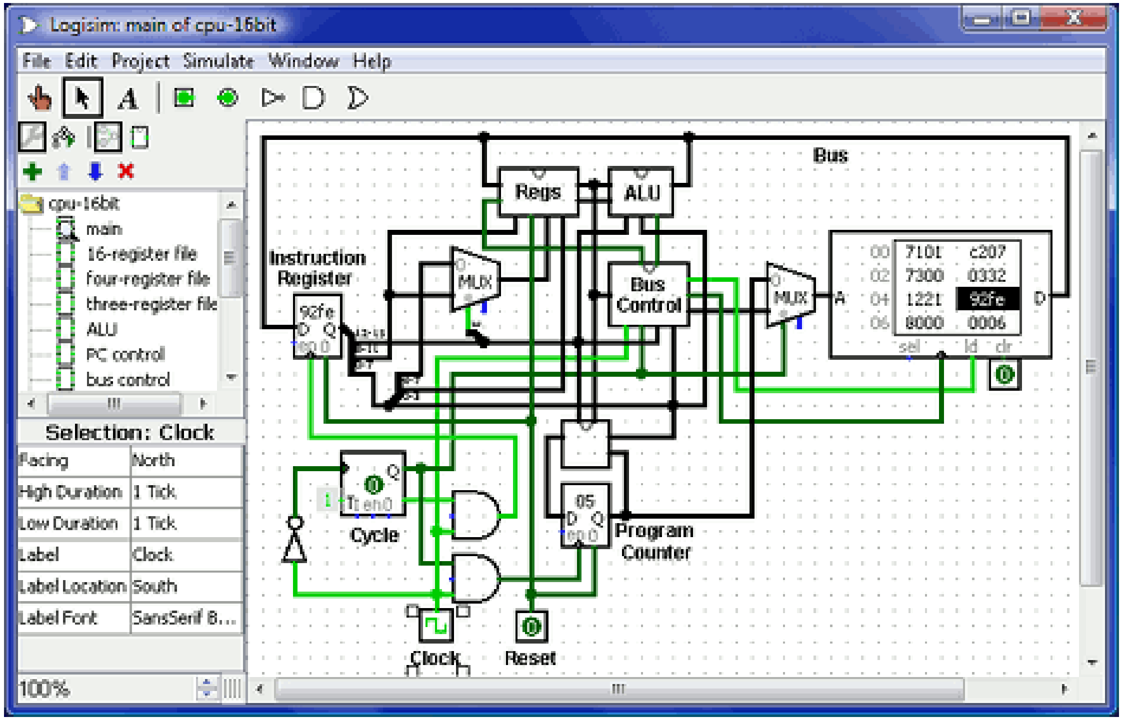
Laboratorio di Architetture degli Elaboratori I
Corso di Laurea in Informatica, A.A. 2023-2024
Università degli Studi di Milano

