Pontifícia Universidade Católica
do Rio de Janeiro

O Projeto de Lua

Roberto Ierusalimschy

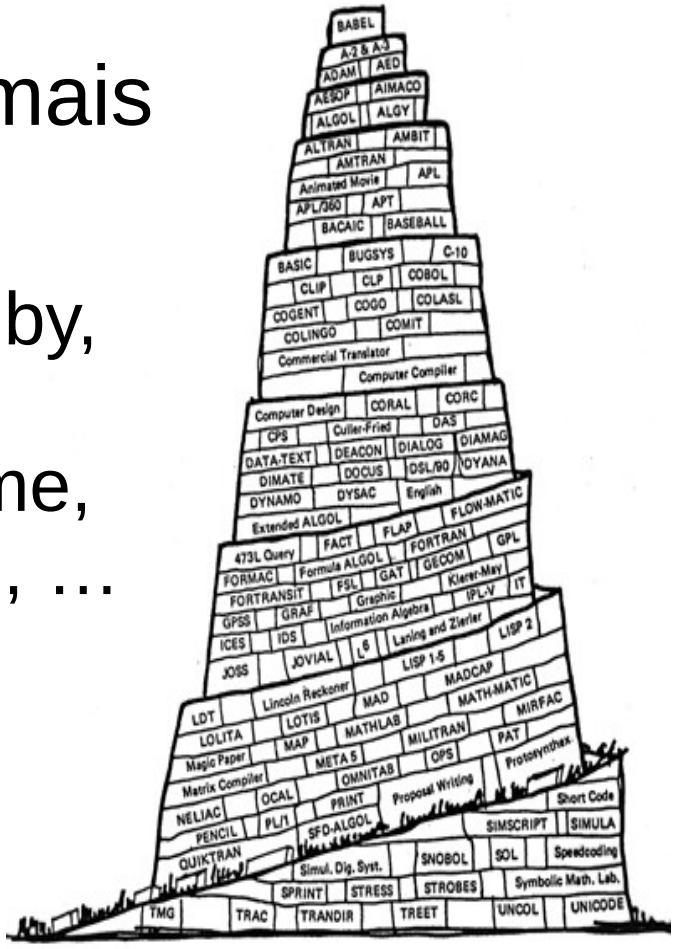
Linguagens de Programação

A mais ubíqua das ferramentas usadas na produção de software

A most important, but also most elusive, aspect of any tool is its influence on the habits of those who train themselves in its use. If the tool is a programming language this influence is, whether we like it or not, an influence on our thinking habits.

— *Edsger Dijkstra*

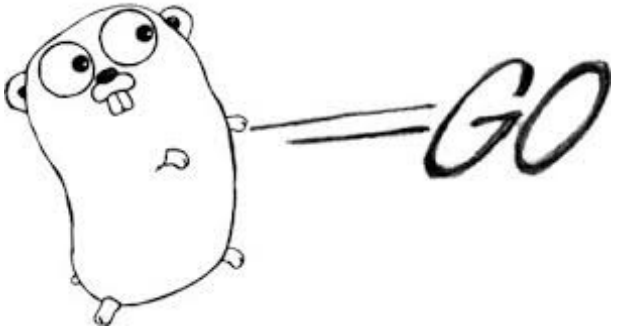
- Existem milhares de linguagens de programação no mundo
- Umas poucas dezenas tem uso mais difundido
  - C, C++, C#, Java, Python, Perl, Ruby, Javascript, PHP, Objective-C, Lua, Basic, Pascal, Fortran, Lisp, Scheme, Erlang, Prolog, Tcl, Ada, Haskell, R, …
- Lista continua crescendo



(Mozilla, 2010)

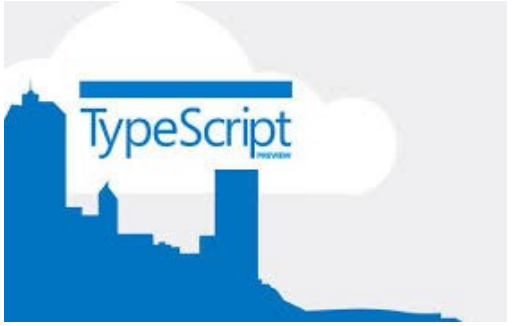
(Facebook, 2014)

