Leonardo Dominguez Dias ¹
Juan Felipe Restrepo Naranjo ²
Daniela Marques ³
Jorge Luis Risco Becerra ⁴

Fundamentos de uma Fábrica de Software Orientada a Objetos Processos

Resumo

Atualmente a demanda por softwares ou serviços de tecnologia de informação e sua complexidade têm aumentado, trazendo assim novos desafios à engenharia de software. A crescente demanda e complexidade também exigem uma maior produtividade, sempre aliada à qualidade nos softwares desenvolvidos. Qualidade e produtividade que podem ser melhoradas utilizando algum modelo de qualidade ou de estruturas organizadas como fábricas de softwares. A fábrica de software é um modelo de produção e uma alternativa para desenvolvimento de software em diversas escalas. A comunidade de software entende essa definição utilizando o conceito de fábrica de manufatura, entretanto, existem características especiais na produção de software que o diferenciam do processo de manufatura. Por essas razões, este artigo apresenta os fundamentos relacionados com a fábrica de software baseada no conceito de objeto processo, em que se levam em consideração um modelo de qualidade e os requisitos específicos de negócio da empresa.

Abstract

Nowadays the software engineering has new challenges based on the increased demand for software and technology services and their complexity. The increasing demand and complexity also ask for a bigger productivity, along with a good quality of the developed software. Quality and productivity can be enhanced by the use of a quality model or organized structures such as software factories. The software factory is a production model and works as an alternative for software development in various scales. The software community understands it by using the concept of manufacturing factory, but there are some special features in software production that differentiate it from the manufacturing process. For these reasons, this paper presents the foundations

¹ Leonardo Dominguez Dias - Mestre em Engenharia de Computação - fábrica de software USP. Engenheiro da Computação USP, Gerente de TI da USP. Arquitetura de Sistemas de Computação e projetos de implantação de fábricas de software.

² Juan Felipe Restrepo Naranjo - Pesquisador do intercambio acadêmico engenharia de computação politécnica USP. E-mail: felipe.rn8@gmail.com

³ Daniela Marques - Mestre em Ciências da Computação e Matemática Computacional USP. Graduação em Ciência da Computação pela Escola de Engenharia de Piracicaba (1994), Profa. Pesquisadora IFECTSP E-mail: marquesdaniela@yahoo.com.br

⁴ Jorge Luis Risco Becerra - Prof. Doutor pesquisador do Laboratório de Tecnologia de Software (LTS) do DP Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica – USP. Consultor na área de engenharia de software, SI, qualidade de software e automação. E-mail: jorgerisco.poli@gmail.com

of software factory based on the concept of process object, in which a quality model and the business requirements are taken into consideration.

Palavras-chave: Fábrica de software, Processo de software, Objeto processo, Modelo de qualidade.

Keywords: Software factory, Software process, Process object, Quality model

Apresentação

Atualmente o mercado de software e serviços vem crescendo amplamente: em 2010 o Brasil terminou em 11º lugar no ranking mundial, movimentando 19,04 bilhões de dólares, equivalente a 1% do PIB brasileiro naquele ano. Das empresas que atuam no desenvolvimento e produção de software, 94% são classificadas como micro e pequenas empresas (ABES, 2011).

Entretanto, as médias e pequenas empresas têm dificuldade em aplicar modelos de qualidade em seus produtos. Não por falta de incentivo, mas sim por falta de um processo definido e controlado que ajude a inserir esse conceito em seu ciclo de desenvolvimento de software.

A falta de um método sistemático para adaptar os modelos de qualidade aos ambientes de desenvolvimento de software também é observada por Pedreira et. al. (2007). Esses autores fizeram uma revisão sistemática em artigos científicos sobre a adaptação de processos de software e mostram que 33% de todas as pesquisas analisadas não utilizaram abordagem formal. Complementando essa problemática, observase a falta de uma estrutura de referência para a formação de um ambiente de produção de software, mas, principalmente, de um consenso sobre o conceito de fábrica de software.

Este artigo apresenta os conceitos de fábrica de software no contexto de manufatura e o conceito básico de modelo de fábrica e suas várias formas na Seção 2. Na seção 3, é definido o conceito da visão processo, em que são introduzidos os termos objetos processos e arquiteturas de processos. A Seção 4 mostra um exemplo da proposta do artigo, descrevendo um estudo de caso realizado em uma empresa de pequeno porte. E, finalmente, a Seção 5 apresenta as conclusões deste trabalho.

