

基于在线检测技术的敏捷软件开发方法的模型^①

徐琳 陈荔 (上海理工大学 管理学院 上海 200090)

摘要: 针对敏捷软件开发方法尚未从本质上消除控制滞后性的问题,运用发酵调控学领域的在线检测技术和反馈控制技术,设定三个控制目标函数,设置若干检测参数及控制参数,建立基于在线检测技术以及反馈控制技术的敏捷软件开发方法的模型,研究控制变量、可测变量与控制目标变量三者之间的关系,从而解决控制滞后问题,实现敏捷软件过程的优化。

关键词: 敏捷开发; 在线检测; 反馈控制

Model of Agile Software Development Method Based on Online Detection Technology

LIN Xu, LI Chen

(Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200090, China)

Abstract: In consideration of control hysteresis which still consists in agile software development method, the paper using online detection and feedback control technology, sets three control objective functions and several test parameters and control parameters, establishes model of Agile software development method based on on-line detection and feedback control technology, researches on the relationship among control variables, measurable variables and control objective functions, radically removes control hysteresis and optimizes the Agile software development process.

Keywords: agile software development; online detection; feedback control

1 引言

敏捷软件开发方法^[1]是兴起不久的一种不同于传统开发方式的能够快速满足客户需求变化的软件开发方法。它的成功在于以敏捷开发方法的精髓(核心价值观和原则)为指导,以客户需求为导向,运用迭代开发的方式,并灵活采用可靠的技术支持来满足变更中的需求。敏捷软件开发方法因此代替传统开发方法,多用于复杂项目或需求不确定的软件项目。

尽管敏捷开发方法在响应需求变化方面取得了里程碑式的成就,但是仍然存在控制滞后性问题。敏捷软件开发方法的验收本质与传统开发方法一致,需等到可交付的功能实现后才交付给客户验收,并且以验收来衡量软件质量、控制开发进程;如果符合客户需求那么集成到产品中,否则宣告迭代失败。这种控制

滞后与开发质量(即交付软件与最新用户需求的吻合度)是对立统一的。如何提高开发质量、尽量减少开发滞后是亟待解决的问题。生物过程在线检测技术及反馈控制技术的应用能使软件开发一直沿着正确的路径进行从而符合不断更新的客户需求。

微生物的代谢途径对环境极其敏感,但是发酵工艺能控制其按照一定的发酵途径生产目标产物,这完全归功于在线检测技术及反馈控制。在线检测和反馈控制应用于敏捷软件开发方法,即对开发过程中的数据设定控制目标参数和检测参数,通过对直接参数或间接参数的在线检测和分析,参照既定的模型,进行实时调控,将软件开发的路径和进程控制在期望的范围内,从而有效抑制控制滞后性、提高开发质量,增强软件开发的敏捷度。

^① 收稿时间:2010-04-02;收到修改稿时间:2010-05-27

2 敏捷软件开发方法概述

上个世纪末已经出现极限编程等敏捷方法的萌芽。到 2001 年,以 Kent Beck Martin Fowler Robert Martin 等经验论阵营的头领发起组织了敏捷联盟并向全世界发布了他们的宣言,敏捷开发方法从此被正式推上历史舞台。敏捷开发思想,正是为适应迅速变化的用户需求而产生的,是一种快速响应变化、以客户需求为导向的软件工程思想。敏捷开发方法的精髓就是核心价值观和原则^[2-6],灵魂就是遵循核心价值观和原则的前提下无以伦比的灵活性。该灵活性不仅在于以快速有效地响应变化为目的的任何方法的使用,还在于在保证软件质量的前提下可以偶尔不遵循所有的原则。敏捷开发方法之所以快速有效地响应需求变化,主要在于它将用户需求分割成细小的用户故事迭代实现。与传统的开发方法的全体设计不同,敏捷开发通常规定较短时间为一个迭代周期,该周期内对已经确定的用户故事进行设计实现测试,将评审通过的功能迭代地加入到产品功能中。这样的好处在于:一方面,由于对该迭代中的用户故事实现的时间跨度短(例如仅 2 周或 1 个月),既定的用户需求通常不会在如此短的时间内发生改变;另一方面,对于该迭代以外的需求变更^[7],不论此迭代进展如何,均不对它们产生影响,它们的变更由后面的迭代负责应对。

