

Minimizarea funcțiilor logice și implementarea lor cu porti

Deliu Georgiana

Grupa 262, Grupa 1

Introducere

Functiile logice determină valoarea de adevăr a unui circuit logic pe baza expresiilor booleene care definesc relațiile dintre variabilele de intrare. Minimizarea acestora are un rol esențial în optimizarea circuitelor hardware, contribuind la reducerea numărului de porti logice utilizate, a costului de implementare, a consumului de energie și a timpului de propagare. De asemenea, simplificarea expresiei logice ajută la eliminarea hazardelor statice și dinamice care pot apărea într-o implementare nesimplificată. Această lucrare are ca scop implementarea hardware a unei funcții logice minizmate, utilizând diagrame Karnaugh pentru simplificarea expresiei inițiale definite prin mintermeni. În acest context, tabelul 1 prezintă circuitele integrate digitale disponibile pentru realizarea implementării.

Grupul 1:

- Tensiunea de alimentare $V_{CC} = 5$ V;
 - Semnal intrare digital cu frecvență de 40 kHz;
 - Amplitudine maximă semnal de intrare 90% V_{CC} .
- $R=2.8V/ 15* 10-3A = 187 \Omega$.

Pentru a efectua lucrarea de laborator, am folosit o rezistență de 220Ω , pentru a limita curentul să ajungă la valoarea necesară.

Circuitele integrate pe care le-am folosit în această lucrare de laborator sunt: AND (SN74HC08AN), NOT (SN74HC04AN) și OR (SN74AC32N).

Cerință: Minimizați funcția logică aleasă cu ajutorul diagramei Karnaugh.

Funcția aleasă a fost $f_1 = \sum m_0 m_1 m_2 m_3 m_8 m_9 m_{10} m_{11} m_{12} m_{13}$.

Am utilizat această funcție, pentru a realiza tabela de adevăr, ulterior făcând și diagrama Karnaugh. Următorul pas este verificarea minimizării, pentru a confirma că expresia obținută este optimizată.

Nr	A	B	C	D	f
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	0
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	1
11	1	0	1	1	1
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	1
14	1	1	1	0	0
15	1	1	1	1	0

