

C 语言的发展

Dennis M. Ritchie
Bell Labs/Lucent Technologies
Murray Hill, NJ 07974 USA

dmr@bell-labs.com

摘要：

20 世纪 70 年代初，C 语言作为初期 UNIX 系统的实现语言而被设计出来。它派生自弱类型语言 BCPL，并发展出类型结构，在一台简单细小的机器上作为一种改善贫乏的编程环境的工具被创造出来。现今，它已成为了主流设计语言。本文介绍了它的发展过程。

序：

本文是关于 C 语言的发展，所受的影响，和它被创造时所处的条件。为了简捷起见，我忽略了对 C 语言本身的完整描述，它的父语言 B[Johnson 73]，和祖父级语言 BCPL[Richards 79]，取而代之的是可以专注于它们的语言特性及发展。

C 形成于 1963-1973 年，与早期的 Unix 操作系统同期；1972 年是其最具创造性的时期。另一个变化高峰时期是 1977 至 1979 年间，即 Unix 系统的可移植性崭露头角的时期，在第二个高峰期的中期，第一个广泛使用的 C 语言描述与此时期出现：*The C Programming Language*，通常被称作 C 语言的‘白皮书’或‘K&R [Kernighan 78]’。最后，在 20 世纪 80 年代中期，ANSI X3J11 委员会对 C 语言进行了长足的改进，并为其制订了正式的标准。到 20 年代 80 年代早期，尽管存在着针对不同机器结构及不同操作系统的编译器，C 语言几乎还是 Unix 的专有语言，自那时起，C 语言的应用便与日俱增，时至今日，它已成为计算机产业众多编程语言中最常用的一种。

历史：背景

对于贝尔电话实验室的计算机系统研究来说，20 世纪 60 年代后期是一个喧嚣的时期[Ritchie 78] [Ritchie 84]。公司从 Multics 工程中抽身出来，这个由麻省理工学院，通用电气，和贝尔实验室联手的一场“大冒险”；时至 1969，贝尔实验室管理层，以及研究人员，均开始认为 Multics 前途渺茫，且成本过高。而更在 GE-645 Multics 机从中退出之前，一个主要由 Ken Thompson 带头的非正式的组织就开始了方案研究。

Thompson 打算采用一切可行的方法去实现一个由他自己的设计构造出来的舒适的计算环境。现在回顾起来，他的计划中很明显的融入了 Multics 一些革新方面的东西，包括树结构层次文件系统、用户级程序的命令解释程序、设备文件化——即把设备当作文件来操作，并且摒弃了一些其它的，如对内存和文件的统一标准访问。此外，在刚刚起步时，他和我们的其他成员推迟了 Multics 的另一项先驱性的技术成分（尽管不是首创的）。Multics 的实现语言 PL/I，并不是很对我们的胃口，但是我们过去却使用过其它的语言，包括 BCPL，并且我们为损失了使用一个汇编以上级别的语言带来的，例如易写

和可读性的优点。那时我们并未把工作重心放在 Unix 可移植性，对此的兴趣是晚些时才产生的。

而偏偏在那时，Thompson 面对的又是一个艰苦、狭促的计算机硬件环境：他在 1968 年开始工作时使用的是一台只有 8K 18 位字内存的 PDP-7，并且对他来说其上无可用的软件。虽然想使用高级语言来编写，但他还是使用 PDP-7 的汇编语言写了最初的 Unix 系统。刚开始时，他甚至不是在 PDP-7 机器上，取而代之的是一台 GE-635 机器上的使用其上的 GEMAP 汇编器的宏汇编集来工作。一台后信息处理机生成 PDP-7 可识别的纸带。

直到最初的 Unix 内核、一个编辑器、一个汇编器、一个简单的 shell（命令解释程序）和一小部分的实用工具（像 Unix 下的 rm、cat、cp 指令）完成为止，这些纸带一直不断从 GE 机搬到 PDP-7 去测试。此后，系统终于自立了：编写和调试程序不再需要借助纸带这一手段，整个开发在这台 PDP-7 机器自己上继续下去。

Thompson 的 PDP-7 汇编器在简便性方面甚至比 DEC 的汇编器更胜一筹，it evaluated expressions and emitted the corresponding bits。其上并无任何库支持，没有装入程序和链接编辑器：程序的全部源代码递交给汇编器，（这个名字——a.out——Unix 词源中略有解释；它是汇编器的输出。甚至在系统增加了一个链接器并加入了准确指定其他名字的方法后，它依旧作为默认的编译执行结果）。

1969 年，即 Unix 在 PDP-7 上首次运行后不久，Doug McIlroy 创造出了新系统上的首个高级语言：McClure 的 TMG[McClure 65]的一个实现。TMG 是一个自顶向下的编译器实现语言（简言之，TransMoGrifiers），递归下降风格的上下文无关语法？。McIlroy 和 Bob Morris 使用 TMG 编写了 Multics 早期的 PL/I 编译器。

参考文献

- [ANSI 89] American National Standards Institute, *American National Standard for Information Systems Programming Language C*, X3.159-1989.
- [Anderson 80] B. Anderson, 'Type syntax in the language C: an object lesson in syntactic innovation,'
- SIGPLAN Notices **15** (3), March, 1980, pp. 21-27.
- [Bell 72] J. R. Bell, 'Threaded Code,' C. ACM **16** (6), pp. 370-372.

