

软件笔谈

徐家福 (南京大学计算机软件研究所)

摘 要

The fast development of computer hardware constitutes a great challenge to software. This paper describes the progress made in the past and predicts some directions in the future.

一、引 言

从人类征服自然的角度看, 现已进入第三阶段。第一阶段为石器革命时代, 主要标志是(猎食)工具; 第二阶段为工业革命时代, 主要标志是能量; 第三阶段为计算机革命时代, 主要标志是信息。各行各业、各门学科都要信息化, 人类生活要信息化, 整个社会要信息化。社会信息化的主要特征是, 计算机及其服务业面向人人。绝大多数计算机用户所熟悉的是自然语言, 人人都要求人机接口友善。这样, 就势必要求人机接口自然化, 要求软件自然化。此外, 有人预测, 60年后, 一块硅片上可包含 10^{18} 个门, 其速度可达每秒 10^{30} 次逻辑运算。硬件发展如此迅速, 如不大力发展软件技术, 有朝一日, 出现的问题将无法解决。因此, 发展软件技术是时代的需要, 是生活的需要, 是人类社会发展的需要, 决不可等闲视之。

二、回 顾

三十多年来, 软件技术发展迅速, 主要成就如下:

1. 方法与模型的提出

(1) 在初期程序设计实践的基础上, 60

年代出现了结构程序设计方法。这是一种符合人们思考问题、分析问题习惯、符合认识规律的程序设计方法。其要旨是, 程序设计过程结构化, 所设计出的程序也结构化。前者指的是, 按抽象级别区分层次, 自顶向下, 逐步精化, 稳扎稳打, 以利于保证程序设计过程的正确性, 以利于保证所设计出的程序的正确性; 后者指的是, 作为产品的程序, 层次分明, 脉络清晰, 易读, 易维护。这种方法一经提出, 风起云涌, 各方呼应, 付诸实践, 确有成效。

(2) 60年代中后期, 程序工作者从实践中深感程序正确性既重要, 又困难。“任何程序人员都会有错”几乎成为普遍规律, 问题在于如何办? 早期的静态检查与动态调试, 只能发现程序错误, 不能断定程序没有错误。于是提出了“断言法”、“快照法”等程序正确性的验证方法。它们对于人们洞察程序结构, 了解程序特性, 确有裨益。但是, 第一, 验证程序的设计者往往要对被验证的程序的结构的了如指掌; 第二, 验证程序往往要比被验证的程序更为复杂; 第三, 验证程序本身也有一个正确性问题, 虽然后来提出了一些边开发边验证的措施, 迄今为止, 仍处于实验阶段, 未臻实用。

(3) 60年代后期, 为了解决当时出现的软件危机(人们对软件开发难于控制), 提

出了用工程方法来开发与维护软件，把大型软件的开发当作一项工程任务，同时出现了“瀑布模型”，将软件开发区分为需求分析、设计、实现、确认等阶段。迄今多数机构在软件生产中使用的仍然是这一模型。

2. 新技术的提出与实验

(1) 自动化技术。“自动程序设计”一词几乎和“程序设计”一词同时出现。然而，其含义却不断演变。60年代初期，高级语言的编译，就是自动程序设计的内容。时至今日，软件自动化却指的是，在软件开发与维护过程中尽量使用计算机系统。为了解决当前软件生产率奇低的问题，根本途径就是走自动化的道路。此外，软件自动化的实现不仅可以大幅度提高软件生产率，而且还有助于提高软件质量与保证程序正确性。但是，正由于软件开发是一项高度知识密集智力活动，完全摆脱人力，既无必要，也不可能。目前，由设计到实现的自动化，工作较多，较为成熟；由功能到设计，以及需求分析等阶段的自动化，就通用系统而言，仍处于实验阶段。

(2) 智能化技术。这里“智能化”一词指的是，使软件具备智能。何谓智能？众说纷纭。看来，“智能主要指学习功能”一说，较为可取。学习本身是从未知到知的过程。这里要区别两种情况。一种是人类已知，系统未知；另一种则是，人类也未知。后者涉及问题较多，姑且不论。前一种情况，对于软件领域相当重要。不具备学习功能的系统，本质上只是储存与检索系统。不发展智能化技术，软件功能就难以提高，质量也难以改进，人机接口界面的友善性就很局限。

