 1 # x $end
$var wire 1 $ y $end
$upscope $end
$upscope $end
$enddefinitions $end
#0
$dumpvars
0$
0#
0"
0!
$end
#10000
1!
1$
#20000
0$
1#
#30000
0!
1
```

Αρχείο vcd

$dumpfile & $dumpvars



- **$dumpfile (“dumpfile.vcd”);**
- **$dumpvars (<levels> , <module>);**

Όνομα αρχείου καταγραφής που θα δημιουργηθεί

Όνομα module του οποίου θέλουμε να καταγράψουμε τις μεταβλητές του

  - Level 0 καταγράφονται οι μεταβλητές του **<module>** και όλων των στιγμιοτύπων (instances) υπομονάδων (modules) που το **<module>** δημιουργεί. Επομένως, καταγράφονται τα σήματα του testbench και όλων των υπομονάδων του.
  - Level 1 καταγράφονται οι μεταβλητές του **<module>**

Παράδειγμα:

- $dumpfile (“lab03.vcd”);
- $dumpvars(0, t_POS_3_3_Gates);

Παράδειγμα testbench - $dumpfile και $dumpvars

```
module POS_3_3_Gates (out, A, B, C);
   output   out;
   input A, B, C;
   wire  w1, w2, w3, w4, w5;
…
endmodule

module t_POS_3_3_Gates;
   reg   A, B, C;
   wire  out;

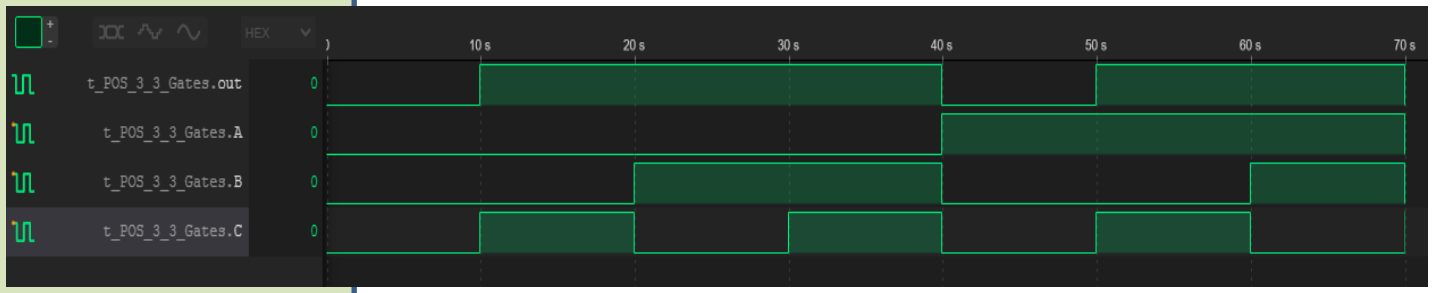
   POS_3_3_Gates        dut(out, A, B, C);
   initial begin
     $dumpfile("lab03.vcd");
     $dumpvars(0,t_POS_3_3_Gates);
