

Alexandra Barreto Assad de Barros

Finalizadores e Ciclos em Tabelas Fracas

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA

Programa de Pós-Graduação em
Informática

Rio de Janeiro
Abril de 2007



Alexandra Barreto Assad de Barros

Finalizadores e Ciclos em Tabelas Fracas

Dissertação de Mestrado

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

Orientador: Prof. Roberto Ierusalimsky

Rio de Janeiro
Abril de 2007



Alexandra Barreto Assad de Barros

Finalizadores e Ciclos em Tabelas Fracas

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

Prof. Roberto Ierusalimsky

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. Luiz Henrique de Figueiredo

IMPA

Prof. José Eugenio Leal

Coordenador Setorial do Centro Técnico Científico — PUC-Rio

Rio de Janeiro, 13 de Abril de 2007

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

Alexandra Barreto Assad de Barros

Graduou-se em Ciência da Computação na Universidade Federal de Pernambuco.

Ficha Catalográfica

Barros, Alexandra Barreto Assad de

Finalizadores e Ciclos em Tabelas Fracas / Alexandra Barreto Assad de Barros; orientador: Roberto Ierusalimschy. — Rio de Janeiro : PUC-Rio, Departamento de Informática, 2007.

v., 75 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. Linguagens de Programação. 3. Coleta de Lixo. 4. Finalizadores. 5. Referências Fracas. I. Ierusalimschy, Roberto. II. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Departamento de Informática. III. Título.

CDD: 004

Agradecimentos

Aos meus pais e à minha irmã pelo constante apoio, carinho e compreensão e por todo amor e dedicação que recebi durante toda a vida.

Ao meu orientador Professor Roberto Ierusalimschy por ter me proporcionado um incrível aprendizado, pela confiança, pelas repreensões e por toda sua paciência, dedicação e sabedoria, e aos professores do Departamento de Informática com quem tive a honra de estudar, pelos seus ensinamentos.

À CAPES, à FAPERJ e à PUC-Rio, pelos auxílios concedidos, sem os quais este trabalho não poderia ter sido realizado.

Aos meus colegas da PUC-Rio, em especial aos amigos do LabLua, Fábio, Hisham e Sérgio, pelo companherismo e suporte técnico.

Aos meus queridos amigos e colegas de apartamento, Viviane, Ives, Ivana e Börje pelo apoio e pelas longas conversas.

Meus sinceros agradecimentos a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para este trabalho.

Resumo

Barros, Alexandra Barreto Assad de; Ierusalimschy, Roberto. **Finalizadores e Ciclos em Tabelas Fracas**. Rio de Janeiro, 2007. 75p. Dissertação de Mestrado — Departamento de Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Referências fracas e finalizadores constituem uma alternativa elegante para se obter controle sobre a interação entre a aplicação e o coletor de lixo. No entanto, em alguns contextos, finalizadores são desnecessários, pois é possível estender o mecanismo de referências fracas a fim de dar suporte a finalização. Neste trabalho, realizamos um estudo detalhado sobre os usos desses mecanismos e mostramos como é possível substituir finalizadores por referências fracas propondo uma implementação baseada em referências fraca para cada uso de finalizadores. Baseado nesse estudo, desenvolvemos um mecanismo de finalização via referências fracas para a linguagem Lua. Motivados por nossa proposta de uma maior exploração do mecanismo de referências, desenvolvemos um algoritmo para um importante problema relacionado a ciclos em tabelas fracas, uma estrutura criada a partir de referências fracas. A existência de referências cíclicas entre chaves e valores impede que os elementos que compõem o ciclo sejam coletados, mesmo que eles não sejam mais utilizados pelo programa. Isso acaba dificultando o uso de tabelas fracas em determinadas aplicações. A linguagem Haskell resolveu esse problema através de uma adaptação do mecanismo de ephemerons ao seu coletor de lixo. Partindo desse fato, modificamos a implementação do coletor de lixo de Lua para que este oferecesse suporte ao mecanismo de ephemerons. Dessa forma, pudemos eliminar o problema de ciclos em tabelas fracas nessa linguagem.

Palavras-chave

Linguagens de Programação. Coleta de Lixo. Finalizadores. Referências Fracas.

