Programação Genética + JIT

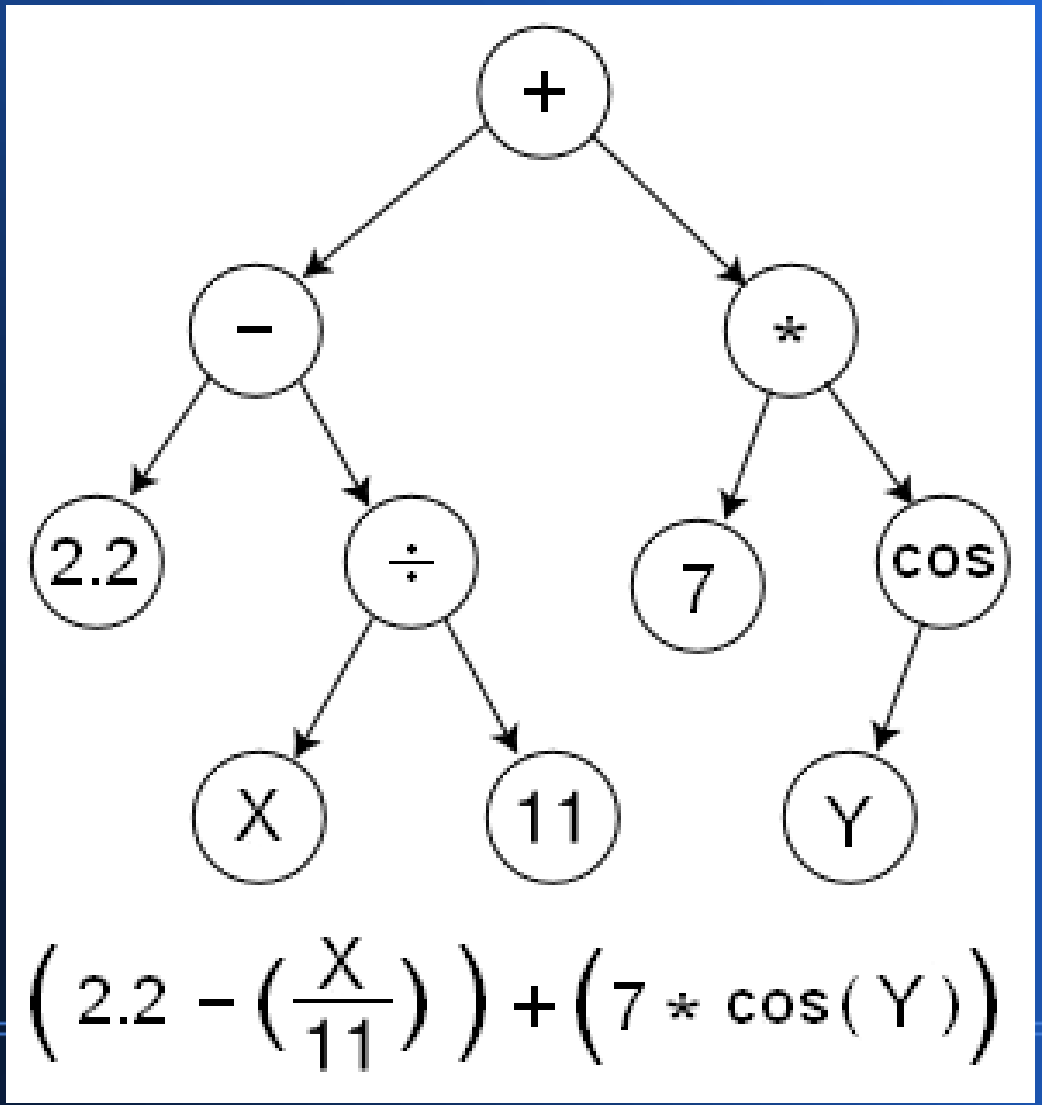
Tiago Camolesi Flora

Nº USP 5655201

Programação Genética + JIT

- Programação Genética
  - Mesma premissa de computação evolucionária
  - População é composta de ”programas”
  - Em geral, os programas são organizados em árvores e seguem um paradigma funcional
  - Possuem maior capacidade de generalização do que outros métodos evolutivos