2.1. Fábrica de Software

Esta sessão apresenta a análise da relação da fábrica de software com a fábrica de manufatura, evidenciando o ponto central desse relacionamento que inspira a definição de fábrica de software integrada (FSI).

2.2. Fábrica na Manufatura

O termo fábrica é amplamente utilizado para referenciar a produção em massa de produtos não diferenciados em grandes volumes (Maximiano, 2000). As fábricas geralmente contam com processos automatizados e têm como objetivo aumentar a eficiência produtiva.

Henry Ford foi quem aplicou primeiramente os conceitos de produção em massa quando propôs e montou uma fábrica para automóveis, onde o produto era padronizado quanto a material, mão de obra, desenho e ao mínimo custo possível (Chiavenatto, 1983). A história da manufatura então continua e segue até a inclusão de robôs e equipamentos específicos de automação em grande escala, produzindo o que se denomina de estrutura de automação corporativa.

Dentro desse contexto corporativo, aparece o conceito de CIM (Computer Integrated Manufacturing) que visa a um sistema corporativo integrado, onde existe uma infraestrutura de interoperabilidade que

permite a integração das diversas áreas da empresa como planejamento, chão de fábrica, marketing, entre outros. CIM entende a fábrica como uma corporação (enterprise) que trabalha de forma corporativa e cooperativa.

Dessa forma, a produção torna-se eficiente e flexível, como pode se ver em suas diversas propostas: células flexíveis de manufatura, produção sobre demanda, sistemas abertos de automação, engenharia simultânea.

Neste artigo, a fábrica de software se relaciona analogamente com conceito de fábrica de software integrada, como foi proposto no modelo CIM, com as devidas adaptações, pois se considera que a produção de software possui fortes diferenças se comparada à produção da manufatura.

2.3. Fábrica de Software

Quando se fala em fábrica de software, a primeira e mais intuitiva noção que ocorre sobre o termo é a produção do software de maneira análoga à produção de bens e consumo (Cantone, 1992). Porém, é importante ressaltar que a comunidade de software, quando se refere à fábrica de software, fazendo uma analogia com a manufatura, utiliza apenas aos conceitos referentes ao chão da fábrica.

Há, contudo, outras utilizações do termo fábrica de software, que pode se referir à terceirização de serviços de software, à subcontratação ou à alocação de outras empresas para se produzir serviço especializado e produtivo na criação ou na manutenção de software.

Ao se fazer uma pesquisa científica, verifica-se que o termo fábrica de software começou a ser utilizado pela indústria de software nos anos 60 e 70, nos Estados Unidos e no Japão (Cusumano, 1991).

A primeira fábrica de software foi da Hitachi Software em 1969, quando os executivos separaram as instalações de desenvolvimento de software das demais áreas devido à crescente demanda de desenvolvimento. Os objetivos dessa fábrica eram produtividade e confiabilidade, atingidas através da padronização de processos e controles, e também a transformação de software em serviço desestruturado para um produto com nível de qualidade assegurado (Li et. al., 2001).

Esses esforços iniciais na direção de fábricas de software têm como semelhanças a criação de organizações centralizadas e sistemas específicos de gerenciamento e controle para famílias de produtos, métodos e ferramentas padronizados para produção desses produtos e suporte automatizado para o desenvolvimento e o gerenciamento do projeto.

Para Cantone (1992), uma fábrica de software deve: ser flexível, capaz de produzir produtos dentro de um segmento de mercado; implementar os conceitos de engenharia de software (metodologia e ferramentas); ser capaz de analisar, projetar, implementar, evoluir e melhorar os sistemas. Essa definição se apresenta mais abrangente, considerando fábricas de software empresas que desenvolvem software através da linha de montagem como também da montagem de componentes.

A afirmação que uma fábrica de software não deveria ser analisada como na manufatura, já foi discutida por Rockwell e Gera (1993). No entendimento desses autores, não se pode utilizar o mesmo processo de software para produtos diferentes. Assim, o entendimento do produto a ser feito torna-se indispensável.

Para Li et. al. (2001), a essência da fábrica de software pode estar sintetizada nos conceitos focados no método de gerenciamento e de desenvolvimento. Panigassi (2007) faz uso dessa definição. Para o autor, a fábrica de software é a organização previsível e controlada dos elementos que compõem a produção de software. Esses elementos são processos, recursos e

conhecimentos, ou seja, não limita a fábrica de software a uma empresa destinada somente à codificação, ou uma empresa que execute todo o ciclo de vida do software. Na definição se enquadram fábricas de especificações, fábrica de arquiteturas, fábrica de testes, entre outras, desde que sejam organizadas e controladas.

