

Este artigo apresenta o desenvolvimento de uma nova microarquitetura baseada em vector thread (vector-SIMD) chamada Maven. Também é mostrado o comportamento de outras arquiteturas como MIMD, vector-SIMD, subword-SIMD, SIMT e vector-thread que são padrões de arquitetura em processamento paralelo. Muitas áreas de pesquisa como exatas e biológicas produzem uma grande quantidade de dados a serem processados. Para acelerar o processamento utiliza-se aceleradores especializados em computação paralela, com isso tem-se uma redução no consumo de energia mesmo em processadores com um grande número de transistores. Os aceleradores são geralmente anexados a CPU, podendo ou não estar no mesmo die (pequeno bloco de material semiconductor). Os processadores fazem o processamento sequencial enquanto o paralelo é executado pelos aceleradores através de kernels. Com isso é obtido uma melhor eficiência de energia e um tempo de resposta do processamento menor.

Nas aplicações que utilizam processamento paralelo, os kernels encontrados são divididos em DLP (Data Level Parallelism) regular e irregular. DLP regular possui controle de acesso aos dados bem estruturado com fluxo de endereços regulares. DLP irregular tem acesso menos estruturado aos dados sendo difícil de prever seus fluxos. Seu controle de fluxo é menos estruturado e dependente dos dados. Fazendo uma combinação entre os dois tipos de DLPs, a programação é simplificada e a eficiência é melhorada, mesmo ele sendo um DLP de propósito geral.

Sobre os padrões o MIMD possui um grande número de núcleos de threads sendo uma ou mais tarefas mapeadas em cada um. Em vector-SIMD o controle de thread executa instruções de memória vetorial movendo os dados entre ela e os registradores. Já o subword-SIMD usa um amplo caminho de dados e registradores escalares, tanto com precisão simples quanto com dupla, para fornecer uma unidade vetorial. O SIMT é uma combinação da visualização lógica com o padrão vector-SIMD. O maior benefício do SIMT, é que ele fornece uma maneira simples para mapear um controle de fluxo complexo de dados dependentes com salto escalar. Um exemplo de processador multithreaded SIMT é o FERMI da nVidia. O acelerador Maven se baseia no padrão VT que é híbrido podendo controlar os overheads e executar instruções de memória vetorial com maior eficiência.

Foi desenvolvida uma biblioteca com parâmetros que podem ser combinados para construir o MIMD, vector-SIMD e VT tiles. Ela possui um conjunto de unidades funcionais com suporte a multiplicação de inteiros e divisão, com o padrão IEEE para adição de ponto flutuante, multiplicação, divisão e raiz quadrada de precisão simples. O núcleo escalar inteiro desenvolvido implementa um conjunto de instruções RISC, com instruções executadas em um pipeline de cinco estágios em ordem, mas com dois conjuntos de filas de requisição e resposta anexando o núcleo a memória do sistema com unidades funcionais de grande latência. O vector-SIMD ISA desenvolvido suporta controle do fluxo de dados dependentes usando uma máscara vetorial convencional. A biblioteca também inclui bloqueio e desbloqueio dos componentes de cache com um conjunto de parâmetros. Foi construído dois tipos de tiles: tiles multi núcleo que consiste em quatro MIMD ou núcleos vetoriais com via única, enquanto que tiles multi vias tem um único C conectado a unidade vetorial de quatro vias. Todos os tiles têm o mesmo número de unidades funcionais de latência longa. Uma série de otimizações microarquiteturais para melhorar o desempenho, como área e eficiência de energia do Maven foi explorada. Desenvolveram como mais uma melhoria um fusor de memória dinâmica para um VT de multi vias de unidades vetoriais. A fusor da memória procura através das vias por oportunidades para satisfazer múltiplos uT acessos da memória de um único acesso de 128-bit. Aceleradores de dados paralelos efetivos devem manipular os dois tipos de DLPs de maneira eficiente e manter a facilidade de programação.

De acordo com o exposto acima, é visto que microarquiteturas baseadas em vetores são mais eficientes, tanto em área quanto em energia se comparados as microarquiteturas escalares. Nota-se também que o Maven, sendo uma nova microarquitetura baseada no tradicional vector-SIMD fornece maior eficiência de energia e facilita a sua programação. Sua eficiência é melhorada com novas otimizações arquiteturais e ULAs distribuídas próximos dos bancos com arquivos de registro, podendo ser implementado em futuros processadores que vão acelerar o processamento de grande quantidade de dados.