         A = 1'b0; B = 1'b0; C = 1'b0;
      #10 A = 1'b0; B = 1'b0; C = 1'b1;
      #10 A = 1'b0; B = 1'b1; C = 1'b0;
      #10 A = 1'b0; B = 1'b1; C = 1'b1;
      #10 A = 1'b1; B = 1'b0; C = 1'b0;
      #10 A = 1'b1; B = 1'b0; C = 1'b1;
      #10 A = 1'b1; B = 1'b1; C = 1'b0;
      #10 A = 1'b1; B = 1'b1; C = 1'b1;
   end
   initial $monitor ("input= %b %b %b Out= %b", A, B, C, out);
endmodule
```

Μέσα σε initial block

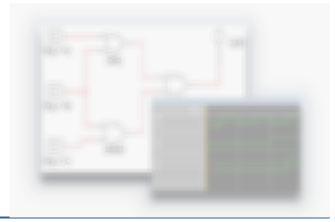
output

```
input= 0 0 0 Out= 0
input= 0 0 1 Out= 1
input= 0 1 0 Out= 1
input= 0 1 1 Out= 1
input= 1 0 0 Out= 0
input= 1 0 1 Out= 1
input= 1 1 0 Out= 1
input= 1 1 1 Out= 1
```

lab03.vcd



Παράδειγμα testbench - $dumpfile και $dumpvars



```
module half_adder (output S, C, input x, y);
   xor (S, x, y);
   and (C, x, y);
endmodule

`timescale 1ns/10ps

module t_half_adder;
   wire t_S, t_C;
   reg t_x, t_y;
   half_adder HA (t_S,t_C,t_x,t_y);
   initial
      begin
         $dumpfile("half_adder.vcd");
         $dumpvars(0,t_half_adder);
               t_x = 1'b0; t_y = 1'b0;
         #100 t_x = 1'b0; t_y = 1'b1;
         #100 t_x = 1'b1; t_y = 1'b0;
         #100 t_x = 1'b1; t_y = 1'b1;
