

软件工程经济学的研究内容和特殊性问题*

The Content and Special Problems of the Software Engineering Economics

唐培和

Tang Peihe

(广西工学院计算机工程系, 广西柳州 545006)

(Dept. of Comp. Engi., Guangxi Inst. of Tech., Liuzhou, Guangxi, 545006, China)

摘要:简述软件工程经济学的研究内容和特殊性问题。认为目前软件工程存在项目失控、缺乏软硬件比较分析、预算与进度失实、软件性能折衷、开发成本高、软件服务质量下降等问题。指出软件工程经济学应借鉴经济学的成熟经验、技术和方法为软件工程决策服务。

关键词:软件工程 经济学 成本估算 分析技术

中图分类号: TP520.4070 文献标识码: A 文章编号: 1002-7378(2005)04-0311-04

Abstract: The problems of software engineering in economics are losing control of projects, lacking of software-hardware analysis, cost-estimating and schedule inconsistent with the facts, software performance compromise, high development cost, software quality decline. The software engineering economics needs to provide knowledge services to the decision making of software engineerings with use of mature experiences, techniques and means in economics.

Key words: software engineering, economics, cost estimation, analysis techniques

软件是相关程序、过程和文档的完整集合,而工程则是科学与数学的应用,并使物质的属性、自然能源在结构、机械、产品、系统和过程上变得对人类有益^[1]。要做到对人类有益,软件开发及其软件系统必须是在社会能负担得起的成本基础上满足人的需求,毕竟软件开发是一种社会行为^[2]。软件成本估算将一般的经济学分析概念、技术和特殊的软件工程世界联系起来^[3]。通过成本估算,可以使项目的管理者对软件的成本及其变化趋势做到正确把握,从而为进一步的决策提供科学而直观的依据^[3]。

软件工程的目的是通过有关学科的应用使人们开发出来的软件系统成为对用户有用的产品^[4]。然而软件工程效果不仅取决于计算机科学、软件工程方法学以及软件工具与环境的使用,还取决于它是否满足经济学和社会效益的需要。软件工程经济学就是依据经济学的观点来研究如何有效地分析、开

发、发布软件产品及其支持用户使用等,为软件的成本、进度估算提供必要的手段和方法,并妥善地协调技术、经济和人之间的关系^[3]。

1 软件工程面临的经济学问题

纵观软件工程全过程,都或多或少与经济学有关。从经济学的角度来看,也都不同程度地存在以下问题^[3~8]:

(1)项目负责人没有可靠的依据来确定每个软件阶段和每个软件开发活动需要多长时间和多大的工作量,因此,也就难以判断软件开发是否按计划进行,甚至意味着项目从一开始就失控了。

(2)软件分析人员难以在分析设计阶段做出现实的软硬件比较分析,导致设计中硬件成本降低,最终却以更高的软件成本为代价。

(3)软件开发人员无法使相关经理、客户或销售人员相信他们承诺的预算与时间进度表是现实的。

(4)项目组内部对软件开发过于乐观,而对外则在竞争性的软件合同竞标中报出低价,最终必然导致费用超支或性能折衷。

(5)软件开发的成本很高,且难以控制。严重时,

收稿日期:2005-08-06

作者简介:唐培和(1964-),广西全州人,副教授,主要从事软件工程、计算机语言、面向对象技术、Petri Net等研究。

* 广西自然科学基金(桂科自0066006)资助项目。

导致整个项目失败(被迫取消或放弃)。

(6)由于在系统分析与设计过程中欠缺经济学的指导,使得项目最终达不到预期的目的,甚至还有可能导致用户成本上升、可靠性或服务质量下降、需要增加额外的人员、员工的工作积极性下降、员工的流动性上升等^[3]。

因此,在实际的软件工程中,不仅包括软件开发的方法和技术问题,还包括很多经济学方面的问题,如使用、预算、进度以及决定用户需求的相对优先级等问题。实践证明,好的软件工程必须协调好人与经济的问题^[3]。