Figura 1. Tabela de adevăr

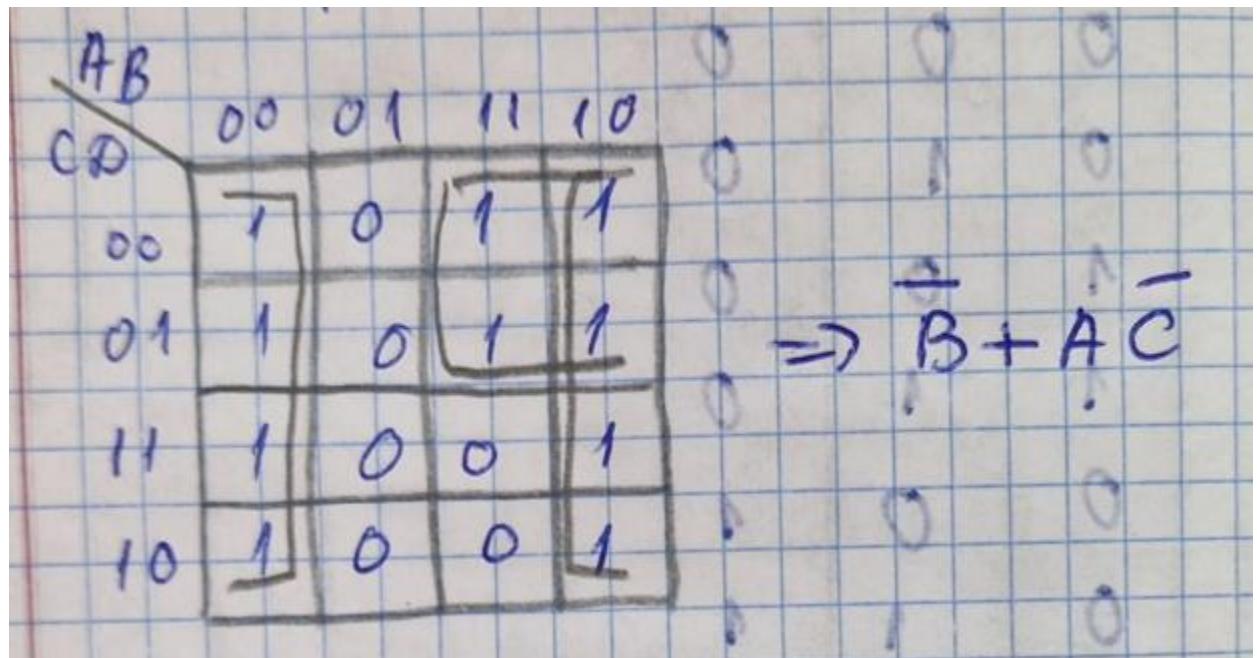


Figura 2. Diagrama Karnaugh

După realizarea diagramei Karnaugh, am simplificat semnificativ expresia booleană:

$$F_1 = \overline{B} + A\overline{C}$$

Pentru realizarea acestui circuit, am folosit componentele următoare:

- Un modul de alimentare
- Un breadboard Arduino
- Un Led (Am folosit un Led de culoare albastră)
- O rezistență
- Fire de conexiune
- Circuit integrat SN74HC08AN
- Circuit integrat SN74HC04AN
- Circuit integrat SN74AC32N.

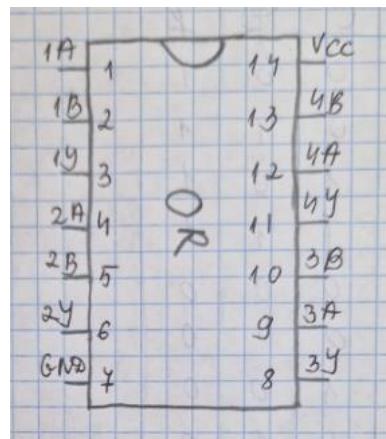


Figura 3. OR(SN74AC32N)

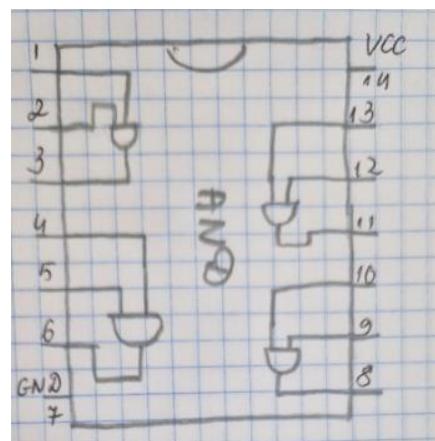


Figura 4. AND (SN74HC08AN)

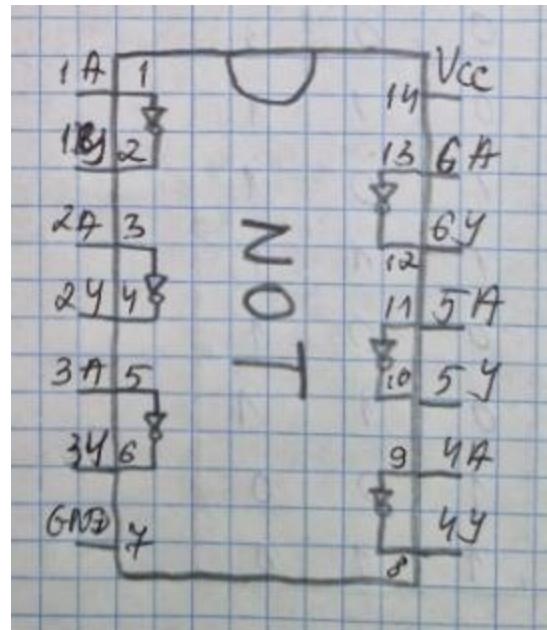


Figura 5. OR(SN74AC32N)

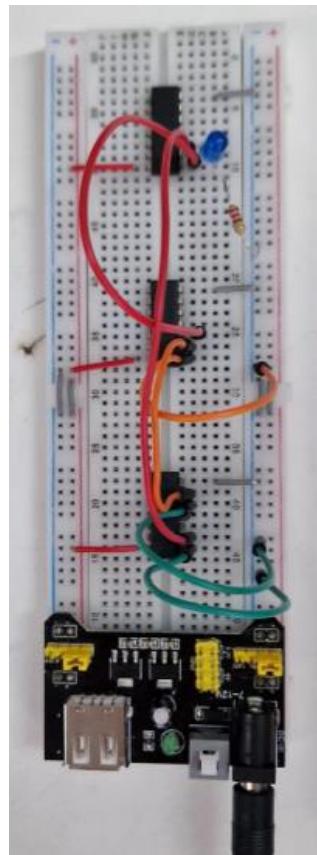


Figura 6. Circuitul implementat, cu cele 3 circuite integrate.