      end
   initial
      begin
         $monitor("time = ", $time, " X = %b Y = %b S=%b C=%b",t_x,t_y,t_S,t_C);
         #400 $finish;
      end
endmodule
```

Γραμμή εντολών

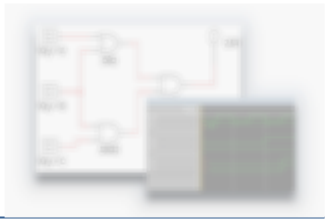
```
C:\myVerilog>vvp half_adder
VCD info: dumpfile half_adder.vcd opened for output.
time =                    0 X = 0 Y = 0 S=0 C=0
time =                  100 X = 0 Y = 1 S=1 C=0
time =                  200 X = 1 Y = 0 S=1 C=0
time =                  300 X = 1 Y = 1 S=0 C=1

C:\myVerilog>dir half*
 Volume in drive C has no label.
 Volume Serial Number is 3C90-3BF0

 Directory of C:\myVerilog

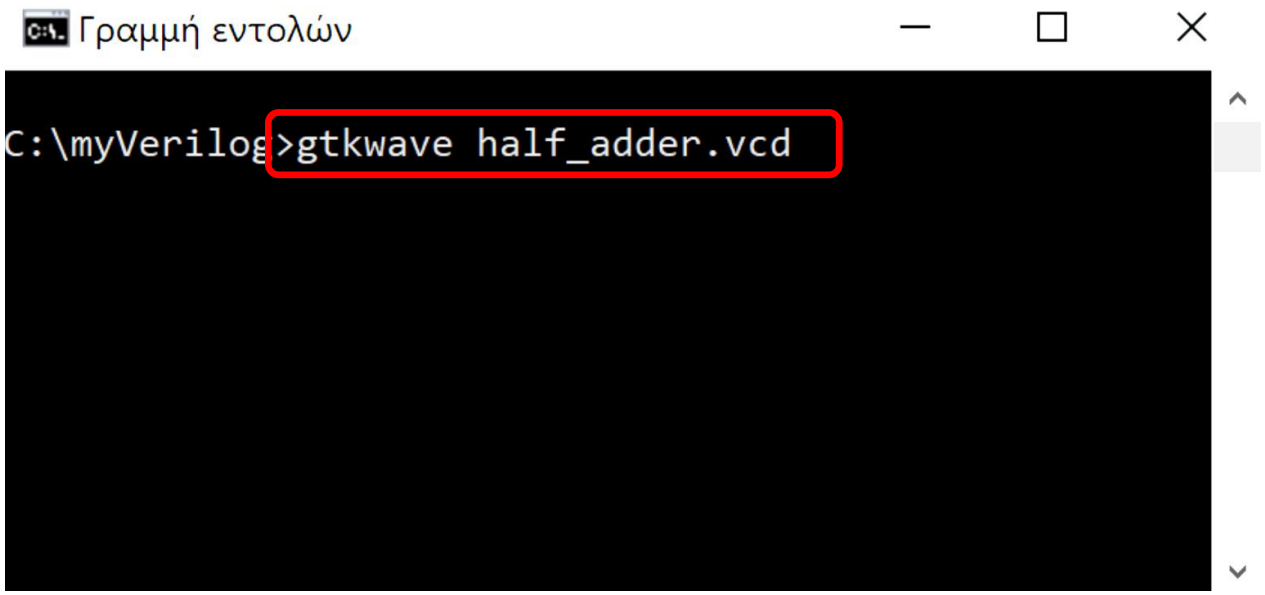
01/12/2020  10:15 μμ             2.691 half_adder
01/12/2020  10:13 μμ               614 half_adder.v
01/12/2020  10:21 μμ               477 half_adder.vcd
               3 File(s)          3.782 bytes
               0 Dir(s)  35.694.866.432 bytes free
```

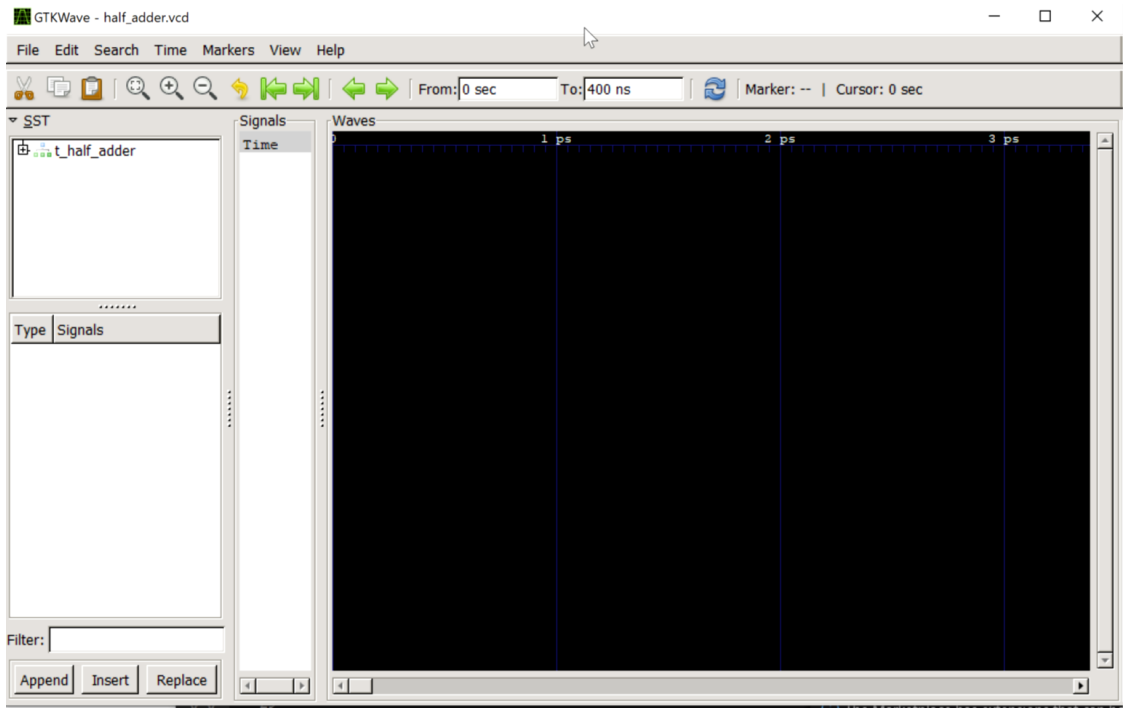
GTKWave - Λογισμικό για την απεικόνιση κυματομορφών



- **GTKWave** λογισμικό ανοικτού κώδικα για την απεικόνιση κυματομορφών.
- Εγκαθίσταται μαζί με τον Icarus.

