

O Sistema Pay-Per-Run como Nova Tecnologia da Informação no Contexto do Comércio Eletrônico

FABIANO FERNANDES DE SOUZA¹

LEONARDO VIEIRA DA COSTA¹

¹UFLA – Universidade Federal de Lavras
DEX – Departamento de Ciências Exatas
Cx. Postal 37 – CEP 37.200-000 Lavras (MG)
{fernandes,leopreto}@comp.ufla.br

Resumo: A Internet desde seu surgimento até a atualidade vem sofrendo muitas mudanças e, com seu crescimento, deixou de ser um meio voltado à pesquisa para se tornar um ambiente livre, inclusive criando novas relações comerciais. Com a oferta dos mais variados produtos na Internet, um dos que mais se destaca é a distribuição de softwares. Aplicativos tornam-se disponíveis pela rede da mesma forma que em casas de softwares. Levando em consideração que podemos explorar mais a tecnologia de transmissão de dados pela rede no sentido de oferecer formas alternativas de aquisição de aplicativos este trabalho focaliza um novo conceito de distribuição, o sistema Pay-per-Run (pague-por-execução).

Palavras-Chave: Comércio eletrônico, sistema de pagamento, Internet, Java.

1 Introdução

1.1 Comércio Eletrônico uma Breve Abordagem

O comércio vêm se desenvolvendo ao longo dos séculos, sempre fazendo uso das tecnologias emergentes. Assim como a conquista dos mares possibilitou o aprimoramento de técnicas de comércio, ao ampliar seus mercados, hoje em dia a presença da Internet em um âmbito global deu origem à uma nova forma de comércio, o comércio eletrônico [8].

Esse novo ambiente já se mostra potencialmente capaz de ultrapassar as formas tradicionais de comércio. Hoje temos uma população de aproximadamente 201 milhões, 5% da população mundial conectada a rede

intercontinental (*intercontinental networks*, segundo Albertin, 1997). Somente no Brasil temos 3,3 milhões, 2% da população do país [9]. Desta população acerca de 84% está inserida dentro das classes A e B, restando um percentual de 16% para as classes C e D [12]. Estas duas últimas começam a aparecer na rede com um crescimento de 33% e já ultrapassou os 20% das classes superiores. Além do alto poder aquisitivo dos usuários da rede, a ausência de fronteiras e a individualização que o micro caracteriza tornam o comércio via rede muito mais personalizado e, ao mesmo tempo, muito mais aceito.

A Tabela 1 relaciona as vantagens de se fazer comércio pela rede (fornecedores e clientes):

Oportunidade do Fornecedor	Benefício do Cliente
Presença global	escolha global (mais opções)
Competitividade melhorada	Qualidade do serviço
Clientela em massa	Produtos personalizados e serviços
Encurtamento ou erradicação das cadeias de fornecedores	resposta rápida para as necessidades
Racionalização de custos substancial	Reduções significativas de preços
Oportunidades empresariais modernas	novos produtos e serviços

