

Presente e Futuro da Educação em Computação no Contexto da Computação Paralela como o Novo Modelo de Computação Predominante

Carlos Augusto Paiva da Silva Martins

Laboratório de Sistemas Digitais e Computacionais (LSDC)

Instituto de Informática e Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica

Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas)

30.535-610 – Belo Horizonte – MG – Brazil

capsm@pucminas.br, capsm@ieee.org

Abstract. *This paper presents a problematic situation related to the difference between models of computation that are predominant in the contexts of practice and computing education. Subsequently, presents the partial results of this research and especially its characterization as a grand challenge in computing education.*

Resumo. *Neste artigo apresenta-se uma situação problemática relacionada à diferença entre os modelos de computação que são predominantes nos contextos da prática e da educação em computação. Posteriormente, apresentam-se os resultados parciais dessa pesquisa e principalmente a sua caracterização como um grande desafio em educação em computação.*

1. Introdução

Uma análise crítica dos sistemas de computação projetados e comercializados nos últimos anos mostra uma importante mudança relacionada às suas arquiteturas, com o aumento crescente e o atual predomínio de atributos e características arquiteturais relacionadas com a utilização de paralelismo. A principal causa dessa mudança é a utilização de processadores que possuem múltiplos núcleos de processamento, mas também existem arquiteturas que utilizam paralelismo em múltiplos níveis, tais como: núcleo, processador, placa de circuito impresso e equipamento. Deste modo, observa-se que os modelos de computação com atributos e características de paralelismo, inclusive em múltiplos níveis, são os mais indicados e até mesmo os ideais para os softwares executados nesses sistemas de computação.

Entretanto, uma análise crítica dos projetos pedagógicos, currículos eementas das disciplinas dos diferentes cursos da área de computação mostra que os modelos de computação fundamentais ou principais utilizados no contexto da educação, que são os modelos seqüenciais, são muito diferentes e que ainda não predominam os que apresentam atributos e características de paralelismo [SBC 2005] [ACM 2008].

Deste modo, observa-se que os modelos de computação predominantes nesses dois contextos são diferentes e que essa situação é problemática, já produzindo vários efeitos negativos, como as dificuldades dos alunos e egressos para o projeto e

desenvolvimento de software paralelo em geral e principalmente para execução em sistemas de computação que utilizam arquiteturas paralelas em múltiplos níveis.

Neste contexto final submeteu-se uma proposta de grande desafio para o evento “Grandes Desafios da Computação 2009”, realizado pela SBC no início de março deste ano. Apesar de ter sido bem avaliada e considerada importante, a proposta não foi aceita, pois os avaliadores afirmaram que propostas relacionadas à educação em computação não deveriam ser aprovadas. Entretanto, alguns avaliadores recomendaram a submissão do trabalho para fóruns específicos relacionados com a educação em computação, em função da importância do tema e da própria proposta. Deste modo, este evento foi escolhido como o fórum ideal para a submissão de uma nova versão do artigo com os objetivos de apresentar os resultados parciais da pesquisa, iniciar um processo colaborativo de discussão e reflexão sobre o tema e principalmente apresentar a situação problemática como um grande desafio em educação em computação.

2. Análise da situação problemática

No contexto da situação problemática observada, surgem algumas perguntas iniciais que precisam ser analisadas, discutidas e respondidas, tais como: a) Precisamos realmente alterar os cursos para que sejam fundamentados em modelos de computação com atributos e características de paralelismo, no processamento, armazenamento e comunicação dos dados? As respostas para essa pergunta serão as mesmas para os diferentes cursos da área de computação e serão independentes do contexto e particularidades de cada um dos cursos de cada instituição de ensino? b) Quais devem ser os modelos de computação fundamentais e predominantes nos cursos? Somente os com atributos e características de paralelismo ou também os com atributos e características de seqüencialidade? c) Como devemos fazer essas análises, escolhas e alterações? Utilizando propostas individuais de cada instituição de ensino e curso, ou uma proposta única nacional? d) Quando devemos fazer essas análises, escolhas e alterações? No presente, futuro de curto ou de médio prazo? e) Quais são os principais impactos positivos e negativos produzidos por essas possíveis escolhas e alterações?

Considerando-se que as respostas dessas perguntas indicam a necessidade de alterações relacionadas à maior utilização de modelos com atributos e características de paralelismo nos cursos, outras perguntas, mais específicas, precisam ser respondidas, como: Devemos utilizar computação paralela a partir do primeiro período? Quais os modelos de computação paralela, algoritmos paralelos, programação paralela e arquiteturas paralelas devem ser estudados? Quais métodos e linguagens de programação paralela devem ser estudados? E finalmente, todos esses modelos e métodos já estão disponíveis e são de fácil ensino, aprendizado e utilização?

3. Proposta de solução

Considerando os resultados dos estudos e análises realizadas no estado da arte e no contexto da educação em computação, podemos afirmar que ainda não existe uma solução para a situação problemática e que a solução ideal depende das características relacionadas a cada contexto, considerando-se país, região, economia, indústria local, instituição de ensino, curso, perfil dos discentes ingressantes, perfil dos discentes egressos, perfil do corpo docente, recursos e infra-estruturas disponíveis.

A proposta de solução está fundamentada em uma maior utilização de modelos de computação com características de paralelismo, a partir do início e durante o curso, através da adequação, no presente durante uma fase de transição e no futuro utilizando novos projetos pedagógicos, da educação em computação nos diferentes cursos da área ao novo modelo de computação predominante. O objetivo principal dessa proposta é formar egressos mais qualificados e habilitados para o desenvolvimento de soluções computacionais que utilizem os modelos de computação ideais (seqüenciais, paralelos ou híbridos) no contexto de cada aplicação considerando os seus requisitos e restrições.