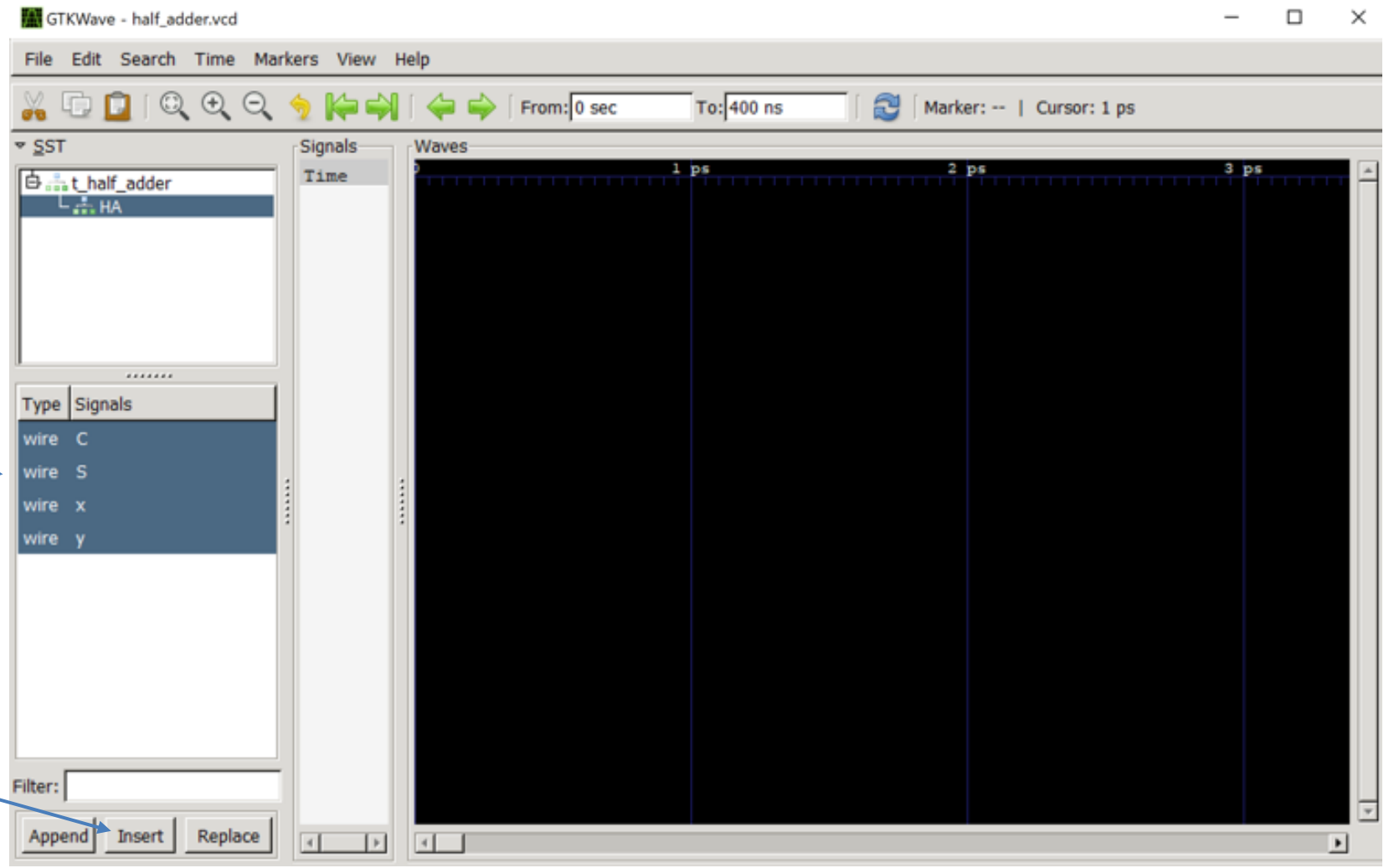
>gtkwave half_adder.vcd





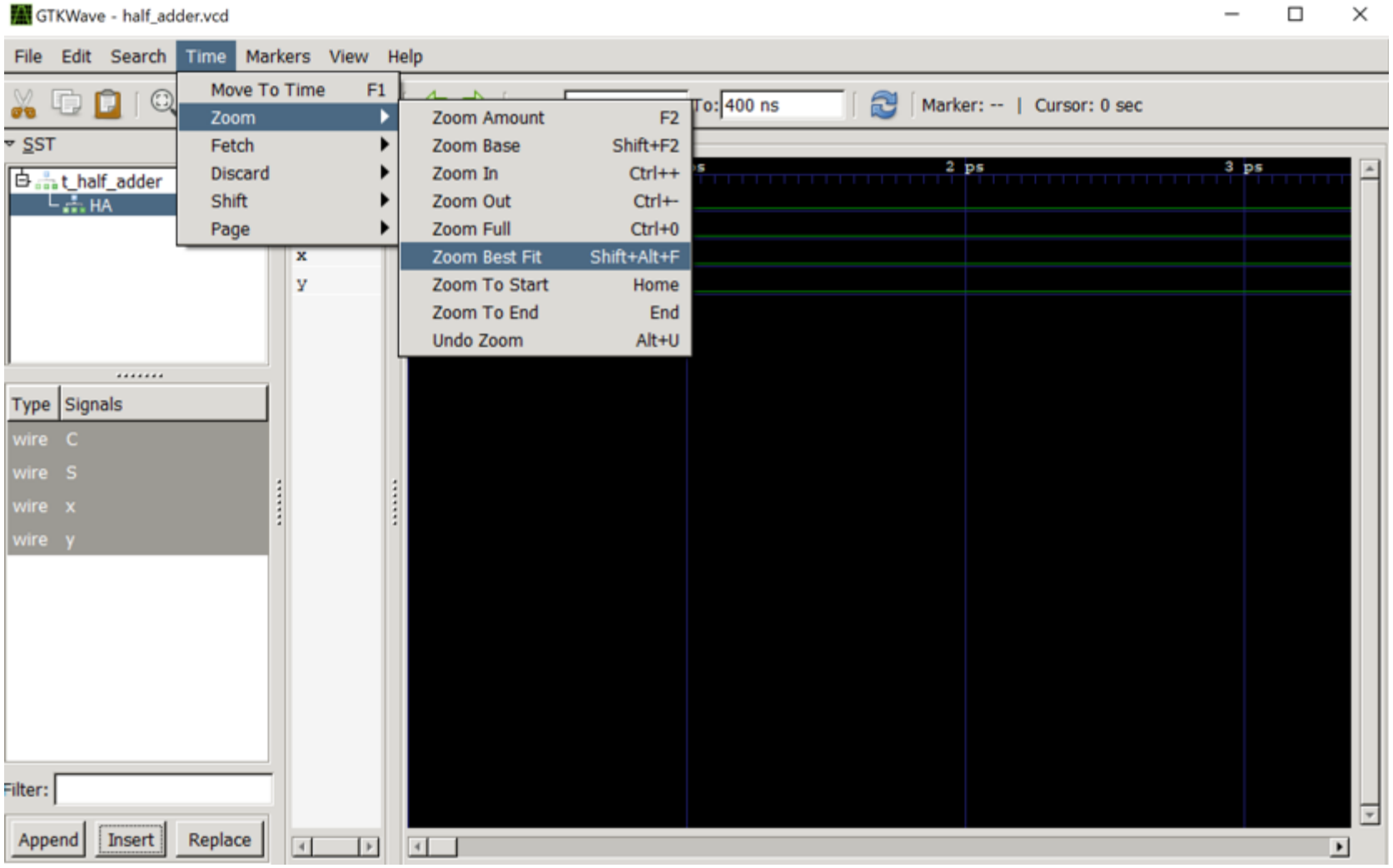
GTKWave - Λογισμικό για την απεικόνιση κυματομορφών

1. Ανοίγουμε την ιεραρχία
2. Επιλέγουμε σήματα
