Introdução

Linguagens de Programação
2017.2018

Teresa Gonçalves
tcg@uevora.pt

Departamento de Informática, ECT-UÉ

Sumário

O que é uma LP?

Porquê estudar LP?

Desenho de uma LP

Paradigmas de LP

Critérios de avaliação de uma LP

Métodos de implementação

Curiosidades

O que é uma LP?

8 “cientistas da computação”, 8 respostas

- “notação formal para computações”
- “ferramenta para escrever programas”
- “forma de comunicação entre programadores”
- “veículo de expressão para desenhos de alto nível”
- “notação para algoritmos”
- “forma de expressar relações entre conceitos”
- “ferramenta para experimentar soluções para problemas”
- “forma para controlar dispositivos computorizados”

Conhecimentos de um Informático

Conceitos para resolução de problemas e algoritmos

Técnicas para desenvolver aplicações grandes

Funcionamento da máquina e sistema operativo

Detalhes sintáticos relevantes de uma linguagem

Características fundamentais dos paradigmas de linguagens

Melhor paradigma para cada tipo de problema / tarefa

Porquê estudar LP?

Aumentar aptidão para expressar ideias

- Novos paradigmas e formas de pensar

Melhorar conhecimentos para escolher linguagens apropriadas

Aumentar aptidão para aprender novas linguagens

Perceber a importância da implementação

- Porque é que a recursividade é lenta?
- Como são implementadas as estruturas de dados?

Conhecer o avanço geral da computação

Desenho de uma linguagem

Abstracções do computador (1)

Linguagem máquina

- Fornece instruções primitivas

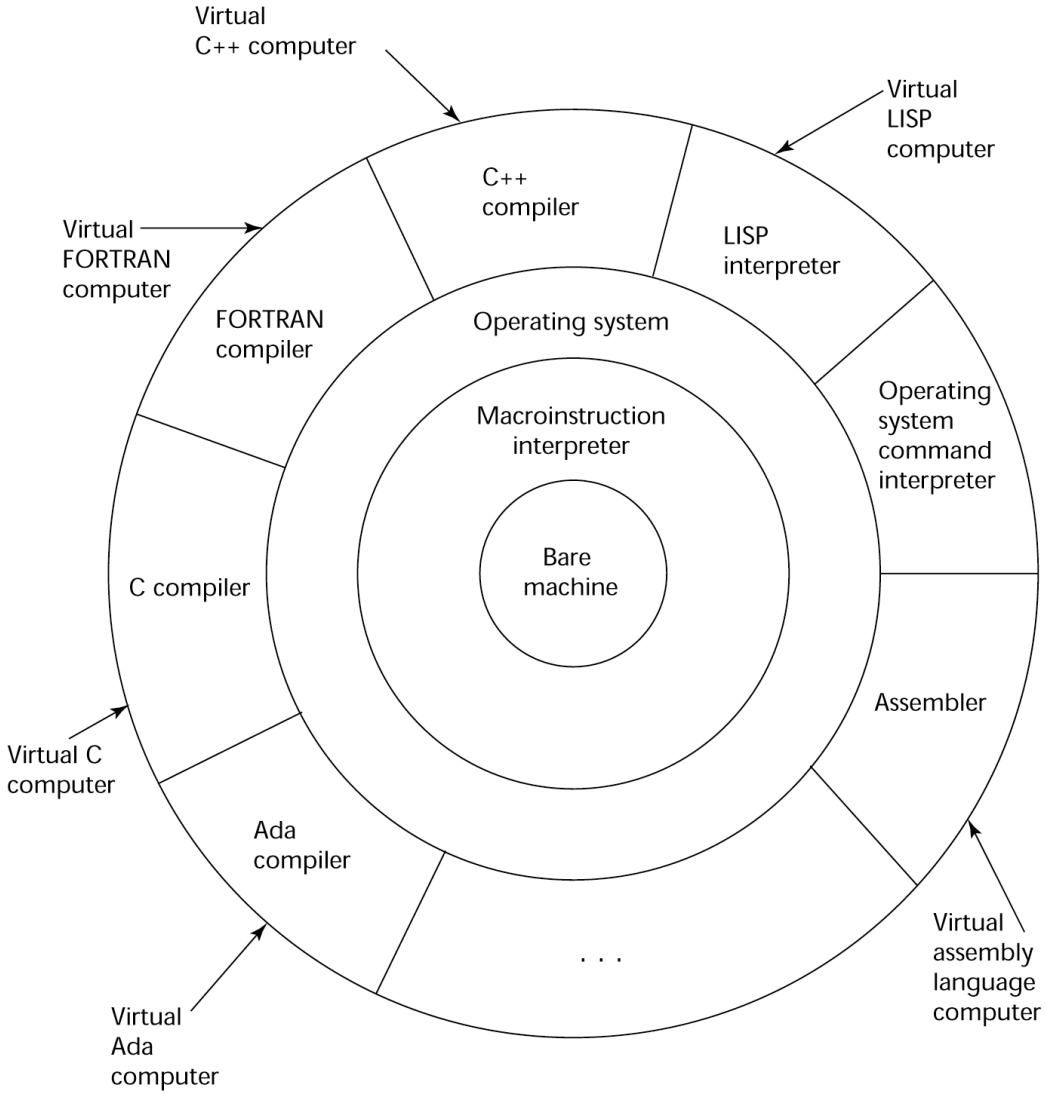
Sistema operativo

- Fornece primitivas de abstração superior
  - Gestão de recursos, input/output, gestão de ficheiros, editores de texto, etc.

