

Multiplicador Binário de 5 bits com NANDs

Daniel C. de Lins Neto – GRR20220064
Ciência da computação – Circuitos digitais
Universidade Federal do Paraná – UFPR
Curitiba, Brasil
daniellins@ufpr.br

I. INTRODUÇÃO

Pôr o GRR acabar em 4, implica que o próprio é par e menor que 5, definindo o rumo do trabalho como podendo ser constituído apenas de portas NAND's e tendo que multiplicar 2 números binários quaisquer de 5 bits. Tendo isso em vista, iniciou-se a produção do circuito.

II. DESENVOLVIMENTO

Em primeira análise, pensou-se em utilizar, assim como na matemática decimal básica, a multiplicação, multiplicando o primeiro termo de um dos números por todos do outro, avançando para a próxima linha, deslocando seus termos para a esquerda e repetindo o processo até todos os termos terem sido multiplicados, logo após isso, somando todos os resultados.

$$\begin{array}{r} 35 \\ \times 24 \\ \hline 140 \\ + 70 \\ \hline 840 \end{array}$$

Figura [1] Exemplo de multiplicação de decimais

Para multiplicar os termos foi utilizado o operador lógico "E", que pode ser obtido através de um circuito de portas NAND's com entradas A e B, tendo a primeira porta como resultado (A.B)', e a segunda (A.B).

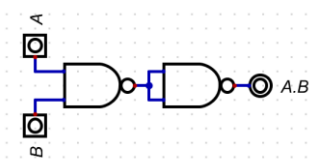


Figura [2] Representação de portas NAND's formando o operador lógico "E" num circuito

Após multiplicar todos os termos, os mesmos foram somados dois a dois, levando em

consideração os deslocamentos de "casas" ocasionados pela multiplicação. Para realizar a soma foram utilizados 3 tipos de subcircuitos usando portas NAND's, como representado nas figuras adiante.

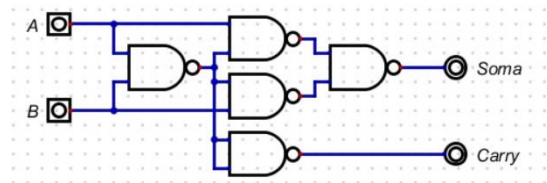


Figura [3] Circuito que recebe dois valores, somando-os e devolvendo um carry*(sobra)

Esse circuito foi utilizado para os primeiros termos somados de cada operação, pois não precisavam levar em consideração um carry recebido de uma operação anterior, por não haver operação anterior.

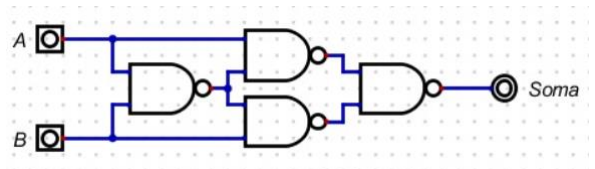


Figura [4] Circuito que recebe dois valores e retorna sua soma

Esse circuito foi utilizado para operações específicas que não retornavam carry.

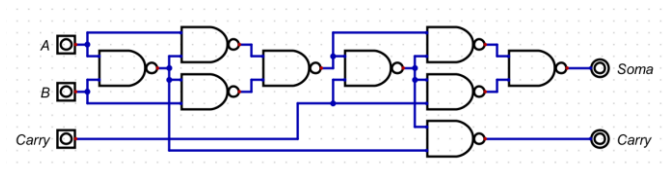


Figura [5] Circuito que recebe três valores, devolve sua soma e um carry

Por fim, o circuito utilizado nas demais somas, no qual recebia dois valores, mais o carry da operação anterior, os somava e tinha como saída o resultado da soma mais um carry, se existente.

*Carry é uma espécie de excedente de uma adição, causada quando somamos 1 com 1 em binário.