3. Πατάμε Insert

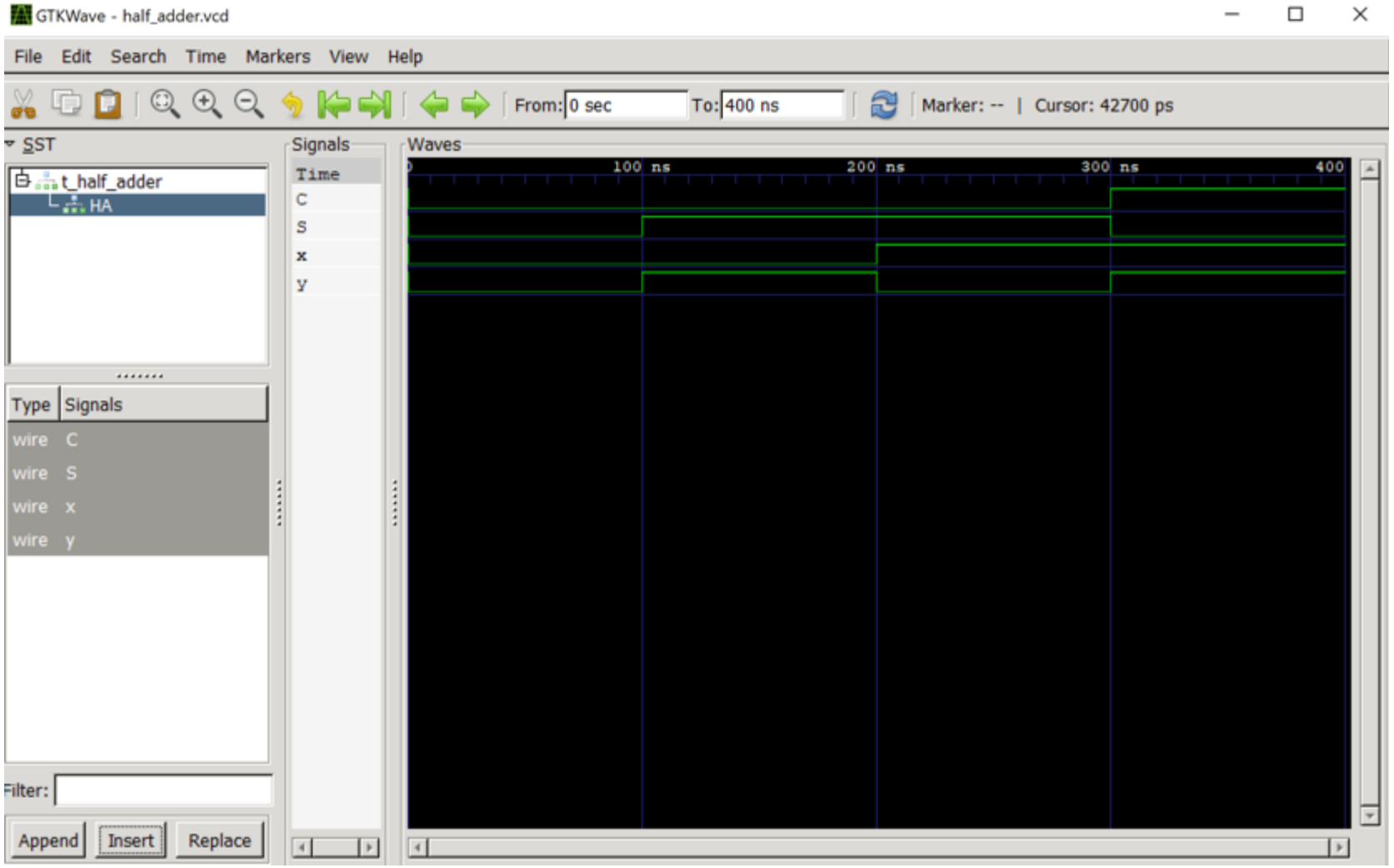


GTKWave - Λογισμικό για την απεικόνιση κυματομορφών

- Για να δούμε το σημείο της προσομοίωσης που μας ενδιαφέρει χρησιμοποιούμε την λειτουργία **Zoom**