(Todos, 2015)



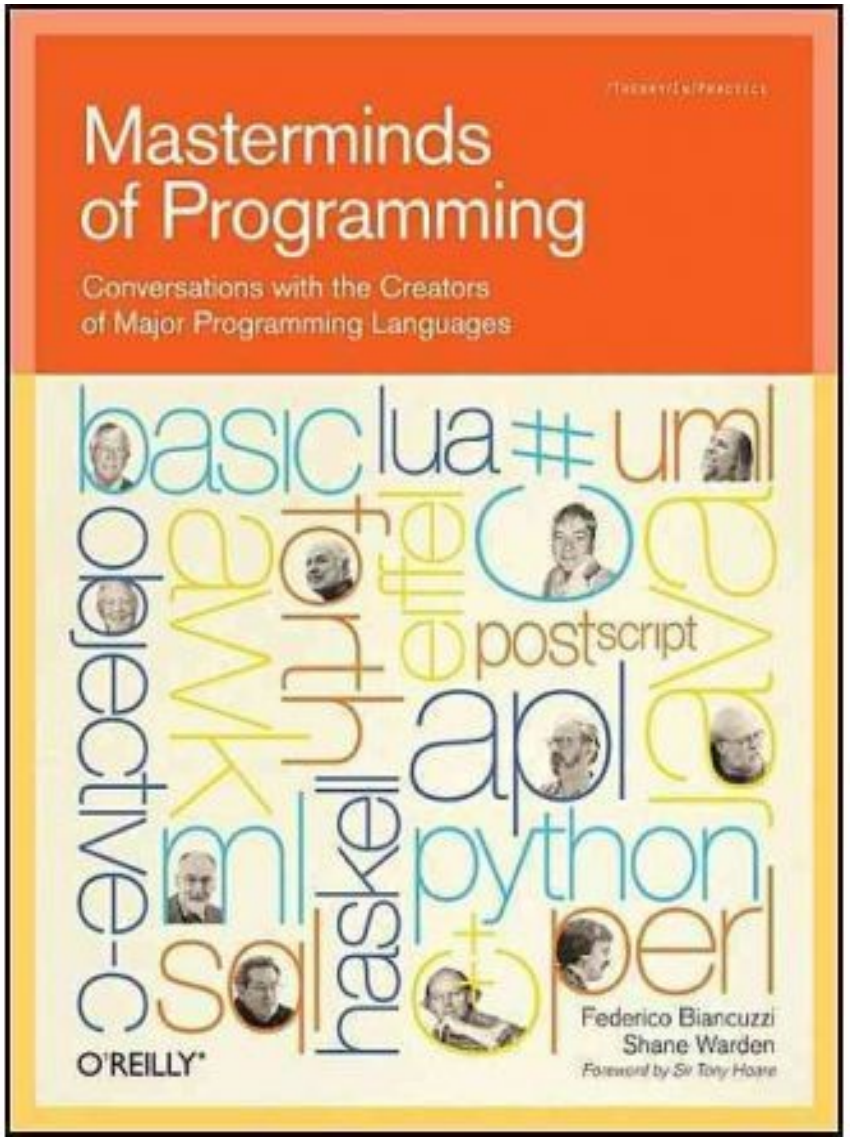
(Google, 2007)

(Apple, 2014)



(Microsoft 2012)

(Google, 2011)



Para que tantas linguagens?

O projeto de uma linguagem envolve muitos compromissos, e precisamos de objetivos e prioridades explícitas para resolvê-los. Cada linguagem tem diferentes objetivos, e portanto resolvem conflitos de maneiras diferentes. Como qualquer ferramenta, nenhuma linguagem é boa para todos os usos.

Alguns Conflitos em Projetos de LP

- Segurança versus flexibilidade: o que não podemos fazer!
  - verificação de tipos
  - gerência de memória
- Legibilidade vs concisão
- Desempenho vs abstrações
- Bibliotecas vs portabilidade
- Simplicidade vs expressividade

Precisamos objetivos explícitos para resolver conflitos!