III. CONCLUSÃO

Por fim, após conectar todos os subcircuitos às suas respectivas entradas e saídas, foi obtido o seguinte circuito:

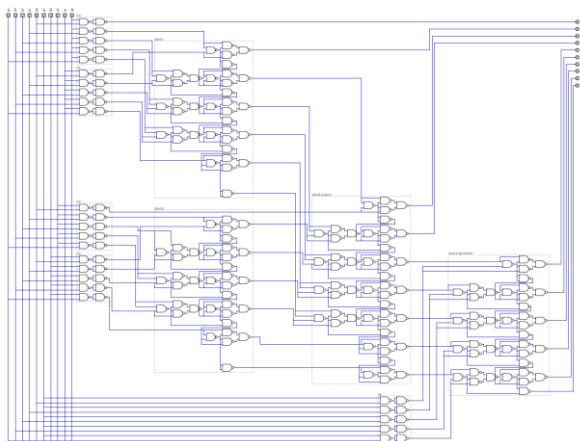


Figura [6] Visualizar melhor em https://drive.google.com/file/d/11qwVucKOLKod9qvb65TXGZ_VtTOUIMuQ/view?usp=sharing

Executando-o em um circuito de teste, pode-se comprovar sua funcionalidade, como pode ser visto nos testes a seguir.

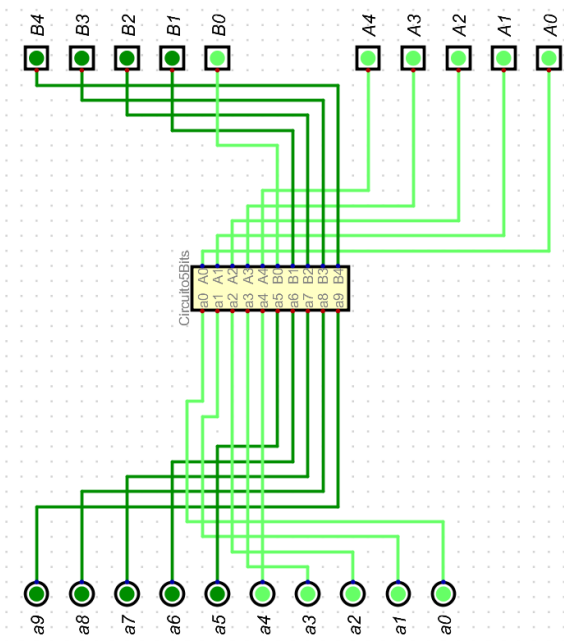


Figura [7] Luzes verde claro indicam 1, e verde escuro indicam 0

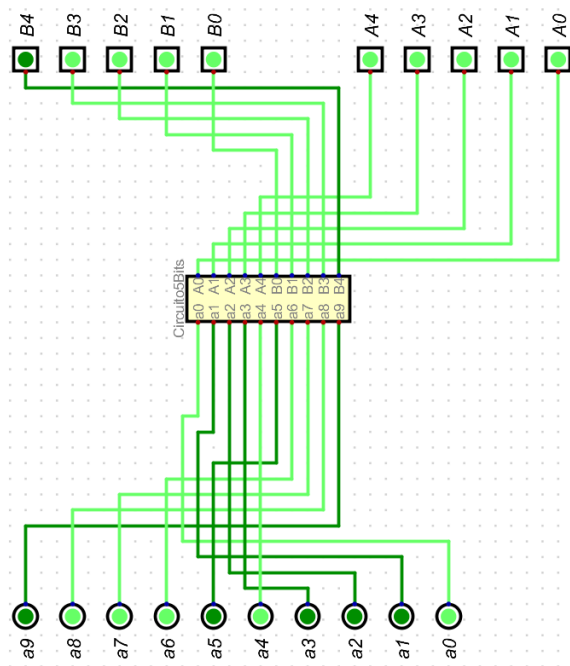


Figura [8] 31 multiplicando 15, resultando em 465 em binário

IV. REFERÊNCIAS

1. Figura [1] retirada do site <https://mundoeducacao.uol.com.br/matematica/multiplicacao.htm>
2. Demais figuras foram produzidas pelo autor no aplicativo “Digital”, disponibilizado em <https://github.com/hneemann/Digital>
3. Relatório inspirado em <https://pt.overleaf.com/project/6217f14cb392c11fba9b50f2>