Grupo de Pesquisa em Linguagens de Programação, Verificação e Engenharia de Sistemas

Elton Máximo
Glauber Cabral
Leonardo Reis
Rodrigo Ribeiro

Departamento de Computação e Sistemas (DECSI)

18 de Junho, 2015

Projetos

1. Desenvolvimento de Software Correto por Construção
2. Modularização e Extensibilidade de Linguagens
3. Rastreio de cadeias de erros em programas
4. Correção e Avaliação Automáticas em Sistemas MOOCs

Sumário

Software por toda parte!

Testes e Correção de Software

“Testing can only show the presence, not the absence of bugs.”

Verificação Formal

(Assignment Axiom)

$$\frac{}{\{Q[E/id]\}\ id=E;\ \{Q\}}$$

(Conditional Rule)

$$\frac{\{P \wedge E\}\ S_1\ \{Q\} \qquad \{P \wedge \neg E\}\ S_2\ \{Q\}}{\{P\}\ \texttt{if (E) } \{S_1\} \texttt{ else } \{S_2\}\ \{Q\}}$$

(Sequencing Rule)

$$\frac{\{P\}\ S_1\ \{R\} \qquad \{R\}\ S_2\ \{Q\}}{\{P\}\ S_1; S_2\ \{Q\}}$$

(Pre-strengthening, Post-weakening)

$$\frac{P \Rightarrow P' \qquad \{P'\}\ S\ \{Q'\} \qquad Q' \Rightarrow Q}{\{P\}\ S\ \{Q\}}$$

Proof Tableaux

		$\{P_0\}$
$\{P_1\}$	$c_1;$	$\{Q_1\}$
$\{P_2\}$	$c_2;$	$\{Q_2\}$
	.	

Teoria de Tipos

$$\frac{x : \sigma \in \Gamma \quad \tau \sqsubseteq \sigma}{\Gamma \vdash x : \tau} \; (\mathit{TVar})$$

$$\frac{\Gamma \vdash e : \tau' \to \tau \quad \Gamma \vdash e' : \tau'}{\Gamma \vdash e\, e' : \tau} \; (\mathit{TApp})$$

Testing *can prove the absence of bugs, if we reduce program's weirdness.*

Pesquisa: Aplicações de Teoria de Tipos

- Software correto por construção.
  - Especificações expressas como tipos. Verificação de correção feita pelo compilador.
  - Trabalhos realizados: Intepretadores, algoritmos e estruturas de dados.
  - Em andamento: Sistemas de tipos para verificação de propriedades de sistemas embarcados.
- Formalização
  - Uso de assistentes de provas para demonstração de propriedades de formalismos como sistemas de tipos.
  - Construção de provas de terminação de algoritmos sem efeitos colaterais em linguagens funcionais.

Sumário

Era da Produtividade

- Foco na eficiência do programador
- DSLs como uma alternativa para melhorar a eficiência do programador
- Linguagens extensíveis como mecanismo para implementar e usar DSLs

O que são Linguagens Extensíveis?

- Linguagens extensíveis são linguagens que permitem estender a própria sintaxe concreta

```
1 package syntactic;
2 public sugar Pair {
3   context-free syntax
4    "("JavaType "," JavaType")"
5         → JavaType
6    "("JavaExpr "," JavaExpr")"
7         → JavaExpr
8   ...
9 }
```

SugarJ defining syntax

```
1 import syntactic.Pair;
2 public class Test {
3  private (String, Integer) p
4                  = ("12", 34);
5 }
```

Using Pair syntax

O que são Linguagens Extensíveis?

- Linguagens extensíveis são linguagens que permitem estender a própria sintaxe concreta

```
1 package syntactic;
2 public sugar Pair {
3   context-free syntax
4    "("JavaType "," JavaType")"
5          → JavaType
6    "("JavaExpr "," JavaExpr")"
7          → JavaExpr
8   ...
9 }
```

SugarJ defining syntax

```
1 import syntactic.Pair;
2 public class Test {
3  private (String, Integer) p
4                    = ("12", 34);
5 }
```

Using Pair syntax

Como Essas Características Dinâmicas Afetam o Parsing?