Implementação de linguagem

- Fornece um **computador virtual**
  - Serve de interface entre o computador e a máquina virtual (sistema operativo+máquina)

Abstracções do computador (2)



Influências no desenho de uma LP

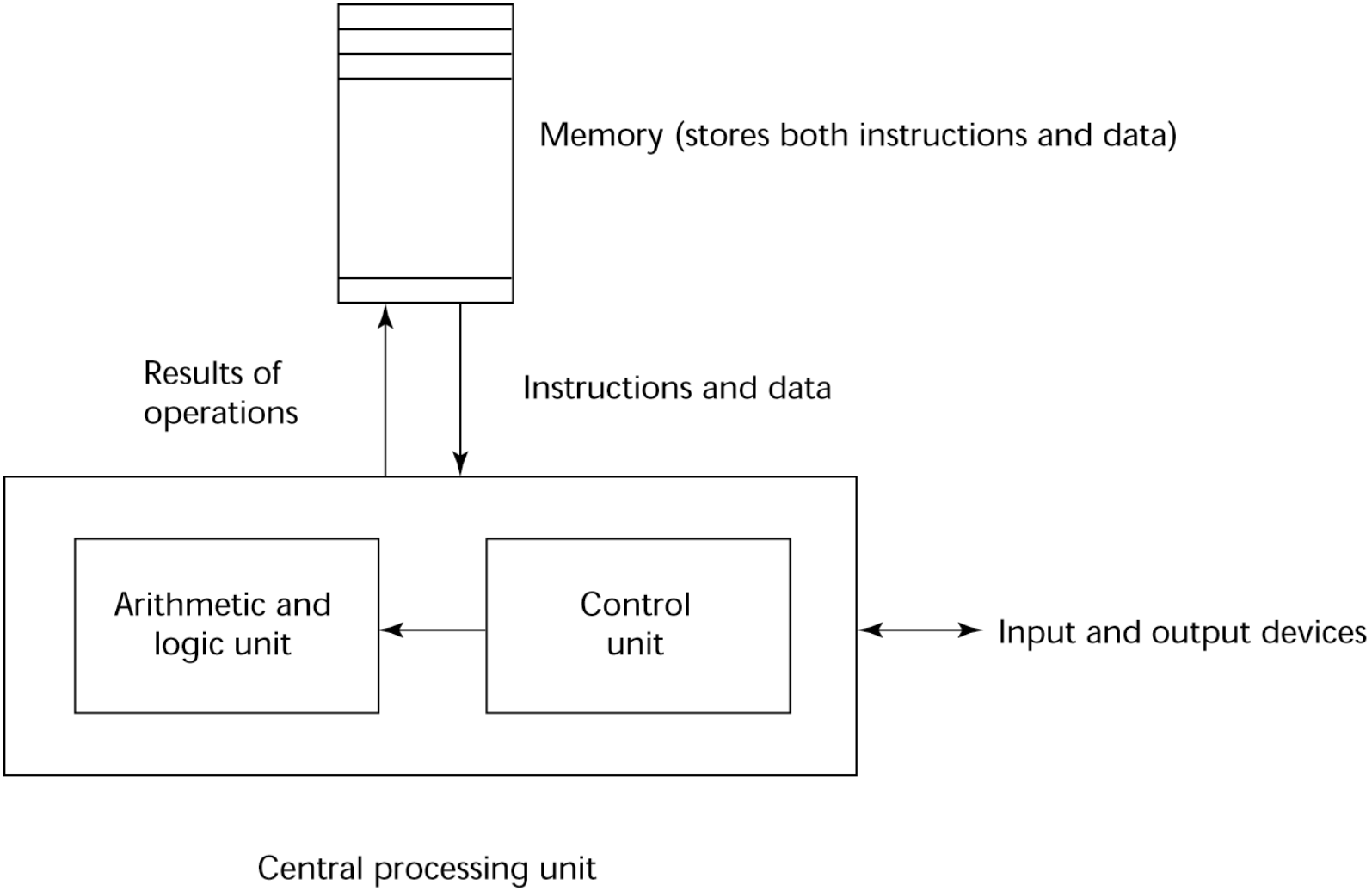
Arquitectura do computador

- Linguagens imperativas

Domínio de aplicação da LP

Metodologias de programação

Arquitectura de von Neumann



Implicações

Desenvolvimento de linguagens imperativas

Variáveis

modelam células de memória

Atribuição

modela operações de *piping (*transferência entre CPU e memória)

Iteração é eficiente

As instruções são guardadas em posições adjacentes de memória e os ciclos requerem uma instrução de salto simples

Desencoraja a utilização da recursividade

Domínios de aplicação

Aplicações científicas

Grande número de cálculos em vírgula flutuante (Fortran)

Aplicações de negócios

Produção de relatórios, utilização de números decimais e caracteres (COBOL)

Inteligência Artificial

Manipulação de símbolos em vez de números (Lisp)