Tabela 1: Vantagens do Comércio Eletrônico

- *Presença Global / Escolha Global:* Os limites do comércio eletrônico não estão definidos por barreiras geográficas, fronteiras, e sim pela área de domínio das redes de computadores. Considerando que as redes de computadores são globais em âmbito, o comércio eletrônico habilita desde o menor provedor de acesso à rede ao maior, alcançando uma presença global, administrando negócios pelo mundo inteiro. O benefício do cliente corresponde a escolha global - um cliente pode acessar todos os provedores em potencial de determinado produto, verificando as vantagens e desvantagens do produto, sem se importar com a localização geográfica deles.
- *Competitividade / Melhor Qualidade dos Serviços:* O comércio eletrônico permite um aumento na competitividade a medida que exige uma maior flexibilidade da empresa além de deixá-la “mais íntima do cliente”. Como exemplo temos companhias que estão empregando a tecnologia do comércio eletrônico para oferecer níveis melhorados de postos-de-venda de apoio onde o consumidor encontra grande quantidade de informação sobre o produto desejado, modo de uso, e respostas para suas perguntas. O benefício do cliente corresponde à melhora na qualidade do serviço.
- *Clientela em Massa / Personalização do Produto:* Com a interação eletrônica, fornecedores podem juntar informação detalhada sobre as necessidades de cada cliente individual e automaticamente criar produtos e serviços voltados para essas necessidades. Isto resulta em produtos adequados ao seu cliente, personalizados, a preço de mercado em massa. Um exemplo simples é uma revista on-line que é produzida de modo a adaptar-se ao gosto do leitor, exibindo na primeira página os artigos de interesse do cliente e ocultando outros, além de apagar aqueles que já foram lidos.
- *Encurtamento e Erradicação das Cadeias de Fornecedores / Resposta Rápida para Necessidades:* O comércio eletrônico permite encurtar dramaticamente as tradicionais cadeias de fornecimento. Em muitos estabelecimentos, para que os produtos cheguem ao consumidor final ele tem de passar primeiro pelo tradicional armazém atacadista e, muitas vezes, pelo varejista. A contribuição do *e-commerce* é fazer essa distribuição o mais direta possível, melhorando em termos de tempo e custo o tradicional pedido por telefone ou catálogo. O exemplo mais extremo está no caso de produtos e serviços que podem ser

entregues eletronicamente, onde a cadeia de fornecimento pode ser totalmente eliminada. Isto se aplica muito para indústria de entretenimento (filme, vídeo, música, revistas, jornais), para a informação e indústrias de editoração (incluindo todas as formas de publicações e tipos), e para companhias de desenvolvimento e distribuição de software. O benefício do cliente está na facilidade dele obter o produto em tempo real, sem estar limitado ao estoque dos fornecedores.

- *Significativa Racionalização de Custos / Reduções Significativas de Preço:* Outra contribuição significativa do comércio eletrônico é a redução significativa nos custos de transação. Enquanto o custo de uma negociação, que requeira interação humana, poderia ser medida em dólares, a conduzida eletronicamente não passa de alguns centavos, ou menos. Consequentemente, qualquer processo empresarial que envolve “interações rotineiras” entre pessoas aponta para uma economia em potencial de recursos, que pode ser traduzida em um preço melhor, valorizando o produto frente à concorrência.
- *Oportunidades Empresariais Modernas / Produtos Novos e Serviços:* Além de redefinir os mercados para produtos e serviços existentes, o comércio eletrônico provê oportunidades para novos negócios. Por exemplo, fornecimento em rede e serviços de suporte, serviços de contato (estabelecendo contato entre o consumidor em potencial e o fornecedor em potencial), e muitos outros tipos de serviços de informação *on-line*.

2 Formas de Comércio

Nos primórdios do comércio eletrônico as poucas transações que existiam eram feitas entre empresas, por exemplo pedidos de compra, relação de estoque, transferência de documentos em geral.

Esse tipo de relacionamento evoluiu dentro das corporações; temos exemplos de empresas como a Microsoft e a Ford que utilizam seções de conferência digital simulando reuniões entre seus engenheiros, que de lugares diferentes no mundo, se reúnem virtualmente para decidir sobre o projeto de algum protótipo ou novo produto, economizando tempo dinheiro.

A liberdade dentro da rede possibilita que o empreendedor implemente qualquer tipo de negócio. Temos disponíveis serviços como: consultoria on-line, onde você entra em conferência com um médico ou mesmo um advogado, venda de informações técnicas, serviços de telefonia pela rede, pizzarias e

supermercados virtuais, onde o trabalho do consumidor é encher o seu carrinho virtual e esperar pela entrega em casa, dos itens comprado, agências de automóveis, lojas de CD's, viagens. Em suma, tudo que se possa vender é comercializado pela rede.

O produto que mais se destaca na rede é a venda de sistemas de software. Em geral, os aplicativos são vendidos pela Internet da mesma forma em que são comercializados em lojas especializadas, não aproveitando todas as vantagens que o novo meio oferece.

Percebe-se portanto, a necessidade de criar novas alternativas de distribuição e de cobrança pelo uso de sistemas de *software*, sendo que uma destas alternativas é denominada *Pay-per-Run* (pague por execução).