3.1 Resultados Parciais

Os principais resultados parciais, produzidos nas pesquisas realizadas nos últimos três anos, são: a) criação do Workshop sobre Educação em Arquitetura de Computadores (WEAC) em 2006; b) uso da situação problemática como motivação de atividades desenvolvidas por alunos da disciplina de graduação “Sistemas Computacionais não Convencionais”, que produziram e publicaram cinco artigos com propostas de tópicos para discussão, no evento WEAC 2008 [Martins 2008]; c) proposta e organização do livro “Arquitetura de Computadores: educação, ensino e aprendizado” que recebeu treze propostas de capítulo, que estão sendo avaliadas neste momento e que será publicado em outubro de 2009; d) palestra motivadora e criação de um grupo de estudo, com professores do curso de ciência da computação da PUC Minas, que deverá apresentar uma proposta inicial de currículo caracterizado por uma maior utilização da computação paralela desde o início do curso; e) preparação e submissão de uma proposta de grande desafio da computação que foi submetida e não aprovada no evento “Grandes Desafios da Computação 2009” e que foi utilizada como ponto inicial na preparação deste artigo.

Entre as principais conclusões desta etapa da pesquisa, destacam-se: a análise dos resultados parciais indica que a situação problemática caracteriza-se como um grande e complexo desafio da computação e também da sua educação; as alterações necessárias no processo de educação em computação são um grande desafio e ainda não existe uma solução ideal; uma solução não poderá ser desenvolvida em um projeto individual e de curta ou media duração e também que as soluções neste contexto serão essencialmente multidisciplinares e que devem ser desenvolvidas em grupo. Além disso, concluiu-se que as respostas e soluções necessárias somente poderão ser obtidas e aplicadas com o envolvimento de vários profissionais e idealmente de modo vinculado à Sociedade Brasileira de Computação e especialmente à sua comissão de educação.

3.2 Proposta de Grande Desafio

Considerando-se as conclusões da etapa inicial da pesquisa, apresenta-se a situação problemática como um grande desafio em educação em computação no Brasil, que deverá ser analisado e solucionado utilizando-se os métodos ideais para grandes desafios. Deste modo, apresentam-se sugestões de atividades futuras relacionadas ao grande desafio: a) análise, discussão e reflexão multidisciplinares e colaborativas do grande desafio e das possíveis soluções durante a realização do WEI, idealmente durante um painel de discussão e ou em atividades de um grupo de trabalho; b) criação de grupos interessados na preparação de propostas de solução e projetos de pesquisa relacionados ao grande desafio, considerando a adequação no presente e no futuro da educação em computação à nova realidade da computação paralela como novo modelo

de computação predominante, provavelmente com diferentes projetos pedagógicos para os diferentes cursos da área de computação, considerando as particularidades de cada tipo de curso. As propostas devem ser testadas na prática durante essa atividade; c) realização de eventos (palestras, workshops e seminários) locais, regionais e nacionais para a divulgação e discussão do tema e das propostas de solução; d) proposição de um evento relacionado exclusivamente com os grandes desafios da educação em computação no Brasil, inspirado em eventos similares já realizados [McGetrick 2004].

4. Conclusões

Um aspecto diferenciador em relação aos demais grandes desafios da computação é que as mudanças no contexto real e prático da computação que são as principais causas da situação problemática, já ocorreram e quanto mais tempo for necessário para implementar as alterações e as adequações no contexto educacional, maiores e mais graves serão os problemas e os impactos negativos para a área da computação, tanto na área acadêmica quanto e, principalmente na área profissional não acadêmica.

As possíveis e necessárias alterações no processo de educação em computação são um grande desafio, tanto de pesquisa quanto de educação em computação, e ainda não existem soluções disponíveis e ideais para essa situação problemática.

Este artigo apresenta uma proposta de grande desafio que é transversal e relacionado a todos os atuais grandes desafios da computação no Brasil [SBC 2006], pois os aspectos relacionados à educação dos futuros egressos no contexto da computação paralela como modelo de computação predominante são importantes para a solução de quase todos os atuais e muito provavelmente de todos os futuros grandes desafios da computação no Brasil e também no exterior.

Os principais argumentos apresentados e analisados e especialmente as suas importâncias e relevâncias para a área de computação no Brasil no presente e nos próximos anos, nos motivam a considerar que a educação em computação, nos diversos cursos da área, no contexto da computação paralela como o novo modelo de computação predominante, é um dos principais e provavelmente o mais urgente grande desafio da computação a ser solucionado. Esta afirmativa é válida nos contextos acadêmicos e industriais Brasileiros, incluindo e destacando-se os interesses da indústria de tecnologia da informação e comunicação.

5. Referências

- SBC (2005) “Currículo de Referência da SBC para Cursos de Graduação em Bacharelado em Ciência da Computação e Engenharia de Computação”
- ACM (2008) “CS 2008 Curriculum Update”
- Martins, C.A.P.S., Navaux, P.O.A., Azevedo, R.J., Kofuji, S.T. (2008) “Workshop sobre Educação em Arquitetura de Computadores”, <http://www.ppgce.pucminas.br/weac/2008/>
- McGetrick, A., Boyle, R., Ibbett, R., Lloyd, J., Lovegrove, G., Mander, K. (2004) “Grand Challenges in Computing - Education”
- SBC (2006) “Grandes Desafios da Pesquisa em Computação no Brasil – 2006 – 2016”