Programação de Sistemas

Eficiência necessária devido à utilização contínua (C, C++)

Linguagens de *Scripting*

Colocar uma lista de comandos num ficheiro para serem executados (Perl, JavaScript, PHP)

Lings. com finalidades específicas

(SNOBOL, APL)

Metodologias de programação (1)

Anos 50

- Aplicações simples
- **Eficiência da máquina**
  - assembly

Finais anos 60

- Aplicações mais complexas
- **Orientação a processos** (eficiência das pessoas: Legibilidade, melhores estruturas de controlo)
  - Programação estruturada
  - Desenho top-down, com refinamento
  - Reação à verificação de tipos incompleta e controlo “pobre”

Metodologias de programação (2)

Finais anos 70

Orientação a dados

- Abstracção de dados (EDA, módulos)
- SIMULA 67: 1ª ling com suporte de dados abstratos

Anos 80s

Orientação a objectos

- Encapsulamento, herança, ligação dinâmica de métodos
- SMALLTALK: 1ª ling OO pura (1989)
- Suporte fácil em linguagens imperativas (C++, ADA95, JAVA)
- LISP (CLOS 1988) e Prolog (Prolog++ 1994)

Metodologias de programação (3)

Actualidade

Concorrência

- Arquitectura multi-processador
- Suporte em JAVA e ADA

Paradigmas de uma LP

Paradigmas

Procedimental / Programação Imperativa

Funcional / Programação Aplicativa

Declarativa / Programação Lógica

Programação Orientada a Objectos

Procedimental

Indicações são comandos

"Adiciona 17 a x"

Características

Muito próxima da arquitetura von Neumann

Operações chave

Atribuição

Iteração

Linguagens

C, Pascal, ADA

Funcional

Indicações descrevem o valor de expressões

"O reverso de uma lista é o último elemento seguido do reverso do resto da lista"

Operações chave

Avaliação de expressões através da aplicação de funções

Linguagens

LISP, Scheme, ML, Haskell

Declarativa

Indicações descrevem factos e regras

Facto: “O João é o pai do Nuno.”

Regra: “Se *x* é pai de *y* e *y* é pai de *z*, *x* é avô de *z*.”

Características

O programa não diz como encontrar a solução

Operações chave

Unificação

Linguagens

Prolog

Orientada a Objectos

Descreve a comunicação entre objectos

“Fracção f1, simplifica-te.”

Características

Pode ser imperativa ou funcional

“Empacota” dados com processamento

Operações chave

Passagem de mensagens

Herança

Herança e ligação dinâmica de tipos

Linguagens

Smalltalk, SIMULA, C++, Java, CLOS

Outros

Paradigmas híbridos

- Concorrente
- Paralelo
- Fluxo de dados
- Específico (para domínios particulares)

Linguagens de marcação

- Características
  - Não especificam cálculos → não são LP
  - Desenho, avaliação e implementação similar a LP
- Linguagens
  - HTML, XML

Critérios de avaliação de uma LP

Critérios de avaliação (1)

Legibilidade

- Simples
- Ortogonal
- Instruções de controlo
- Definição de tipos de dados / estruturas
- ***Afecta a facilidade de manutenção!***

Facilidade de escrita

- Simples e ortogonal
- Suporte para abstração
- Expressiva
- ***Dependente do domínio!***

Critérios de avaliação (2)

Fiabilidade

- Verificação de tipos
- Tratamento de exceções
- Legibilidade e facilidade de escrita

Custo

- Tipos de custo
  - Desenvolvimento do programa
  - Manutenção
  - Fiabilidade
- ***Depende da legibilidade e facilidade de escrita!***

Compromissos

Legibilidade vs. Facilidade de escrita

- Variedade de funções (APL, PERL)
  - A inclusão aumenta facilidade de escrita, mas diminui a legibilidade

Fiabilidade vs. custo de execução

- Verificação dos limites dos arrays (Java)
  - inclusão aumenta a fiabilidade, mas diminui a eficiência

