

基于 COCOMO II 模型的软件项目成本估算

Software Project Cost Estimation Based on COCOMO II Model

陈廷斌 CHEN Ting-bin; 侯丽 HOU Li; 翁竞雄 WENG Jing-xiong

(大连东软信息学院信息管理系, 大连 116023)

(Department of Information Management, Dalian Neusoft University of Information, Dalian 116023, China)

摘要: 本文介绍了 COCOMO II 结构化成本估算模型的分类和估算, 模型中有 7 个早期设计驱动因子和 17 个后架构模型驱动因子。本文指出模型的优化方向并表明需要根据现有情况优化模型驱动因子调整计算模型, 使成本的估计更加准确, 更能贴切公司预算。

Abstract: This paper introduces the classification and estimation of the COCOMO II structured cost estimation model. There are seven early design drivers and 17 post-architecture model drivers in this model. This paper points out the optimization direction of the model and shows that it is necessary to optimize the model-driven factor adjustment model according to the existing situation so that the cost estimation can be more accurate and the company budget can be more relevant.

关键词: COCOMO II 模型; 成本估算; 软件项目

Key words: COCOMO II model; cost estimation; software project

中图分类号: TP311.5

文献标识码: A

文章编号: 1006-4311(2018)22-0213-03

0 引言

软件项目成本估算贯穿于整个软件项目管理流程中, 需要对软件开发项目的工作量和工作进度进行详细预测。在软件开发项目中, 项目成员是最为重要的投资对象, 主要成本用于支付软件开发人员的工资。由于软件项目具有特殊性, 不同项目估算结果有很大差别。COCOMO II 模型是对软件项目的特定要素和公司基本状况进行分析, 通过模型运算, 以期能够提高软件项目的工作量和工作进度估算的准确性。

1 COCOMO II 模型

1.1 COCOMO II 模型的基本介绍

COCOMO II 模型是由结构化成本模型 (COCOMO 模型) 演化而来, 其准确性和规范性都优于其他的软件成本估算方法。其基本思想以各输入量为主, 对软件开发的人力费用进行估算, 其子模型有 3 个: 基本模型、中级模型、以及详细模型, 分别对应不同计算精度。

1.2 COCOMO II 模型的分类

COCOMO II 模型根据软件开发流程, 可分为应用组合模型、早期设计模型、后体系结构模型三个子模型, 分别采用不同的规模估算方法、成本因子及应用于不同的估算阶段: ①应用组合模型: 在项目的初始规划阶段应用, 客户先体验软件的原型通过原型解决一些潜在高风险的内容。②早期设计模型: 在项目开始后, 如果项目管理人员收集到的软件项目信息不能够详细的估算软件成本估算, 这时可采用早期设计模型。③后体系结构模型: 在详细设计阶段, 项目成员已经对软件功能结构有了一定的了解, 已经确定好软件的基本架构, 可使用后体系模型。它在早期设计模型基础上进行了扩展, 将 5 个成本驱动因子升级到 17 个成本驱动因子, 使用功能点或代码行数计算成本。

2 COCOMO II 模型估算方法

2.1 工作量及进度计算

作者简介: 陈廷斌 (1974-), 男, 辽宁大连人, 教授, 博士, 研究方向为信息技术管理、项目管理。

表 1 规模度因子说明表

规模度因子	说明	等级					
		非常低	低	正常	高	非常高	超高
PREC	有前例	6.20	4.96	3.72	2.48	1.24	0.00
FLEX	开发灵活性	5.07	4.05	3.04	2.03	1.01	0.00
RESL	体系结构和风险	7.07	5.65	4.24	2.83	1.41	0.00
TEAM	项目组成员合作程度	5.48	4.38	3.29	2.19	1.10	0.00
PMAT	过程成熟度	7.80	6.24	4.68	3.12	1.56	0.00