2 软件工程经济学的研究内容

2.1 软件工程经济学研究的基本问题

软件工程经济学是软件工程学科与经济学(微观经济学)有机结合的产物,它利用经济学中成熟的概念、技术和方法为软件工程决策服务^[3]。因此,软件工程经济学面临的问题是如何利用成本估算等技术来帮助项目管理者做出正确的选择,以及利用何种经济学方法帮助人们做出正确的决策^[3]。因此,软件工程经济学研究的基本问题是^[3~14]:(1)成本、工作量、生产率等因素的估算技术与方法以及估算模型的建立与使用。这是一个核心问题。(2)软件工程中不同决策的“成本效益”分析,及其与此相关的规模经济与不经济问题。(3)多目标决策分析,以便识别目标、调协与决策相互冲突的目标、管理多个同时存在的目标等。(4)成本、工作量、人力分布及其资源配置问题。(5)不确定性的处理和风险分析问题。(6)进度估计和工期控制问题。(7)数据收集与管理以及模型的校准等问题。(8)相关工具问题。

2.2 成本估算的方法、理论与模型

软件生命周期中包括了若干个主要的阶段与活动^[4]。软件成本估算的方法之一就是建立一个回归模型(线性的、非线性的或有参的、无参的等)^[5]。对模型的基本要求是它能够描述软件成本和成本驱动因子间的关系,并用这一模型对样本数据进行拟合,得出其参数值^[9]。模型建立后,应对其可用性进行评价,并按如下几个方面进行^[3]:(1)定义:模型明确定义了它要估算的成本;(2)精确性:估算结果接近项目的实际花费;(3)客观性:模型避免了将大部分软件成本因子归属于难以校准的主观因素;(4)建设性:帮助用户理解需要做的工作;(5)详尽:模型能适应哪些软件系统的估算,能给出阶段和活动的细分结构;(6)稳定性:输入的细微变化引起输出的变化

很小;(7)范围:模型涵盖了需要估计成本的软件项目类别;(8)易用性:模型的输入和选项容易理解和说明;(9)可预期性:模型可避免引入那些直到项目结束才能知道的信息;(10)精简性:模型可避免哪些冗余的或者对结果没影响的因素。

已有的软件成本估算方法有算法模型、专家判断、类比推理、帕金森原理、价格策略、自顶向下、自底向上等^[6~9]。这些方法都有其特点,但没有一种可选方法在所有方面都比其他方法好,他们的优缺点互补。

2.3 成本估算要注意的问题

针对软件工程经济学中的成本估算需要特别注意以下几个方面^[3]:

(1)软件的成本和进度估算非常复杂,涉及的因素很多。面对不同的开发环境、管理方式、开发模式,要选择不同的估算模型,即便是同一估算模型,具体使用时也要根据经验和具体情况进行校准。

(2)好的估算模型并不能保证能做出好的成本估算,因为它很可能是一个“垃圾输入-垃圾输出”的工具^[3];如果输入不着边际,那么输出也就离谱。

(3)影响成本估算的风险因素包括^[14]:对目标系统的功能需求、开发环境等情况的了解程度;所运用历史数据及模型参数的可靠性;系统分析中的逻辑模型的抽象程度、业务处理流程的复杂程度及软件的可度量程度;软件新技术对成本估算方法的影响;用户在软件开发中的参与程度,开发队伍的素质及所采用开发模式对开发成本的影响;对软件开发队伍复杂因素的认识程度;软件开发人员的稳定性;软件开发进度、时间等非技术性因素的变更所带来的风险等。

(4)软件成本估算并非完全资金意义上的估算^[11]。项目成本中相当一部分为支付开发人员脑力劳动报酬的费用,而这部分费用因软件开发机构的不同而存在着很大的差别。

(5)软件产品及其开发过程的特殊性决定了软件开发成本的估算方法既不同于制造业产品的成本估算方法,也不同于建设项目的财务评价方法^[8]。

(6)软件成本估算技术研究的重大突破需要坚实的理论基础。缺乏大量的实验作基础,要开展理论研究显然也是不切实际的。

过去的若干年里,人们在成本、进度估算方面做了很多工作,提出了一系列的方法与模型,典型的模型有SDC、TRW Wolverton、COCOMO等等^[6,12,13]。这些模型各有特点,同时也存在局限性与不足。实际

应用时,至少还要做好以下两方面的工作:一是模型的校准,以提高估算的准确性;二是结合具体国情,做好本地化工作。

2.4 分析技术

2.4.1 成本效益分析

软件工程经济学在做成本效益分析时,应注意其特殊性。因为作为软件工程项目的效益,除了经济效益外,还有一个很重要的社会效益问题,它需要协调人与经济的关系^[3]。

软件工程中的规模经济指通过投资生产专用工具来获得大型项目的规模经济,如测试工具、诊断工具、文档工具、预处理程序等。而在小项目中这些工具的成本很难收回。另外,我们应更关注软件项目的“规模不经济”问题^[3]。特别地,项目中的人越多,个体之间的分歧、编程风格差异和工作习惯上冲突的机会就会越多,这些将降低团队的整体生产率。对此,我们应该认真分析软件工程经济学中导致规模不经济的主要原因,并提出相应的对策。