Introduzione a Logisim

Logisim

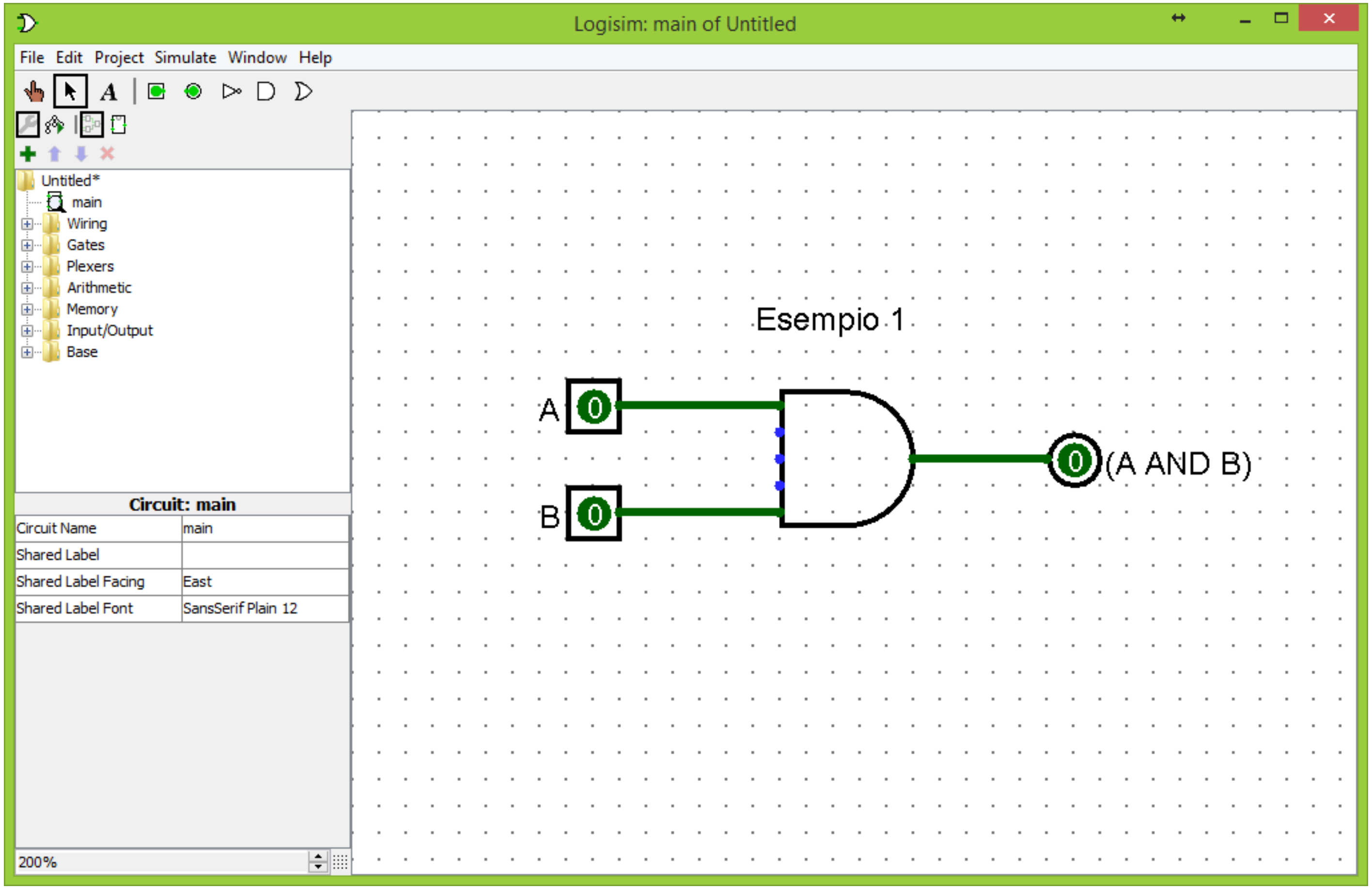
http://www.cburch.com/logisim/



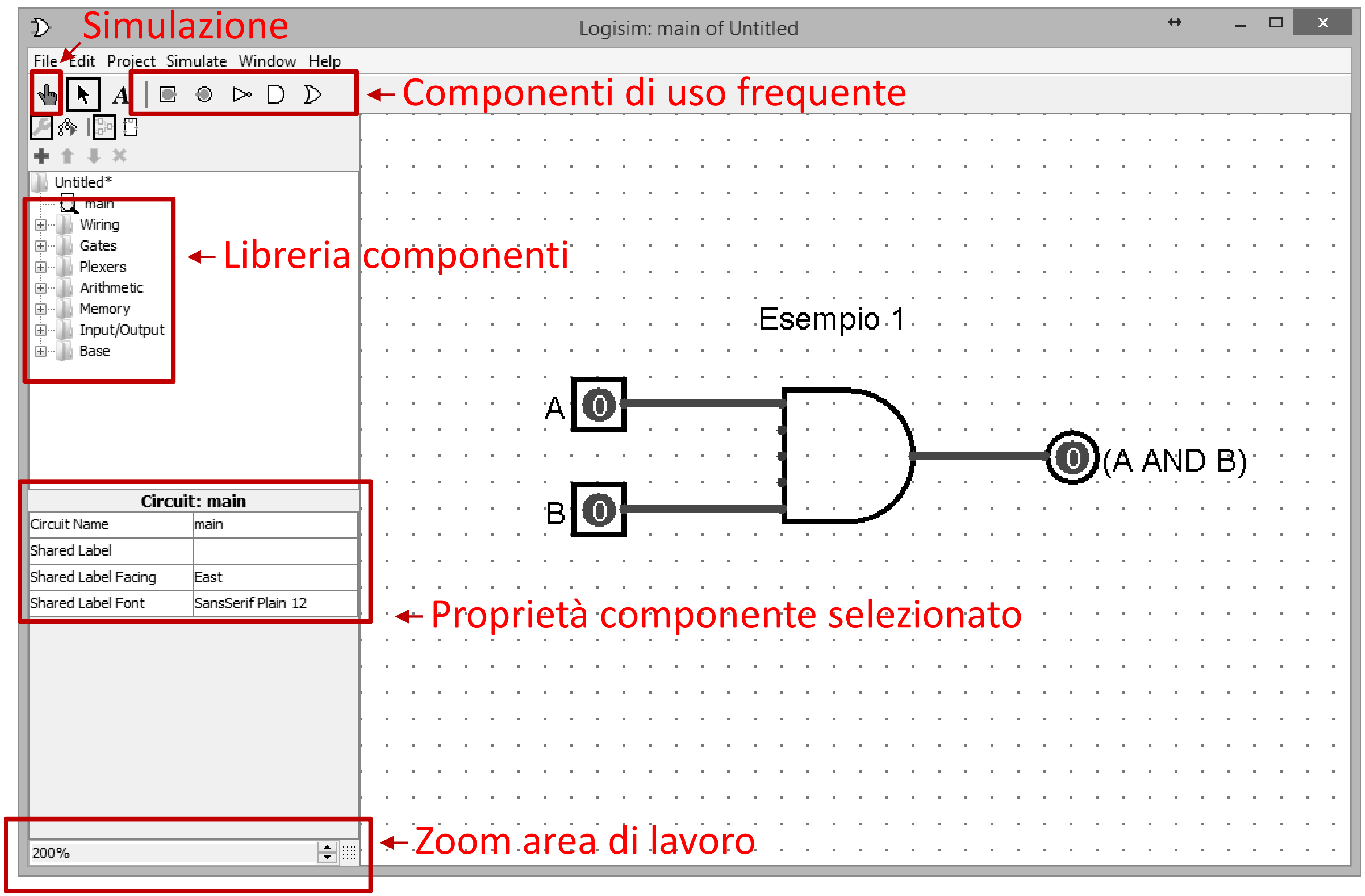
- Strumento software che permette di progettare e simulare circuiti logici digitali