3 Sistema Pay-per-Run ou Pay-per-Use

3.1 Conceituando o Sistema

Um sistema *Pay-per-Run* é um sistema que permite ao produtor de *software* e seus usuários negociar novas formas de cobrança pela utilização de *software*. Em especial, a cobrança pode ocorrer a cada utilização do sistema, sem a necessidade de compra de uma licença para uso contínuo como é feito habitualmente.

Uma das vantagens do sistema *Pay-per-Run* é a utilização de um pacote de programas (que pode ter alto custo) pagando uma tarifa bem inferior ao preço do pacote, para utilização do mesmo por um número predeterminado de vezes. Esse sistema facilita a vida de

muitos usuários, visto que a grande parte limita-se na utilização de seu micro por falta de aquisição de Software. Outra grande vantagem seria a diminuição dos custos de utilização de sistemas caros, que só forem utilizados algumas poucas vezes. Um exemplo seria o uso esporádico de complexos sistemas de tratamento numérico de grandes massas de dados. Um usuário que necessite de usar tal aplicação algumas poucas vezes, poderia pagar por utilização e dispensar a compra de uma licença completa de uso, que em geral é muito cara. Para o produtor, isto poderia levar a uma ampliação do uso de seu sistema e conseqüente aumento de arrecadação [1].

O conceito pode também abranger distribuição de dados de multimídia (som, imagens, vídeo e texto) possibilitando até uma locadora virtual ou uma livraria.

3.2 Arquitetura e Características de Implementação

A idéia da construção de um sistema *Pay-per-Run* não é nova, já vem sendo desenvolvida. O modelo mais utilizado é o modelo de execução em Java, [11] como mostra a Figura 1.

A escolha desta linguagem se deve a diversas vantagens como:

- *Ambiente Seguro*: Java foi projetada com segurança em mente e fornece muitas características interessantes de segurança e bibliotecas.
- *Execução Conectado à Rede*: para a linguagem a execução de classes de outros nós em uma rede de

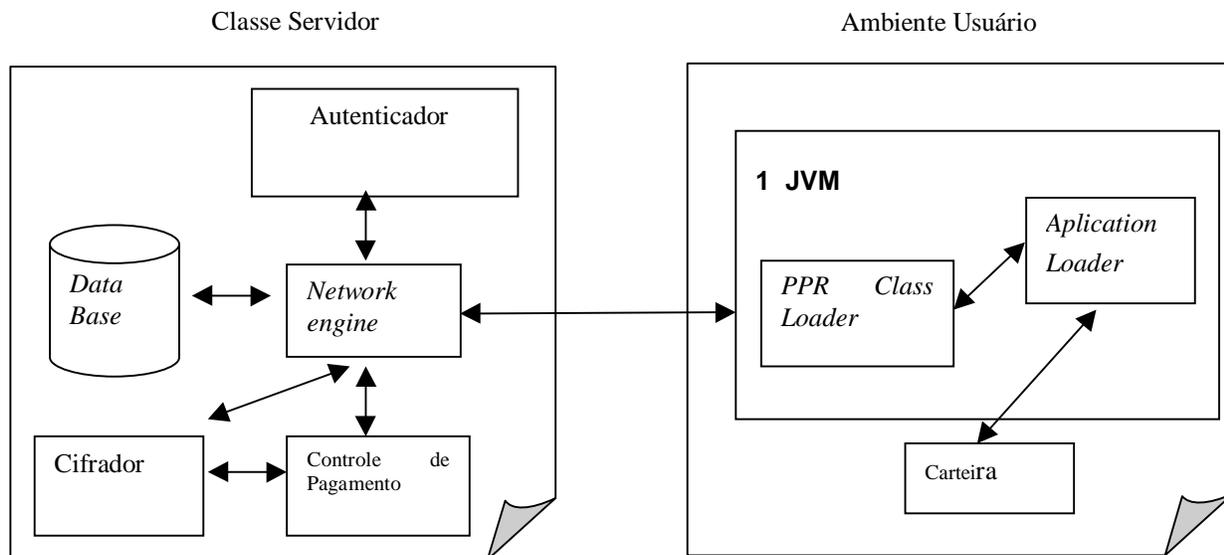


Figura 1: Uma Visão da Arquitetura Pay-per-Run

computadores é um procedimento natural.