2.4.2 净值和边际分析

本文指的“净值”与经济学中通常所讨论的“净值”不同,本文指的净值方法假设所有收益相关的组成部分(雇员的需求满足,客户的良好愿望,用户的信息保密,对操作员的易用性)都被转换成货币的形式^[3,11]。边际分析用来分析自变量每增加一单位将如何影响和决定因变量的量值。本文运用成本驱动因子的敏感性分析方法^[11]。

2.4.3 现值技术

现值概念为决策者提供了一个一致的框架,能将软件工程未来不同时刻发生的现金流换算成单一的现值货币。现值分析主要应用于可行性分析阶段,在可选的系统方案之间做出生命周期的成本比较,以便做出成本效益最好的决策^[3]。另一个与此相关的决策是购买系统硬件设备的时间问题。买早会导致设备闲置和资金被占用;反之导致软件开发成本的增加与进度的推迟^[3]。除利率之外,这种决策还应考虑到税、保险、实施和维护等费用。通常,这些因素可合并成一个复合的贴现率来分析。

2.4.4 风险分析

项目风险存在于项目的始终,并且许多项目失败于不恰当的风险管理。据文献记载,软件系统中50%~70%的风险可以检测到,90%的风险可以避免,风险管理的投资回报率一般在700%~2000%^[14]。在收益和风险之间取得平衡是决策中的重要问题。风险分析可帮助人们做出稳妥的决策方

案,风险分析可按如下步骤进行^[14]:首先,依据项目计划基本模型,利用各种概率分布函数描述项目中任务的不确定性;其次,可采用蒙特卡罗和拉丁-海波库比等抽样技术,随机地从每个不确定因素中抽取样本,进行计算,模拟各种不同的不确定性组合,获取各种不同组合下的计算结果;最后,借助于统计学原理,对于这些结果数据进行分析,找出项目变化的规律,确定最大值、最小值、平均值、标准差、方差、偏度等,并在此基础上对每个不确定性因素可能对项目进展影响程度作敏感性分析。

2.4.5 其它分析方法和技术

可用于软件工程的经济学分析方法还有系统分析、均衡分析和约束优化等^[3]。

3 软件工程经济学的特殊性问题

3.1 软件工程管理的特殊性

软件工程管理和其它工程管理相比有其特殊性。传统项目的学科基础只需依赖某些基本原理集和自然法则就能控制系统的行为并指导开发过程,而软件是知识产品,软件开发者的自由度较大,进度和质量都较难度量,生产效率也较难保证,并且软件系统的复杂程度也是超乎想象的^[1]。因此软件仍然是在危机中生存和发展,生存源自于时代的需求,发展得益于人们的不懈努力。所以必须认识到软件工程与传统工程的本质区别^[14]。

从经济学角度看,软件具有如下的特点^[10]:(1)软件是由许多人共同完成的、高强度智力劳动的结晶,是建立在知识、经验和智慧基础上的具有独创性的产物。软件具有价值和使用价值。(2)软件产品是无形的,通过载体进行交易。软件的交换价值,是载体自身价值与软件价值之和,主要是软件的价值。(3)软件产品的复制(批量生产)相应简单,其复制成本与开发成本相比,几乎可以忽略不计。(4)软件产品一般没有有形损耗,仅有无形损耗。(5)软件维护在其生命周期中占有重要地位,是软件价值的增值过程。

3.2 与定量经济学的区别

有关研究表明^[3],解决问题的人类经济学方法与经典的材料经济学方法之间有着显著差别。软件工程经济学不能局限于纯定量的、最大利润的材料经济学范畴,而要在更广阔的人类经济学背景下思考问题。从面向生产到面向服务的经济转变的全球趋势对每个行业提出了新的要求和挑战,软件工程更是如此。所以,软件工程经济学强调人类经济学方

