

# ORDENAMENTO DAS LINHAS DO BARRAMENTO PARA DIMINUIR O EFEITO DO CROSSTALK

Luigi Ferreira, Carolina Metzler, Gustavo Wilke, Ricardo Reis



Com o contínuo aumento da tecnologia, as interconexões estão ficando mais significativas no consumo de potência. Em barramentos "on-chip" este efeito é mais evidente, pois, devido ao longo tamanho dos fios existe mais interconexões, assim, está mais sujeito ao efeito do "crosstalk". Neste poster apresentamos uma aplicação para diminuir o efeito do "crosstalk" no consumo de potência.

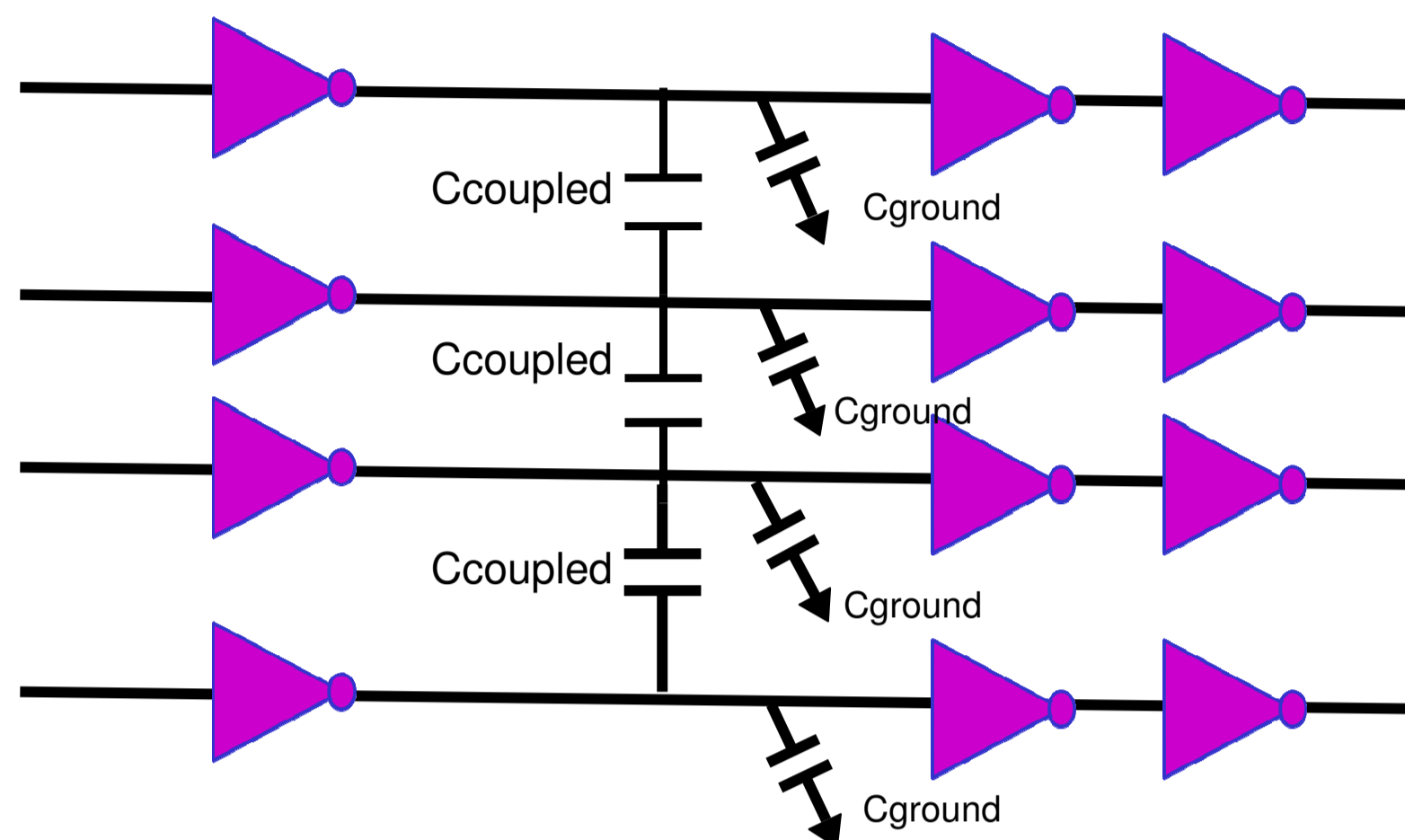


Figura 1. Barramento on-chip com linhas acopladas capacitivamente.