Esempio

- Realizziamo un semplice circuito che, dati due segnali in ingresso A e B, calcoli (A AND B)



Esempio



Simulazione
Logisim: main of Untitled
File Edit Project Simulate Window Help
Componenti di uso frequente
Untitled*
main
Wiring
Gates
Plexers
Arithmetic
Memory
Input/Output
Base
Libreria componenti
Esempio 1
A
B
0
(A AND B)
Circuit: main
Circuit Name main
Shared Label
Shared Label Facing East
Shared Label Font SansSerif Plain 12
Proprietà componente selezionato
200%
Zoom area di lavoro

Operatori logici e proprietà

NOT	$\neg$
AND	$\wedge$
OR	$\vee$

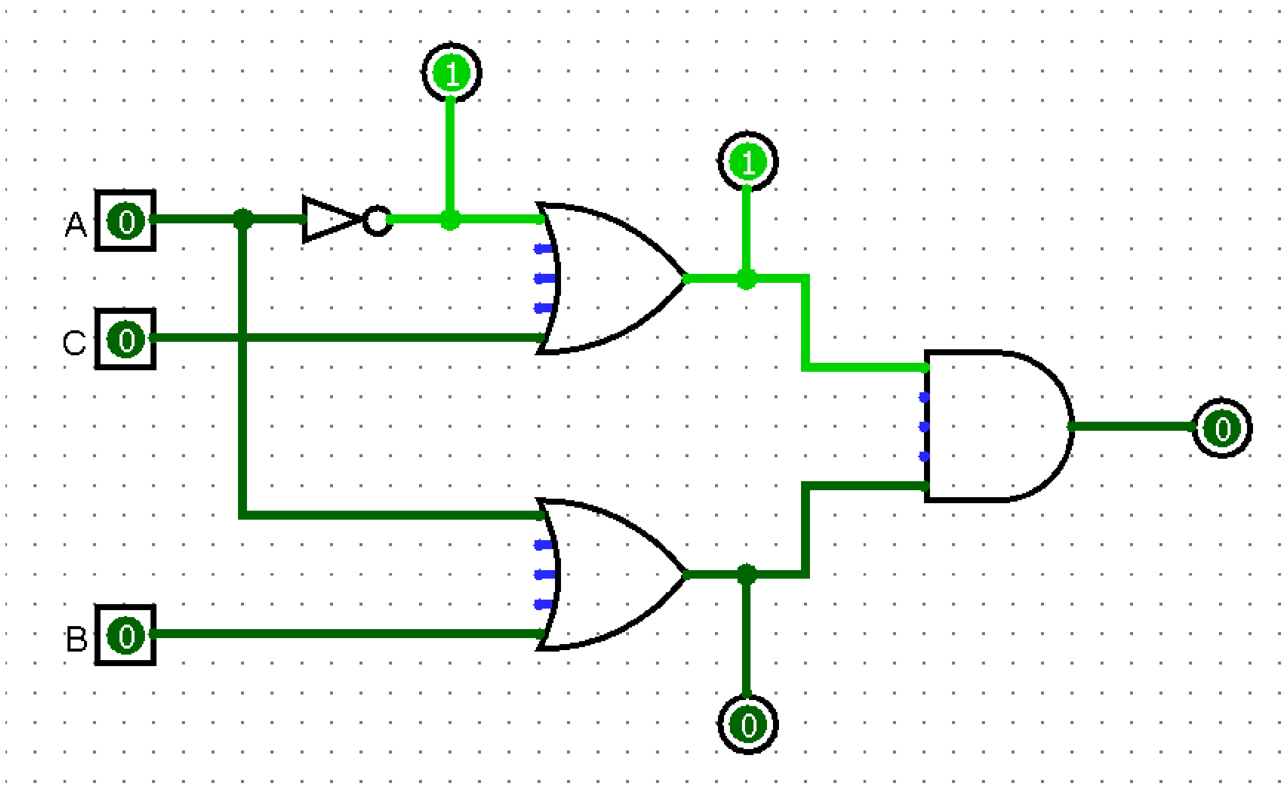
$\downarrow$ Ordine di precedenza in assenza di parentesi