- [Canaday 69] R. H. Canaday and D. M. Ritchie, 'Bell Laboratories BCPL,' AT&T Bell Laboratories internal memorandum, May, 1969.
- [Corbato 62] F. J. Corbato, M. Merwin-Dagget, R. C. Daley, 'An Experimental Time-sharing System,' AFIPS Conf. Proc. SJCC, 1962, pp. 335-344.
- [Cox 86] B. J. Cox and A. J. Novobilski, *Object-Oriented Programming: An Evolutionary Approach*, Addison-Wesley: Reading, Mass., 1986. Second edition, 1991.
- [Gehani 89] N. H. Gehani and W. D. Roome, *Concurrent C*, Silicon Press: Summit, NJ, 1989.
- [Jensen 74] K. Jensen and N. Wirth, *Pascal User Manual and Report*, Springer-Verlag: New York, Heidelberg, Berlin. Second Edition, 1974.
- [Johnson 73] S. C. Johnson and B. W. Kernighan, 'The Programming Language B,' Comp. Sci. Tech. Report #8, AT&T Bell Laboratories (January 1973).
- [Johnson 78a] S. C. Johnson and D. M. Ritchie, 'Portability of C Programs and the UNIX System,' Bell Sys. Tech. J. **57** (6) (part 2), July-Aug, 1978.
- [Johnson 78b] S. C. Johnson, 'A Portable Compiler: Theory and Practice,' Proc. 5th ACM POPL Symposium (January 1978).
- [Johnson 79a] S. C. Johnson, 'Yet another compiler-compiler,' in *Unix Programmer's Manual*, Seventh Edition, Vol. 2A, M. D. McIlroy and B. W. Kernighan, eds. AT&T Bell Laboratories: Murray Hill, NJ, 1979.
- [Johnson 79b] S. C. Johnson, 'Lint, a Program Checker,' in *Unix Programmer's Manual*, Seventh Edition, Vol. 2B, M. D. McIlroy and B. W. Kernighan, eds. AT&T Bell Laboratories: Murray Hill, NJ, 1979.
- [Kernighan 78] B. W. Kernighan and D. M. Ritchie, *The C Programming Language*, Prentice-Hall: Englewood Cliffs, NJ, 1978. Second edition, 1988.
- [Kernighan 81] B. W. Kernighan, 'Why Pascal is not my favorite programming language,' Comp. Sci. Tech. Rep. #100, AT&T Bell Laboratories, 1981.
- [Lesk 73] M. E. Lesk, 'A Portable I/O Package,' AT&T Bell Laboratories internal memorandum ca. 1973.
- [MacDonald 89] T. MacDonald, 'Arrays of variable length,' J. C Lang. Trans **1** (3), Dec. 1989, pp. 215-233.
- [McClure 65] R. M. McClure, 'TMG A Syntax Directed Compiler,' Proc. 20th ACM National Conf. (1965), pp. 262-274.
- [McIlroy 60] M. D. McIlroy, 'Macro Instruction Extensions of Compiler Languages,' C. ACM **3** (4), pp. 214-220.
- [McIlroy 79] M. D. McIlroy and B. W. Kernighan, eds, *Unix Programmer's Manual*, Seventh Edition, Vol. I, AT&T Bell Laboratories: Murray Hill, NJ, 1979.
- [Meyer 88] B. Meyer, *Object-oriented Software Construction*, Prentice-Hall: Englewood Cliffs,

NJ, 1988.

[Nelson 91] G. Nelson, *Systems Programming with Modula-3*, Prentice-Hall: Englewood Cliffs, NJ, 1991.

[Organick 75] E. I. Organick, *The Multics System: An Examination of its Structure*, MIT Press: Cambridge, Mass., 1975.

[Richards 67] M. Richards, 'The BCPL Reference Manual,' MIT Project MAC Memorandum M-352, July 1967.

[Richards 79] M. Richards and C. Whitbey-Stevens, *BCPL: The Language and its Compiler*, Cambridge

Univ. Press: Cambridge, 1979.

[Ritchie 78] D. M. Ritchie, 'UNIX: A Retrospective,' Bell Sys. Tech. J. **57** (6) (part 2), July-Aug, 1978.

[Ritchie 84] D. M. Ritchie, 'The Evolution of the UNIX Time-sharing System,' AT&T Bell Labs. Tech. J. **63** (8) (part 2), Oct. 1984.

[Ritchie 90] D. M. Ritchie, 'Variable-size arrays in C,' J. C Lang. Trans. **2** (2), Sept. 1990, pp. 81-86.

[Sethi 81] R. Sethi, 'Uniform syntax for type expressions and declarators,' Softw. Prac. and Exp. **11** (6), June 1981, pp. 623-628.

[Snyder 74] A. Snyder, *A Portable Compiler for the Language C*, MIT: Cambridge, Mass., 1974.

[Stoy 72] J. E. Stoy and C. Strachey, 'OS6 An experimental operating system for a small computer. Part I: General principles and structure,' Comp J. **15**, (Aug. 1972), pp.

Ritchie

C的发展

16

117-124.

[Stroustrup 86] B. Stroustrup, *The C++ Programming Language*, Addison-Wesley: Reading, Mass.,

1986. Second edition, 1991.

[Thacker 79] C. P. Thacker, E. M. McCreight, B. W. Lampson, R. F. Sproull, D. R. Boggs, 'Alto: A Personal Computer,' in *Computer Structures: Principles and Examples*, D.

Sieworek, C. G. Bell, A. Newell, McGraw-Hill: New York, 1982.

[Thinking 90] *C* Programming Guide*, Thinking Machines Corp.: Cambridge Mass., 1990.

[Thompson 69] K. Thompson, 'Bon an Interactive Language,' undated AT&T Bell Laboratories internal memorandum (ca. 1969).

[Wijngaarden 75] A. van Wijngaarden, B. J. Mailloux, J. E. Peck, C. H. Koster, M. Sintzoff, C. Lindsey,

L. G. Meertens, R. G. Fisker, 'Revised report on the algorithmic language Algol 68,'

Acta Informatica **5**, pp. 1-236.