(3) 集成化技术。“集成化”有两层含义。一层是，如果一个系统由若干子系统组成，子系统间的接口一致，这样，才有利于系统增殖，开放；另一层含义是，如果一个系统作为另一更大的系统的子系统出现，它和该大系统的其它子系统的接口也要一致。简言之，集成化的本质是一致性。前者为内部

一致性；后者为外部一致性。无一致性就谈不上集成化。集成化的作用甚为明显。有了集成化，可以在原有的基础上改进提高，既方便使用，又可节省人力、物力与时间。

(4) 自然化技术。如前所述，社会信息化的主要特征是计算机及其服务业面向人人。最终用户最熟悉、最受欢迎的是自然语言，而计算机能直接识别、理解与处理的则是形式语言。矛盾如何解决？现实的途径是，一方面，根据有关领域的需要，定义受限自然语言；另一方面，寻求合适的形式系统，以刻划受限的自然语言，从而，既解决了自然语言的形式化，又解决了形式语言的自然化；既有助于软件技术的发展，又有助于计算机的进一步推广使用。

3. 理论基础的探索与建立

(1) 任何领域的工程师都必须了解有关领域的理论基础，软件工程师也不例外。软件工程与理论基础是互相并存、相互促进的，任何一方都不能离开另一方而存在。任何一种新方法的出现一般都建立在理论研究的基础之上。否定理论基础的重要性，正犹如医学系的学生不相信显微镜一样的无知。软件理论研究的重要性不言而喻。

(2) 实践表明，对软件开发过程理解越深，用合适的方法与工具对它支持得就越好。这里理解的最终含义是，用合适的形式系统来刻划软件开发过程。这样，既有助于保证各个模型间互不矛盾，又有助于用“自动”工具来支持软件开发。

(3) 三十多年来，在软件开发过程的理解及形式概念方面已经有了相当基础。特别是，针对小型、顺序程序设计是如此。对并发、实时、分布程序设计，还有待于进一步探索。至于大型程序设计，需要探索的问题就更多。

(4) 虽然目前关于小型程序设计与大型程序设计的关系问题，看法尚未一致。但是，第一，大型程序基本上是由小型程序构成的；第二，小型程序设计是大型程序设计

的基础；第三，懂得小型程序设计的理论基础，有助于使算法的陈述、程序的陈述简明易读，有助于产生高质量的小型程序。

三、前 瞻

有人认为，今后十年中软件技术的发展难有重大突破。看来，宜着重抓好以下几点。

1. 更加重视软件新技术的研究与实验

如前所述，以自动化、智能化、集成化、自然化为主要标志的新技术的研究与实验宜更受重视与支持。当前软件领域中存在的功能不强、质量欠佳、生产率低等问题，从本质上说，只有寄希望于新技术的突破。问题的关键可能是：

(1) 自然语言的研究。特别是，从计算机科学的角度去研究自然语言。几千年来，中华民族文化的发展与流传有赖于汉语。作为一种民族语言，汉语有其独特的优点。前人用汉语写出了意境精邃、流传千古的优美篇章。然而，从现代语言学的角度去看，问题不少。不仅语义、语用鲜有深入研究，即使语法，也有不少问题。为了发展软件技术的需要，为了社会信息化的需要，宜于从计算机科学的角度研究汉语。由于问题多，难度大，宜于针对特定领域，定义合适的汉语子集。同时，要深入考察各种形式系统，能否刻划汉语的语法、语义与语用。如果不能，症结何在？只有找出症结，才能对症下药，诞生新的形式系统，水到渠成。否则，要想计算机系统真能识别、理解、处理汉语，岂非白日做梦。这方面的研究宜于筹组综合研究小组进行，其中至少要包括汉语、数理逻辑、以及计算机软件等领域的人员。

(2) 学习机理的研究。计算机软件功能不强、质量欠佳的根本原因在于软件本身缺少学习功能。看来，首先要摸清现有计算机系统所能具备的学习功能的界限，亦即何种性质的学习功能是可以具备的，何种性质的

学习功能是不可能具备的；其次，分析能与不能的原因；第三，发展新型的计算机系统，使之可以具备目前计算机系统所不能具备的学习功能；第四，要有针对性，宜先抓能显著提高软件功能的学习功能。