Richiamo delle proprietà fondamentali

	AND	OR
Identità	$1 \wedge X = X$	$0 \vee X = X$
Elemento nullo	$0 \wedge X = 0$	$1 \vee X = 1$
Idempotenza	$X \wedge X = X$	$X \vee X = X$
Inverso	$X \wedge \neg X = 0$	$X \vee \neg X = 1$
Commutativa	$X \wedge Y = Y \wedge X$	$X \vee Y = Y \vee X$
Associativa	$(X \wedge Y) \wedge Z = X \wedge (Y \wedge Z)$	$(X \vee Y) \vee Z = X \vee (Y \vee Z)$
Distributiva	(di AND risp. ad OR) $X \wedge (Y \vee Z) = X \wedge Y \vee X \wedge Z$	(di OR risp. ad AND) $X \vee (Y \wedge Z) = (X \vee Y) \wedge (X \vee Z)$
Assorbimento I	$X \wedge (X \vee Y) = X$	$X \vee (X \wedge Y) = X$
Assorbimento II	$X \wedge (\neg X \vee Y) = X \wedge Y$	$X \vee (\neg X \wedge Y) = X \vee Y$
De Morgan	$\neg(X \wedge Y) = \neg X \vee \neg Y$	$\neg(X \vee Y) = \neg X \wedge \neg Y$

Esercizio 1

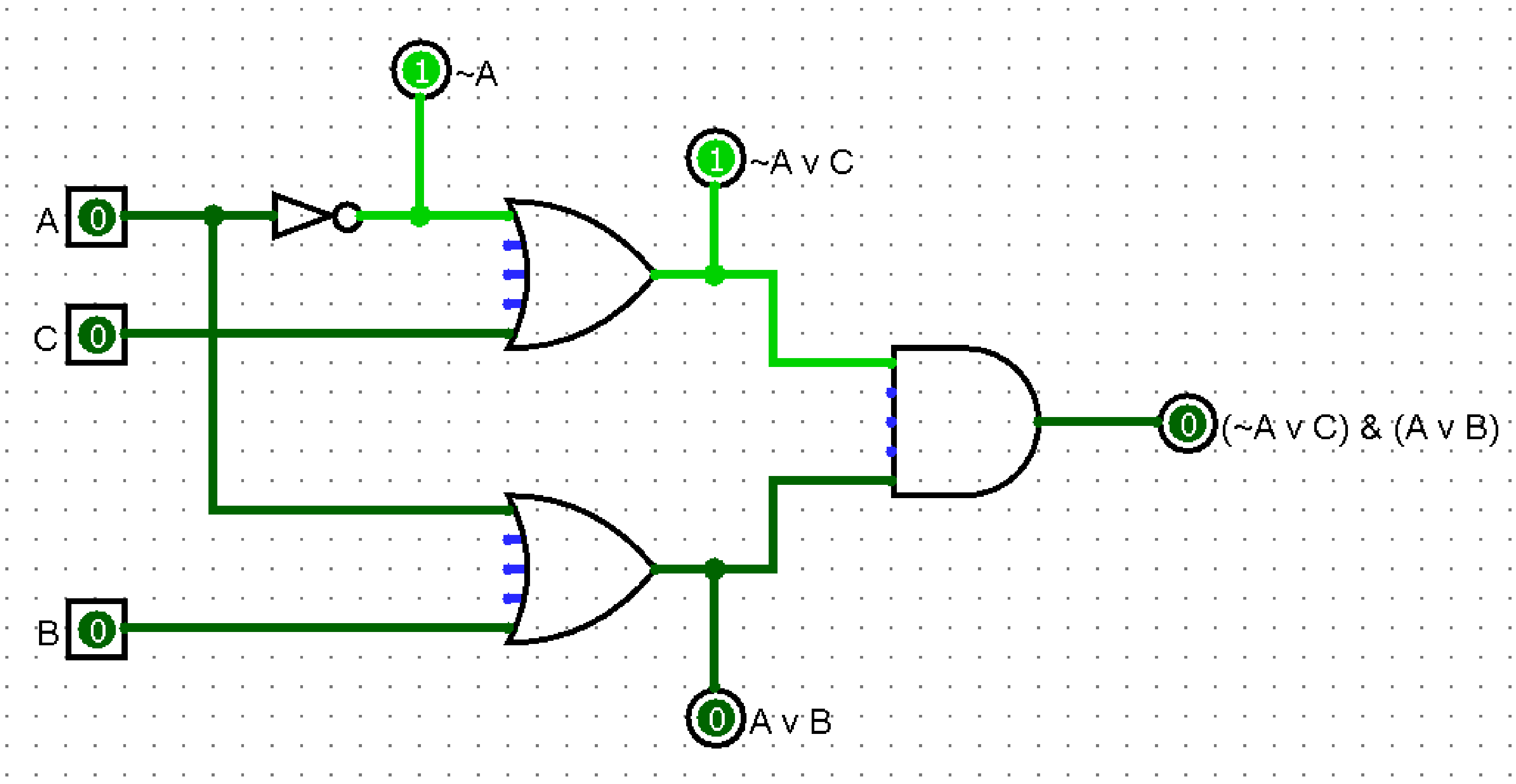
1. Si riproduca in Logisim il seguente circuito:



2. Si determini l’espressione logica di tutte le uscite (intermedie e finale)
3. Si scriva la tabella di verità del circuito

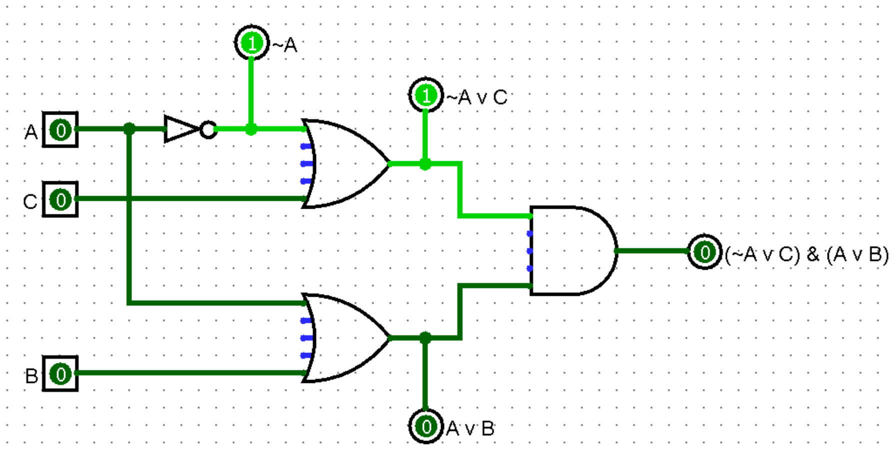
Esercizio 1

Label sui segnali (intermedi e finale)



Esercizio 1

Tabella di verità



A	B	C	$(\neg A \vee C) \wedge (A \vee B)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Esercizio 2

1. Dati due segnali A e B, si implementi un circuito che calcoli A XNOR B senza usare porte composte (NAND, NOR, XOR, XNOR)

