

APLICAÇÕES MÓVEIS¹

DESAFIOS NA IMPLEMENTAÇÃO DE SOLUÇÕES OFF-LINE

Eduardo Souza Mendonça de Lima²

Resumo

A cada dia cresce a necessidade da utilização de tecnologias que permitam acessar e manipular informação corporativa de qualquer lugar e a qualquer momento. O objetivo desse trabalho é discorrer sobre os conceitos, tecnologias e ferramentas orientadas para o desenvolvimento de aplicações móveis seguras que reproduzam o funcionamento de sistemas que funcionem tanto em modo conectado (on-line) como desconectado (off-line). Entre os principais problemas do ambiente de computação móvel que exige acesso a transações de banco de dados, estão as constantes desconexões dos clientes móveis de suas redes fixas, a fraca conectividade das redes sem fio, a mobilidade dos clientes por um amplo espaço geográfico e as constantes falhas da recuperação das transações. Por causa disso a necessidade de construir aplicações móveis com possibilidades de trabalho em modo off-line, permitindo ao usuário realizar transações mesmo estando desconectado da rede.

O trabalho vai abordar a adoção da tecnologia móvel para solução de um problema prático da indústria. Os principais resultados esperados na implantação de uma solução para aplicação móvel são a confiabilidade da informação e a segurança na resolução de conflitos de sincronização. Uma aplicação móvel trabalhando no modo off-line permite ao usuário realizar transações mesmo desconectado, portanto é necessário estabelecer com bastante critério as regras de sincronismo e resolução de conflitos. O trabalho descreve os mecanismos mais utilizados e sugere uma solução prática para o problema.

Palavras-chave: Mobilidade; Sistemas off-line; Sincronização; Mobilidade na indústria.

¹ Trabalho destinado ao evento: IX Seminário de Automação de Processos, 5 a 7 de Outubro de 2005, Curitiba - PR

² Eduardo Souza Mendonça de Lima – Engenheiro de Sistemas da VAI-Ingdesi Automation
Engenheiro de Controle e Automação pela Pontifícia Universidade Católica – PUC-MG
Especialista em Engenharia de Software pelo Centro Universitário de Vila Velha – UVV-ES

INTRODUÇÃO

A cada dia cresce a necessidade da utilização dos sistemas que permitam acessar e manipular informação corporativa de qualquer lugar e a qualquer momento. Dentro deste contexto, o objetivo do trabalho é estudar e analisar as possíveis arquiteturas (abordagens) que podem ser adotadas no desenvolvimento de aplicativos para dispositivos móveis para funcionamento em modo desconectado. Além disso, serão tratados os principais problemas envolvidos no desenvolvimento de aplicações dessa natureza e as principais formas conhecidas de resolução de conflitos de sincronização.

Serão discutidos alguns tipos de implementações em que é bastante utilizado esse tipo de solução e quais os benefícios que são agregados. Será abordado também a implantação de uma solução móvel para um sistema de simulação de novos produtos para a área comercial de uma indústria.

MATERIAL E MÉTODOS

Plataforma

Em geral são utilizados no desenvolvimento para aplicações móveis *frameworks* de mercado desenvolvidos especificamente para esse propósito. Os mais conhecidos e utilizados são:

- *J2ME – Java 2 Micro Edition* – Desenvolvido pela Sun Microsystems, que é a empresa referência no mundo J2EE – é o framework padrão para desenvolvimento de aplicações com possibilidade de serem executados em pequenos dispositivos como celulares, hand helds e note books. É uma biblioteca de classes com funcionalidade mais reduzida que o próprio J2EE porém com a abrangência necessária para o desenvolvimento completo de aplicações móveis. Funciona em qualquer dispositivo que tenha instalado uma máquina virtual Java e disponibilize as interfaces CLDC ou MIDP.
- *.NET Compact Framework* – Desenvolvido pela Microsoft, seguindo a linha da plataforma de produtos denominada .NET. Assim como o J2ME foi baseado em um framework mais completo - .NET Framework – e adaptado às restrições de entrada de dados e memória dos dispositivos e com o objetivo de explorar ao máximo as funcionalidades de conectividade dos aparelhos (inclusive multimídia). A principal diferença do .NET Compact Framework é a sua baixa portabilidade, pois só é possível executar códigos compilados em dispositivos baseados no sistema operacional Windows (Windows CE, Windows Mobile, etc.) ou outro que possua instalado o .NET Common Language Runtime.

Engine de banco de dados

A escolha do banco de dados a ser utilizado é talvez a escolha mais importante na definição de uma solução com possibilidade de trabalhar de forma desconectada. É fundamental entender que para uma aplicação funcionar em modo off-line é necessário persistir a informação que o usuário manipula durante a utilização do sistema em algum meio físico não volátil.

Alguns fatores devem ser levados em consideração, entre eles estão:

- Utilização de memória, tanto RAM quanto memória de armazenamento – nem todos os dispositivos possuem facilidades para expansão de memória e normalmente eles vêm providos de fábrica com capacidades bastante limitadas;
- Base instalada – o banco de dados escolhido deve ter sua funcionalidade comprovada pela comunidade de desenvolvimento, pois devemos ter preferência por produtos que possam trazer mais tranquilidade e confiabilidade à equipe do projeto;
- Aderência à plataforma de desenvolvimento escolhida – algumas engines de banco de dados já possuem API desenvolvidas para integração com determinadas plataformas. A escolha de um banco de dados que não possua interface disponível para integração à plataforma de desenvolvimento adotada pode representar um grande esforço para construção, além de inserir novas variáveis de incerteza ao projeto;
- Custos de licença – já existem no mercado engines de banco de dados aderentes ao licenciamento nos moldes da comunidade open source, além mesmo custo zero de licenças. Dependendo do projeto pode ser um fator preponderante na escolha da tecnologia adotada;