Flexibilidade vs. Segurança

- Registos variantes
  - Flexível, mas perigoso em tempo de execução

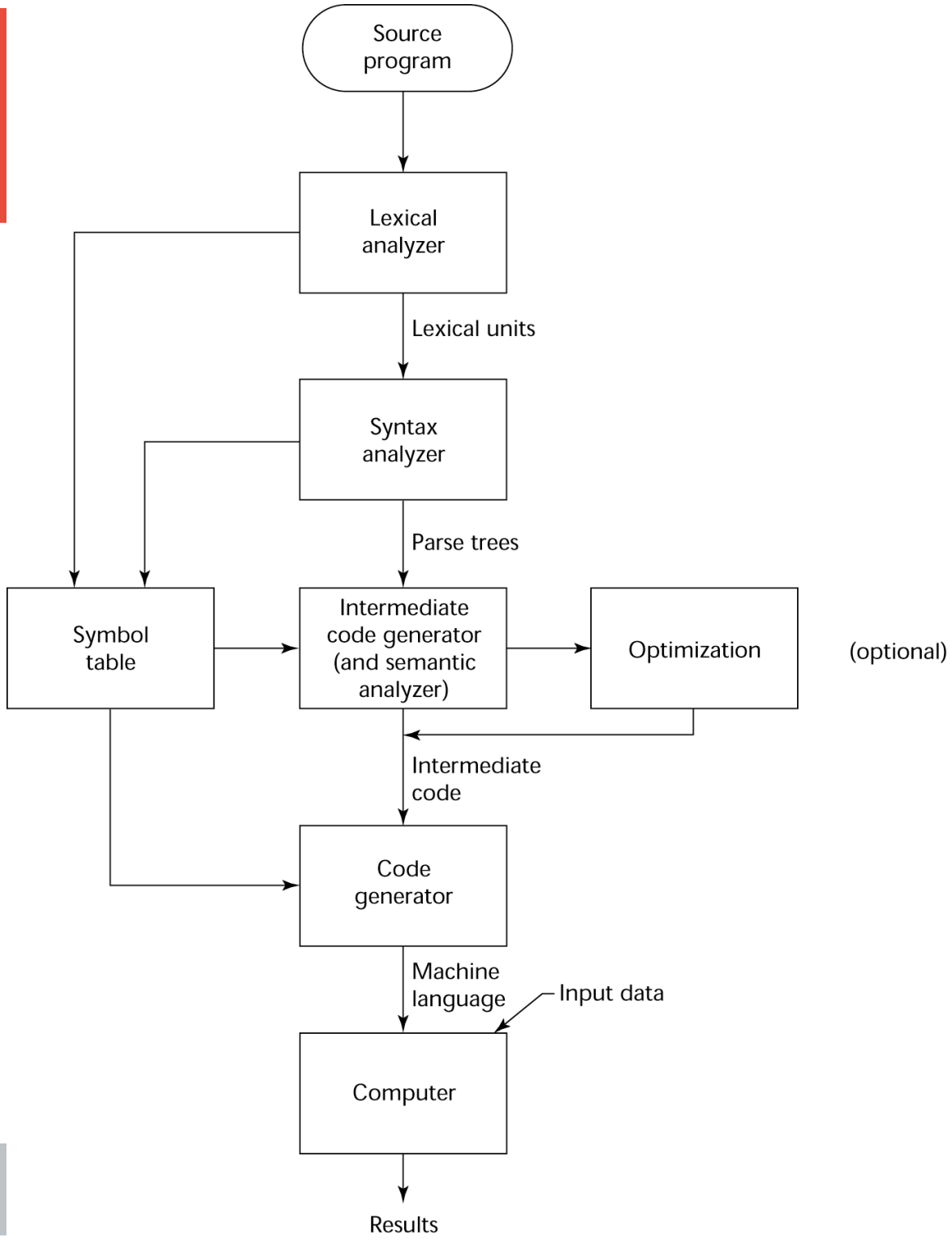
Métodos de implementação de uma LP

Métodos de implementação (1)

Compilação

- Com funciona?
  - Traduz o programa de alto nível para código-máquina
- Características
  - Tradução lenta
  - Execução rápida
- Linguagens
  - maioria das LP de produção (C, C++, Ada, COBOL, Pascal)

Processo de compilação

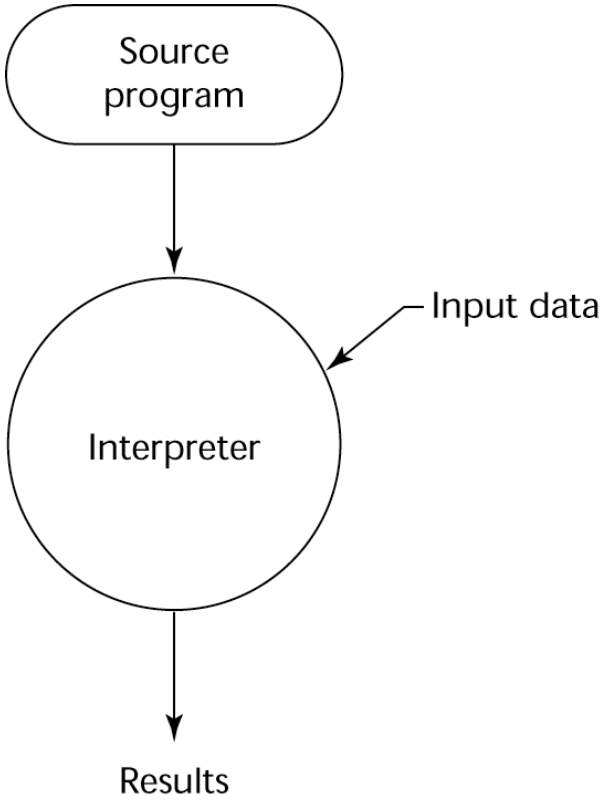


Métodos de implementação (2)

Interpretação pura

- Como funciona?
  - Não há tradução
  - Programas são interpretados por outro programa
- Características
  - Execução lenta (10-100x mais lenta)
  - Sempre que uma linha é executada é descodificada
  - Requer mais espaço durante a execução
  - A tabela de símbolos e o código fonte devem estar disponíveis
  - *Debug* mais fácil
    - Erros ocorrem logo que a linha é executada
- Linguagens
  - Primeiras versões de LISP, APL, SNOBOL
  - JavaScript, PHP