- Necessidade de modificar o parser de forma dinâmica, durante a análise da entrada

```
1 package syntactic;
2 public sugar Pair {
3   context-free syntax
4    "("JavaType "," JavaType")"
5         → JavaType
6    "("JavaExpr "," JavaExpr")"
7         → JavaExpr
8   ...
9 }
```

SugarJ defining syntax

```
1 import syntactic.Pair;
2 public class Test {
3  private (String, Integer) p
4                  = ("12", 34);
5 }
```

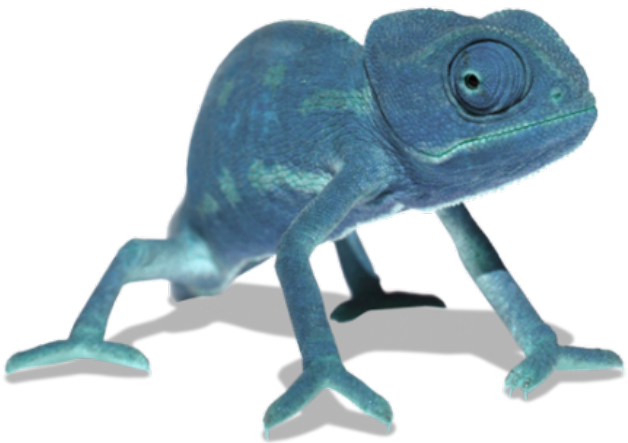
Using Pair syntax

As Teorias de Parsing Suportam Modificação Dinâmica?

- Principais avanços recentes na área não tratam de modificações dinâmicas
  - PEG, LL(*), Adaptative LL(*), SGLR, YAKKER
- Trabalhos que lidam com modificação dinâmica das regras têm eficiência questionável ou não apresentam algoritmos de parsing
  - Adaptable Grammar de Christiansen; RAG; Parsing Reflective Grammars;
  - AMG; Dynamic Grammars; Evolving Grammars

Adaptable Parsing Expression Grammars

- Extensão de Parsing Expression Grammar;
- Modelo que permite modificações no conjunto de regras dinamicamente.



A Pesquisa

- Desenvolvimento de um gerador automático de analisador sintático baseado em APEG:
  - Implementação eficiente;
  - Tratamento de erros;
  - Construção automática de AST e metaprogramação;
  - provas de propriedades;
- Análise (métricas) de uso de DSLs em sistemas;
- Formalismos e mecanismos para especificação modular de linguagens
  - o que é modularização no contexto de especificação de linguagens?
  - especificação de sintaxe e semântica;
  - implementação de DSLs como bibliotecas.

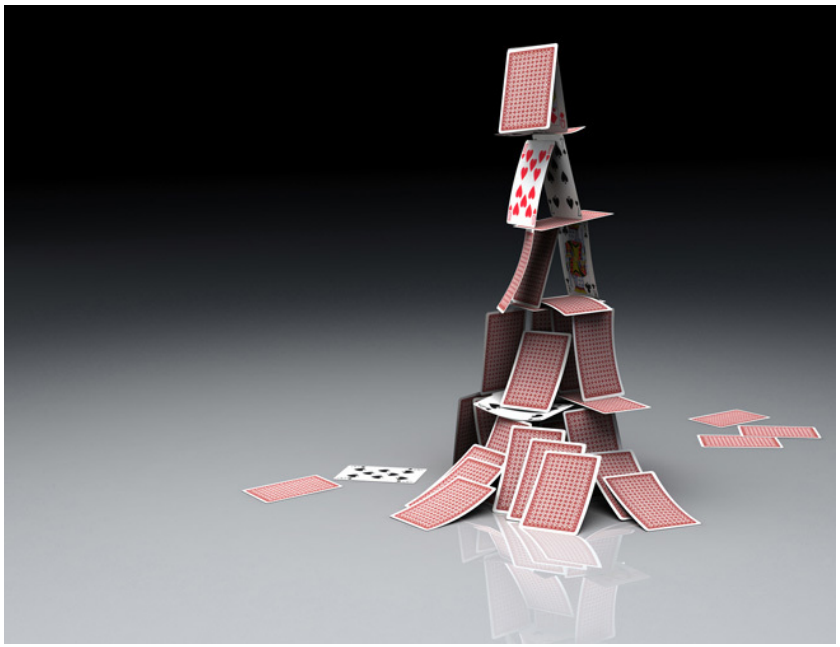
Sumário

Quais partes de um sistema podem ser afetadas por um erro ?

