

Automação da depuração de software para sistemas embarcados.

Orientador : Antônio Augusto Fröhlich

`guto@lisha.ufsc.br`

Mestranda: Rita de Cássia Cazu Soldi

`rita@lisha.ufsc.br`

13 de agosto de 2013

Agenda



- Problema e motivação
- Objetivo
- Hipótese
- Proposta
- Metodologia
- Experimentos
 - Emular hardware
 - Automação da troca de parâmetros
 - Importar configuração para a troca de parâmentros
- Cronograma

Problema e motivação



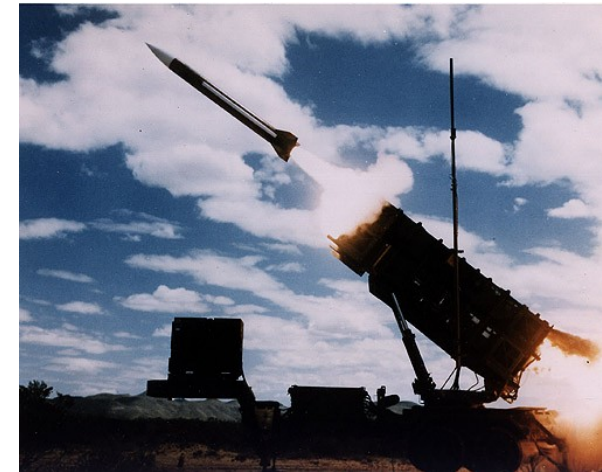
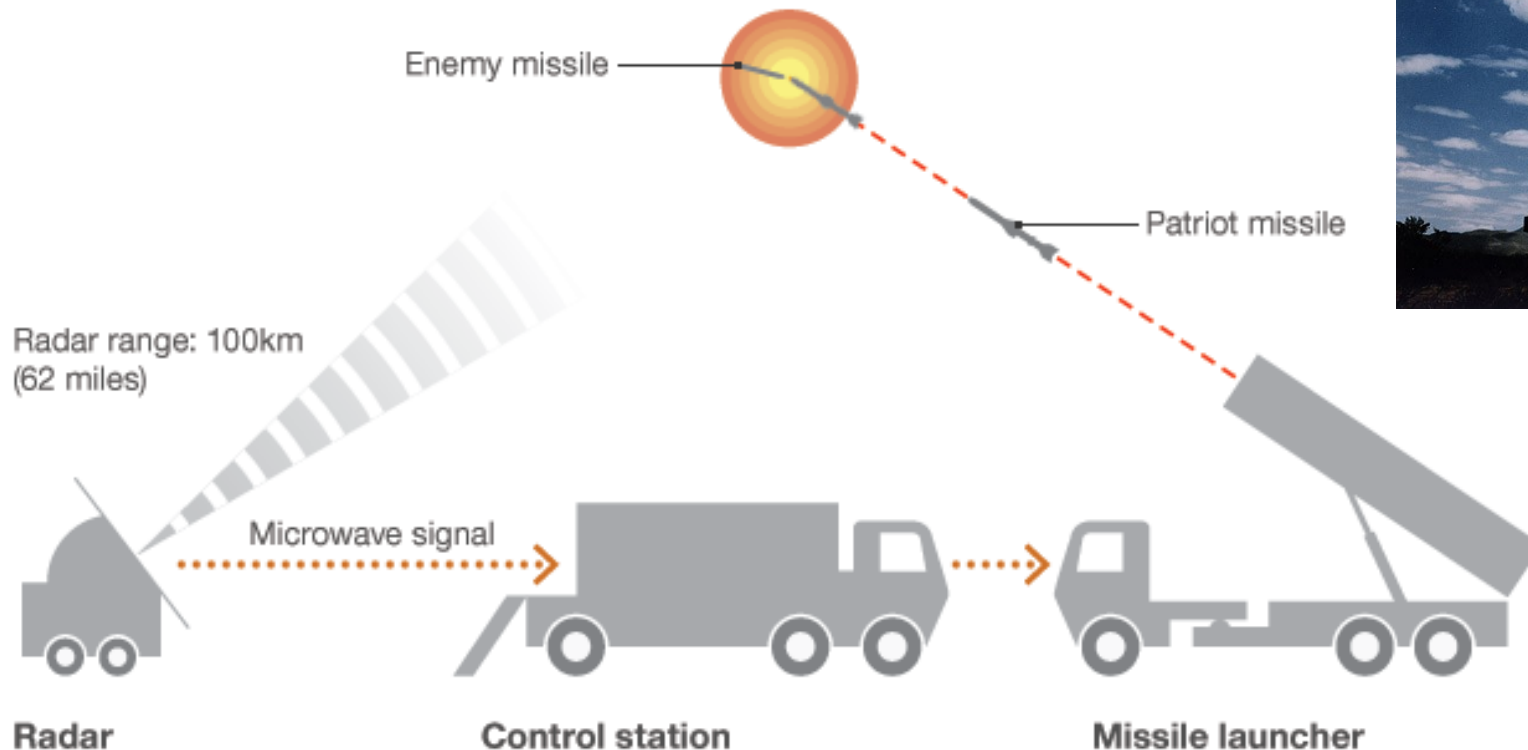
- O processo de produção de um software deve respeitar os requisitos, as especificações e os comportamentos especificados para este produto.
- Dentro deste processo existe a atividade de teste, que verifica se as especificações são atendidas.
- O objetivo dos testes é verificar se existem defeitos no software. No caso de teste reprovado, deve-se procurar o erro e corrigir o software.
 - **Problema:** atividade não-trivial e morosa.

Problema e motivação



■ Patriot (1991)

- **Causa:** Erro em arredondamento “atrasou” cálculo do relógio em 0,0034s. Depois de 100 h, a diferença era de 687 m.
- **Custo:** 28 mortos, 100 feridos.



<http://www.bbc.co.uk/news/world-20594466>

Problema e motivação



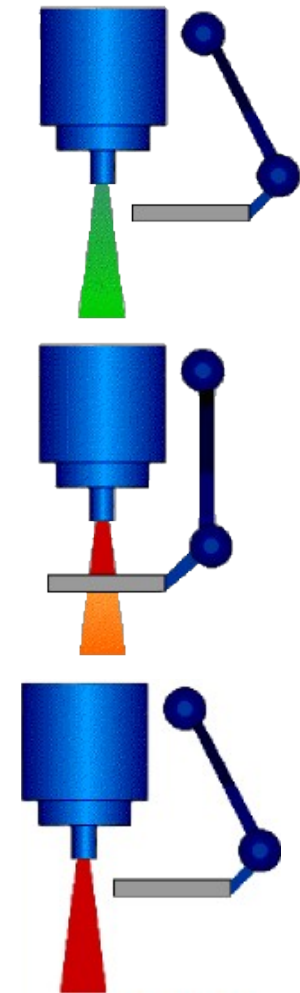
- Overdose de radiação em tratamento (1985–1987, 2001)
 - Causa: Mudança de hardware e erro no software.
 - Custo: 6 incidentes, 25 incidentes, 3 mortes confirmadas



<http://fauxdurbeyfield.wordpress.com>

13/08/2013

Rita de Cássia Cazu Soldi (<http://www.lisha.ufsc.br/rita>)



Problema e motivação



■ Ruptura em oleoduto (1999)

- **Causa:** Sistema inoperante não deixou o operador ver qual oleoduto estava rompido. Vazaram 237mil litros de gasolina.
- **Custo:** 3 mortos, 8 feridos, US\$45 milhões



Pipeline Accident Report: PAR-12-01 - <http://www.nts.gov/investigations/summary/PAR1201.html>

Algumas soluções...



■ Statistical debugging

- Reduzir o espaço de busca pelo erro através de estatísticas relacionadas ao fracasso.

■ Program Slicing

- Dividir o código em partes até conseguir isolar/remover os caminhos que **não** levam ao erro.

■ Delta Debugging

- Construir uma hipótese baseada nas mudanças entre as versões. Refinar/rejeitar dependendo do resultado do teste.

■ Capture/Replay

- Todas as operações realizadas pelo software são gravadas e depois executadas passo a passo.

■ Justitia

- **O que:** Monitoramento e depuração das camadas de software de sistemas embarcados
- **Como:** Gera testes e emula aplicações de acordo com o tipo de interface definida no modelo de teste.
- **Vantagens:**
 - Verificar cada camada do sistema separadamente.
 - Ensaaios individuais ou por grupos de interfaces.
- **Problemas:**
 - Depende da separação entre as camadas do sistema.
 - Teste de convergência precisa que todas as interfaces e funções devem ser executadas pelo menos uma vez.

■ ATEMES

- **O que:** Teste e depuração de software para sistemas embarcados de múltiplos núcleos.
- **Como:** Análise de código, geração de casos de teste e simulação da execução.
- **Vantagens:**
 - Quantidade de tipos de teste suportado (unitário, performance, etc.).
 - Geração de casos de teste.
 - Suporta instrumentação do código fonte.
- **Problemas:**
 - Teste unitário exige intervenção manual.
 - Verificação da cobertura de testes ainda não está completa.
 - Não fica clara a definição de “teste realizado com sucesso”.

- Reduzir o tempo gasto entre a descoberta do defeito e a depuração do software para tentar descobrir e corrigir o erro.
- Melhorar o processo de teste e de depuração de software para sistemas embarcados.
 - Tempo;
 - Eficácia;
 - Qualidade;
- Reduzir a influência do hardware na depuração do software para sistemas embarcados.

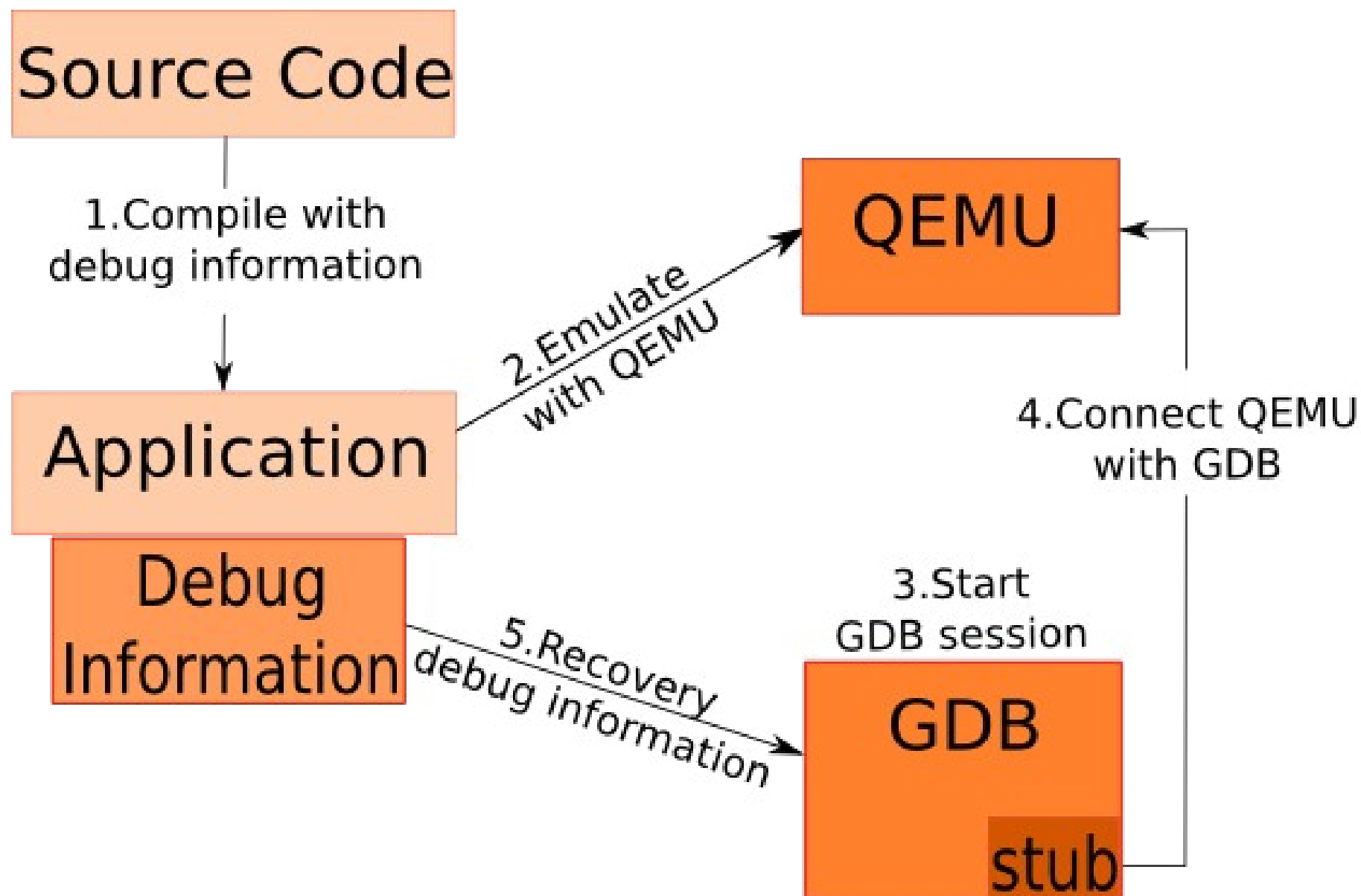
- A automação do teste e da depuração do software pode diminuir o *tempo* gasto e aumentar a *eficácia* destas atividades.
- Utilizar a mesma estrutura para o teste e a depuração do software pode facilitar a *reutilização* das configurações.
- Uma correta configuração dos parâmetros e restrições do software é capaz de melhorar a *qualidade* do software.
- Simular o hardware e emular uma integração software/hardware pode ser uma alternativa para reduzir a *influência* deste componente no teste do software.

- Desenvolver uma ferramenta de automação de teste e depuração de software para sistemas embarcados.
- Capaz de verificar se uma determinada configuração encontra-se em concordância com a especificação.
- Deve ser possível analisar o estado atual do sistema em depuração para verificar se há algum erro durante alguma etapa do processo.
- É desejável que a depuração utilize um hardware emulado ao invés do componente real.

- Experimentos:
 - Emular o Hardware sem interferência humana.
 - Troca automática de parâmetros do sistema.
 - Importar configuração para a troca de parâmetros.
 - Importar anotações de contrato presente no código como configuração inicial dos testes.
 - Exportar configuração de parâmetros do sistema.
- Integração dos experimentos em uma única ferramenta.

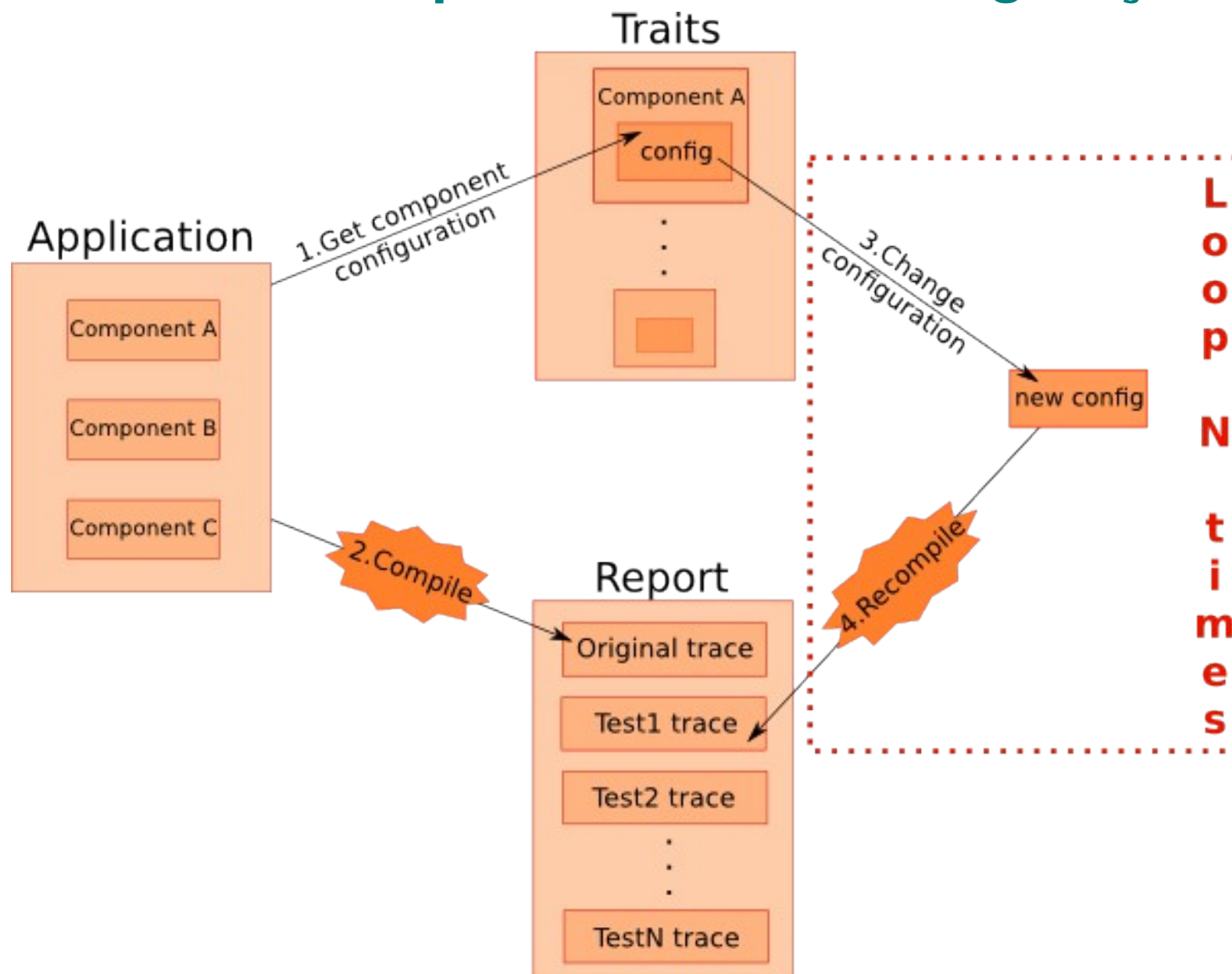
Experimento

Emular o Hardware sem interferência humana



Experimento

Troca automática de parâmetros de configuração



Experimento

Troca automática de parâmetros de configuração



- Requisito: Sistema orientado à aplicação, com modelagem baseada em features e parametrização.
- Tipos de troca de configuração:
 - Totalmente aleatória.
 - Parcialmente aleatória.
 - Determinada pelo usuário.
- O que é definido como sucesso de troca de parâmetros?
 - Não há erros de compilação.
 - Há um registro da troca efetuada no relatório.
 - **Diferença entre os traces**

Experimento

Troca automática de parâmetros de configuração



```
.*.*.*.*.* Test Report *.*.*.*.*.*  
Application= dmec_app  
  
Original line = #define NUM_WORKERS 6  
VALUES = 67,53,87,3,64,35,16,75,82,47,  
79,70,81,12,46,84,68,18,76,26,  
86,66,90,89,67,9,87,19,81,24,  
31,2,12,24,58,33,15,3,55,4,  
0,17,67,96,0,34,5,70,34,35,  
27,41,40,88,94,45,96,7,55,72,  
98,42,91,97,4,70,28,35,69,29,  
34,19,28,72,15,96,29,39,87,72,  
27,15,23,10,92,72,8,12,17,40,  
62,42,17,90,45,83,35,81,10,7
```

Experimento

Importar uma configuração inicial para a troca de parâmetros



```
<test>
  <application name="philosopher_dinner_app"></application>
    <configuration>
      <trait>
        <id>ARCH</id>
        <value>IA32</value>
        <value>AVR8</value>
      </trait>

      <debug>
        <path>"/home/breakpoint_philosopher.txt"</path>
      </debug>
    </configuration>
</test>
```


Experimento

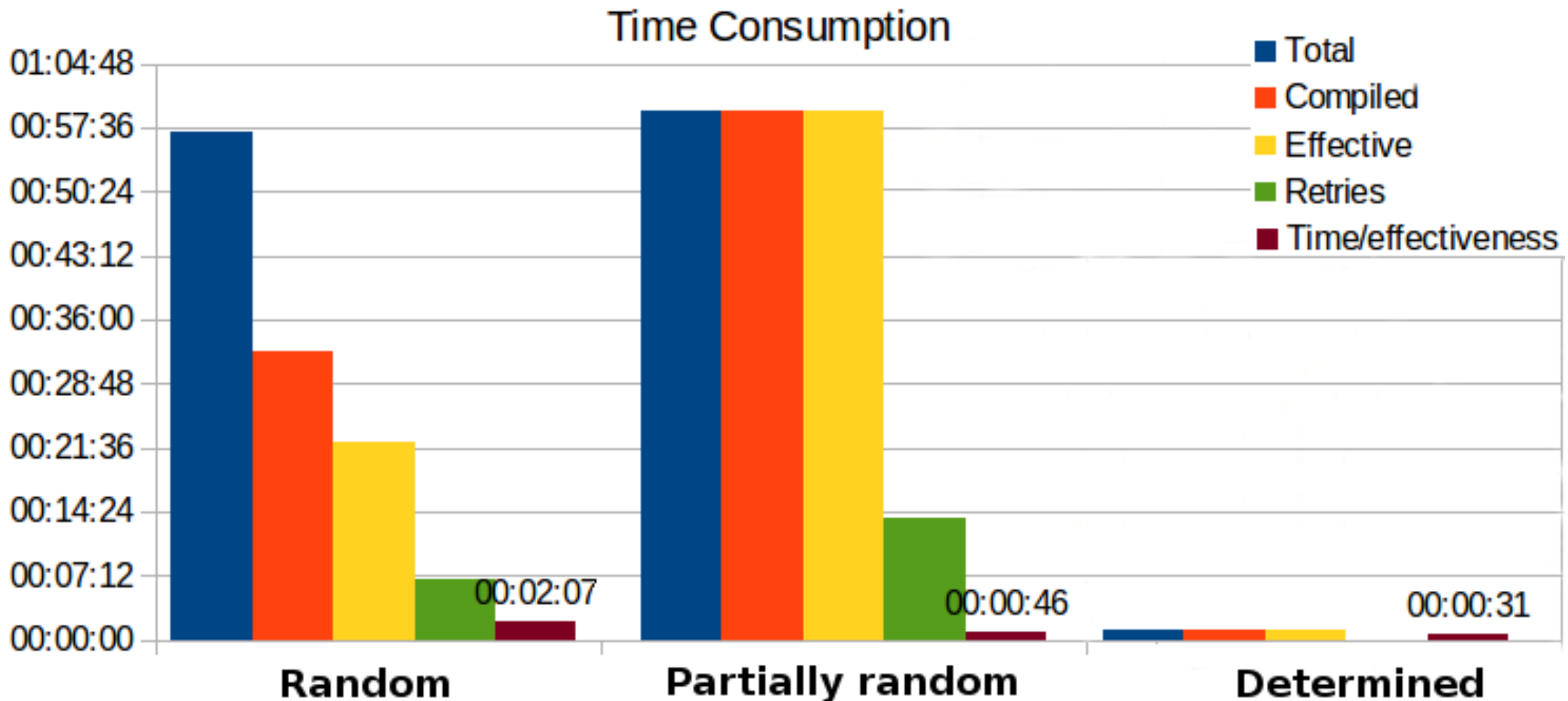
Importar uma configuração inicial para a troca de parâmetros



- Configurações importadas através do XML:
 - Aplicação
 - Nome;
 - Troca de parâmetros
 - Traits;
 - Valores;
 - Intervalos;
 - Número de tentativas;
 - Depuração
 - Arquivo de depuração;
 - Comparação entre traces;

Experimento

Integração dos experimentos e alguns resultados



- Experimentos:
 - Importar anotações de contrato presente no código como configuração inicial dos testes.
 - Exportar resultados da depuração para realizar retroalimentação.
- Extrair métricas.
- Produção do texto da dissertação de mestrado.
 - Produção e submissão de artigos.

Cronograma



	2013					2014							
Atividade	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago
Importar contrato para configuração inicial dos testes	X	X	X	X									
Pedido de prorrogação		X											
Exportar resultado da depuração			X	X									
Extrair métricas				X	X	X	X	X	X				
Submissão de artigo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Escrita da Tese	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	---	---	---
Solicitação de defesa			X							X			
Reajustes Tese			X	X	X						X	X	X
Defesa Tese					X								X

■ Limitações:

- Dedicção parcial - aproximadamente 15 horas semanais para mestrado.
 - Liberação de uma tarde por mês para reunião com orientador.
- Prazo para finalização do mestrado é dezembro de 2013.
 - **Prorrogação**

■ Artigos:

- 1 Aceito
- 1 em avaliação
- Novas submissões:
 - Setembro/2013: DATE, ICSE , ICTS
 - Novembro/2013: PLDI, LATW
 - Dezembro/2013: ETS
 - Janeiro/2014: ISSTA
 - Abril/2014: QSIC

Obrigada.

Perguntas?

Cronograma



1. Exportar configuração de parâmetros do sistema.

Atividade	Jun 2013	Jul 2013	Ago 2013	Set 2013	Out 2013	Nov 2013	Dez 2013
1	X						
2.1		X					
2.2		X					
2.3			X				
3.1			X				
3.2			X	X			
3.3				X			
4			X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X
6							X

Cronograma



2. Sugestão de valores para a configuração dos parâmetros do sistema.

2.1. Pesquisar algoritmos/técnicas de sugestão de configurações ideais.

Atividade	Jun 2013	Jul 2013	Ago 2013	Set 2013	Out 2013	Nov 2013	Dez 2013
1	X						
2.1		X					
2.2		X					
2.3			X				
3.1			X				
3.2			X	X			
3.3				X			
4			X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X
6							X

Cronograma



2. Sugestão de valores para a configuração dos parâmetros do sistema.

2.2. Implementar/implantar o algoritmo selecionado.

Atividade	Jun 2013	Jul 2013	Ago 2013	Set 2013	Out 2013	Nov 2013	Dez 2013
1	X						
2.1		X					
2.2		X					
2.3			X				
3.1			X				
3.2			X	X			
3.3				X			
4			X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X
6							X

Cronograma



2. Sugestão de valores para a configuração dos parâmetros do sistema.

2.3. Realimentação do algoritmo com a configuração sugerida.

Atividade	Jun 2013	Jul 2013	Ago 2013	Set 2013	Out 2013	Nov 2013	Dez 2013
1	X						
2.1		X					
2.2		X					
2.3			X				
3.1			X				
3.2			X	X			
3.3				X			
4			X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X
6							X

Cronograma



3. Avaliação do trabalho.

3.1. Pesquisar métricas de qualidade de software de sistemas embarcados.

Atividade	Jun 2013	Jul 2013	Ago 2013	Set 2013	Out 2013	Nov 2013	Dez 2013
1	X						
2.1		X					
2.2		X					
2.3			X				
3.1			X				
3.2			X	X			
3.3				X			
4			X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X
6							X

Cronograma



3. Avaliação do trabalho.

3.2. Especificar quais métricas serão utilizadas no meu trabalho.

Atividade	Jun 2013	Jul 2013	Ago 2013	Set 2013	Out 2013	Nov 2013	Dez 2013
1	X						
2.1		X					
2.2		X					
2.3			X				
3.1			X				
3.2			X	X			
3.3				X			
4			X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X
6							X

3. Avaliação do trabalho

3.3. Avaliar o trabalho utilizando as métricas definidas anteriormente.

Atividade	Jun 2013	Jul 2013	Ago 2013	Set 2013	Out 2013	Nov 2013	Dez 2013
1	X						
2.1		X					
2.2		X					
2.3			X				
3.1			X				
3.2			X	X			
3.3				X			
4			X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X
6							X

Cronograma



4. Produção do texto da dissertação.

Atividade	Jun 2013	Jul 2013	Ago 2013	Set 2013	Out 2013	Nov 2013	Dez 2013
1	X						
2.1		X					
2.2		X					
2.3			X				
3.1			X				
3.2			X	X			
3.3				X			
4			X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X
6							X

Cronograma



5. Produção e submissão de artigos

Atividade	Jun 2013	Jul 2013	Ago 2013	Set 2013	Out 2013	Nov 2013	Dez 2013
1	X						
2.1		X					
2.2		X					
2.3			X				
3.1			X				
3.2			X	X			
3.3				X			
4			X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X
6							X

Cronograma



6. Defesa da dissertação de mestrado.

Atividade	Jun 2013	Jul 2013	Ago 2013	Set 2013	Out 2013	Nov 2013	Dez 2013
1	X						
2.1		X					
2.2		X					
2.3			X				
3.1			X				
3.2			X	X			
3.3				X			
4			X	X	X	X	X
5	X	X	X	X	X	X	X
6							X