Segundo Borsoi (2008), fábrica de software é um ambiente de desenvolvimento de software constituído por processos que envolvem o ciclo de vida de software e que são categorizados em níveis hierárquicos corporativos: estratégico, gerencial e operacional. Os processos são definidos de acordo com normas e modelos de qualidade de software.

A definição de fábrica de software utilizada neste trabalho foi elaborada a partir da definição de Borsoi (2008), incluindo nessa definição que o ambiente de software

para ser chamado de fábrica deverá ser criado a partir dos requisitos de negócio da empresa. Essa definição abrangente envolve todas as atividades ligadas à produção do software, às atividades de gestão e controle, às ações estratégicas de negócio (missão, metas, objetivos) e envolve os sistemas de informação. Essa fábrica de software deverá ter seus processos controlados e organizados em níveis hierárquicos como o modelo CIM (Computer Integrated Manufactoring).

2.4. Modelo Integrado de Fábrica de Software

Conceitua-se Fábrica de Software Integrada (FSI) como uma empresa que contém todos os departamentos organizacionais necessários para a realização de sua atividade.



Figura 1 - Visões da fábrica de software integrada (Borsoi 2008)

Nível Hierárquico	Processos
Estratégico	Reúne os processos ligados ao direcionamento e à tomada de decisões do negócio; trabalham com a missão, visão e metas da empresa. Processos estratégicos.
Gerencial	Reúne os processos que gerenciam os processos operacionais. Processo da garantia da qualidade, configuração, monitoração, entre outros.
Operacional	Reúne os processos que executam as atividades de desenvolvimento dos produtos da organização. Processo de desenvolvimento de software.

Tabela 1 – Processos por níveis hierárquicos

A Figura 1 apresenta níveis hierárquicos, departamentos organizacionais e as visões da FSI. O primeiro elemento da FSI são os níveis hierárquicos que agrupam os processos como se apresentam na Tabela 1.

O segundo elemento da FSI, são os departamentos organizacionais que representam as divisões da empresa ou modelo organizacional.

O terceiro e último elemento da FSI, e o mais importante, são as visões. Elas são abstrações que representam as diversas características da fábrica de software como é mostrado no RM-ODP (1996). Cada visão possui modelos distintos que facilitam o projeto de criação de uma fábrica de software.

Seguindo o modelo de FSI, é possível identificar os seguintes tipos de fábrica de software:

- a) Segundo a visão de processo e o b s e r v a n d o o p r o c e s s o d e desenvolvimento, tem-se a fábrica de programação, a fábrica de arquitetura, a fábrica de especificações, ou a fábrica completa, que tem todas as atividades relacionadas ao ciclo de produção de software, abrangendo desde a definição dos requisitos até a descontinuidade do produto, incluindo suporte e manutenção;
- b) Segundo os departamentos organizacionais, a fábrica de software pode ser a empresa completa, como uma empresa especializada de produção de software, ou pode ser um departamento de uma empresa, responsável por produzir ou adquirir software alinhado às necessidades de negócio de uma organização.

Dentro desse contexto, a estruturação de uma fábrica deve ser realizada considerando todas as visões, mas conclui-se que a visão processo será a visão mais importante. A seguir, apresentam-se os elementos da visão processo.

3. Elementos da Visão Processo

A visão processo é uma abstração conceitual dos processos que são definidos pelos objetos processos que, por sua vez, são agrupados em uma arquitetura corporativa, como se vê a seguir.

3.1. Objeto Processo

Segundo Panigassi (2007), um objeto processo é composto de métodos e propriedades. Os métodos são as atividades e as tarefas do processo, as propriedades são os atributos específicos do processo. Esse conceito de objetos processos também é adotado por outros modelos como o SPEM (OMG, 2005) e o BPDM (List e Korherr, 2006).

A Figura 2 apresenta o conceito de um objeto processo com os elementos que o compõem. O objeto é identificado pelo nome. Seus atributos são artefato, papel, recurso e política. E o objeto também contém as operações que são representadas pela ação das atividades que se utiliza de papel, recurso e política para gerar o artefato.