- *Portável*: Um software implementado em Java pode ser executado em qualquer meio computacional que possua um interpretador Java (Java Virtual Machine) visto que a linguagem não cria o código binário e sim um código pré-compilado. [5].

O funcionamento consiste em rodar a aplicação por *download* o que implica que as classes do sistema vão residir num servidor conectado à Internet.

Na *Classe Servidor* estarão disponíveis vários módulos que constituirão o servidor do sistema. É ele que gerenciará a venda, envio e pagamento em uma transação *Pay-per-Run*. No *Banco de Dados* teremos arquivados os códigos (classes) dos programas a serem carregados via rede. O *Autenticador* cuidará da autenticação e reconhecimento dos usuários assim como a autenticação do pagamento e número de execuções do programa fornecido. O módulo *Controle de Pagamento* executará a transação de pagamento fazendo uso das formas de pagamento disponíveis na rede. O *Cifrador* é o módulo que estará encarregado da segurança dos dados transmitidos durante a transação, codificação, descodificação e gerenciamento de chaves [10]. O *Network Engine* gerenciará a conexão entre os participantes (usuário - servidor) garantindo uma conexão segura e implementando todos os métodos de comunicação usados pelo sistema *Pay-per-Run* como o uso de protocolos TCP/IP.

A *Classe Usuário* se encarregará de executar os códigos recebidos. Disporá do ambiente *Java Virtual Machine*, um programa que simula um computador que tem o código binário Java como a linguagem de máquina. O *Application Loader* é a interface que executará o *PPR(Pay-per-Run) Class Loader* após haver autenticado o usuário e executado o procedimento de pagamento. A classe *PPR* está responsável por executar uma conexão segura à *Classe Servidor* e carregar todas as classes necessárias à execução do software adquirido além de descodificá-lo e acionar o J.V.M. (Java Virtual Machine).

3.3 Utilizando o Software *Pay-per-Run*

A utilização do sistema baseado em *Pay-per-Run* é consideravelmente simples, o usuário apenas precisa “rodar” a aplicação (que poderá encontrar para *Download* na Internet) e prover autenticação e pagamento.

O sistema automaticamente carregará as classes necessárias para executar o software.

Para oferecer um modelo de fácil execução para o usuário é necessário que o programa execute uma série de tarefas automaticamente como:

- *Autenticação do usuário*: Após iniciar a execução, o *Application Loader* começará em primeiro lugar o processo de autenticação, [6] que poderá ser baseado na máquina ou no usuário.
- *Pagamento*: Tendo autenticado o usuário ou a máquina começa a negociar a forma de pagamento encaminhando à Carteira adequada a qual confirmará a transação permitindo que o *Application Loader* prossiga.
- *Executando a Classe PPR Loader*: Caso o pagamento seja completado a Classe PPR será ativada executando o *download* das classes e preparando o sistema para execução;
- *Estabelecendo uma Conexão Segura com o Servidor*: Após receber os dados sobre o método de conexão preferido a classe PPR estabelece uma conexão segura com o servidor compartilhando as chaves entre as partes.
- *Carregando as Classes Aplicação*: Conectado, o sistema pede à *Classe Banco de Dados* as classes, e o banco de dados as retornará através da conexão segura;
- *Descodificando as Classes Carregadas*: As classes chegam da *Classe Banco de Dados* codificadas, é necessário então descodificá-las para que possam ser enviadas ao JVM
- *Executando as Classes*: Após as classes serem carregadas e decodificadas o sistema está pronto para interpretá-las a partir do JVM. Como Java provê uma carga dinâmica de classes pode ser necessária “dar baixa” pela rede a novas classes durante a aplicação. Essas “baixas” são feitas usando o mesmo processo usado pela primeira classe carregada.
- *Limpendo as Classes da Memória do JVM*: Após a execução do *Pay-per-Run* todas as classes devem ser retiradas da memória do JVM a fim de evitar a reutilização não autorizada ou cópia do código. O JVM fornece algumas funções que auxiliam no processo de limpeza.