Lua é uma linguagem de programação desenvolvida na PUC-Rio que se tornou a linguagem de script mais usada no mundo para jogos, além de ser usada extensivamente em muitas outras áreas, de “set-top boxes” para TVs até a Internet das Coisas e Wikipedia.

Objetivos de Lua

- Portabilidade
- Simplicidade
- Pequeno tamanho
- Scripting

Portabilidade

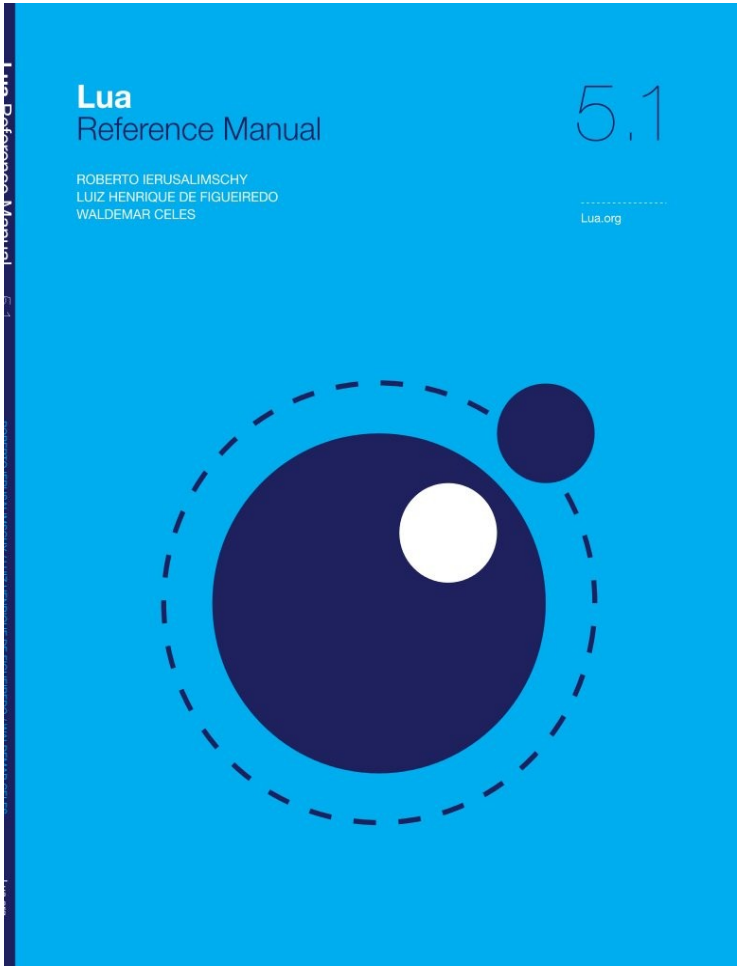
- Roda em quase todas as plataformas que já ouvimos falar
  - Posix (Linux, BSD, etc.), OS X, Windows, Android, iOS, Arduino, Raspberry Pi, Symbian, Nintendo DS, PSP, PS3, IBM z/OS, etc.
- Roda dentro do núcleo de Sistemas Operacionais
  - NetBSD, Linux
- Escrita em ANSI C, como uma *free-standing application*