2. Si derivi la tabella di verità e si osservi la funzione logica risultante

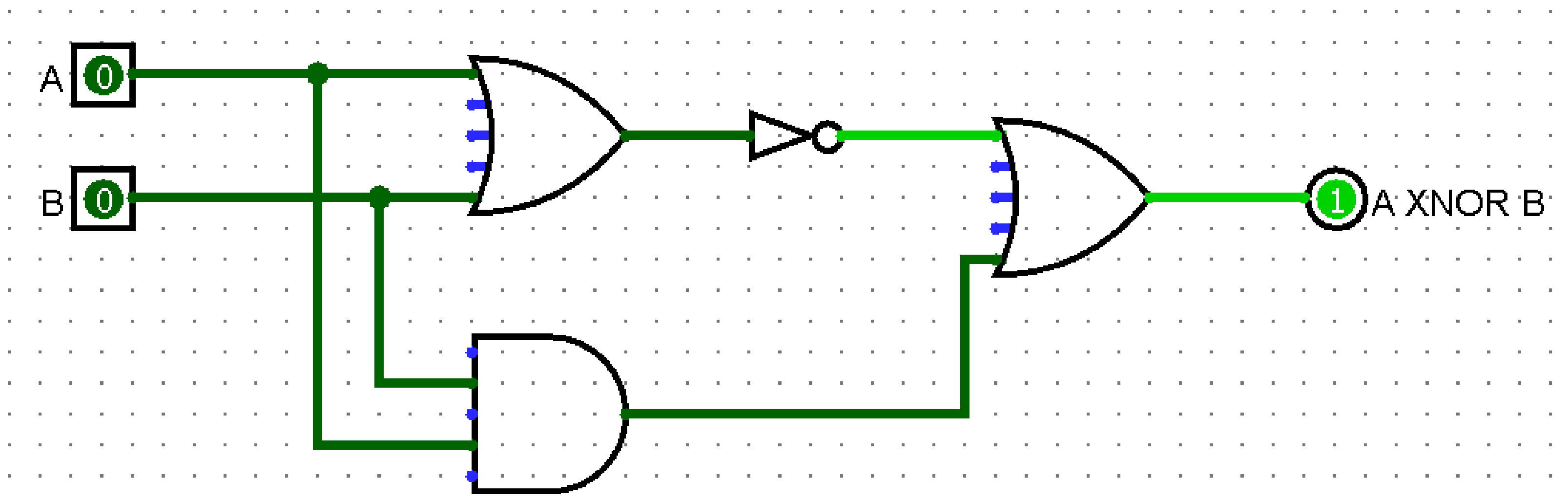
Esercizio 2

1. Dati due segnali A e B, si implementi un circuito che calcoli A XNOR B senza usare porte composte (NAND, NOR, XOR, XNOR)

2. Si derivi la tabella di verità e si osservi la funzione logica risultante

Suggerimento: $A\ XNOR\ B = \neg(A \vee B) \vee (A \wedge B)$

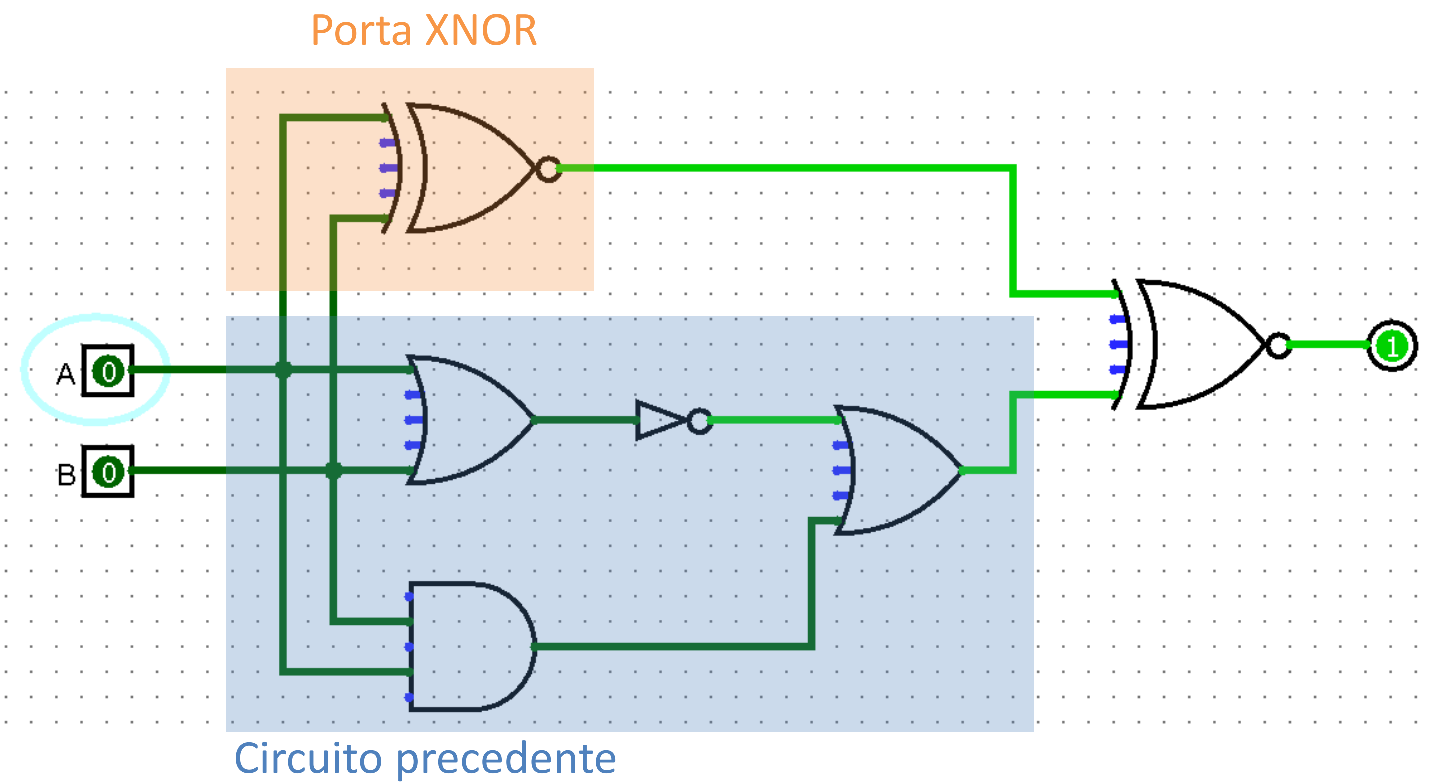
Esercizio 2



A	B	$\neg(A \vee B) \vee (A \wedge B)$
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Esercizio 2