## 1. ALGORÍTMO DA CORRELAÇÃO

A correlação entre as linhas mostra quantas vezes uma linha transiciona o sinal igual a outra linha adjacente. Por essa razão é importante notar que um grande valor de correlação resulta em uma diminuição na quantidade de chaveamentos em sentidos opostos, ou seja, diminui as cargas e descargas das capacitâncias de acoplamento que ataca a linha vítima.

O cálculo da correlação entre todas as saídas é definido como a proporção entre o número de vezes onde um pino de saída possui o mesmo valor que outro pino e é calculado para todas as combinações possíveis das entradas.

```

Correlation(CM){
1. for(Int l=0;l<statistic_arrangement(number_of_inputs, 2); l++){
2.     GenerateInput(vectorl);
3.     for (Int J=0;J!=number_of_output; J++){
4.         oresult[J]=Fresult(vectorl, vectorO[J]);
5.     }
6.     for(J=0; J<number_of_output; J++){
7.         K=J+1;
8.         for(;K<number_of_output-1;K++){
9.             if (OutputsResult[J]==OutputsResult[K])
10.                Matrix[J][K]++; }
11.         }
12.     }
13. for (l=0;l< number_of_outputs; l++){
14.     for(J=0;J!= number_of_outputs;J++){
15.         temp=statistic_arrangement(number_of_inputs, 2);
16.         Matrix[J][K]=Matrix[J][K]/ temp;
17.     }
18. }
    
```

Figure 2. Pseudo código para gerar a Matriz de Correlação.

O algoritmo preenche a matriz CM que lê é passado como parâmetro com valor da correlação entre cada saída.