4 Alguns Tópicos Associados

4.1 Formas de Pagamento Eletrônico

As formas de pagamento atualmente se distinguem em basicamente quatro grupos; as *notacionais* (uso de tickets), *não notacional* ou por *cheques* que variam entre *on-line* e *off-line*:

- As *transações on-line* se caracterizam por pagamentos efetuados pela rede onde a conferência de valores é feita imediatamente;
- As *formas off-line* são realizadas em geral em transações onde a ordem de pagamento não exige conferência, as formas mais comum deste tipo de procedimento são os pagamentos em moda eletrônica (*notacional*);
- As *formas notacionais* ou por *tickets* são as implementações conhecidas como dinheiro eletrônico onde uma moeda é criada eletronicamente e seu valor fixado. O pagamento é realizado com a combinação dos valores e envio da moeda pela rede. Este método é muito utilizado em transações que envolvem centavos, por ser uma forma não rastreável é bastante adotada por usuários que se importam com privacidade em transações, o que se contrapõe à forma de pagamento por *cheques* onde todas as informações sobre os usuários, produtos comprados e fornecedores são registradas;
- *Formas não notacional ou por cheques* nesta forma de pagamento o usuário fornece uma ordem de pagamento, onde uma empresa gerenciadora do crédito realiza a transferência dos valores da conta do usuário para a do comerciante cadastrado. Esta forma de pagamento têm sido utilizada com maior frequência na rede para compras de médio e alto valor. Seu uso é inadequado em transações de pequenas quantias visto que as taxas praticadas pelas empresas de cartão as vezes chegam a encobrir o valor da mercadoria. Outro problema é que durante a transação o usuário pode ter seus dados monitorados possibilitando que terceiros façam compras em seu nome. Dentro desta categoria se enquadram transações com cartões de crédito, cheques eletrônicos ou débito em conta corrente [2, 3].

Uma tendência no mercado eletrônico é o conceito de Carteira Eletrônica: A carteira eletrônica é em geral um aplicativo que tem armazenado os dados pessoais do usuário, assim como uma assinatura digital e um certificado que autentica da carteira. Dentre as informações contidas em uma carteira estão todas as formas de pagamento eletrônico que está disponível para aquele usuário. O usuário “abre” a carteira e escolhe de que forma vai efetuar o pagamento. Esta carteira pode ser utilizada em qualquer micro, sua característica portátil permite que seja transportado a outro micro. O inconveniente é que qualquer um que tenha acesso a esse certificado pode utilizá-lo, outro é o limite de fronteiras, no Brasil temos como exemplo o Banco Bradesco que está utilizando o sistema de Carteira

Eletrônica. No caso somente é permitida ainda compras no território brasileiro (Banco Bradesco).

Existem inúmeras outras formas de pagamento esta relação objetiva apenas a conceituar resumidamente a idéia geral.

4.1.1 Segurança do Sistema Pay-per-Run

Outro aspecto de extrema importância está relacionado à segurança do sistema. A confiança no sistema depende de seu grau de segurança e métodos para garantir um bom funcionamento e satisfação entre os usuários. Além de garantir a funcionalidade para o usuário, deve-se também garantir aos servidores de aplicativos a garantia de que seus programas não possam ser “pirateados” na rede.

Algumas considerações nestes dois aspectos estão relacionadas a seguir:

- *Roubo da Aplicação no Ambiente JVM*: Pelo fato do JVM não oferecer bloqueio ao acesso aos dados contidos na memória durante a execução de algum código, pode ocorrer, mesmo que remotamente do usuário tentar fazer cópias não autorizadas do software fornecido a partir da memória. Embora isso não seja uma tarefa fácil, pode ocorrer. Futuras implementações do JVM poderiam transformar o acesso à memória mais difícil;
- *Download Interrompido*: Caso a “baixa” das classes fossem interrompidas poderia o usuário pagar por um produto que não recebeu. Uma solução é a atomicidade uma confirmação de que os dados foram carregados perfeitamente para que o pagamento seja efetuado;
- *Roubo de Informações do Usuário*: Ambos, usuários e desenvolvedores podem sofrer roubo de suas informações privadas. Os usuários devem estar cientes que um desenvolvedor de um sistema Pay-per-Run podem incluir em seu código algoritmo para procurar por informações secretas do usuário do computador e o enviar pela rede. Este é um problema real que pode ocorrer com qualquer produto carregado da rede, a única solução é conhecer bem o fornecedor e a origem do programa.
- *Classes com Mal funcionamento*: Uma classe com desvio de comportamento pode acarretar em danos no micro do usuário como a exclusão de dados importantes. O ambiente Java provê um número de características que detectam o problema, mas apenas esta proteção pode não ser suficiente.
- *Roubo da Aplicação no Ambiente de Rede*: Para garantir a segurança no transporte de dados pela rede será utilizado uma codificação por método de