Abstract

Barros, Alexandra Barreto Assad de; Ierusalimschy, Roberto. **Finalizers and Cycles in Weak Tables**. Rio de Janeiro, 2007. 75p. MsC Thesis — Department of Informática, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro.

Weak References and finalizers constitute an elegant alternative to obtain control over the interaction between the application and the garbage collector. However, in some contexts, finalizers are not necessary because it's possible to extend the weak reference mechanism in order to give support to finalization. In this work, we present a survey of the most common uses of these mechanisms. We also show how weak references can replace finalizers proposing a weak reference based implementation for each finalizer use. Based on this survey, we developed a finalization mechanism based on weak references for the Lua programming language.

Motivated by our proposal of a better exploration of the weak reference mechanism, we developed a solution for an important problem related to cycles on weak tables, an structure created using weak references. Cyclic references between keys and values prevents the elements inside the cycle from being collected, even if they are no more reachable. This ends up bringing difficulties to the use of weak tables in certain kinds of applications. The Haskell programming language solved this problem implementing an adaptation of a mechanism called ephemerons. Based on this fact, we modified the Lua garbage collector in order to offer support to ephemerons. As a result, we were able to solve the problem of cycles on weak tables in Lua.

Keywords

Programming Languages. Garbage Collection. Finalizers. Weak References.

Sumário

1	Introdução	11
1.1	Objetivos	13
1.2	Organização	14
2	Fundamentos	15
2.1	Coleta de Lixo	15
2.2	Referências Fracas e Finalizadores	20
2.3	Tabelas Fracas	22
3	Principais Usos de Referências Fracas e Finalizadores	26
3.1	Referências Fracas	27
3.2	Finalizadores	32
3.3	Conclusões	41
4	Mecanismos de Finalização Baseados em Referências Fracas	43
4.1	Modula-3	43
4.2	Python	45
4.3	Haskell	46
4.4	Mecanismo de Notificação Passiva para Lua	47
5	Eliminando Ciclos	53
5.1	Implementação	54
5.2	Análise de Eficiência	57
5.3	Medidas de Eficiência	60
6	Conclusão	63
6.1	Contribuições	65
	Referências Bibliográficas	66
A	Modificações Realizadas no Coletor de Lixo da Linguagem Lua	71

Lista de figuras

2.1	Uma tabela de propriedades	23
2.2	Alguns problemas com pares fracos	24
3.1	Coletando ciclos através de referências fracas	29
5.1	Encadeamento de tabelas	59
5.2	Encadeamento de chaves e valores	60
5.3	Coleta de tabelas de ephemerons: pior caso x melhor caso	61
5.4	Coleta de tabelas fracas x coleta de tabelas de ephemerons	62

Lista de tabelas

3.1 Resultado da pesquisa informal.

26

Um dia virá em que todo meu movimento será criação, nascimento. Eu romperei todos os nãos que existem dentro de mim, provarei a mim mesma que nada há a temer, que tudo o que eu for será sempre onde haja uma mulher com meu princípio, erguerei dentro de mim o que sou um dia, a um gesto meu minhas vagas se levantarão poderosas, água pura submergindo a dúvida, a consciência, eu serei forte como a alma de um animal e quando eu falar serão palavras não pensadas e lentas, não levemente sentidas, não cheias de vontade de humanidade, não o passado corroendo o futuro! O que eu disser soará fatal e inteiro. Não haverá nenhum espaço dentro de mim para eu saber que existe o tempo, os homens, as dimensões, não haverá nenhum espaço dentro de mim para notar sequer que estarei criando instante por instante, não instante por instante; sempre fundido, porque então viverei, só então serei maior que na infância, serei brutal e mal feita como uma pedra, serei leve e vaga como o que se sente e não se entende, me ultrapassarei em ondas. Ah, Deus, e que tudo venha e caia sobre mim, até a compreensão de mim mesma em certos momentos brancos porque basta me cumprir e então nada impedirá o meu caminho até a morte sem medo de qualquer luta ou descanso me levantarei forte e bela como um cavalo novo.

Clarice Lispector, *Perto do Coração Selvagem.*