敏捷开发方法虽然解决了传统方法不能响应需求变化的严重问题,但是仍然存在控制滞后问题,通常滞后周期为一个迭代。敏捷方法与传统方法的本质相同,以功能验收来衡量软件质量、控制开发进程,所以仍然存在控制滞后的问题。不同的是,传统开发方法到整个项目的尾声才能看到软件开发质量,这就很容易导致最后交付的软件不满足用户的需求,严重的甚至导致项目的失败;敏捷开发方法则在软件过程中不断评审迭代的功能,这样可以在开发进程中对某一迭代的工作进行测评,若与用户需求不符可以及时调整,从而快速响应需求的变化或者弥补与需求不符的损失,因此,整个项目的损失将控制在很小的范围内。如何将敏捷项目的损失控制在最小范围内,如何实现敏捷开发方法的优化,是意义重大的探索和研究。生物发酵工艺的在线检测技术和反馈控制理论为其提供

了理论依据。通过软件过程的参数的检测与控制,而不仅仅是交付的功能,来调控开发不偏离需求的顺利进行。

3 生物过程在线检测技术简介

所谓发酵过程控制^[8],就是将发酵过程的某些状态变量控制在某一期望的恒定水平上或者时间轨道上。根据是否在线测定某些反映发酵过程特征的状态变量,可以将发酵过程的控制分为离线控制和在线控制。在线控制则是典型的闭回路—反馈控制方式,根据测量值与被控变量测定值之间的偏差,反馈控制调节器按照一定的方式,自动地对操作变量进行调整和修改,使得测量值迅速、稳定地被控制在其设定值附近。典型的在线检测技术是在发酵罐内部安装 pH 传感器、DO 传感器、温度传感器及压力传感器等(如图 1),实时检测发酵过程中状态参数的准确数据;这些状态参数同时也是操作变量,通过改变这些变量即环境因子或操作条件,使生化反应向期望的方向和速率进行。

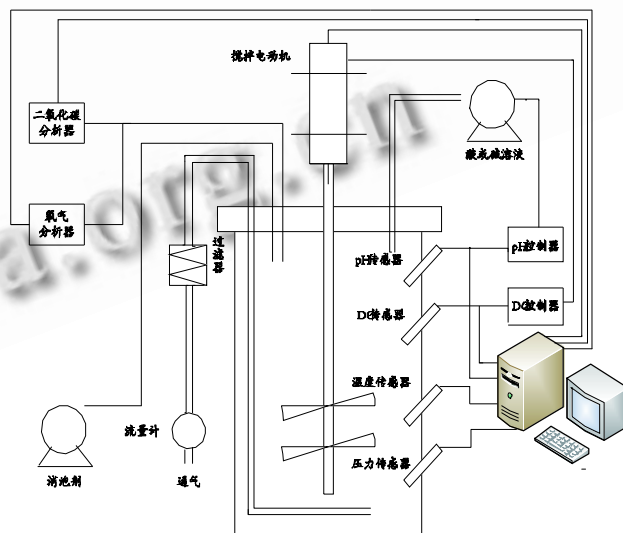


图 1 在线检测技术及在线反馈控制系统

4 基于在线检测技术的敏捷开发方法

软件开发过程与生物过程有惊人的相似之处:实际环境下的生物过程动力学特性易发生不定的变化和偏移,离线控制因其前馈控制的滞后性,导致目标产物的种类和数量产生不同程度的偏差;在线检测