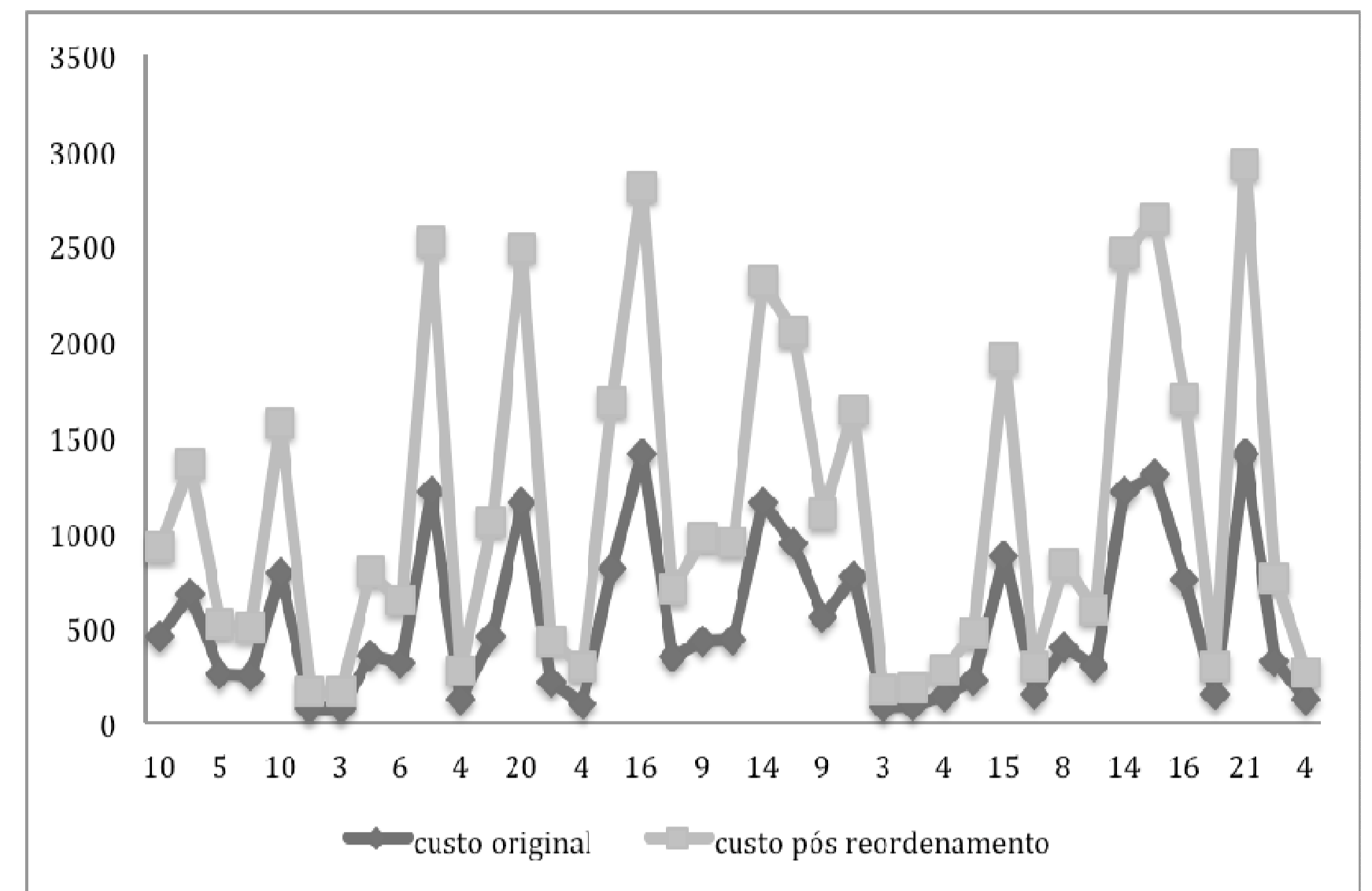


Figura 3. Otimização da correlação com o algoritmo de reordenamento das linhas do barramento.

## 2. REORDENAÇÃO DO BARRAMENTO

A matriz de correlação gerada pela função de Correlação pode ser representada por um grafo totalmente conexo, valorado e não direcionado (clique), ver figura 4. O objetivo é resolver uma ordem de menor custo às saídas. O custo é a soma da correlação de uma saída com as de suas vizinhas.

Para resolver o algoritmo de menor caminho, é necessário subtrair Y de cada elemento como visto na equação (1). "Correlation\_Value" é adquirido do Algoritmo da Correlação. Y é uma constante e este valor é 100 na ordem de expressar a correlação total. Por isso, a máxima correlação entre as linhas do barramento é 100% e a mínima é 0%.

$$\text{Distance} = Y - \text{Correlation\_Value} \quad (1)$$

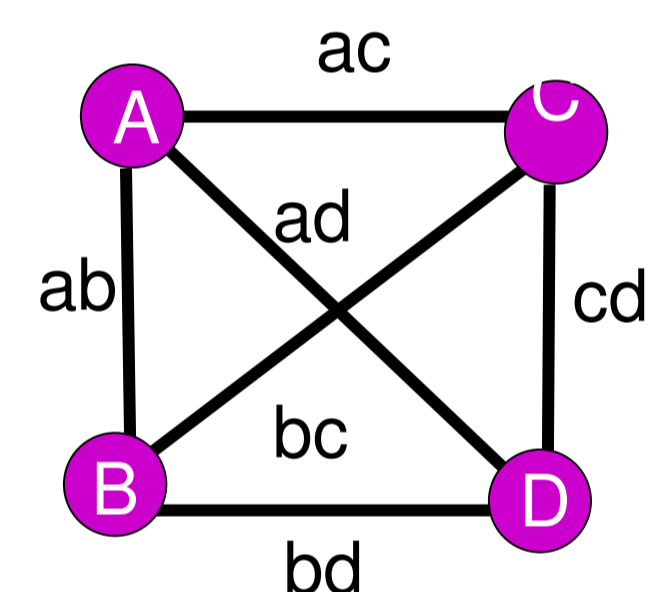


Figure 4. Grafo da correlação. Cada nodo representa um fio do barramento e as arestas contém o valor da correlação entre cada fio.

O algoritmo de procura é derivado do Problema do Caixeiro Viajante e aplicado para encontrar o menor caminho no grafo da correlação. O algoritmo inicia em um nodo e passa através de todos os nodos do grafo somente uma vez. É repetido para todos os nodos do grafo. Abaixo na equação (2), o "ActualCost" é a soma da distância entre os nodos visitados e a "Distance" é calculado na equação (1).

$$\text{Cost} = \text{ActualCost} - \text{Distance} \quad (2)$$

Para cada melhor caminho encontrado de um nodo para outro, o algoritmo de Otimização da Disposição do Barramento salva o dado em uma fila com os possíveis caminhos a serem traçados. Esta fila é organizada por prioridade, o menor custo possui a maior prioridade. Na figura 3, é possível ver, em poucos benchmarks, uma melhora adquirida no custo com nosso algoritmo de Otimização da Disposição do Barramento.

## 3. CONCLUSÕES

- O efeito do crosstalk não pode ser subestimado em barramentos "on-chip".
- A reordenação das linhas do barramento organiza de acordo com seus padrões de transicionamento com o objetivo de minimizar o número de vezes onde acontecem transições opostas.

Caixa Postal 15064  
91501-970  
Porto Alegre - RS  
BRASIL

Fone  
+55 51 33087036

e-mail  
lvferreira@inf.ufrgs.br,  
cmetzler@inf.ufrgs.br,  
wilke@inf.ufrgs.br,  
reis@inf.ufrgs.br



Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

Microelectronics Group (GME)

<http://www.inf.ufrgs.br/gme/>