chaves onde a cada transação uma nova chave será enviada ao usuário e este se comunicará através desta o que certificará da autenticidade da transação descartando o funcionamento e descodificação de classes originadas em outra transação;

5 Conclusões

Levando-se em conta as novas necessidades e possibilidades abertas pelo comércio na rede, podemos encontrar muito uso para sistemas do tipo Pay-per-Run, poderá não só se restringir a venda e distribuição de software como também distribuição de livros, vídeos, imagens, informações especializadas, uso de programas tutelados na rede, uma infinidade de casos em que poderá se adaptar .

Embora a linguagem Java seja a adotada para a implementação deste projeto, por motivos já citados, apresenta alguns inconvenientes que é a obrigatoriedade de somente aplicar o Pay-per-Run (a título de análise este tipo de implementação utilizando o JVM) a programas cujos códigos sejam desenvolvidos em Java, exigindo uma conversão e exclusão de um grupo grande de aplicativos já disponíveis no mercado.

Outra deficiência apresentada por implementações deste tipo é a velocidade. Uma vez que é necessário realizar o download da rede das classes pré compiladas e ainda interpretá-las no ambiente JVM pode prejudicar a velocidade da aplicação. Mas se levarmos em conta o avanço da tecnologia de transmissão de dados pela rede, e a criação de processadores cada vez mais robustos esse problema somente será enfrentado por micros com pequeno poder de processamento.

Agradecimentos

Aos Professores: Lucas de Carvalho Ferreira , José Monserrat Neto e Joaquim Quintero Uchôa pela dedicação e apoio ao desenvolvimento e publicação deste projeto.

6 Bibliografia:

- [1] FERREIRA, Lucas de Carvalho, *Pay-Per-Run Architecture for Java Software*, [manuscrito].
- [2] FERREIRA, Lucas de Carvalho. *Sistemas de Pagamento Eletrônico: Classificação, Análise e Implementação*. Campinas: IC/Unicamp, 1998. Master Thesis.
- [3] FERREIRA, Lucas de Carvalho and DAHAB, Ricardo, A Scheme for Analyzing Electronic Payment Systems. In: *Annual Computer Security Applications Conference*, Dec. 1998, Scottsdale, AZ,

USA. Proceedings of the Fourteenth Annual Computer Security Applications Conference. Scottsdale: IEEE Press, 1998.

- [4] MENEZES, A.J; Van Oorschot, P.C; Vanstone, S.A. *Handbook of Applied Cryptography*. New York: CRC Press , 1996.
- [5] JAVASOFT. Java Web Site. 1999. www.javasoft.com.
- [6] STEIN, G.J; Neuman, B.C; SCILLER, J.L. Kerberos: An Authentication Service for Open Network Systems. In: *Usenix*, Winter, 1988. USENIX Conference Proceedings. 1988.
- [7] YONEZAWA, Wilson M., BERGAMASHI Sidney: Internet e Comércio Eletrônico Uma visão Geral. *III Semead*, 1998, CD ROM.
- [8] PEREIRA JÚNIOR, José Franco: Comércio Eletrônico, Conceitos Básicos. *III Semead*, 1998, CD ROM.
- [9] NUA. 1999 <http://www.nua.id;>
- [10] RSA Laboratories.1999. www.rsa.com;
- [11] SUN MICROSYSTEMS. www.javasun.com.
- [12] IBOPE: Pesquisa on-line 1999. www.ibope.org.br.
- [13] BRADESCO, Banco. <http://bradesco.com.br>.