技术^[9]和反馈控制系统解决了离线检测的滞后性问题,从而减小动力学的特性漂移以及环境因子的变化对代谢过程产生的负面影响。传统的软件开发方法由于在设计阶段基本确定了软件功能,实现阶段则按照设计进行,因此对需求变化的反应不够灵敏,易导致交付的软件与最后需求的偏差,这十分类似于传统发酵工艺的离线控制;敏捷软件开发方法则因为它的迭代性,大大减少了传统方法的僵化性带来的损失,但是仍然可能存在对需求变化响应不够灵敏的问题,因此可以将在线检测技术应用到敏捷开发方法中,从而实时检测和控制,彻底解决软件过程的滞后性问题。

基于在线检测技术的敏捷软件开发方法在原有的敏捷方法基础上引进了生物过程控制思想、在线检测技术和反馈控制技术,从而进一步解决了项目监控的滞后性和及时响应需求变化的问题。

3.1 敏捷开发方法的控制目标函数

依照生物过程控制和优化的目标,敏捷软件开发方法控制和优化的最基本的目标函数可以定义为三个:**DQ(development quality,开发质量)**, $DQ=g(X)$,主要指交付软件的功能满足需求的程度;**DE(development efficiency,开发效率)**, $DE=f(Y)$,也就是单位时间单位团队的开发成果;**CR(convert ratio,转化率)**, $CR=h(Z)$,即软件工程的成本与项目收益的转化比例。敏捷软件开发方法在项目进程中的所有在线检测和反馈控制都是为了实现这三个目标函数的优化,从而达到优化敏捷软件开发过程的目的。

3.2 敏捷开发方法的参数设定

传统的开发方法用户在项目尾声才能看到交付的功能是否符合需求,从检测与控制角度上来讲,是完全滞后,因此若出现问题损失往往惨重;敏捷开发方法虽然会在过程中的每个迭代结束时对产品进行评估,但是也存在一定的滞后性(滞后性至少跨越一个迭代周期)。敏捷开发方法之于传统开发方法,在解决滞后性的问题上迈进了一大步,也因此大大减少了需求变化给软件项目带来的损失,但是尚未彻底解决控制滞后性问题。在线检测技术与反馈控制技术通过对测量变量(可以测量的状态变量)的控制,从而使反应向期望的方向进行。在敏捷开发方法软件过程中,也可以

设定一些状态变量,用于检测和控制,使软件开发按变更的需求进行、项目进度按计划进行。敏捷开发方法的检测参数与控制参数设置如下,

$$DP = \{QI, AI\};$$

$$IP = \{AT, DC, DE, FM\}.$$

其中,DP: Direct Parameter,直接参数;QI: Quality of Iterative Function,迭代功能质量;AI: Amount of Iterative Function,迭代功能数量;IP: Indirect Parameter,间接参数;AT: Amount of TDD,测试驱动开发功能数;DC: Degree of Team Collaboration,团队协作度;DE: Degree of Enthusiasm for Work,工作热情度;FM: Frequency of Regular Meeting,例会频率。

直接参数(DP),即直接反映最终交付软件的质量及软件过程的开发效率和转化率的参数:

(1)迭代功能质量(QI),即迭代的软件功能与用户需求的吻合度,吻合度高则软件质量高。这是整个项目质量对迭代的微分,各迭代功能质量集成为软件项目的质量,因此对迭代功能严格把关是项目的关键;(2)迭代功能数量(AI),即迭代交付的软件功能数,每个迭代应当尽量保持相同的功能数。迭代功能数决定了项目的进度,也是开发效率的反映,因此在保证迭代功能质量的前期下尽量保持多的迭代功能数。