Interpretação Pura

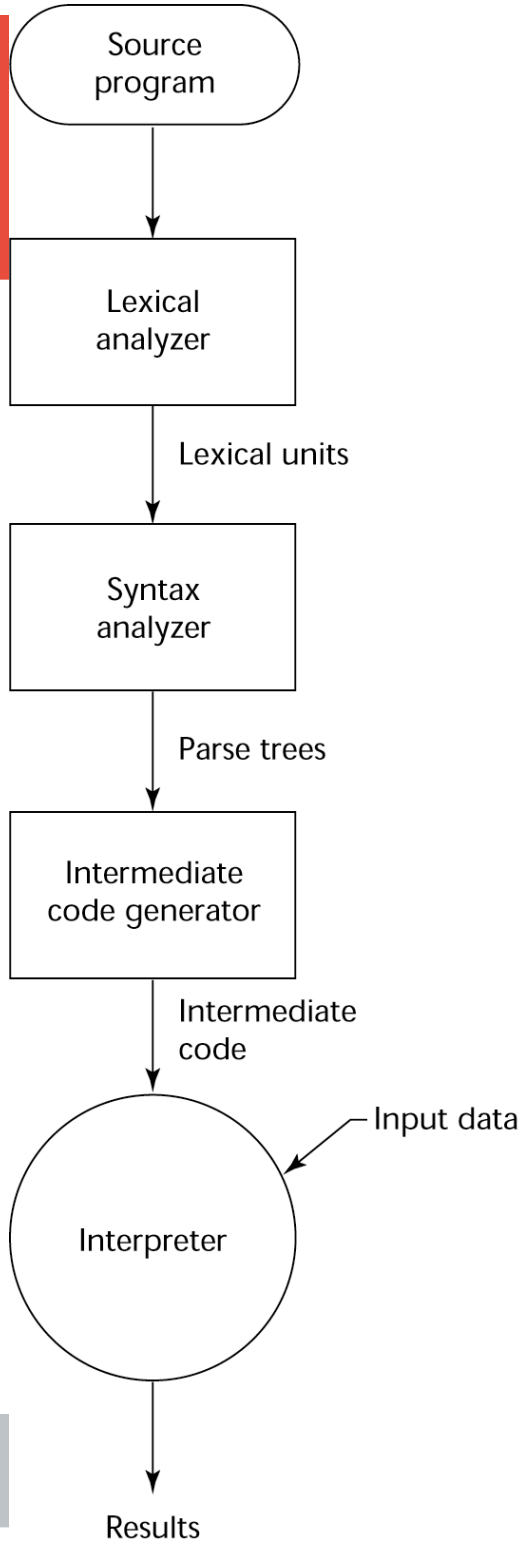


Métodos de implementação (3)

Sistema híbrido

- Como funciona?
  - Traduz os programas de linguagem de alto-nível para uma linguagem intermédia
  - Esta linguagem é depois interpretada
- Características
  - Custo de tradução baixo
  - Tempo de execução médio
    - Mais rápido que a interpretação pura porque o código fonte é descodificado uma única vez
- Linguagens
  - PERL, JAVA (utilização da VM)
    - Algumas aplicações JAVA já são compiladas