Confronto il circuito prodotto precedentemente con la singola porta XNOR utilizzando un'ulteriore porta XNOR:



Esercizio 3

Sia data la seguente espressione logica:

$$X = \neg A \vee \neg(B \vee \neg C)$$

1. Si derivi la tabella di verità (si indichino anche alcune sotto-espressioni)

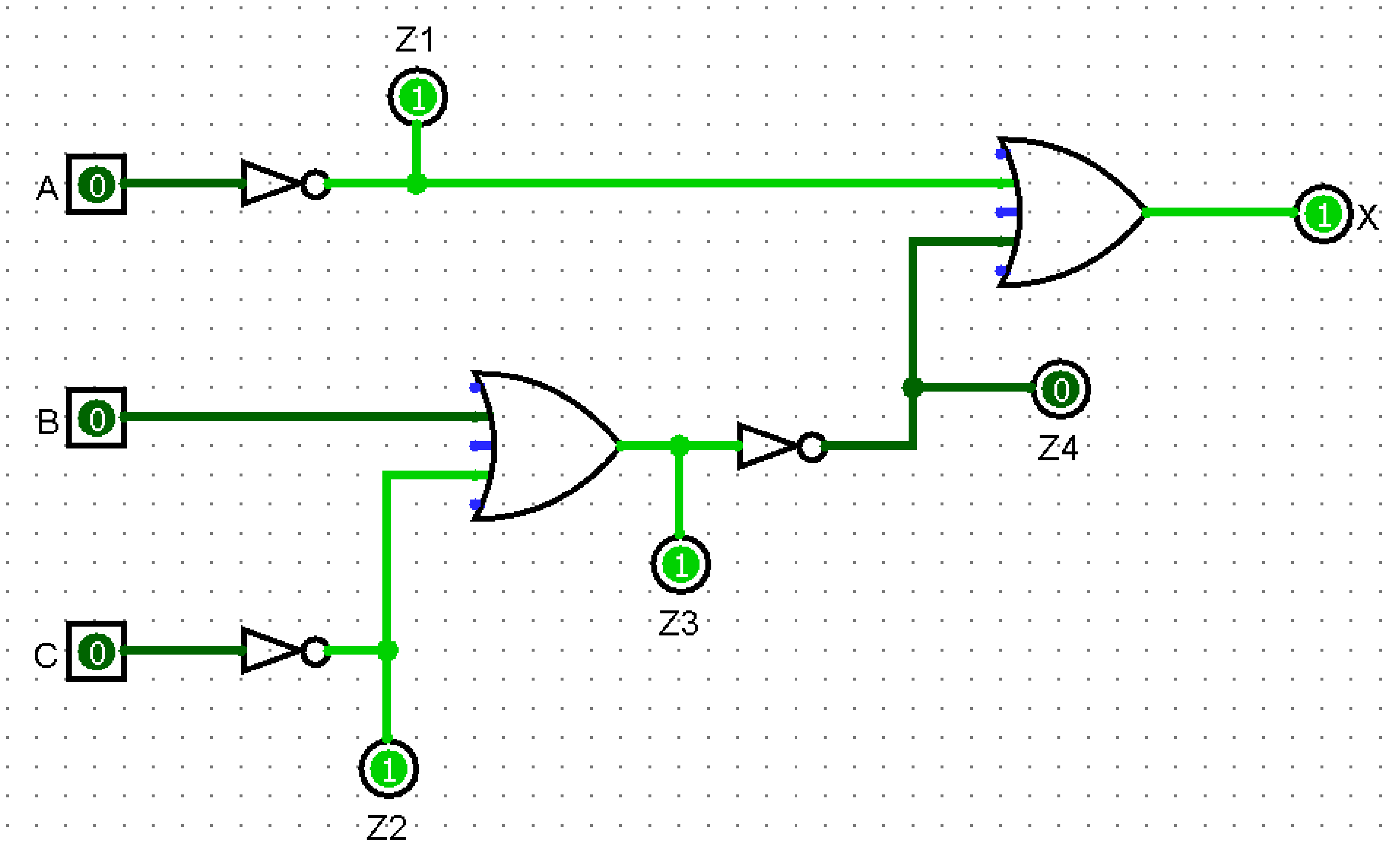
2. Si realizzi il circuito corrispondente e si verifichi la correttezza della tabella

Esercizio 3

Circuito:

$$X = \neg A \vee \neg(B \vee \neg C)$$

$$Z_1 = \neg A \mid Z_2 = \neg C \mid Z_3 = (B \vee Z_2) \mid Z_4 = \neg Z_3 \mid X = Z_1 \vee Z_4$$