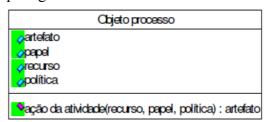


Figura 2 – Objeto processo

Desta maneira, o objeto processo proposto é definido por identidade, atributos e comportamento como nos objetos computacionais. É bom ressaltar que as operações do objeto processo e as ações resultantes de relacionamento entre objetos processos são observadas através do recurso, papel e artefato.

Conclui-se que o objeto processo é o elemento básico da visão processo e do seguinte conceito, denominado de arquitetura de processos.

3.2. Arquitetura de Processos

Segundo Borsoi e Becerra (2008), a arquitetura de processos é um modelo conceitual de fábrica de software constituído de objetos processos. Esse modelo representa uma estrutura de processos que, por sua vez, são representados por objetos processos em termos de sua composição, comportamentos e relacionamentos, de

acordo com um domínio e com um contexto específico. A arquitetura de processos é constituída pelos seguintes modelos

- a) Modelo estrutural: possui enfoque na estrutura dos objetos processos e de seus componentes. Os modelos são os diagramas de objetos processos;
- b) Modelo comportamental: possui enfoque no comportamento dos objetos de processo nas atividades da produção de softwares. Os modelos a utilizar são os diagramas de estado de processo.

A arquitetura de processos possui diferentes níveis de abstração na sua representação como se pode ver na Figura 3.

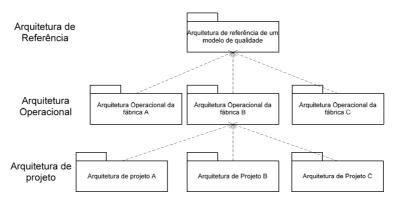


Figura 3 – Níveis de abstração entre arquiteturas de processo

A arquitetura de referência é gerada a partir de um dos modelos de qualidade como o CMMI, MPS.BR ou ISO 12207. Arquitetura operacional é o resultado da instanciação da arquitetura de referência, considerando os requisitos de negócio de uma empresa, ou seja, é a arquitetura de processos representando uma fábrica de software específica.

A arquitetura de projeto é o resultado da instanciação da arquitetura operacional, considerando os requisitos específicos de um projeto de software, ou seja, é a arquitetura de projeto representando um projeto específico.

A criação de uma arquitetura de software segue uma metodologia de definição de processos que foi apresentada em Panigassi (2007), Borsoi (2008) e Dias (2010). Na Seção 4 é apresentado um exemplo de arquitetura de processo.

4. Arquitetura de processos em pequena empresa

Nesta seção mostra-se um exemplo prático da proposta descrita. O estudo de caso foi realizado em uma empresa de

pequeno porte, com sede em São Paulo. Essa empresa atua no negócio do desenvolvimento de software para o mercado corporativo desde 1996. O seu produto principal é um módulo comercial (ERP) que é customizado para cada cliente específico. A empresa possui todos os elementos de uma FSI, contendo nível hierárquico, visões e departamentos. Sendo assim, essa microempresa é considerada uma fábrica de software completa.

Conforme explicado anteriormente, a arquitetura de processos possui níveis de abstração diferentes. Neste estudo de caso, a arquitetura de referência foi baseada no modelo de qualidade CMMI. A arquitetura de processos de nível

operacional teve como base os requisitos de negócio da empresa de desenvolvimento de software. E, para o nível de projeto, a instanciação deverá ser realizada no nível de projeto, respeitando suas particularidades.

O diagrama de objetos processos (vide Figura 4) representa a arquitetura operacional de processos da fábrica. Os pacotes de objetos processos representam a hierarquia, e nos objetos processos do pacote de engenharia constam técnicas e métodos para o desenvolvimento de software no nível operacional, e no pacote de gerenciamento do projeto encontram-se informações relevantes para o nível gerencial.