Sistema híbrido



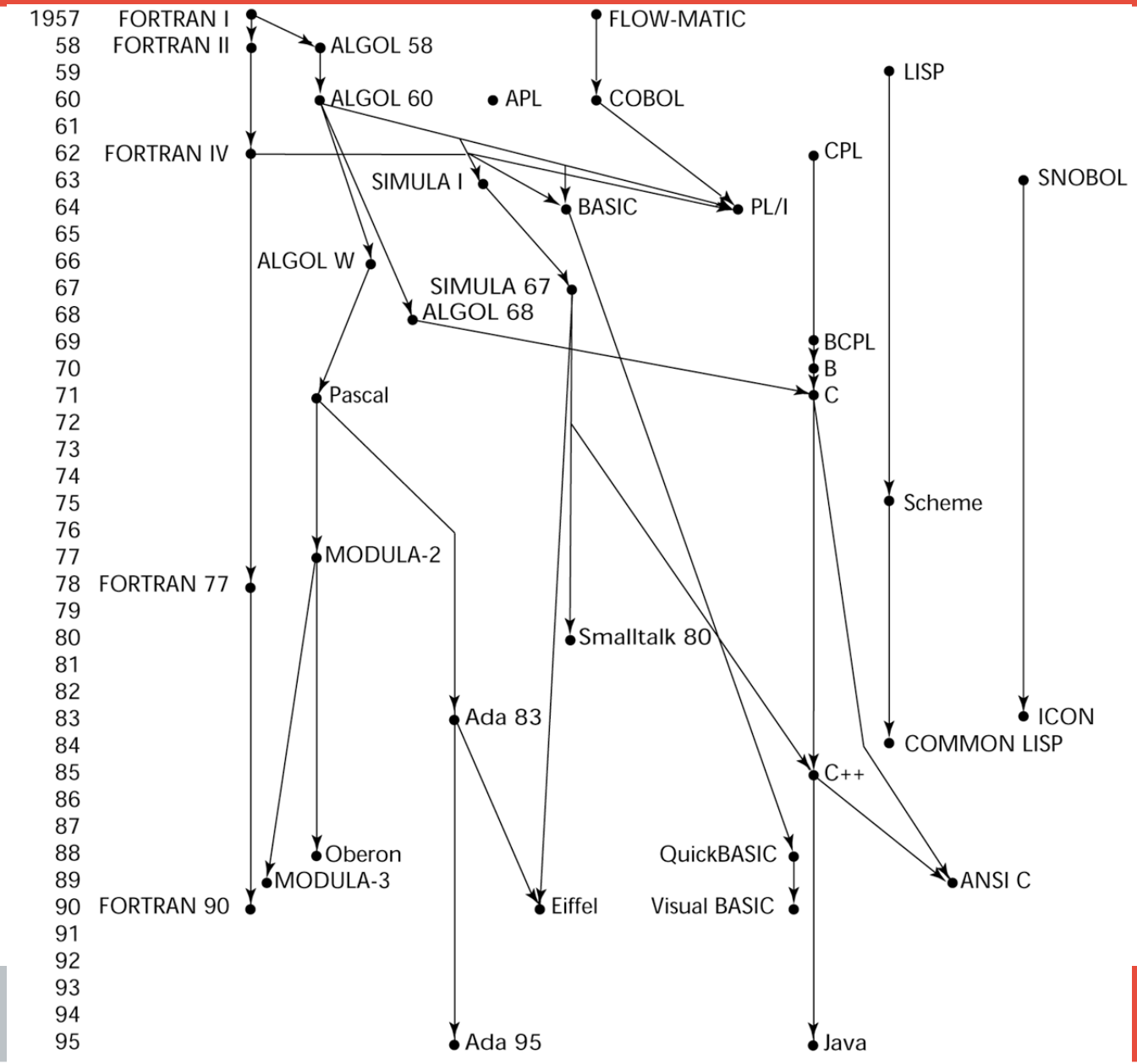
Ambientes de programação

Coleção de ferramentas para desenvolvimento de software

- UNIX
  - Ferramentas separadas: editor, compilador, debugger, linker
- Microsoft Visual Studio.NET
  - Ambiente visual
    - Utilizado para programar em C#, Visualbasic.NET, Jscript, J# ou C++
- ECLIPSE
  - Ambiente open-source