COCOMO II 使用人月来计算软件开发项目的工作量。在 COCOMO II 中对人月与工作量评估的基本模型为:

$$PM = A * (SIZE)^B$$

其中, 用 SIZE 来表示软件估算的代码行数, 可以采用专家法对代码行数进行预测也可以采用功能点法转化为代码行数进行计算。指数 B 代表着项目的规模经济性, 如果该指数大于 1.0 表示项目呈现规模不经济的状况; 如果指数等于 1.0, 则模型属于线性模型; 如果软件项目具备规模经济特性, 则其指数一般小于 1.0。

COCOMO II 模型中计算指数 B, A 一般取值为 2.94 (可根据公司大量数据进行调整) 再对 5 个规模度因子进行求和。

$$B = 0.91 + 0.01 \sum_{i=1}^5 W_i \quad (1)$$

每个参数越缺乏可应用性, 赋给规模指数的数值就越大, 这些属性的缺乏将不成比例地增加更多的工作量, 详见表 1。注: 各个规模度因子的取值可以根据自己公司的实际情况和实际项目进行修改。

2.2 成本驱动属性

COCOMO II 早期设计模型中有 7 个驱动因子, 并详细列出了这 7 个驱动因子的编码和工作量系数, 如表 2。

COCOMO II 模型是根据软件行业的变化对 COCOMO 模型进行优化的模型, 成本驱动因素已调整为工作量。工作量的值是所有工作量系数值的乘积。由项目参与成员来确定工作量系数的值 (可从公认值表中获得成本因子的值

表 2 早期设计工作量系数

编码	工作量系数
RCPX	产品的可靠性和复杂度
RUSE	需要的可重用性
PDIF	平台难度
PERS	人员的能力
PREX	人员的经验
FCIL	设施的可用性
SCED	进度压力

EM)。(公式(2))

$$PM = A * (SIZE)^B * \prod_{i=1}^n EM_i \quad (2)$$

在软件的生命周期中 COCOMO II 采用了不同的驱动因子对软件各个方面进行了细化,这些成本因子反映出软件开发中各个因素对软件开发成本的影响

表 3 后架构工作量系数

系数类型	编码	工作量系数
产品属性	RELY	需要的软件可靠性
	DATA	数据库规模
	DOCU	文档匹配生命周期需要
	CPLX	产品复杂度
	REUSE	需要的可重用性
平台属性	TIME	执行时间限制
	STOR	主存限制
	PVOL	平台易变性
人员属性	ACAP	分析员能力
	AEXP	应用经验
	PCAP	程序员能力
	PEXP	平台经验
	LEXP	编程语言经验
	PCON	人员的连续性
项目属性	TOOL	软件工具的使用
	SITE	多站点开发
	SCED	进度压力

成本驱动属性的类型:

①产品属性。

产品属性是指产品特征对软件工作量的影响,繁琐困难的软件工作量远远大于普通的软件产品。①RELY 要求软件项目具有稳定性:描述软件的稳定性对用户造成的损失大小。一般软件可靠性体现在需求报告中。②DATA 数据库规模:每个软件都需要数据库的支撑,数据库的大小一定程度上反映了软件开发的工作量。③CPLX 产品复杂性:产品复杂性可分为用户界面管理作业、控制作业、数据管理作业、设备相关作业和计算作业五个方面,分别赋予相应的权重值可得出产品复杂的程度。④RUSE 可复用开发:衡量软件的模块是否可为其他项目重复使用,复用的程度是在项目内部、程序间还是产品线间。⑤文档编制:指整体文档适应整个生命周期状况的程度

②项目属性。

项目属性是指从软件工具的使用、多点开发、所需的

开发进度三个方面描述项目特征对软件工作量的影响程度。①TOOL 软件工具的使用情况:主要描述了项目开发过程中软件工具的使用程度,软件工具的合理使用对整个过程有不可替代的作用。②SITE 多点开发:项目是否在多个站点进行开发,沟通及位置难易度来判定。③SCED 所需的开发进度情况:是指度量项目进度需求对软件项目工作量的影响。如果要求的进度比额定的进度要快,则需要通过增加工作量来使得项目进程加快。但是需要注意,项目进度的延迟并不会对额定工作量产生影响。