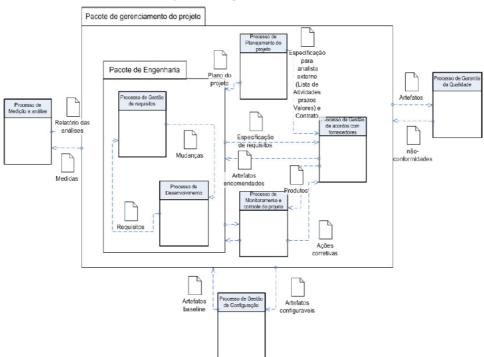


Figura 4 – Arquitetura de Processos

Considerações finais

Motivado pela necessidade de se produzir software com rapidez e qualidade, este artigo apresenta uma proposta de fábrica de software orientada a objetos. Primeiramente, o conceito de fábrica de software utilizado neste artigo mostra que a fábrica de software deve levar em consideração a empresa como um todo, de maneira análoga ao conceito de CIM utilizado na fábrica de manufatura. A proposta de fábrica de software entende que a produção de

software possui particularidades e, por isso, adaptações devem ser feitas no conceito CIM. No entanto, é evidente que a fábrica trabalha de maneira corporativa e cooperativa envolvendo todo o ambiente integrado.

O objeto processo proposto no artigo funciona de forma análoga ao desenvolvimento de software orientado a objeto. No desenvolvimento de software primeiramente se identificam os objetos e, posteriormente, se definem a estrutura e o comportamento desses objetos. Para definir processos, o processo seria o objeto abstraindo os seus componentes, que posteriormente serão detalhados juntamente com seus atributos e comportamentos.

Os objetos processos compõem a arquitetura de processo, que permite diferentes visões dependendo do nível de abstração. Essas abstrações são compostas por modelos que compõem a arquitetura de processo.

A arquitetura de processo pode ser detalhada em três níveis de abstrações, que são representados por: arquitetura de referência (leva em conta modelos de qualidade), arquitetura operacional (considera os requisitos de negócio) e arquitetura de projeto (considera os requisitos específicos de cada projeto de software).

A arquitetura de referência é a base para definição das demais arquiteturas e sua criação tem como base um dos modelos de qualidade, como CMMI, MPS.BR e ISO12207. Essa prática é o primeiro passo para se melhorar a qualidade do produto, que é um dos objetivos a serem atingidos na implantação da fábrica de software orientada a processos.

Com a aplicação desta proposta em empresas reais, fica evidenciado que a fábrica de software orientada a objetos processos é flexível para se adaptar a diferentes ambientes de desenvolvimento de software, tipos de negócio e gestão.

Referências Bibliográficas

ABES Software. **Mercado Brasileiro de Software 2011**. 2011. Disponível em: http://www.abes.org.br/templ3.aspx?id=306&sub=650>.

DIAS, L. D. **Método de instanciação de uma arquitetura de processos aplicado em fábrica de software.** Dissertação (mestrado em Engenharia Elétrica) — Universidade de São Paulo. 2010, 114 p.

BORSOI, B. Arquitetura de processo aplicada na integração de fábricas de software. Tese (doutorado em engenharia elétrica) — Universidade de São Paulo. 2008, 177 p.

BORSOI, B. T.; BECERRA, J. L. R. A method to define an object oriented software process architecture. In: 19th Australian Conference on Software Engineering, ASWEC 2008, 2008, Perth. 19th Australian Conference on Software Engineering, ASWEC 2008, 2008. p. 650-655.

CANTONE G. **Software factory: modeling the improvement**. IEEE 1992. p.124-129. CHIAVENATTO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. 3a edição. São Paulo: Editora McGraw-Hill do Brasil. 1983.

CUSUMANO, M. A. Japan's softwares factories. New York: Oxford University Press. 1991.

LI, C. LI, H. LI, M. A software factory model based on ISO9000 and CMM for chinese small organizations. 2001. IEEE. P. 288-292.

LIST, B. e KORHERR, B. An evaluation of conceptual business process modeling languagens. In 2006 ACM symposium on Applied computing, 2006, p. 1532-1539.

MAXIMIANO, A. C. A. Introdução à Administração. 5ª edição. Editora Atlas. 2000.

OMG. Object Management Group. **SPEM - Software process engineering metamodeling specification**. Version 1.1. Janeiro 2005, 99p.

PANIGASSI, R. Método para definição e modelagem de processos de fábrica de software usando RM-ODP e BPM. Dissertação (mestrado em Engenharia Elétrica) - Universidade de São Paulo. 2007, 158 p.

PEDREIRA, O. PIATTINI, M. LUACES, M. BRISABOA, N. A systematic review of software process tailoring. In: ACM SigSoft Software Engineering Notes, May 2007. Volume 32 Number 3.

RM-ODP. Reference model of open distributed processing. ISO/IEC 10746-1 | ITUT Rec. X.901. 1996

ROCKWELL, R. e GERA, M. The eureka software factory CoRe: a conceptual reference model for software factories. IEEE 1993.