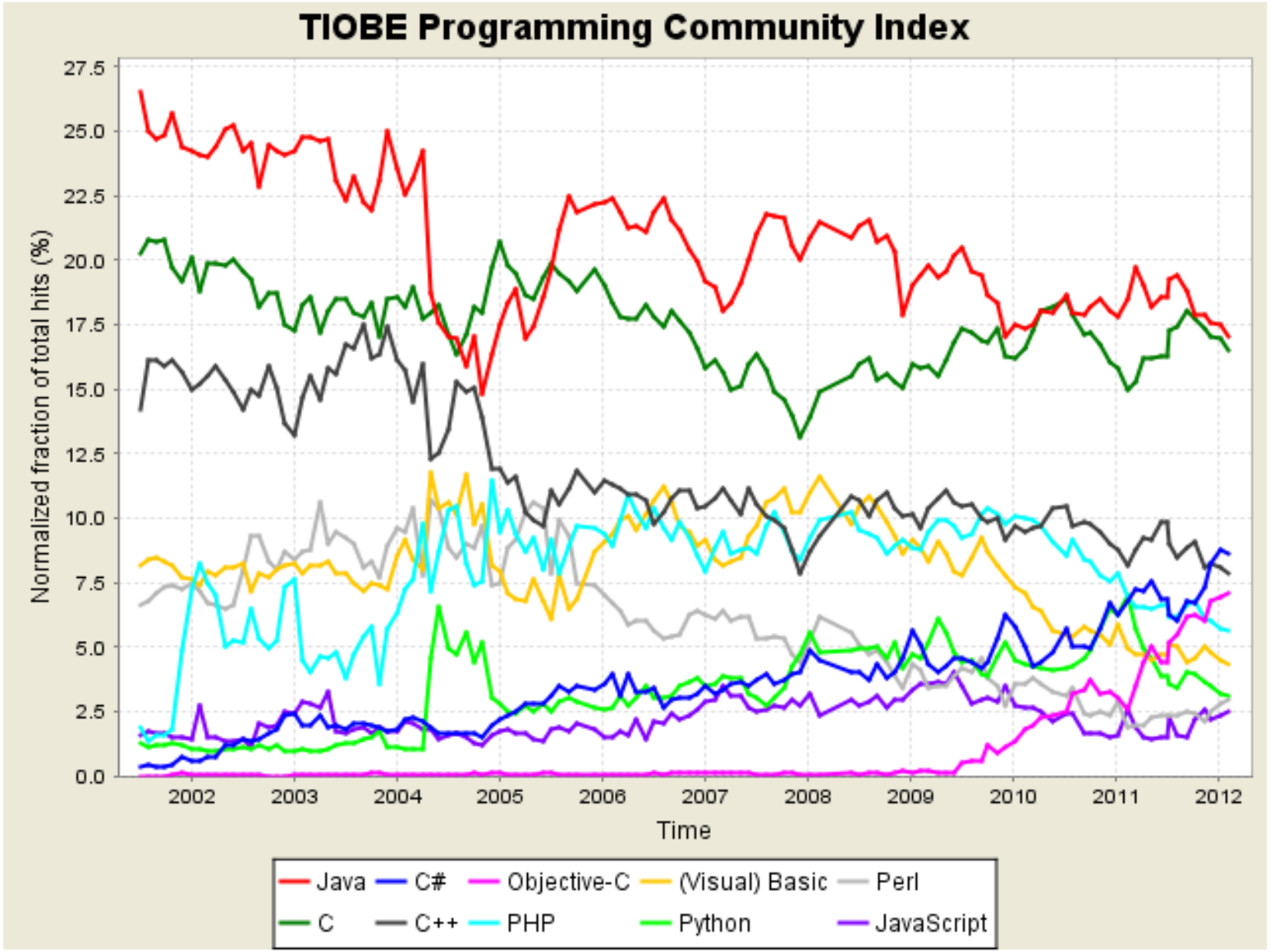
Curiosidades

Genealogia das LP



pretty-one

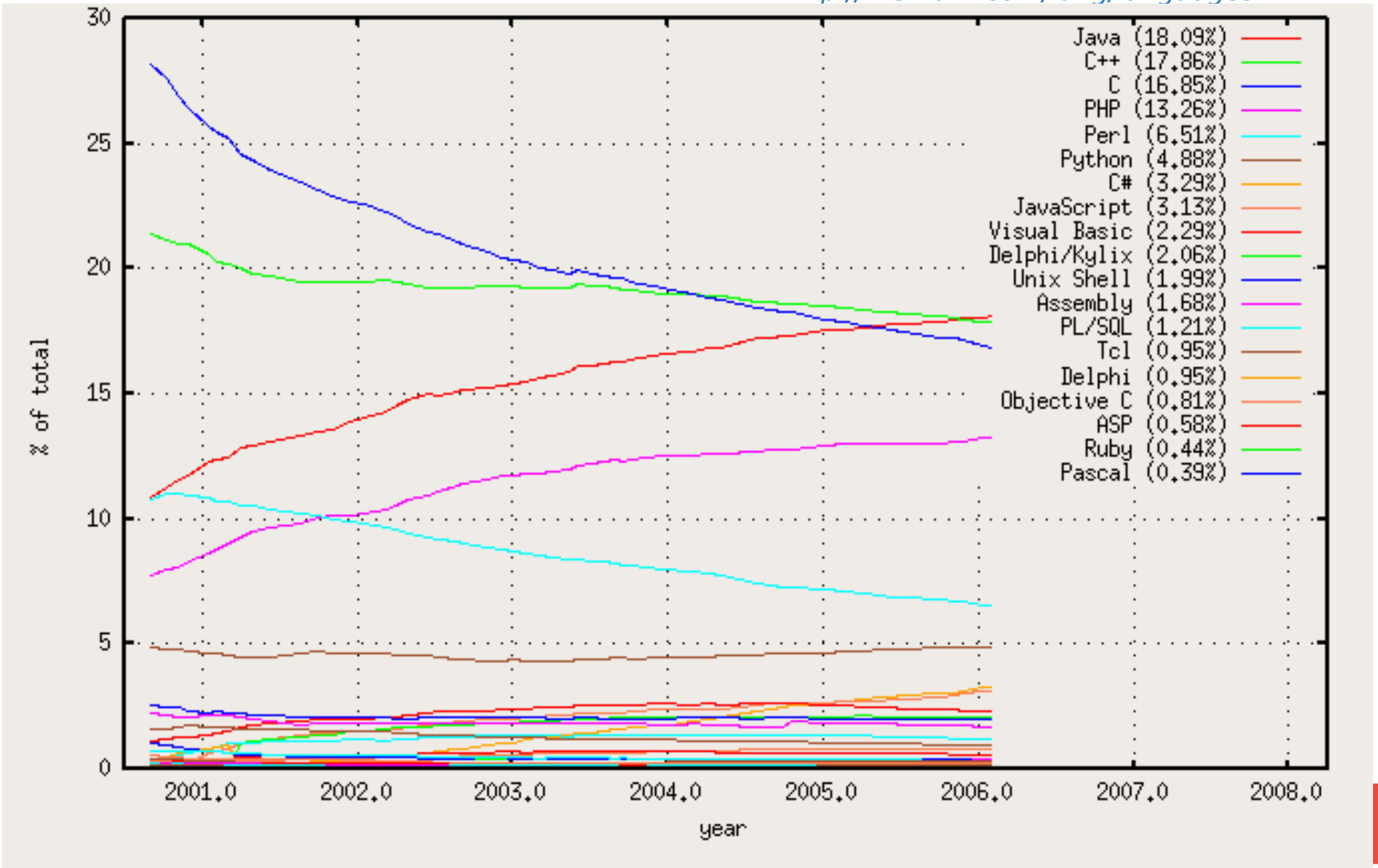
Evolução


TIOBE Programming Community Index
Normalized fraction of total hits (%)
27.5
25.0
22.5
20.0
17.5
15.0
12.5
10.0
7.5
5.0
2.5
0.0
2002
2003
2004
2005
2006
2007
2008
2009
2010
2011
2012
Time
Java
C#
Objective-C
(Visual) Basic
Perl
C
C++
PHP
Python
JavaScript

Evolução

Compilado por François Labelle a partir de estatísticas em projectos open-source no SourceForge

http://wismuth.com/lang/languages.html



Popularidade (2013)

Language Popularity Index - Web queries done on: 2013/02/01 22:15

http://lang-index.sourceforge.net/#grid

Language category:
any *)
123 entries.