Programação Genética + JIT



Programação Genética + JIT

- Projeto desenvolvido:
  - Implementação simplificada* de um sistema de programação genética, usando um compilador just in time de expressões

*Sem funções ou procedures

Programação Genética + JIT

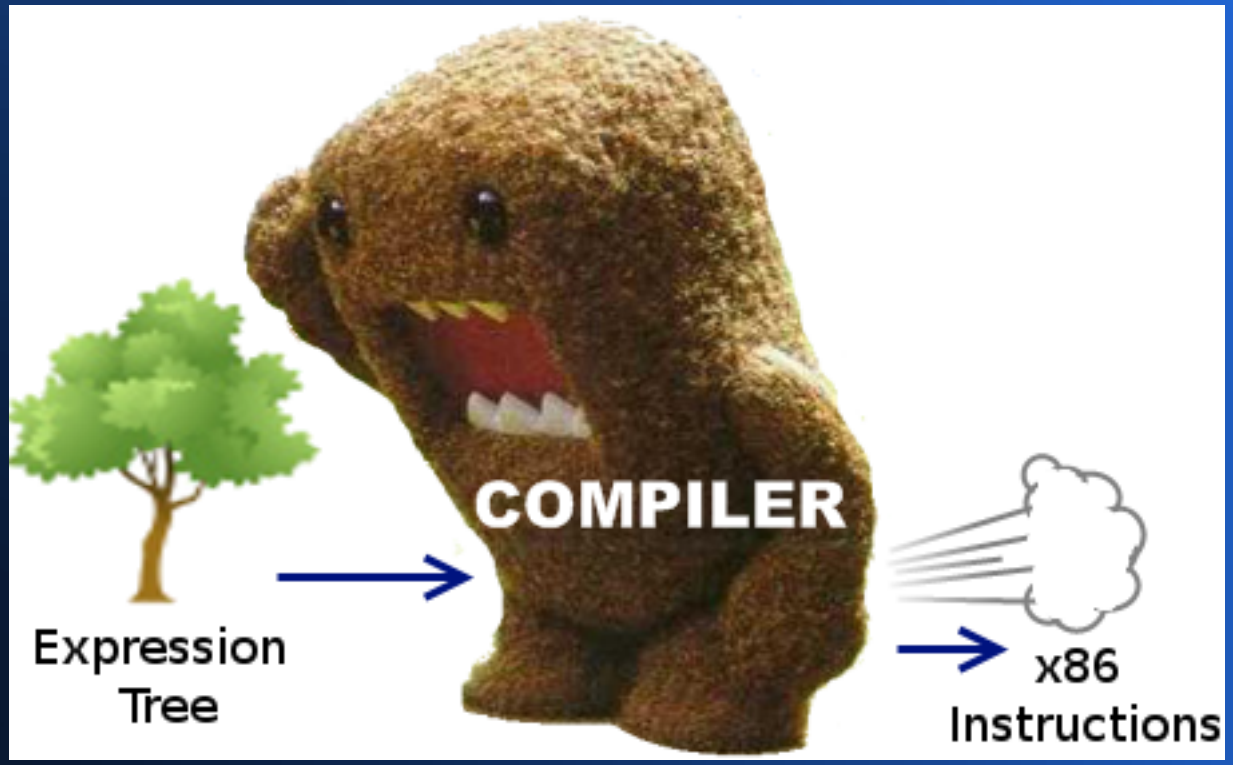
- Projeto desenvolvido:
  - Motivação:
    - Interpretação de expressões em árvores é um processo lento
    - Expressões devem ser interpretadas centenas de vezes para o cálculo de fitness dos indivíduos da população

Programação Genética + JIT

- Overview
  - Um objeto é responsável por transformar uma árvore de expressões em uma função diretamente executável.