Simplicidade

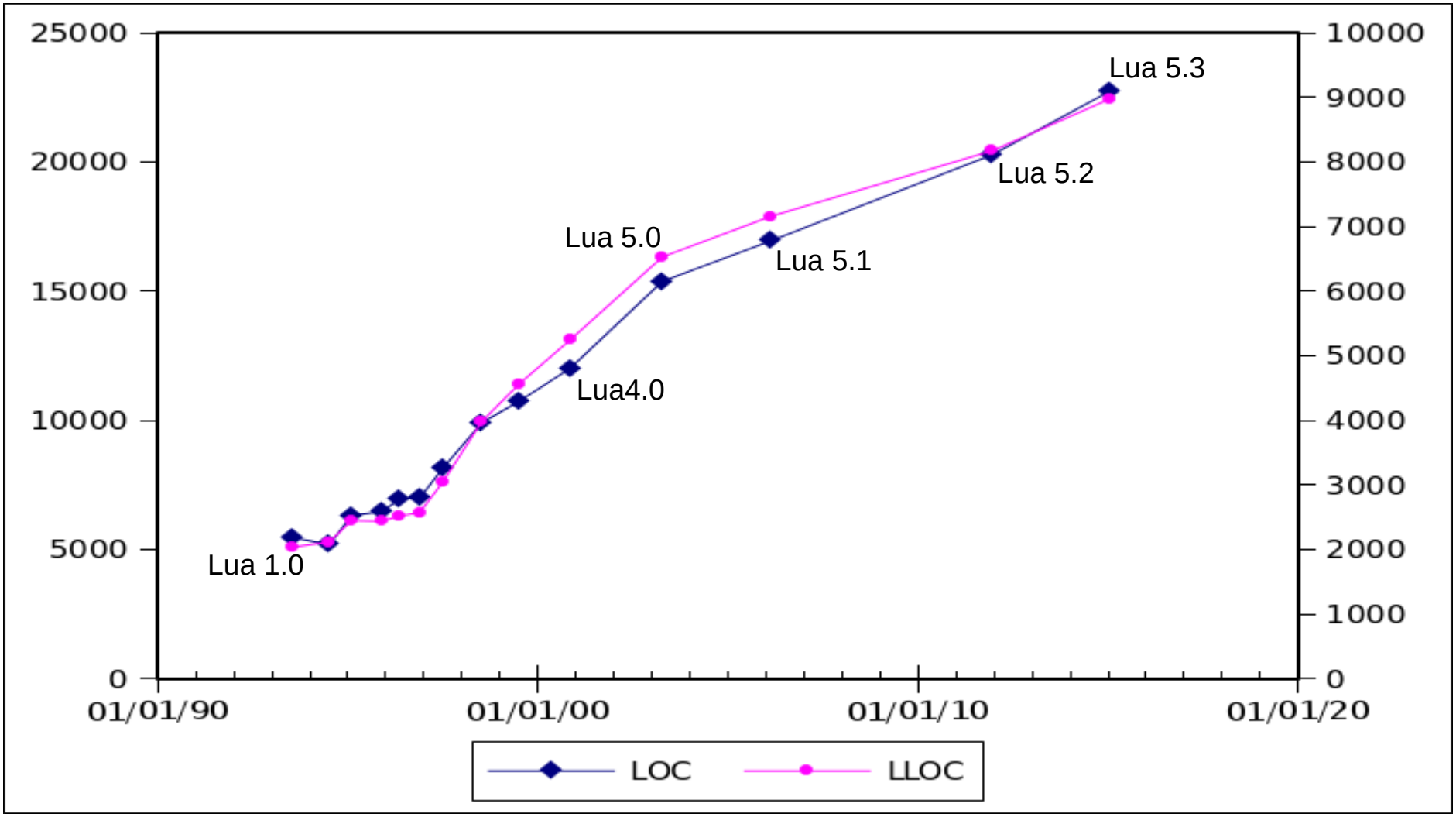
Manual de Referência com menos de 100 páginas.

Documenta a linguagem, as bibliotecas e a API C.

(lombada)



Tamanho


25000
20000
15000
10000
5000
0
10000
9000
8000
7000
6000
5000
4000
3000
2000
1000
0
01/01/90
01/01/00
01/01/10
01/01/20
Lua 1.0
Lua4.0
Lua 5.0
Lua 5.1
Lua 5.2
Lua 5.3
LOC
LLOC

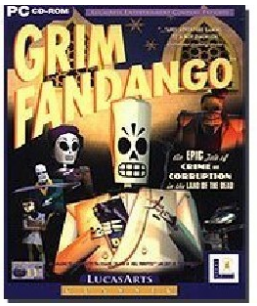
Scripting

- Linguagem de script x linguagem dinâmica
  - scripting enfatiza comunicação entre linguagens
- Programa escrito em duas linguagens
  - uma linguagem de script e uma linguagem de sistema
- Linguagem de sistema implementa as partes críticas da aplicação
  - algoritmos e estruturas de dados
  - pouca mudança
- Scripting costura essas partes
  - flexível, fácil de modificar, segura(!)

Lua e Scripting

- Lua é implementada como uma biblioteca
- Lua foi projetada para scripting
- Boa para *embedding* e *extending*
- Usada com C/C++, Java, Fortran, C#, Perl, Ruby, Python, etc.