间接参数(IP),不能直接反映最终产品的质量及开发效率、转化率,但是通过对这些参数的监控,能有效改善软件过程:(1)测试驱动开发功能数(AT),当一个迭代的需求计划确定后,用测试驱动开发方法严格按照需求进行功能开发,使软件功能不偏不倚。测试驱动开发功能数越多,软件质量越高;(2)团队协作度(DC),由于大多敏捷开发方法在迭代之初确定了需求和功能数,团队成员需要具有高度的协作性才能最快确定各自的任务,否则会在分派具体需求和功能数的过程中耗费一定的时间和经历。协作度越高,开发速率和质量将越高;(3)工作热情度(DE),自古有“一鼓作气,再而衰,三而竭”之说,士气在任何工程中具有举足轻重的作用,热情高涨,工作质量和工作进度自然会提高;(4)例会频率(FM),例会次数和内容不是必然因素,但是较多的例会次数促进成员交流,特别是头脑风暴法等的的应用,增加了提出问题和解决问题的机会。

3.3 基于在线检测技术的敏捷软件开发方法建模

在线检测技术及反馈控制技术在软件项目中发挥重大作用,从根本上解决了软件项目的控制滞后问题,提高了产品功能满足用户需求的灵敏度,实现了敏捷软件开发方法的优化。图 2 为基于在线检测技术的敏捷软件开发方法建立了模型。下半部分为敏捷开发的循环迭代过程及整个软件过程,上半部分的六个方框标示为控制参数,箭头标示了一定的控制关系。这六个参数能在整个软件过程中在线检测到,因此也是可测变量。可测变量实时反应软件的开发状态,通过对这些参数的在线检测,从而进行及时的反馈控制。其中五个变量的状态可以通过例会的频率和内容来控制,也可以通过激励机制和制度来控制。基于在线检测技术的敏捷软件开发方法通过对直接参数和间接参数的在线检测和反馈控制,彻底解决开发工程中的滞后性问题,最终实现敏捷软件项目的质量、开发效率和转化率的优化。

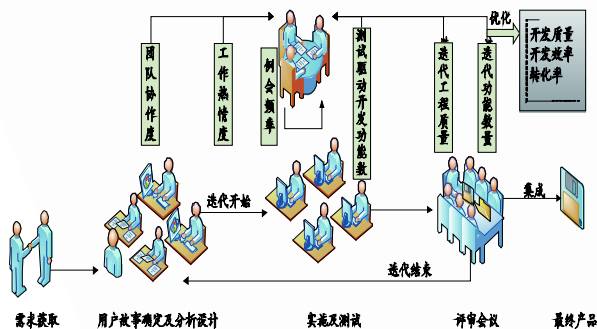


图 2 基于在线检测技术的敏捷软件开发方法模型

如图 2 所示,不论是 XP 还是 Scrum,之所以敏捷,都在于经典的迭代过程。当获取用户的大致需求后,由用户参与共同决定用户故事的优先级及用户故事数量,这便是迭代的开始。由于迭代周期短,用户故事在该迭代期间发生变化的可能性极小,因此能更大程度上保证开发质量。经过分析设计及实施测试后,将召开用户参与的评审会议,由此决定交付的功能是否集成到最终的产品中;实践证明,由迭代交付的功能通常能顺利通过评审会议并进行集成。此后,开始新的迭代,即重新确定新的用户故事的优先级和数量,

循环迭代。

图 2 中基于在线检测技术的敏捷软件开发方法,在现有的敏捷开发方法的基础上设置了迭代功能质量、迭代功能数量、测试驱动开发功能数、团队协作度、工作热情度、例会频率等在线检测参数及反馈控制参数,通过对这些参数的检测、分析及控制,使开发质量、开发效率及转化率等目标函数得到提升,从而彻底解决控制滞后问题,实现敏捷软件开发方法的优化。