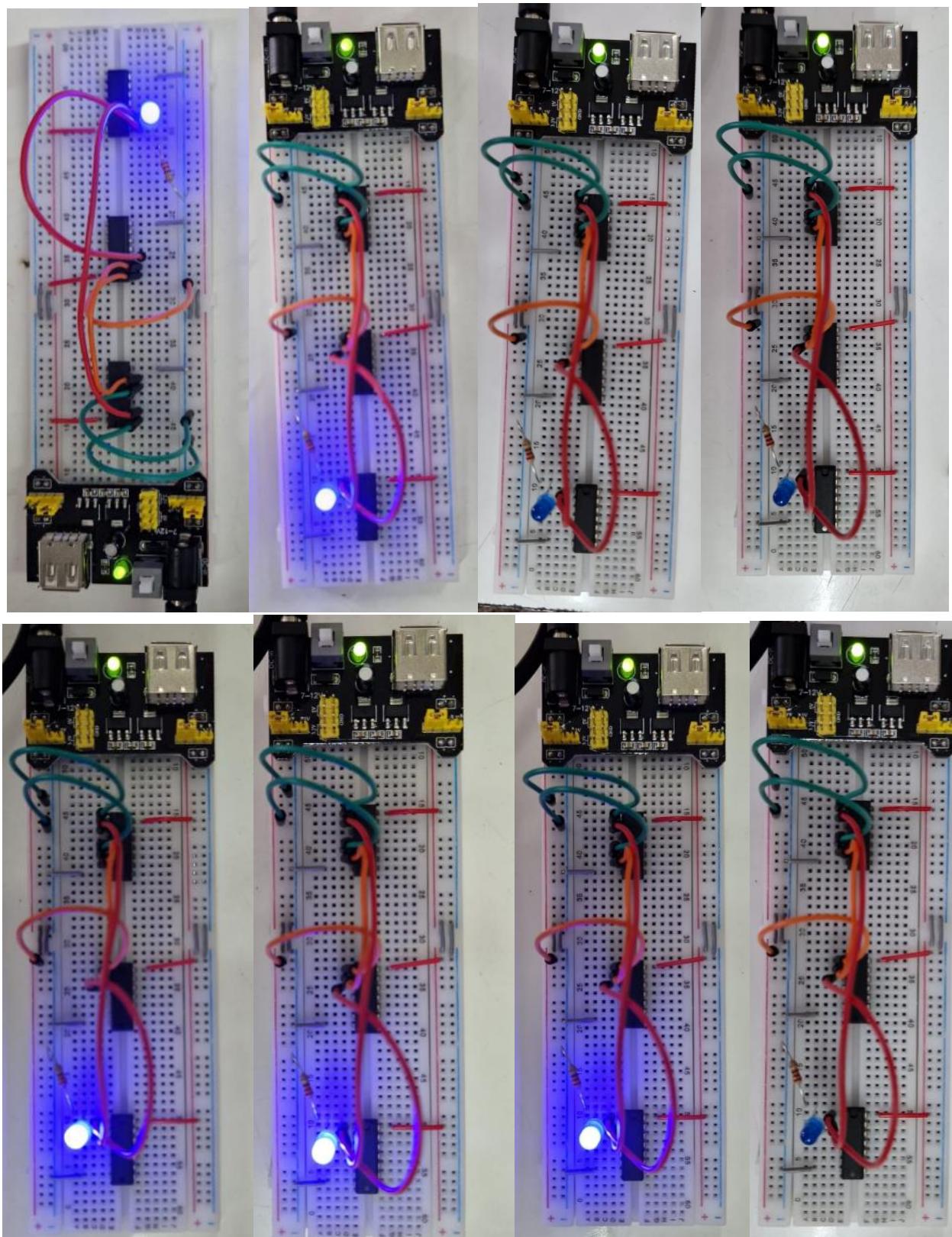


Figura 7. Circuitul cu stările pentru verificarea funcționalității.

