

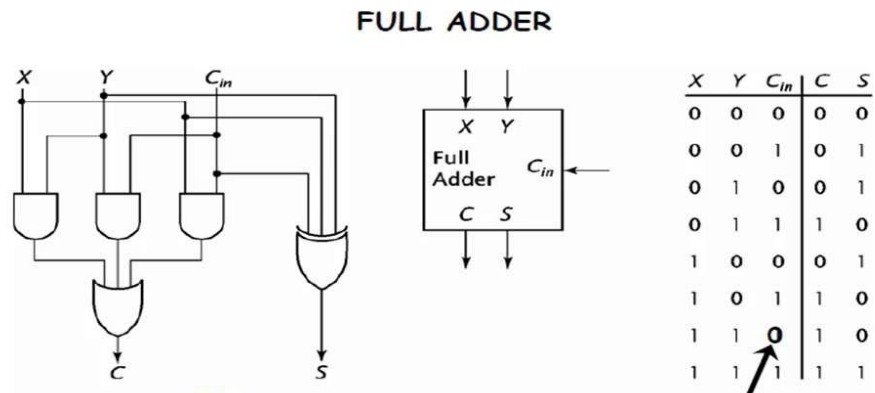
# CIRCUITE INTEGRATE DIGITALE

## APLICAȚIA 2

### Descrierea sumatorului

Sumatorul este un circuit care, după cum sugerează și numele său, **adună două numere pe n biți. Rezultatul va fi un număr pe n+1 biți.**

Cum am discutat la ora trecută, orice circuit este format din porți. Aceasta este structura internă a **sumatorului pe 1 bit:**



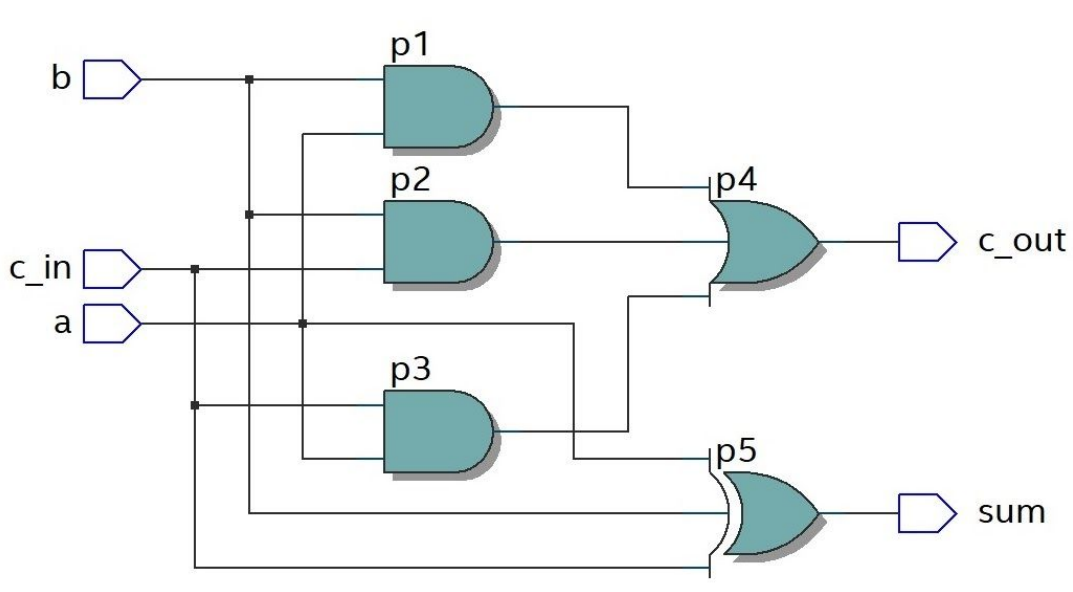
În cazul de mai sus (**Full Adder**) intrările X și Y ale sumatorului sunt pe câte **1 bit**, intrarea C<sub>in</sub> (carry\_in) este transportul rezultat din eventualele adunări anterioare (**1 bit** și ea). Ieșirea S conține rezultatul pe **1 bit**, iar C (carry\_out) este transportul adunării curente(**1 bit**).

