13ª Mostra da Produção Universitária

Rio Grande/RS, Brasil, 14 a 17 de outubro de 2014.

AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DE DIFERENTES MODELOS DE FORÇAS DE ESPALHAMENTO NO POSICIONAMENTO QUADRÁTICO

FOGAÇA, Mateus Paiva
MEINHARDT, Cristina; BUTZEN, Paulo Francisco
mateus.p.fogaca@gmail.com

Evento: Congresso de Iniciação Científica
Área do conhecimento: Ciências Exatas e da Terra

Palavras-chave: Microeletrônica; Ferramentas de CAD; Posicionamento

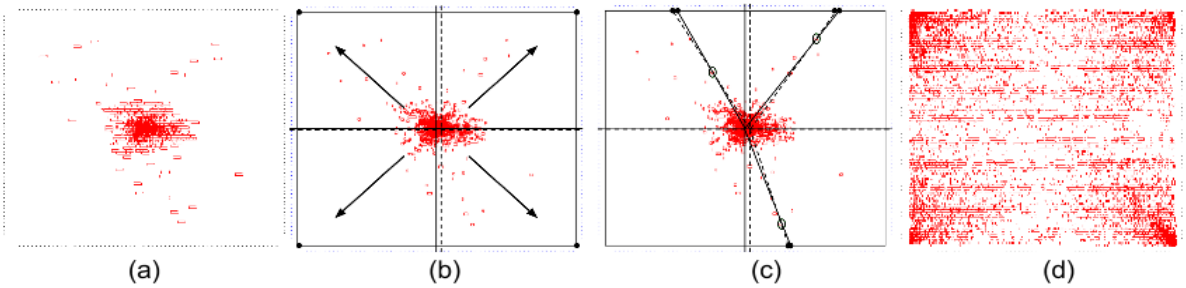
1 INTRODUÇÃO

Na síntese física de circuitos integrados, a etapa de posicionamento da tem como objetivo encontrar a melhor posição para cada uma das portas lógicas (células) do circuito na área do *chip,* minimizando métricas como tamanho das interconexões, atrasos, consumo de potência e dissipação de calor. Dentre as diversas soluções algorítmicas para o problema, os métodos analíticos se destacam por serem computacionalmente eficientes. Um dos principais métodos analíticos é o posicionamento quadrático [1]. Neste método, o problema do posicionamento é modelado como um sistema de molas onde as células são pontos móveis, os pinos de entrada e saída do *chip* (*pads*) são pontos fixos, e as interconexões são molas que geram forças de atração entre células *e pads*. A posição para cada célula é determinada encontrando o ponto de equilíbrio do sistema de molas. Devido ao fato do método não considerar o tamanho das células, é necessária uma etapa posterior, chamada de legalização, para retirar possíveis sobreposições.

A Figura 1(a) mostra o resultado do posicionamento quadrático para um circuito com 12506 células e 256 *pads*. Devido ao elevado número de conexões entre células e poucas conexões com os *pads*, as células ficam em sua maioria sobrepostas na área central do *chip .* Ao executar a legalização, pouco da solução inicial é aproveitada. Para lidar com este problema costuma-se adicionar forças extras ao sistema de molas. Estas forças têm como objetivo proporcionar um melhor aproveitamento da área do *chip* e reduzir as sobreposições, como mostra a Figura 1(d). Elas são chamadas de forças de espalhamento.

Neste trabalho quadro modelos de forças de espalhamentos são propostos. Em todos os modelos, a força é implementada através da criação de pinos virtuais. Nos modelos 1 e 2, apresentados na Figura 1(b), são criados quatro pinos virtuais nos cantos do *chip.* A seguir, as células são divididas em quatro grupos de acordo com sua posição e cada grupo é conectado a um pino. As linhas continuas da figura identificam o o modelo 1, onde as células (linhas contínuas da figura) são dividas pelo centro do *chip* e no modelo 2 (linhas tracejadas) pelo centro de massa do aglomerado de células. Nos modelos 3 e 4 (Figura 1c) cada célula é conectada a um pino diferente. A posição de cada pino é determinada traçando uma reta que sai de um ponto de origem, passa pela célula e se prolonga até a borda do *chip*. O pino é colocado no ponto de intersecção da reta com a borda do *chip*. No modelo 3 (linhas contínuas) o ponto de origem novamente é o centro do *chip* e no modelo 4 (linhas tracejadas) é o centro de massa do aglomerado de células.

Figura 1 – (a) Saída do pos. quadrático; (b) e (c) modelos de forças de espalhamento e (c) células espalhadas na área do *chip*



METODOLOGIA E RESULTADOS

Para avaliar o impacto da adição das forças de espalhamento no resultado do posicionamento quadrático, dois fluxos de execução foram aplicados sobre um conjunto de *benchmarks* [2]. Primeiramente, ambos os fluxos executam o posicionamento quadrático tradicional, gerando uma solução inicial. O primeiro fluxo apenas legaliza esta solução. Já o segundo fluxo adiciona forças de espalhamento ao sistema de molas e executa o posicionamento quadrático novamente. A legalização em ambos fluxos foi realizada com a ferramenta *PlaceUtil* [3].

A Tabela I apresenta resultados parciais em termos da estimativa do comprimento dos fios, representado pela métrica *Half-Perimeter Wirelength* (HPWL), para cada fluxo de execução. É possível notar que, com a adição de forças de espalhamento, o posicionamento quadrático produz resultados em média 50% melhores. Porém, nenhum modelo proposto se destacou como o melhor.

Tabela I – Resultados parciais para estimativa do comprimento dos fios.

	Fluxo 1	***Fluxo 2 HPWL (10^6)***			
Circuito	***HPWL (10^6)***	***Modelo 1***	***Modelo 2***	***Modelo 3***	***Modelo 4***
IBM01	12,0	5,1	5,3	6,0	5,9
IBM02	23,0	12,6	12,5	16,8	16,0
IBM03	31,0	14,5	14,0	14,4	12,8
IBM04	41,3	26,2	17,8	24,2	18,3

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho propôs quatro modelos de forças de espalhamento para o posicionamento quadrático. Em experimentos práticos foram obtidos resultados parciais em média 50% melhores. No entanto, mais experimentos são necessários para tentar se estimar qual modelo proposto obtém melhores resultados.

REFERÊNCIAS

[1] MARKOV, Igor; HU, Jin; KIM, Myung. Progress and challenges in VLSI placement research. International Conference on Computer-Aided Design. IEEE 2012. p. 275-282.

[2] VISWANATHAN, Natarajan; PAN, Min; CHU, Chris. FastPlace: An efficient multilevel force-directed placement algorithm. Modern Circuit Placement. Springer, 2007. p. 193-228.

[3] EXECUTABLE PLACEMENT UTILITIES. Disponível em: <http://vlsicad.eecs.umich.edu/BK/PlaceUtils/>. Acesso em: 22 jun. 2013.