Esercizio 4

Dimostrare tramite manipolazioni algebriche (specificando le proprietà usate) che:

$$E_1 = E_2$$

dove:

$$E_1 = \neg(\neg A \land B \land \neg C \lor A \land B \land \neg C) \land A$$

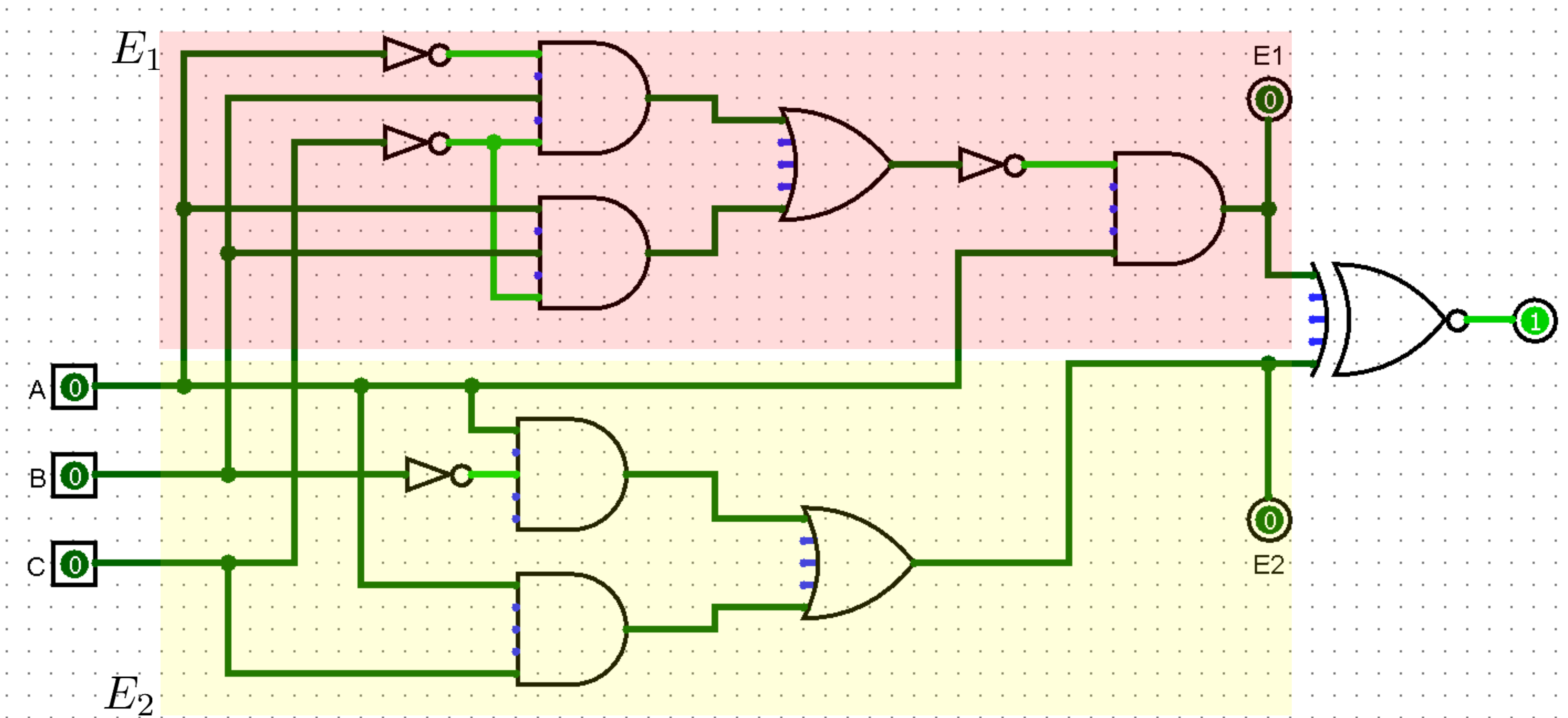
$$E_2 = (\neg B \land A) \lor (A \land C)$$

Si implementino i circuiti di E_1 e E_2 e si verifichi l'equivalenza tramite la porta XNOR

Esercizio 4

$$E_1 = \neg(\neg A \wedge B \wedge \neg C \vee A \wedge B \wedge \neg C) \wedge A$$

$$E_2 = (\neg B \wedge A) \vee (A \wedge C)$$



Esercizio 5

Si consideri la seguente espressione:

$$E_1 = (A\ NOR\ B) \wedge (C \vee \neg B)$$

1. Si implementi il circuito corrispondente usando la sola porta NAND
2. Si mostri, con passaggi algebrici e confronto tra circuiti, che è equivalente a

$$E_2 = \neg A \wedge \neg B$$

A	B	$A\ NAND\ B$
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Esercizio 5

$$E_1 = (A\ NOR\ B) \wedge (C \vee \neg B)$$