

# Ferramenta educacional para auxiliar no ensino do modelo fork-join

Lucas da Silva Marcos<sup>1</sup>, Rodolfo Adamshuk Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)  
Dois Vizinhos, Paraná

lucasmarcos@alunos.utfpr.edu.br, rodolfoa@utfpr.edu.br

## **Abstract.**

**Resumo.** *A importância da programação concorrente no campo da ciência da computação é inegável. No entanto, a complexidade inerente ao ensino desta disciplina em ambientes acadêmicos é um desafio significativo. Este artigo propõe um compilador como ferramenta educacional destinada a facilitar o ensino do modelo de programação fork-join, um paradigma utilizado na programação concorrente.*

## **1. Introdução**

Rascunho.

- seis parágrafos, dois problema, dois motivação, dois objetivo
- concorrência
- fork-join
- linguagem de alto nível
- ferramenta de ensino
- compilador
- grafo e métricas

O ensino de programação concorrente enfrenta um desafio significativo devido à natureza complexa e abstrata dos conceitos envolvidos. *A concorrência, que envolve a execução simultânea de múltiplas tarefas*, introduz uma nova camada de complexidade que muitos estudantes acham difícil de compreender. A compreensão *dos conceitos* (memória compartilhada/passagem de mensagem problema/tarefa/processo) é essencial para o desenvolvimento de sistemas robustos e escaláveis, a falta de experiência prática e ferramentas adequadas pode dificultar o aprendizado eficaz desses conceitos.

*O modelo fork-join*, introduzido por [Conway 1963] em 1963, apresenta desafios adicionais para os estudantes, especialmente em relação à decomposição adequada de tarefas e à gestão eficiente de recursos compartilhados.

Com a necessidade de torar os conceitos de PC . . . , este trabalho tem por objetivo desenvolver uma ferramenta . . . .

Comunicação por memória compartilhada Comunicação por troca de mensagens  
Coordenando o acesso aos recursos Dependências Condições de corrida Exclusão mútua

Mesmo utilizando um modelo mais simples de PC, os estudantes ainda possuem dificuldades para utilizar a sintaxe do modelo.

Diversas abordagens na literatura apresentam o uso de ferramentas educacionais para o ensino de programação para estudantes universitários como um recurso de apoio aos estudantes.

A motivação para o desenvolvimento de uma ferramenta educacional que suporte o ensino do modelo fork-join em uma linguagem de alto nível surge da necessidade de tornar os conceitos de concorrência mais acessíveis e tangíveis para os estudantes.

*Ao fornecer uma linguagem de programação abstrata e familiar, enriquecida com operações específicas do modelo fork-join, espera-se reduzir a curva de aprendizado e permitir que os alunos se concentrem nos conceitos fundamentais, em vez de se preocuparem com detalhes de implementação.*

A ferramenta será desenvolvida utilizando conceitos de compiladores para a verificação da sintaxe dos comandos de Fork Join utilizados para o ensino desses conceitos. O compilador irá realizar a análise léxica e sintática . . . .

*O objetivo principal deste trabalho é desenvolver um compilador que permita aos alunos expressar o modelo fork-join em uma linguagem de alto nível de forma eficiente. O compilador fornecerá recursos de análise léxica e sintática para identificar erros no código.*

Além disso, a ferramenta educacional incluirá recursos para visualização da decomposição de tarefas em forma de grafo, juntamente com métricas associadas para avaliar o desempenho e a eficiência dos programas desenvolvidos.

## **2. Trabalhos relacionados**

### *Referencial teórico*

*Paradigmas de programação (memória compartilhada/ passagem de mensagem)  
Problema/tarefa/processo/aplicação.*

*Referência Exemplo do artigo (código)*

*Usar os conceitos do livro (compilador) todas as fases e uma subseção para léxica e sintática.*

*Trabalhos relacionados (compiladores)*

Artigos sobre o modelo fork-join [Conway 1963] e [Dennis and Van Horn 1966].

Livro sobre sistemas distribuídos [Coulouris et al. 2001] e [Van Steen and Tanenbaum 2017].

Livro sobre compiladores [Louden 2004].

Ferramentas educacionais.

Material de apoio para aprendizagem de Programação Concorrente.

Compiladores em sala de aula.

Compiladores de Pascal usados para o ensino de matemática.

### 3. Proposta

A natureza dinâmica da criação e sincronização de threads pode resultar em problemas de concorrência, como condições de corrida e deadlocks, que são difíceis de identificar e corrigir sem um entendimento profundo do modelo fork-join. Como resultado, muitos alunos enfrentam dificuldades ao desenvolver e depurar programas baseados neste paradigma.

O desenvolvimento de um compilador e plataforma com o foco no uso em sala de aula.

Será especificado uma gramática formal da linguagem de alto nível utilizada. A linguagem possuirá os primitivos Fork e Join como modelo de concorrência.

Será construído um analisador léxico, reportando aos alunos erros nos programas.

Será construído um analisador sintático, que modelara a estrutura do programa e reportará erros de construção.

Como saída esperada teremos, além das mensagens de erro ou de sucesso, um grafo de tarefas e dependências, além de métricas do programa especificado, como o caminho crítico e o grau máximo de concorrência.

Também será construído uma plataforma web, como um editor de textos integrado e renderização do grafo e métricas. Um exemplo de plataforma sendo o Compiler Explorer <https://godbolt.org>.

### 4. Metodologia

Será um pesquisa aplicada e exploratória.

Aplicaremos o protótipo em sala de aula, coletaremos dados e feedback dos alunos. O feedback será uma pesquisa qualitativa com as opiniões dos alunos sobre o uso do sistema em um formulário online.

O cronograma das atividades proposta está descrito abaixo.

#### 4.1. Atividades

- **Atividade 1:** atividade 1;
- **Atividade 2:** atividade 2.

	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Atividade 1						
Atividade 2						

### 5. Resultados esperados

Espera-se que a ferramenta proposta contribua significativamente para o aprimoramento do ensino de programação concorrente, fornecendo um recurso para o aprendizado dos alunos e auxiliando os professores no processo de ensino.

### Referências

Conway, M. E. (1963). A multiprocessor system design. In *Proceedings of the November 12-14, 1963, fall joint computer conference*, pages 139–146.

- Coulouris, G., Dollimore, J., and Kindberg, T. (2001). *Sistemas distribuidos*, volume 6. Addison Wesley Madrid.
- Dennis, J. B. and Van Horn, E. C. (1966). Programming semantics for multiprogrammed computations. *Communications of the ACM*, 9(3):143–155.
- Louden, K. (2004). *Compiladores - Princípios e Práticas*. Pioneira Thomson Learning.
- Van Steen, M. and Tanenbaum, A. S. (2017). *Distributed systems*. Maarten van Steen Leiden, The Netherlands.