控制目标函数、间接参数、直接参数的关系如下(1)-(6)式,直接参数、间接参数的集合影响开发质量、开发效率和转化率,通常大体呈增函数关系,即当迭代功能质量、迭代功能数量、测试驱动开发功能数、团队协作度、工作热情度数值越大,开发质量、开发效率和转化率也随之越大,但是例会频率则不宜过高;间接参数在一定程度上影响直接参数,即测试驱动开发功能数越多、团队协作度越高、工作热情度越高,例会频率合适,将大大提高迭代功能质量和数量,从而提高开发质量、开发效率和转化率。

$$DQ=g(DP,IP); \quad (1)$$

$$DE=f(DP,IP); \quad (2)$$

$$CR=h(DP,IP); \quad (3)$$

$$DP=i(IP); \quad (4)$$

$$DP=\{QI,AI\}; \quad (5)$$

$$I=\{AT,DC,DE,FM\}; \quad (6)$$

图 2 中箭头方向对各检测参数和控制参数之间的关系也进行了一定的标示,用数学表达式则表示如下(7)-(12)式,团队协作度、工作热情度通过对自身的检测而进行调控;测试驱动开发功能数通过对迭代功能数量和质量检测而调控,当迭代功能数量和质量偏低,那么增加测试驱动开发功能数;迭代功能数量和质量均由测试驱动开发功能数、团队协作度、工作热情度、例会频率决定;例会次数由迭代功能数量和质量、团队协作度、工作热情度以及例会频率自身决定,当这些参数不理想,便要进行分析,适当增加例会次数还是适量减少例会次数,因为例会频率本身的过大也会影响到其他参数,有时候会成为效

率的绊脚石。

$$DC=a(DC); \quad (7)$$

$$DE=b(DE); \quad (8)$$

$$AT=c(QI, AI); \quad (9)$$

$$QI=d(AT, DC, DE, FM); \quad (10)$$

$$AI=e(AT, DC, DE, FM); \quad (11)$$

$$FM=j(QI, AI, DC, DE, FM). \quad (12)$$

4 结束语

本文肯定了敏捷开发方法能够及时响应需求变化的优越性,同时针对敏捷开发过程尚未从本质上消除控制滞后性的问题,应用现代工业发酵调控领域的在线检测技术和反馈控制技术,提出基于在线检测技术的敏捷软件开发方法。基于在线检测技术的敏捷软件开发方法定义了三个控制目标函数:开发质量(DQ)、开发效率(DE)和转化率(CR),并设置了六个变量,通过这六个参数的在线检测和反馈控制,从而实现敏捷过程的优化,这就是如图2所示的基于在线检测技术的敏捷软件开发方法模型。基于在线检测技术的敏捷软件开发方法模型不仅建立了软件过程的概念模型,还研究了各参数的自我联系和相互联系,建立了检测参数与控制参数的关系模型。在线检测技术和反馈控制完善了敏捷软件开发方法,如何实现敏捷过程的进一步优化,还有待进一步研究;基于在线检测技术的敏捷软件开发方法模型的可测变量及控制变量的设置

已经参数直接的关系值得进一步探索和实践,期望将来敏捷软件开发方法的软件过程能完全如同在线控制下的生物过程一样敏捷和高效。

参考文献

- 1 聂华北,沈剑翘.几种常见的敏捷软件方法综述.计算机系统应用,2008,17(12):157-161.
- 2 Highsmith J, Cockburn A. Agile Software Development: The Business of Innovation. Software Management, 2001(9):120-122.
- 3 Martin RC. Agile software development: Principles, patterns, and practices.北京:中国电力出版社,2003.
- 4 沈雷,沈备军.敏捷方法的研究与实践.计算机工程,2005,31(7):219-221.
- 5 邓靖颖,黄穗.敏捷开发:极限编程在管理信息系统开发中的实践探讨.计算机工程,2004,30(24):189-191.
- 6 沈备军,陈诚,居德华.敏捷软件过程的研究.计算机研究与发展,2002,39(11):1456-14563.
- 7 段琳琳,王如龙.敏捷方法在软件项目需求管理中的研究与应用.项目管理技术,2009,7(6):57-61.
- 8 史仲平,潘丰.发酵过程解析、控制与检测技术.北京:化学工业出版社,2005.
- 9 黄从军,许超群,洪厚胜,张庆文.乙醇生物传感器及其在线检测技术的应用.中国酿造,2009(8):115-118.