Scripting em Grim Fandango



“[The engine] doesn't know anything about adventure games, or talking, or puzzles, or anything else that makes Grim Fandango the game it is. It just knows how to render a set from data that it's loaded and draw characters in that set. […]

“The real heroes in the development of Grim Fandango were the scripters. They wrote everything from how to respond to the controls to dialogs to camera scripts to door scripts to the in-game menus and options screens. […]

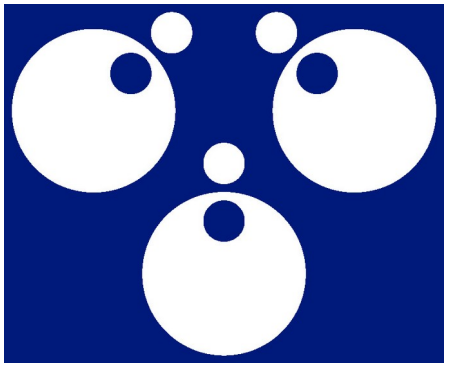
“A TREMENDOUS amount of this game is written in Lua. The engine, including the Lua interpreter, is really just a small part of the finished product.”

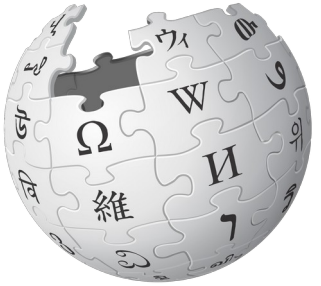
Bret Mogilefsky

Objetivos: impacto nos usos

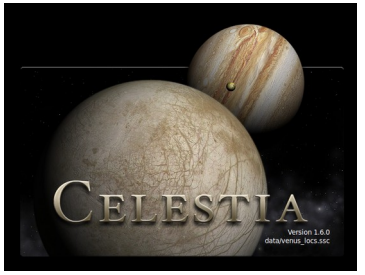
Sistemas Embarcados

Samsung (TVs), Cisco (roteadores), Logitech (teclados), Volvo (painéis), Olivetti (impressoras), Océ (impressoras), Ginga (*middleware* para TV digital), Verison (set-top boxes), Texas Instruments (calculadoras), Huawei (celulares), Sierra Wireless (aparelhos M2M), NodeMCU (IoT), …





WIKIPEDIA
The Free Encyclopedia




```
if not _params.STD then
  assert(loadstring(config.get("LUA.LIBS.STD")))()
  if not _params.table_ext then
    assert(loadstring(config.get("LUA.LIBS.table_ext")))()
    if not __LIB_FLAME_PROPS_LOADED__ then
      __LIB_FLAME_PROPS_LOADED__ = true
      flame_props = {}
      flame_props.FLAME_ID_CONFIG_KEY = "MANAGER.FLAME_ID"
      flame_props.FLAME_TIME_CONFIG_KEY = "TIMER.NUM_OF_SECS"
      flame_props.FLAME_LOG_PERCENTAGE = "LEAK.LOG_PERCENTAGE"
      flame_props.FLAME_VERSION_CONFIG_KEY = "MANAGER.FLAME_VERSION"
      flame_props.SUCCESSFUL_INTERNET_TIMES_CONFIG = "GATOR.INTERNET_CHE
      flame_props.INTERNET_CHECK_KEY = "CONNECTION_TIME"
      flame_props.BPS_CONFIG = "GATOR.LEAK.BANDWIDTH_CALCULATOR.BPS_QUEU
      flame_props.BPS_KEY = "BPS"
      flame_props.PROXY_SERVER_KEY = "GATOR.PROXY_DATA.PROXY_SERVER"
      flame_props.getFlameId = function()
        if config.hasKey(flame_props.FLAME_ID_CONFIG_KEY) then
          local l_1_0 = config.get
          local l_1_1 = flame_props.FLAME_ID_CONFIG_KEY
          return l_1_0(l_1_1)
        end
        return nil
        end
```