Programação Genética + JIT

- Overview



Programação Genética + JIT

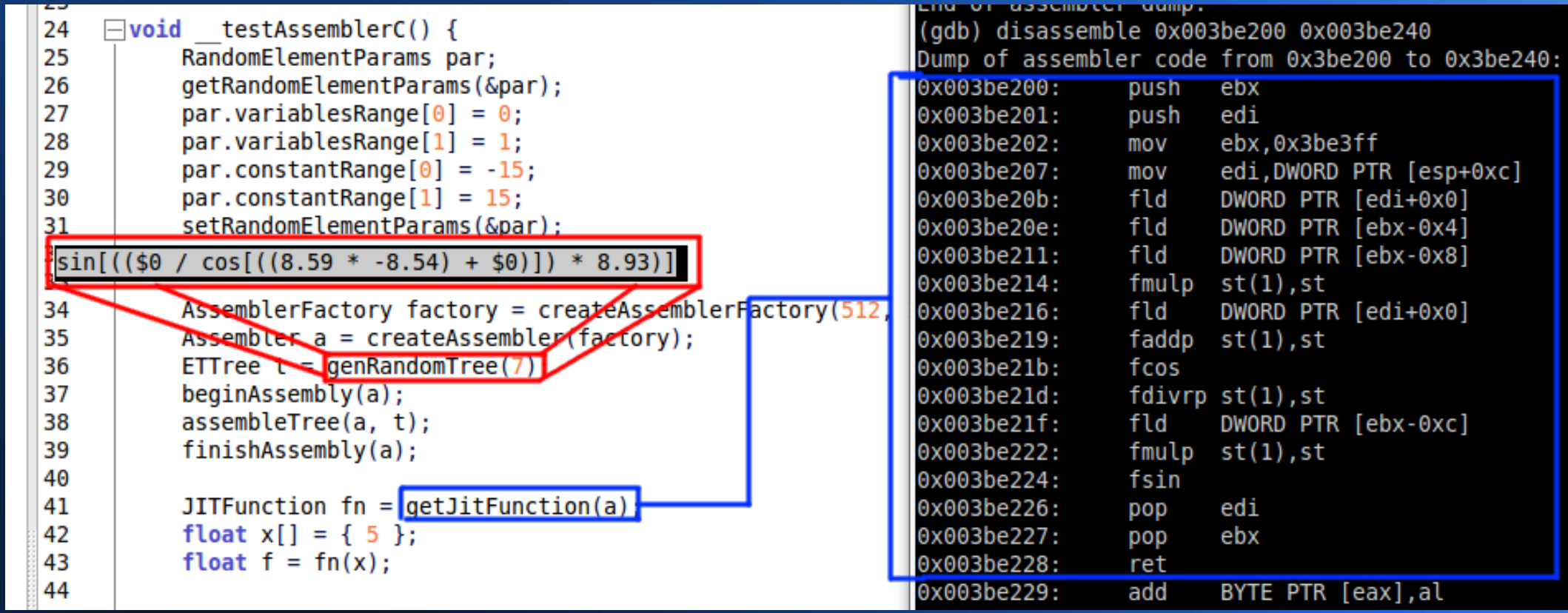
- Overview
  - O código deve ser armazenado numa página executável de memória.
  - Pode-se obter este tipo de memória através do mmap() no Linux, ou VirtualAlloc() no Windows.
  - Problema: Menor tamanho de página com permissões específicas: 4KB
  - Desperdício de espaço e pobre localidade de cache

Programação Genética + JIT

- Overview
  - Solução: utilizar um objeto como pool de recursos de memória
  - AssemblerFactory: reponsável por criar os objetos Assembler e gerenciar a memória por eles utilizada.
  - Dono de um grande espaço contíguo de memória executável e o divide entre os assemblers.

Programação Genética + JIT

- Exemplo de utilização:



Programação Genética + JIT

- Resultados
  - Antes de novas operações serem adicionadas, o código em JIT chegava a ser mais de 75x mais rápido do que o interpretado.