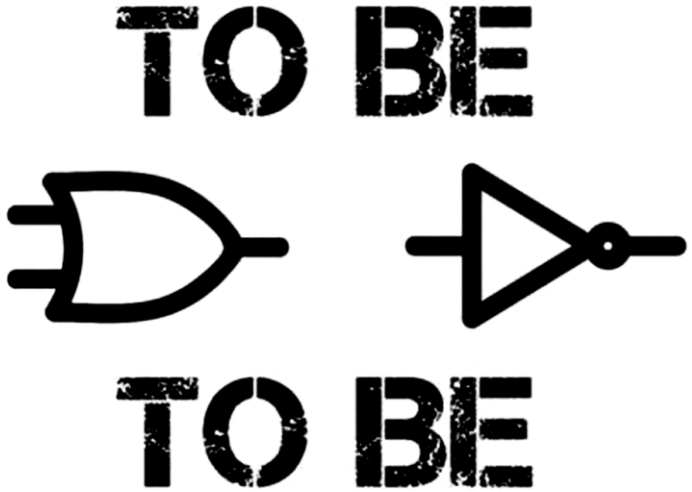


GTKWave - Λογισμικό για την απεικόνιση κυματομορφών



Ευχαριστώ για την προσοχή σας!

- **Ερωτήσεις / Απορίες ;**



Επικοινωνία: ece119.uth@gmail.com