法就显得非常重要,它需要扩展纯定量的、面向货币的材料经济学方法,并在设计决策时认真考虑经济和人这两个重要的因素。

3.3 成本估算的准确性

影响成本估算准确性的因素主要有以下方面^[15]:(1)项目的复杂程度。虽然有一些定性的方法可用来度量工程的复杂度,但只能用在设计阶段或代码实现阶段,很难用于计划阶段。目前只能用一些主观的方法来估计一个项目的复杂程度。(2)工程规模。随着软件规模的增大,各模块之间的相关性急速地增加。(3)结构确定性程度。它是指用户需求的明确程度、功能模块划分的难易程度以及所要处理的信息的层次特性。结构的不确定性越大,估算的风险就越大。(4)可供使用的历史数据不全。(5)软件需要创造性以及人与人之间的合作,但个人或团队的行为通常很难预料。(6)软件缺乏相关的、定量的历史经验基础,小规模受控实验意义不大。(7)过去的若干年里,大量有价值的研究和数据收集已为适当准确的成本估算模型提供了一定的基础,但仍然需要进一步改进。

4 结束语

作为交叉学科,软件工程经济学既要借鉴经济学中成熟的经验、技术和方法为软件工程决策服务,也要充分认识到软件工程本身的特殊性,更要关注人与经济的协调性。尽管国内学者在该领域已经做了不少工作,但总的来说还不够,也欠系统,希望引起人们足够的重视。

(上接第310页)

天气预报、街道单位、城市景点、新闻播报、百科全书等等,均可以实现。这样就能使得信息查询可以提供很丰富的内容。

2.3 互动娱乐

互动娱乐是一个很有潜力的业务类型,有望成为吸引年轻用户的业务亮点。互动娱乐包括有交友聊天、过关游戏、赛事竞猜、剧情投票等等。由于语音识别技术突破了键盘的限制,互动的内容不再局限于少数的标准答案,因此可以将模糊和类比的概念引入到其中。

3 结束语

由于电话、手机和手持移动设备(如PDA)只有很小的显示屏,有限的输入能力和有限的处理功能,

参考文献:

- [1] Webster. Webster's New Collegiate Dictionary[M]. G & C, Merriam Co, Springfield, MA, 1979. 248-250.
- [2] Gerald Weinberg. The Psychology of Computer Programming[M]. Dorset House Publishing Co, Inc, 1998. 191-192.
- [3] Boehm B. Software Engineering Economics[M]. Prentice Hall, 1981. 1-26.
- [4] 杨文龙,姚淑珍,吴芸. 软件工程[M]. 北京:电子工业出版社,1997. 253-281.
- [5] 李肯立,石归然. 提高软件成本估计精度的方法[J]. 湖南农业大学学报,1999,25(6):491-493.
- [6] 宋敬廷. 软件成本估算模型的现状与展望[J]. 水利水电自动化,1994,2:14-19.
- [7] 刘杰生. 软件成本估算方法与技术现状探讨[J]. 舰船电子工程,2000,4:13-18.
- [8] 崔敬东,左广. 软件开发成本估算方法的比较研究[J]. 技术经济,2002,11:50-52.
- [9] 晏荣杰,宋丽. 软件成本估算算法研究[J]. 华北电力大学学报,2001,28(4):61-65.
- [10] 唐敬年,宋丹峰,张怡. 计算机系统软件成本构成及估算方法[J]. 中国资产评估,2000,1:24-26.
- [11] 王平,丁浩芳,李韬. 结构型软件成本估算模型的研究与改进[J]. 计算机工程,2002,28(12):88-89.
- [12] Barry W. Boehm. Software Cost Estimation with COCOMO I [M]. Prentice Hall, 2000. 98-165.
- [13] 周杰,杜磊. COCOMOII-软件项目管理中的成本估算方法[J]. 计算机应用研究,2000,11:56-58.
- [14] 方德英,李敏强. IT项目风险管理理论体系构建[J]. 合肥工业大学学报,2003,26(增刊):907-911.
- [15] 黄成荣,胡振宇. 面向对象软件开发中的成本估算研究[J]. 广西师范学院学报,2001,18(2):30-34.

(责任编辑:黎贞崇)

文本界面的数据处理设备很难被使用。应用自动语音识别技术实现的新增业务不存在这些限制。有了自动语音识别技术,用户可以用声音与系统交互,通过一系列的对话选择,找到所需的信息。服务器上的语音识别软件把用户的输入语音的选择转换成文本的选择,这一过程与在传统的网页上选择一个超连接类似。在电话、手机等终端设备上通过语音而不是烦琐的输入来获取信息和服务更符合人们的习惯。随着语音信号处理技术,特别是自动语音识别和语音合成技术的发展,语音将成为人机交互的一种主要形式。

参考文献:

- [1] 王建华. VoiceXML 技术语应用[J]. 电信技术,2002,(2):28-30.

(责任编辑:邓大玉)