Erros podem causar o término de programas !

- *Erros que não "param"o sistema.*
- *Erros que causam o término do programa*
  - *Divisão por zero;*
  - *Acesso a memória não alocada;*

Detectando erros estaticamente - Motivação

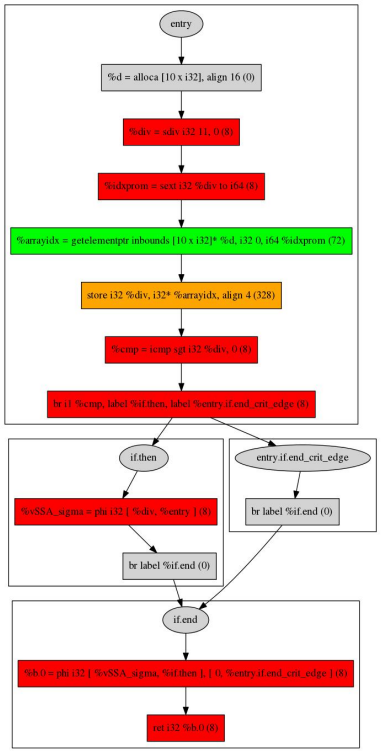


- *Saber onde erros desses tipos acontecem pode ser útil.*
- *Saber o que eles afetam é mais útil ainda (Por que ?).*
- *Se erro não afeta nada "importante", mais ainda causa o termino do programa, o que podemos fazer ?*

Vigiando erros

- *Erros que não "param"o sistema.*
- *Erros que causam o término do programa*
  - *Divisão por zero;*
  - *Acesso a memória não alocada;*

Quais partes de um sistema podem ser afetadas por um erro ?