③人员属性。

人员属性是指依据软件项目开发团队的能力和经历对各个人员因子的等级进行划分。①ACAP 分析员能力:反映分析员的分析能力,运行效率和团结协作能力。该因子描述了从事项目开发的分析员小组能力对软件工作量的影响。②PCAP 程序员能力:是指运用专业技术从事程序设计开发和运营维护的能力。③PCON 人员连续性:人员连续性用年度人员流动率指标来度量。④APEX 应用情况:主要是指项目组成员是否具有开发相关软件系统或者子系统的经验。⑤PLEX 平台经验:描述项目组基于固有平台环境下进行软件开发的经验累计程度。⑥LTEX 工具经验:主要描述项目组成员对 LTEX 语言和特定软件工具的熟悉和掌握程度。

④平台属性。

平台属性是指从执行时间限制、主存储限制、平台变动率三个方面衡量平台因素对软件工作量度量的影响。平台是指在项目过程中硬件和软件的操作环境。①TIME 执行时间限制:执行时间是指一个事件从开始到结束所经历的时间。②STOR 主内存限制:描述主内存限制条件对软件工作量的影响程度。③PVOL 平台变动率:描述开发环境中硬件和软件的变化对软件工作量的影响程度。在运用模型估算软件工作量的过程中,专家会按照 6 个等级对上述成本因子进行等级划分,再根据成本因子的等级判定标准对成本因子进行取值。

3 模型的修正

模型修正应遵循以下几个原则:①普遍性:成本驱动因子中我们将选取具有普遍性的因子,筛选掉在个别软件公司中的具有的特性与因子,做到在大多数软件产品中应用和适用于自己公司。②可定义性:被确定的参数是可以明确定义的,抽象的评价需要转换成具体的数字进行运算。③可靠性:参数选择能够如实的反映软件的价值特性。④本土性:确定最为贴切本国或本公司的参数。

4 总结与期望

本文介绍 COCOMO II 模型的建立方法以及分类方法,通过修正模型中的工作量系数来控住软件估算的精度,研究指出在使用 COCOMO II 模型的时候应该考虑到自身公司的情况,根据以往的项目不断把项目模型进行更新校正。

本模型在后期设计模型中重新对因子进行估算,且因子涉及度较广考虑因素多,对项目估算有着较高的精度。研究发现,分别对 COCOMO II 模型和其他软件成本估算模型进行优化校准,在成本估算时,在前期和后期估算时赋予不同的权数于对应的方法以增加软件估算的精度,更

澳大利亚大学师资队伍建设经验借鉴

The Experience of Teaching Staff Construction in Australian Universities

赵忠伟 ZHAO Zhong-wei; 孙冰 SUN Bing; 朱建新 ZHU Jian-xin; 刘茂长 LIU Mao-chang

(哈尔滨工程大学, 哈尔滨 150001)

(Harbin Engineering University, Harbin 150001, China)

摘要: 澳大利亚高等教育质量世界闻名, 优秀的大学师资队伍是支撑教育质量的关键因素。澳大利亚严格的教师资格准入制度、良好的教师职业持续发展体系、充足的教辅队伍以及精心设计的课程体系为打造优秀的师资队伍提供了良好保证。

Abstract: The quality of Australia's higher education is world-famous, and excellent university faculty is a key factor in supporting education quality. Australia's strict teacher qualification system, good teacher professional continuous development system, adequate teaching aids and well-designed curriculum system provide good guarantees for building an excellent teacher team.