Programação Genética + JIT

- Implementação do JIT
  - A implementação das árvores conta com:
    - Operadores: +, -, *, /
    - Funções: sin, cos, max, min, abs
    - Opera sobre um número arbitrário de variáveis

Programação Genética + JIT

- Programa desenvolvido:
  - Aproximador de funções
  - Deve-se calcular a diferença entre a função fornecida e as expressões do algoritmo genético em muitos pontos de um intervalo
    - Ideal para o benchmark das expressões compiladas em tempo real

Programação Genética + JIT

- Implementação com o algoritmo genético
  - Cada indivíduo possui seu próprio assembler
  - Apenas ao sofrer uma mutação ou crossover o código é recompilado, para novo cálculo do fitness
  - Operação de crossover: troca ou duplicação de sub-árvores
  - Operação de mutação: folhas mutam para outras folhas, troncos para outros troncos

Programação Genética + JIT

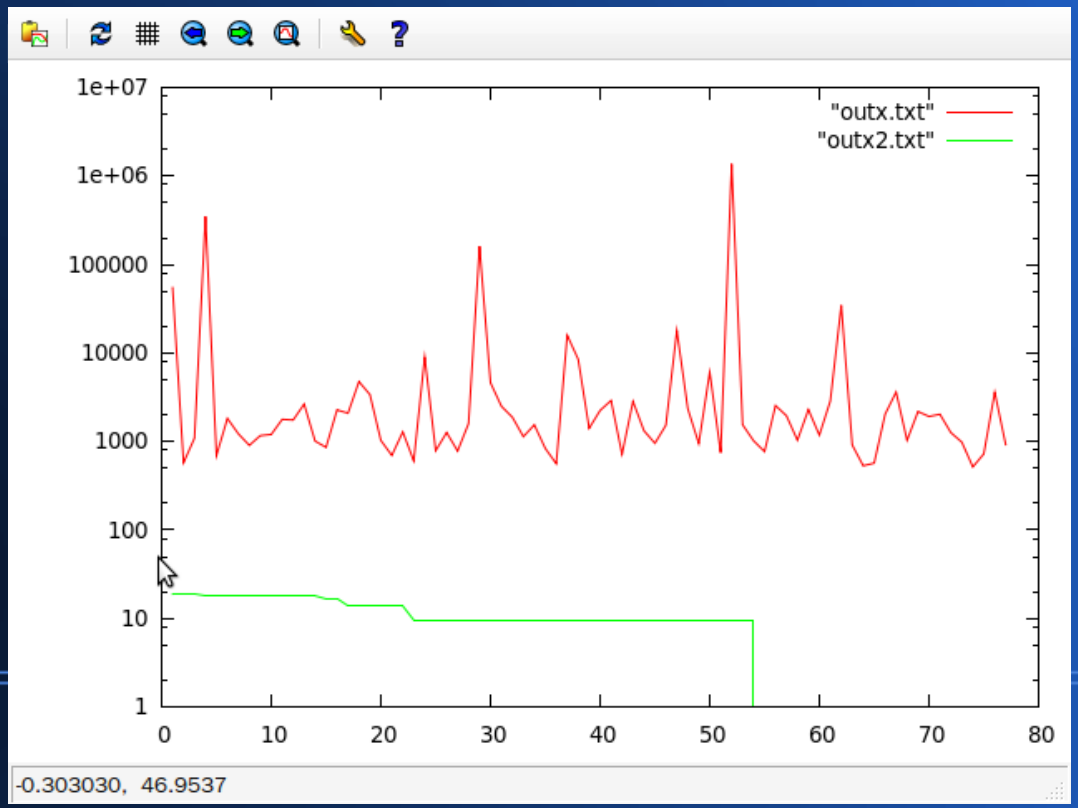
- Implementação com o algoritmo genético
  - Método de seleção: torneio de dois
    - Ao experimentar o ”melhor cruza com todos”, a carga genética do melhor acabava sendo viral e destruía com toda a variedade da população.
  - Indivíduos que geram divisões por zero ou outras aberrações matemáticas são substituídos.

Programação Genética + JIT

- Implementação com o algoritmo genético
  - Genocídio após 100 gerações sem melhoria no melhor fitness

Programação Genética + JIT

- Resultados observados:
  - Rápida convergência para funções que podem ser expressas com as árvores: si



Programação Genética + JIT

- Resultados observados:
  - Convergência mais demorada para funções que não podem ser expressas pela árvore: e^(-x²)