Rank	Name	Share	Last month's share	Last year's share
1	C	17.836%	17.780%	18.257%
2	Java	17.057%	15.031%	17.707%
3	Objective-C	10.159%	9.962%	6.509%
4	Basic	6.366%	6.218%	9.060%
5	C++	6.356%	6.116%	6.032%
6	C#	4.592%	6.544%	3.638%
7	PHP	4.415%	4.604%	6.316%
8	Python	3.774%	4.409%	3.881%
9	Perl	2.360%	2.800%	3.820%
10	Ruby	1.591%	1.580%	1.619%
11	JavaScript	1.346%	1.269%	2.437%
12	R	1.262%	1.183%	1.380%
13	Pascal	1.160%	1.138%	1.206%
14	NXT-G	1.097%	1.105%	0.134%
15	Bourne shell	0.932%	0.880%	0.077%
16	Ada	0.889%	0.904%	0.891%
17	D	0.838%	0.807%	1.291%
18	Go	0.701%	0.654%	0.568%
19	Fortran	0.679%	0.681%	0.604%
20	Delphi	0.674%	0.685%	1.456%
21	COBOL	0.671%	0.643%	0.531%
22	MATLAB	0.644%	0.627%	0.501%

Language category:
general-purpose *)
48 entries.

Rank	Name	Share
1	C	24.725%
2	Java	23.644%
3	Objective-C	14.083%
4	Basic	8.824%
5	C++	8.811%
6	C#	6.365%
7	Pascal	1.608%
8	Ada	1.233%
9	D	1.162%
10	Go	0.972%
11	Fortran	0.941%
12	Delphi	0.934%
13	Haskell	0.694%
14	Smalltalk	0.570%
15	Caml/F#	0.552%
16	Scala	0.496%
17	Forth	0.476%
18	ML	0.455%
19	Erlang	0.446%
20	Eiffel	0.323%
21	PL/I	0.288%
22	Icon	0.241%

Language category:
script *)
49 entries.

Rank	Name	Share
1	PHP	19.093%
2	Python	16.321%
3	Perl	10.208%
4	Ruby	6.880%
5	JavaScript	5.820%
6	R	5.459%
7	NXT-G	4.743%
8	Bourne shell	4.030%
9	MATLAB	2.783%
10	Lisp/Scheme	2.555%
11	Lua	2.314%
12	Scratch	1.918%
13	APL	1.702%
14	ABC	1.368%
15	Awk	1.253%
16	J	1.097%
17	VBScript	0.891%
18	Alice	0.734%
19	ActionScript	0.716%
20	Clojure	0.691%
21	Groovy	0.689%
22	IDL	0.612%

Language category:
other *)
26 entries.

Rank	Name	Share
1	COBOL	14.162%
2	Logo	13.540%
3	SAS	11.594%
4	PL/SQL	11.068%
5	Prolog	9.779%
6	ABAP	5.685%
7	LabView	4.808%
8	RPG (OS/400)	4.677%
9	Focus	4.623%
10	VHDL	3.245%
11	MUMPS	3.169%
12	SIGNAL	1.924%
13	Transact-SQL	1.840%
14	Cg (Nvidia)	1.591%
15	Progress	1.358%
16	Verilog	1.316%
17	Natural	1.300%
18	XSLT	1.250%
19	Avenue	0.565%
20	LabWindows/CVI	0.501%
21	XQuery	0.405%
22	YACC	0.402%

Popularidade

Worldwide, Feb 2018 compared to a year ago:

Rank	Change	Language	Share	Trend
1		Java	22.55 %	-1.1 %
2		Python	21.3 %	+5.6 %
3		PHP	8.53 %	-1.8 %
4	↑	Javascript	8.49 %	+0.4 %
5	↓	C#	8.06 %	-0.6 %
6		C	6.51 %	-1.4 %
7	↑	R	4.23 %	+0.5 %
8	↓	Objective-C	3.86 %	-1.2 %
9		Swift	3.09 %	-0.4 %
10		Matlab	2.34 %	-0.5 %
11		Ruby	1.8 %	-0.4 %
12	↑↑↑	TypeScript	1.47 %	+0.5 %
13		VBA	1.46 %	+0.0 %
14	↓↓	Visual Basic	1.3 %	-0.3 %
15	↓	Scala	1.24 %	+0.1 %
16	↑↑↑↑↑↑	Kotlin	0.84 %	+0.7 %
17	↓	Perl	0.81 %	-0.1 %
18		Go	0.75 %	+0.2 %
19	↓↓	lua	0.36 %	-0.2 %
20	↑	Rust	0.35 %	+0.1 %

http://pypl.github.io/PYPL.html

Tendências

http://pypl.github.io/PYPL.html

Worldwide, Java is the most popular language, Python grew the most in the last 5 years (12.2%) and PHP lost the most (-6.2%)