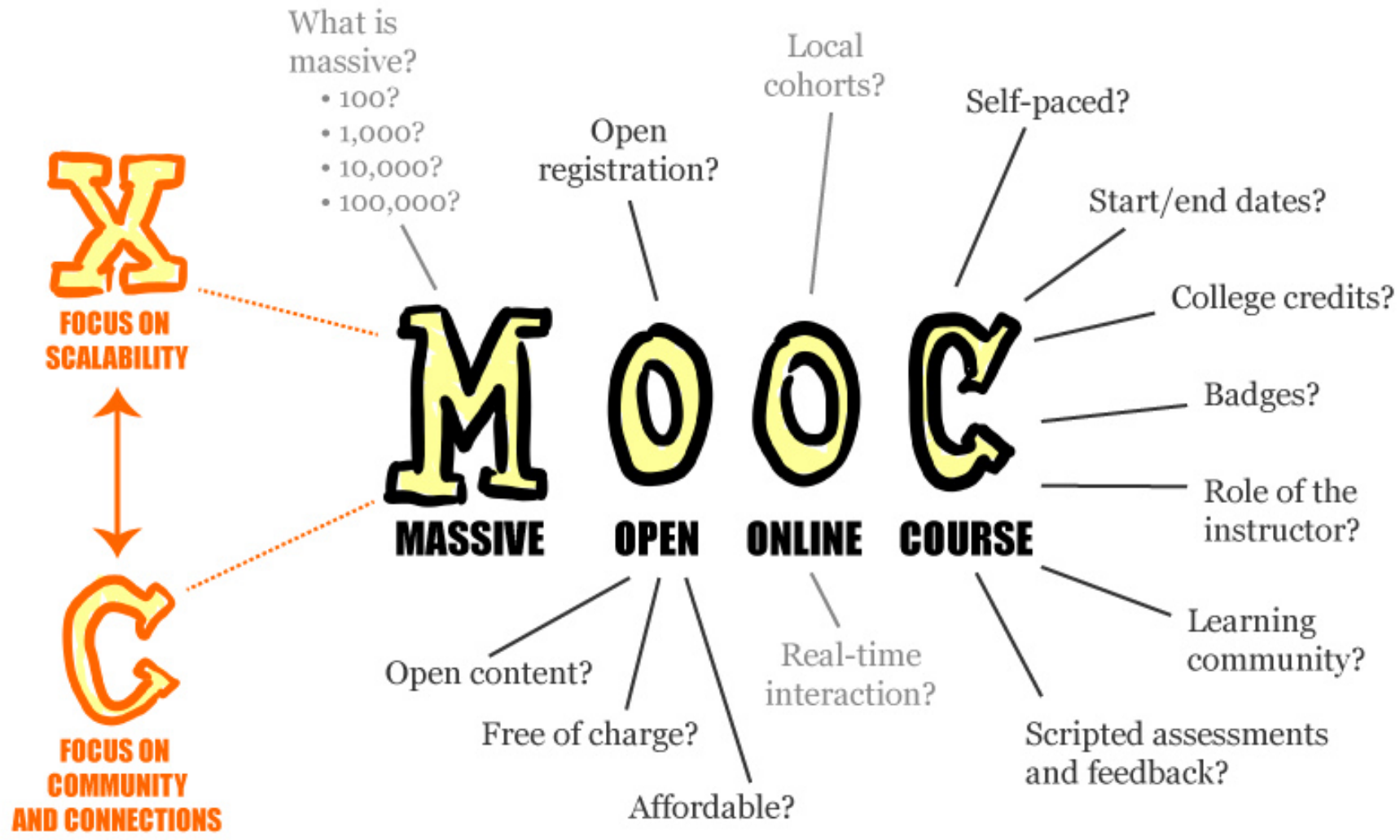


Ferramenta disponível em

`http://cuda.dcc.ufmg.br/epd/index.php`

Sumário

MOOCs


What is massive?
• 100?
• 1,000?
• 10,000?
• 100,000?
Open registration?
Local cohorts?
Self-paced?
Start/end dates?
College credits?
Badges?
Role of the instructor?
Learning community?
Scripted assessments and feedback?
Real-time interaction?
Affordable?
Free of charge?
Open content?
MASSIVE OPEN ONLINE COURSE
FOCUS ON SCALABILITY
FOCUS ON COMMUNITY AND CONNECTIONS

Correção Automáticas de Programas em MOOCs

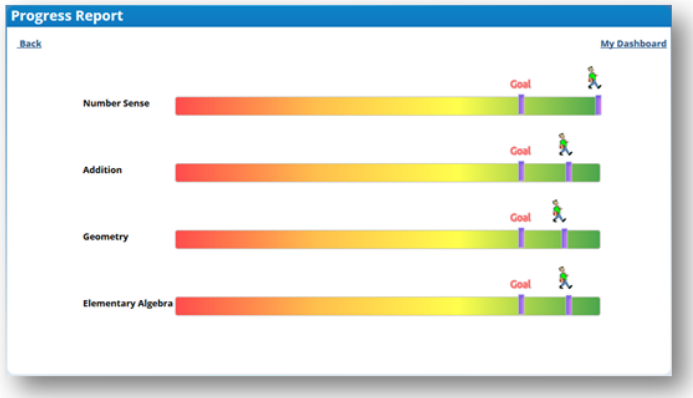
Correção Automática

- Suporte a linguagens funcionais: *Haskell*, *Scala*, ...
- Geração de valores de teste automaticamente
- Sistemas atuais: testes caixa preta
- É preciso fornecer melhor retorno dos erros aos alunos!

Avaliação Automáticas de Programas em MOOCs

Avaliação Automática

- Retorno indicativo dos erros no código
- Sugestões de alterações para corrigir o código
- Medir progresso do estudante



Pesquisa

- Desenvolver ou adaptar sistema para linguagens funcionais
- Gerar valores de testes com testes automatizados
- Gerar retorno de erros com base no sistema de tipos
- Adaptar avaliação de progresso para linguagens funcionais