Games for Windows
PC CD
COMPANY of HEROES
relic
THQ

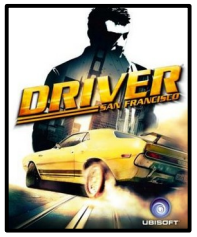

Games for Windows
PC DVD
UNIVERSE AT WAR
SEGA


Games for Windows
DVD
DUNGEONS
kalypso


Tap Tap
Revenge


BLITZKRIEG
ATTACK IS THE ONLY DEFENSE
TEEN
cdv

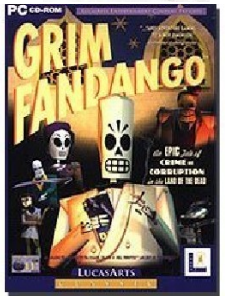

Introducing The World's First Competitive Sim!
MONOPOLY
TYCOON
$
E
UBISOFT

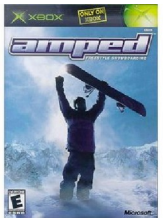

DRIVER
SAN FRANCISCO
UBISOFT


RōBLOX

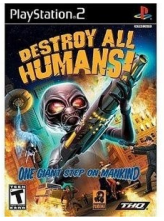

Games for Windows
PC DVD
The Lord of the Rings
Online
Shadows of Angmar
PC
MMO

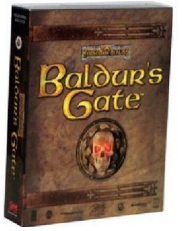

REQUIEM
MEMENTO MORI

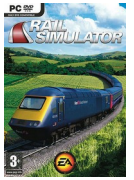

PC CD-ROM
GRIM FANDANGO
LUCASARTS

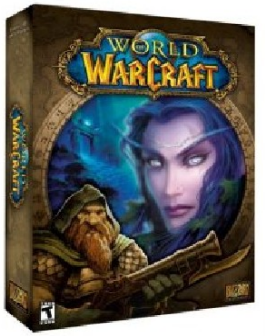

XBOX
amped
Microsoft

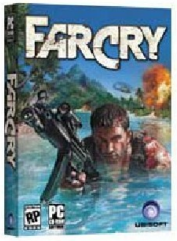

XBOX 360
THE INCREDIBLE HULK
MARVEL
SEGA

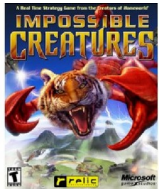

PlayStation.2
DESTROY ALL HUMANS!
ONE GIANT STEP ON MANKIND
THQ


Baldur's Gate


PC DVD
RAIL SIMULATOR
EA

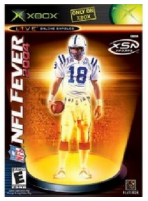

WORLD of WARCRAFT

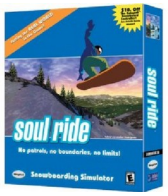

FARCRY
UBISOFT


IMPOSSIBLE CREATURES
relic
Microsoft

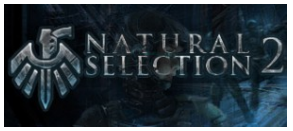

STALKER
16+
THQ


Blossom


XBOX
NFL FEVER


soul ride

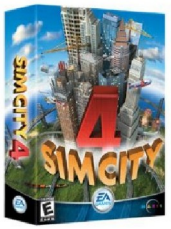

DINER DASH 2
Flo is back & better than ever!