关键词: 澳大利亚; 大学; 师资队伍; 经验

Key words: Australia; university; teaching faculty; experience

中图分类号: G719

文献标识码: A

文章编号: 1006-4311(2018)22-0215-02

澳大利亚大学数量不多, 全国仅有 42 所高校, 但教学质量和研究能力在国际上一直保持着较高的声誉, 如称为“八校联盟”的澳大利亚 8 所顶尖研究型大学在 QS 世界大学排名中一直居于前 100 位。澳大利亚教育产业也超过天然气、旅游等传统产业成为澳大利亚第三大出口产业(如表 1 所示), 每年培养超过 32 万名毕业生。

表 1 2015 澳大利亚出口产业排名(单位: 十亿澳元)

产业	产值	占 GDP 比重
钢铁水泥	48.9	15.4
煤	37.5	11.8
教育	19.2	6.1
天然气	16.5	5.2
旅游	15.8	5.0
黄金	15.4	4.9

然而, 从师资数量的角度看, 澳大利亚全国仅有不到 12 万名大学教师(包括科研人员, 外聘短期工作人员), 如按专职教学教师数量算, 澳大利亚大学平均一名教师负担超过 20 名以上的学生(即师生比, 含外聘及临时教师), 这一指标远远低于我国重点大学甚至普通高校水平, 甚至达不到我国教育部《普通高等学校基本办学条件指标》标准。归根结底, 澳大利亚大学所取得的声誉与成就, 特别是其优良的教学质量与澳大利亚对高等院校师资建设的高度重视密切相关。

基金项目: 哈尔滨工程大学本科教学改革研究项目(JG2016BYB21)。

作者简介: 赵忠伟(1977-), 男, 河北乐亭人, 哈尔滨工程大学经济管理学院副教授, 研究方向为现代教育理论与方法。

本课题组骨干成员于 2016 年参加了教育部与留学基金委共同组织的高等教育教学法公派留学项目, 进行了为期三个月的澳大利亚麦考瑞大学访学, 通过查阅相关资料, 咨询麦考瑞大学的专家, 旁听麦考瑞大学课程、观摩麦考瑞大学的新员工入职培训, 走访悉尼大学、澳大利亚国立大学、伍伦贡大学、纽卡斯尔大学等澳大利亚其它知名高校, 笔者对澳大利亚高等院校师资队伍建设有了新的认识, 其中许多经验值得我国借鉴:

一、严格保证教师准入资格, 形成了联邦政府、州政府、高等院校三位一体多重监管的资格审核体系。1998 年, 澳大利亚教育部长委员会出台了《全国入职教师教育标准与指南》, 对教师资格提出了初步的审核标准。2000 年, 澳大利亚教育研究协会和澳大利亚教育学院联合推出了《澳大利亚教学专业实践标准》(Standards of Professional Practice for Accomplished Teaching in Australian Classroom), 从职业维度与专业维度两方面建立了教师资格审核框架。2003 年, 澳大利亚联邦政府教育部在统一各地方标准的基础上正式出台了国家层面的《全国教师标准》(National Teaching Professional Standards), 仍然从职业维度(学历、能力、成就和领导力)和专业要素(专业知识、专业实践能力、专业价值观、专业协调能力)两方面系统规定教师准入资格条件。这一标准在严格教师准入基本条件的同时, 也允许各州政府根据实际情况以《全国教师标准》为基准制定地方的教师专业资格审核标准。此后, 澳大利亚各地方政府也陆续出台了地方性文件, 作为对教育部标准的衔接与细化, 对本州的教师资格条件进行进一步规范与界定。澳大利亚各大学也结合自身特点对上述标准进行进一步细化, 制定符合自身发展战略的教师招聘

精确的预测软件成本。

参考文献:

- [1] 元卓亚. 软件项目中工作量估算方法的研究[J]. 办公自动化, 2017, 22(12): 33-39.
- [2] 吴登生, 李建平, 孙晓蕾. 基于加权案例推理模型族的软件成本 SVR 组合估算[J]. 管理工程学报, 2015, 29(02): 210-216.

[3] 吴琴, 吴龙祥. COCOMO II 模型改进方法研究[J]. 科技资讯, 2014(02): 16-18.

[4] 梁昌勇, 王红星, 刘业政. 一种改进的软件项目成本估算方法[J]. 价值工程, 2006(8): 105-107.

[5] 田永青. COCOMO II 模型方法的研究与改进[D]. 同济大学: 同济大学软件学院, 2008.