(3) 正确性问题的研究。程序不正确，其它任何问题都谈不上。现有的正确性验证方法难以适用于大型程序。鉴于这一问题的重要性，宜于探索新途径、新方法。特别是，从理论与方法的角度研究各级软件规格说明的正确性验证问题。

(4) 软件开发过程的研究。如前所述，软件开发为一高度智力活动，它主要涉及到人的思维。迄今为止，其本质尚未探清。现有各种开发风范与模型互有得失，只有不断实践，不断进行理论探讨，才能逐步提高对软件开发过程本质的认识。本质未清，难免隔靴搔痒，击不中要害。在不断探清软件开发过程本质的同时，进一步寻求符合软件人员思考问题的方法，符合人们认识规律的开发风范与模型至关重要。流行的瀑布模型是线性模型，其基础是，第一，软件需求已全然被开发者理解；第二，系统中所用到的技术在一开始就已被认识；第三，在开发过程的其余部分，需求与技术基本不变。然而，事实并非如此。因而，有人提出了动态性的演化模型。其适用范围究竟如何？此外，风范也好，模型也好，通用也好，专用也好，诸如此类的问题都有待于深入研究。

2. 切实做好软件工程基本建设工作

这里主要指在改进传统技术的基础上，研制出各种实用的软件工程环境，使之真正能对软件的开发与维护起积极作用。此外，还应加强软件管理、开展市场分析与预测。相信自己的力量，为形成我国的软件产业创造条件。

3. 软件技术与计算机系统结构、硬件技术相结合

为了真正能全面提高计算机系统的功能，使之便于处理知识，更好地为社会信息

一个基于PROLOG和GKS一体化的 大型图形系统

王鸿谷 陈振初 牟迎春
(国防科技大学电子技术系)

摘 要

图形的类自然语言描述, 图形处理、识别、输出的智能化以及建立有推理功能的能纳入PROLOG机制的图形知识库是计算机图形技术发展的一个新动向。我们沿着这一方向作了一些基础工作。这里着重介绍在GKD-PROLOG/VAX和PLOT-10-GKS一体化的基础上实现的一个大型图形系统GKD-PROGKS。

当前计算机图形技术正在飞速发展, 不论在理论上、技术上、应用上都取得了很多可喜的成果。其中图形的知识化, 图形处理技术的智能化也是一个重要的方向。在这个方向上, 日本、西德、美国不少学者、实验室已开始研究工作。其发展背景是:

(1) 图形是人类认识世界、描述世界的一个重要模式, 是信息的一种重要载体(媒介)。在计算机与人的交互界面上图形是一种重要方式。因此人机

接口的智能化就必须包括图形技术的智能化, 例如图形的输入、描述(特别是复杂图形的描述)、处理都要求有类自然语言的图形描述和较复杂的智能图形库来支持, 从而实现一个智能化的非常友好的人机界面。

(2) 要求越来越高的图形处理、图形识别、绘图等计算机图形技术光靠以前一般的图形包、模式识别算法、计算几何的算法已经不够了。我们希望有更高的智能化启发式的图形处理技术。例如, 地

化服务, 就计算机软件研究计算机软件, 远远不够。看来, 宜在分析知识处理基本需求的基础上, 使软件、硬件、应用各方人员相结合, 将计算机系统视为一个整体, 全面考察它应具备的功能范围。至于何种功能宜软件实现, 何种功能宜硬件实现, 则须以系统的性能价格比的高低为准, 只有这样, 系统的功能才会提高, 软件、硬件技术才能得以发展。

4. 讲求质量, 大力培育人才

软件人员的需求量很大。目前美、日、西德等国, 随着计算机的日益广泛使用, 软件供不应求, 人员奇缺。国内从长远看, 也

是如此。一时出现的疲软现象, 是暂时的假象。关键在于人才的质量, 质量与数量这一对矛盾, 应该在讲求质量的前提下求数量。千军易得, 一将难求。如不讲求质量, 恶果将不堪设想。

限于水平, 欠妥之处, 请批评指正。

参考文献

- [1] 徐家福, 戴敏: 软件方法学讲义(南京大学用)
- [2] P. Freeman, Strategic Directions in Software Engineering, Past, Present and Future. Information Processing 89. pp. 205~210