Pentru a descrie în Verilog sumatorul putem utiliza:

- descrierea **structurală** folosind porțile predefinite din Verilog (vezi în aplicația 1):

```
and p1(w1, a, b);
and p2(w2, b, c_in);
and p3(w3, a, c_in);
or p4(c_out, w1, w2, w3);
xor p5(sum, a, b, c_in);
```

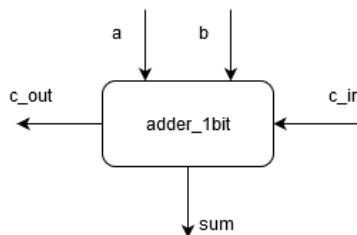
Rezultă:



- descrierea **comportamentală** folosind atribuirea continuă (instrucțiunea *assign*):

```
assign {c_out, sum} = a + b + c_in;
```

Rezultă:



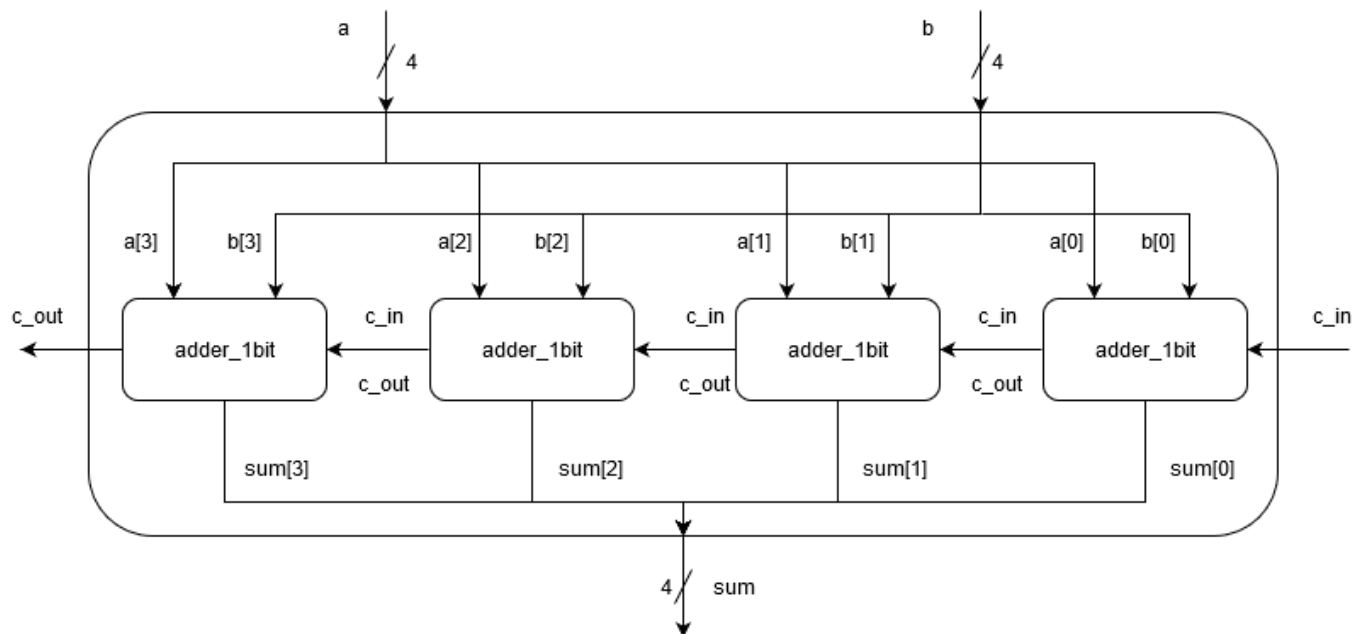
**Observație!** Operatorul {} concatenează mai multe semnale. Concatenarea {carry\_out, sum} va duce la obținerea unui număr pe 2 biți: bitul cel mai semnificativ (cel mai din stanga), reprezentat de carry\_out și bitul cel mai puțin semnificativ (cel mai din dreapta), reprezentat de sum.

## 1.1. Descrierea comportamentală a sumatorului pe 1 bit

Acest tip de descriere ne permite să construim circuite fără a cunoaște structura lor. Este suficient să cunoaștem comportamentul ieșirii în funcție de intrări și câteva instrucțiuni specifice (în această aplicație *assign*).

## 1.2. Descrierea structurală a sumatorului pe 4 biți

Utilizând modulul `adder_1bit` putem construi sumatorul pe 4 biți. Structura modulului `adder_4bit` este următoarea:



**Important!** Pentru descrierea acestui modul vom folosi două noțiuni importante din aplicația 1:

- **INSTANȚIEREA**
- **Fire interne** (fire care leagă două porți/module între ele)

## 1.2. Descrierea structurală a sumatorului pe 8 biți

Analog adder\_4bit, vom instanția două module adder\_4bit pentru a obține adder\_8bit. Structura lui arată astfel:

