

Lourival Vieira Neto

**Lunatik: Scripting de Kernel de Sistema
Operacional com Lua**

Dissertação de Mestrado

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Informática do Departamento de Informática da PUC-Rio

Orientador: Prof. Roberto Ierusalimschy

Rio de Janeiro
Abril de 2011



Lourival Vieira Neto

Lunatik: Scripting de Kernel de Sistema Operacional com Lua

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-graduação em Informática do Departamento de Informática do Centro Técnico Científico da PUC-Rio. Aprovada pela Comissão Examinadora abaixo assinada.

Prof. Roberto Ierusalimschy

Orientador

Departamento de Informática — PUC-Rio

Prof. Noemi de La Rocque Rodriguez

Departamento de Informática — PUC-Rio

Prof. Renato Fontoura de Gusmão Cerqueira

Departamento de Informática — PUC-Rio

Prof. José Eugenio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico — PUC-Rio

Rio de Janeiro, 12 de Abril de 2011

Todos os direitos reservados. É proibida a reprodução total ou parcial do trabalho sem autorização da universidade, do autor e do orientador.

Lourival Vieira Neto

Graduou-se em Engenharia de Computação pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), em Dezembro de 2008.

Ficha Catalográfica

Vieira Neto, Lourival

Lunatik: Scripting de Kernel de Sistema Operacional com Lua / Lourival Vieira Neto; orientador: Roberto Ierusalimschy. — Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Informática, 2011.

v., 69 f: il. ; 29,7 cm

1. Dissertação (mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Departamento de Informática.

Inclui referências bibliográficas.

1. Informática – Tese. 2. Sistemas Operacionais Extensíveis;. 3. Scripting;. 4. Kernel;. 5. Lua.. I. Ierusalimschy, Roberto. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD: 004

Agradecimentos

À minha família, aos meus amigos e aos meus professores.

Resumo

Vieira Neto, Lourival; Ierusalimsky, Roberto. **Lunatik: Scripting de Kernel de Sistema Operacional com Lua**. Rio de Janeiro, 2011. 69p. Dissertação de Mestrado — Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Existe uma abordagem de projeto para aumentar a flexibilidade de sistemas operacionais, chamada sistema operacional extensível, que sustenta que sistemas operacionais devem permitir extensões para poderem atender a novos requisitos. Existe também uma abordagem de projetos no desenvolvimento de aplicações que sustenta que sistemas complexos devem permitir que usuários escrevam scripts para que eles possam tomar as suas próprias decisões de configuração em tempo de execução. Seguindo estas duas abordagens de projeto, nós construímos uma infra-estrutura que possibilita que usuários carreguem e executem dinamicamente scripts Lua dentro de kernels de sistema operacional, aumentando a flexibilidade deles. Nesta dissertação, nós apresentamos Lunatik, a nossa infra-estrutura para scripting de kernel baseada em Lua, e mostramos um cenário de uso real no escalonamento dinâmico da frequência e voltagem de CPU. Lunatik está implementado atualmente tanto para NetBSD quanto para Linux.

Palavras-chave

Sistemas Operacionais Extensíveis; Scripting; Kernel; Lua.

Abstract

Vieira Neto, Lourival; Ierusalimschy, Roberto (Adviser). **Operating System Kernel Scripting with Lua**. Rio de Janeiro, 2011. 69p. MSc. Dissertation — Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

There is a design approach to improve operating system flexibility, called extensible operating system, that supports that operating systems must allow extensions in order to meet new requirements. There is also a design approach in application development that supports that complex systems should allow users to write scripts in order to let them make their own configuration decisions at run-time. Following these two design approaches, we have built an infrastructure that allows users to dynamically load and run Lua scripts into operating system kernels, improving their flexibility. In this thesis we present Lunatik, our scripting subsystem based on Lua, and show a real usage scenario in dynamically scaling CPU frequency and voltage. Lunatik is currently implemented both for NetBSD and Linux.

Keywords

Extensible Operating Systems; Scripting; Kernel; Lua.

Sumário

| | | |
|-----|--|-----------|
| 1 | Introdução | 11 |
| 2 | Conceitos Básicos | 13 |
| 2.1 | Sistema Operacional | 13 |
| 2.2 | Sistemas Operacionais Extensíveis | 15 |
| 2.3 | Linguagens de Script | 25 |
| 3 | Sistema Operacional Scriptável | 32 |
| 3.1 | Projeto e Implementação | 32 |
| 3.2 | Casos de Uso | 34 |
| 3.3 | Trabalhos Relacionados | 36 |
| 4 | Lunatik | 38 |
| 4.1 | Visão Geral de Funcionamento | 39 |
| 4.2 | Projeto e Implementação | 41 |
| 4.3 | Experimentos | 44 |
| 5 | Conclusão | 58 |
| 5.1 | Lições Aprendidas | 59 |
| A | Lunatik Kernel Programming Interface (KPI) | 64 |
| A.1 | Lunatik KPI para NetBSD | 64 |

Lista de figuras

| | | |
|-----|---|----|
| 4.1 | Função filter em Lua | 40 |
| 4.2 | Algoritmo Round-robin em Lua | 41 |
| 4.3 | Organização do subsistema Cpufreq (31) | 45 |
| 4.4 | Algoritmo do regulador Ondemand (31) | 47 |
| 4.5 | Implementação do regulador Ondemand em Lua (Ondemand.lua) | 48 |
| 4.6 | Script Lua para a cópia de dados entre dois arquivos no espaço de usuário (usando chamadas de sistema) | 51 |
| 4.7 | Script Lua para a cópia de dados entre arquivos no <i>kernel</i> (<i>scripting</i> de chamadas de sistema) | 54 |

Lista de tabelas

| | | |
|-----|---|----|
| 2.1 | Taxonomia de Sistemas Operacionais Extensíveis | 18 |
| 4.1 | Detalhamento das quantidades de linhas de código da implementação original do regulador Ondemand e do Ondemand.lua (usando Lunatik) | 50 |
| 4.2 | Resultados da execução dos métodos de <i>scripting</i> de chamadas de sistema e de chamadas de sistema convencionais | 55 |
| 4.3 | Resultados da execução dos métodos de <i>scripting</i> de chamadas de sistema e de chamadas de sistema convencionais usando pseudo-dispositivos | 57 |

*The lunatic is on the grass
The lunatics are on the grass
Remembering games
And daisy chains and laughs
Got to keep the loonies on the path*

*The lunatic is in the hall
The lunatics are in my hall
The paper holds their folded faces to the floor
And every day the paper boy brings more*

*And if the dam breaks open many years too soon
And if there is no room upon the hill
And if your head explodes with dark forebodings too
I'll see you on the dark side of the moon*

*The lunatic is in my head
The lunatic is in my head
You raise the blade
You make the change
And you rearrange me 'till I'm sane
You lock the door
And throw away the key
And there's someone in my head, but it's not me*

*And if the cloud bursts thunder in your ear
You shout and no one seems to hear
And if the band you're in starts playing different tunes
I'll see you on the dark side of the moon*

Roger Waters, *Brain Damage*.