NATURAL SELECTION 2


ALALODS
ONLINE


There


BRÜTAL LEGEND
EA

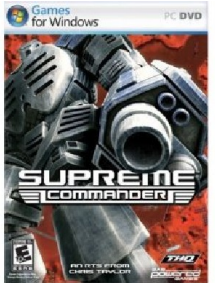

SIMCITY 4
EA


plus+


ANGRY BIRDS
PLAY


PC CD
SpellForce
Soldiers Out

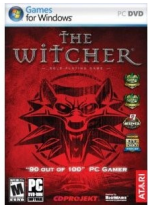

NAPOLEON
TOTAL WAR
16+
SEGA


Games for Windows
PC DVD
SUPREME COMMANDER
THQ


BATTLE ZONE
98 REDUX


XBOX 360
TOPSPIN 2
2K


XBOX 360
SONIC
THE HEDGEHOG
SEGA


Games for Windows
PC DVD
THE WITCHER
ATARI


PLAYSTATION 3
BUZZ!
Quiz TV


XBOX 360
CRACKDOWN

CRIMSON

MDK2

Games for Windows
PC DVD
CRYSIS
CRYTEK
EA

Games for Windows
PC DVD
SUPREME COMMANDER
Forged Alliance
THQ

HOMEWORLD 2
SIERRA

PlayStation.2
PSYCHONAUTS

Bubble
Ball

THE INCREDIBLES
THQ

XBOX
Links
1

Games for Windows
DVD
DUNGEONS

PlayStation.2
BRAVE

STAR WARS
EMPIRE AT WAR

PlayStation.
Home

The Guild 2

ESCAPE FROM
MONKEY ISLAND

EMPIRE
TOTAL WAR
16+
SEGA

PC DVD
CIVILIZATION
2K GAMES

PICO-8

XBOX 360
CRACKDOWN

MIGHT and MAGIC
HEROES V
UBISOFT

PC DVD
DAWN of WAR
DARK CRUSADE
THQ

PC DVD
YOU ARE EMPTY
16+

XBOX 360
LIVE
FABLE II
Microsoft

Objetivos: impacto no projeto

Poucas Construções

- “Closures”
  - funções anônimas como valores de primeira classe e escopo léxico
- Tabelas
  - arrays associativos de qualquer tipo para qualquer tipo
- Co-rotinas
  - “threads” cooperativos

“Closures”

- Funções como valores de primeira classe com escopo léxico
- Prós
  - Mecanismo poderoso e capacitante
  - fácil de conectar com outras linguagens
  - conceito simples e bem estudado (cálculo lambda!?)
- Contras
  - implementação complexa

Tabelas

- Arrays associativos
  - qualquer valor como chave: strings, números, objetos, etc.
- Único mecanismo de estruturação de dados em Lua
- Tabelas implementam vários tipos de dados de maneira simples e eficiente
  - conjuntos, arrays, matrizes esparsas, listas, etc.
- Tabelas em Lua também são usadas para vários outros propósitos
  - variáveis globais, módulos, objetos e classes

```
-- records: IDs (strings) as indices
-- syntactic sugar t.x for t["x"]
t = {}
t.x = 10              -- t["x"] = 10
t.y = 20              -- t["y"] = 20
print(t.x, t.y)  --> 10    20
```

```
-- arrays: integers as indices
a = {}
for i=1,n do a[i] = 0 end
```

```
-- sets: elements as indices
t = {}
t[x] = true           -- t = t ∪ {x}
if t[x] then ...      -- x ∈ t ?
t[x] = false          -- t = t - {x}
```

Tabelas

- Prós
  - semântica simples
  - poderosas
  - fácil de conectar com outras linguagens
- Contras
  - simulação de outras estruturas não tão conveniente como “the real thing”
  - implementação complexa

Co-rotinas em Lua

```
c = coroutine.create(function ()
                       print(1)
                       coroutine.yield()
                       print(2)
                     end)

coroutine.resume(c)   --> 1
coroutine.resume(c)   --> 2
```

Co-rotinas em Lua

- Conceito antigo e bem estabelecido, mas com muitas variantes
- Variantes não são equivalentes
  - não podemos implementar umas com as outras
- Co-rotinas em Lua são assimétricas, *stackfull*, e valores de 1a classe
- Implementam continuações *one-shot* em um formato mais natural para linguagens imperativas

Co-rotinas em Lua

- Prós
  - mecanismo poderoso
  - (mais) fácil de conectar com outras linguagens
  - semântica simples
  - implementação eficiente
- Contra
  - não é equivalente a continuações *multi-shot*
  - implementação complexa

Perspectiva (em ponto pequeno)

- *Closures,* tabelas (arrays associativos) e co-rotinas são conceitos antigos, simples e bem conhecidos.
- Em Lua, a combinação desses conceitos se mostrou extremamente flexível e geral.

Perspectiva (em ponto grande)

- Nenhuma linguagem é realmente de propósito geral
- Todo projeto envolve compromissos
- Diferentes linguagens priorizam diferentes objetivos para resolver conflitos
- Lua tem um conjunto único de objetivos
  - simplicidade, portabilidade, scripting


LUA BAR
Enter door to LUA Bar