După testarea funcționalității, am conectat circuitul la generatorul de semnal, pentru a îi oferi un semnal de intrare, având 40 kHz. De asemnea, l-am conectat și la osciloscop, pentru a vedea semnalul ce a fost convertit.

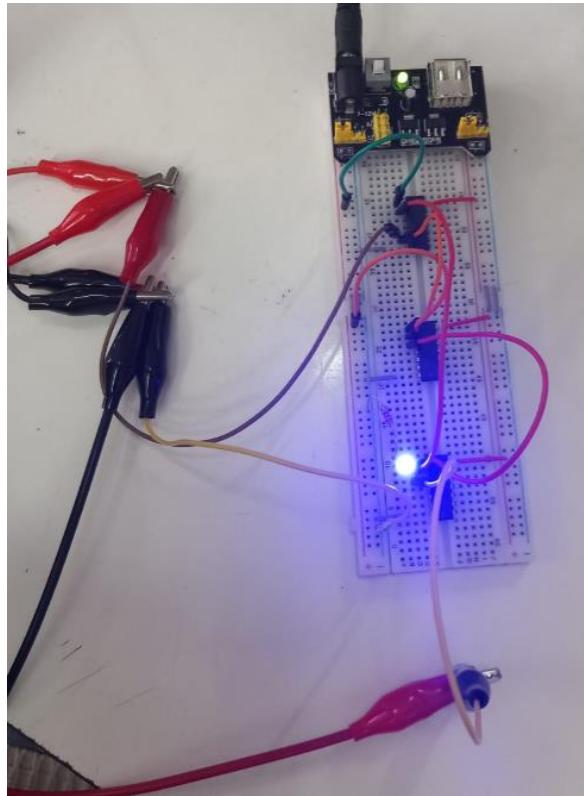


Figura 8. Circuitul conectat la osciloscop și sursa de semnal.

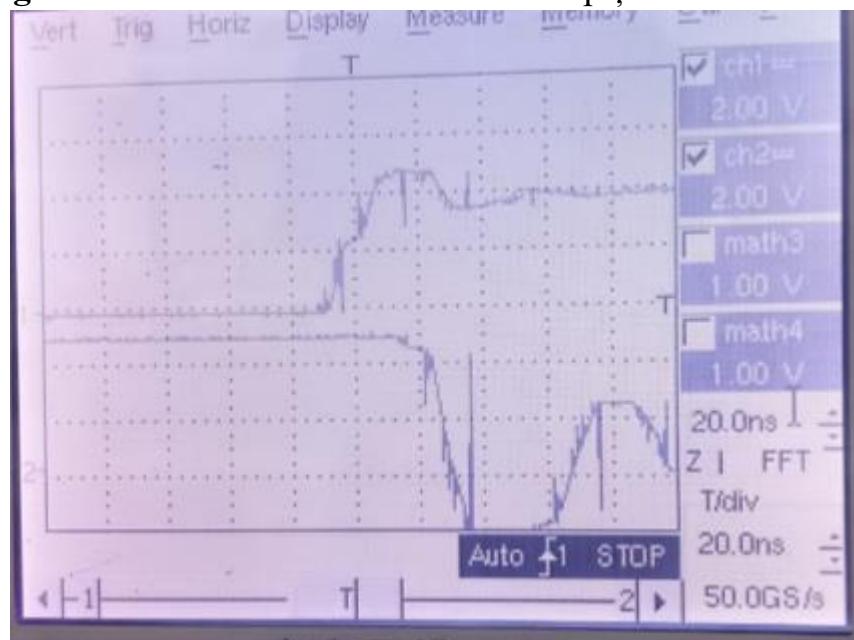


Figura 9. Semnale de intrare/ieșire. Timpul de propagare determinat este de aproximativ 25 ns.

Concluzii: Minimizarea funcțiilor logice reprezintă un pas esențial în proiectarea eficientă a circuitelor digitale, contribuind la reducerea numărului de porți utilizate, a consumului de energie și a timpului de propagare al semnalului. Utilizarea diagramelor Karnaugh a permis simplificarea expresiei booleene, facilitând astfel o implementare hardware optimizată. Prin aplicarea corectă a acestei metode, am obținut un circuit logic mai compact și mai performant, eliminând eventualele hazarduri și îmbunătățind fiabilitatea sistemului. Această abordare este fundamentală în proiectarea electronică digitală.