Dados esses fatores, algumas engines de banco de dados têm se transformado em referência para aplicações móveis, entre elas estão:

- SQL Server Mobile Edition (antigo Microsoft SQL CE) – Ferramenta desenvolvida pela Microsoft. Dentre os pacotes comerciais talvez seja o mais utilizado atualmente devido à sua funcionalidade natural de sincronização com o banco SQL Server;
- Oracle 10g Lite – Ferramenta desenvolvida pela Oracle com funcionalidades nativas de sincronização com bancos de dados Oracle;
- HSQLDB (originalmente Hypersonic SQL) – Ferramenta open source desenvolvida 100% em Java inclusive com o driver para acesso via JDBC.
- SQLite – Ferramenta open source desenvolvida em C que fornece uma engine leve para acesso a um banco de dados armazenado em arquivo.

Dispositivos

A escolha do dispositivo depende mais da aplicação do que de fatores tecnológicos. Porém, alguns fatores devem ser levados em na escolha do dispositivo:

- Usabilidade e Amigabilidade – alguns tipos de aplicação requerem uma interface muito mais completa no que diz respeito aos recursos gráficos, devido a esse fator deve ser considerado o tamanho da tela do dispositivo e o suporte à cores e sons;
- Conectividade – dependendo da aplicação, o funcionamento em modo desconectado não deveria ser o modo predominante, pois uma aplicação dessincronizada com a base de dados central pode prejudicar o trabalho do usuário. Por isso um dispositivo que tem facilidades para se conectar (especialmente à internet) pode levar vantagem nesse tipo de cenário;
- Autonomia – para aplicações que necessitam de um tempo de autonomia sem depender de ligação direta à rede elétrica esse pode ser um fator preponderante na escolha do dispositivo, principalmente no que diz respeito às conexões sem fio, que atualmente ainda tem um fator restritivo que é o consumo elétrico;
- Capacidade de armazenamento e processamento – algumas aplicações necessitam de uma capacidade de armazenamento tanto em memória RAM quanto em disco que na maioria dos dispositivos não é possível alcançar devido à falta de slots de expansão ou até mesmo à capacidade limitada dos mecanismos de expansão (SD e MMC, por exemplo);
- Custos – o custo do dispositivo pode ser um fator relevante dependendo da quantidade de dispositivos a serem adquiridos e dos recursos que eles devem oferecer. Existem modelos de hand helds que podem chegar a valores mais altos do que inclusive alguns modelos de note books.

As categorias de dispositivos utilizadas normalmente são:

- Celulares – possuem um diferencial importante no que diz respeito à conectividade, pois os celulares que tem possibilidades de desenvolvimento embutidas (.NET ou J2ME) normalmente já estão dotados de tecnologias de comunicação de dados em alta velocidade (a mais utilizada hoje em dia é a GPRS que roda sobre a rede GSM). Outro diferencial importante é a familiaridade na utilização desses dispositivos pelos usuários. Os limitadores na maioria das vezes são os recursos gráficos, pelo tamanho da tela, disponibilidade de interface via touch screen e as limitações de armazenamento e processamento;
- Hand Helds (ou PDAs) – para a maioria dos modelos são o meio termo entre os celulares e os notebooks no que diz respeito à recursos gráficos (tamanho de tela e touch screen) e na capacidade de armazenamento e processamento. Alguns modelos inclusive já vêm providos de mecanismos de

conexão à internet e à rede wireless. Atualmente é a categoria de dispositivos mais utilizada em aplicações móveis;

- Notebooks – têm como característica principal o poder de processamento de uma máquina desktop de última geração e ainda com total capacidade gráfica e multi-mídia. Porém nos casos em que o usuário precisa de mobilidade e autonomia pode não ser recomendável a sua utilização.

RESULTADOS

Através do estudo e da aplicação desse tipo de tecnologia em sistemas do dia a dia da indústria, podemos citar como o grande benefício e o resultado esperado a aderência em si da característica de mobilidade, pois esse tipo de sistema permite a sua utilização em qualquer lugar do globo independente de uma conexão física presente e estável. Essa é provavelmente a maior vantagem e a que mais motiva os usuários e, conseqüentemente, as empresas a desenvolverem sistemas desconectados.

Além dessa característica podemos destacar o fato da confiabilidade da conexão à rede em determinados locais e situações, pois em um sistema que só pode ser executado em modo on-line a perda da conexão implica em perda de produtividade do usuário e até mesmo a não concretização de transações importantes para o negócio, o que torna o requisito da mobilidade essencial para determinadas aplicações.

A satisfação do cliente também é um fator importante que foi obtido após a implantação do sistema para funcionar desconectado, pois com a flexibilidade que a aplicação forneceu aos usuários, eles conseguiram também maior flexibilidade quanto aos horários e locais para exercício da atividade.

DISCUSSÃO

Dentro do contexto industrial a implementação de funcionalidades de mobilidade tem sua aplicação em diversas áreas. Entre elas podemos destacar:

- Automação de força de vendas – São soluções que levam os processos de venda para o meio móvel on-line (na maioria das vezes através da internet) e/ou off-line, permitindo que a força de vendas da companhia se integre remotamente, tendo acesso imediato a produtos, preços e disponibilidade de estoques. Essa forma de trabalho tende a otimizar as operações, maximizando a efetividade e reduzindo os custos do processo.
- Acesso móvel a funcionalidades ERP e MES – Com a crescente utilização de soluções de MES e ERP que disponibilizam informação corporativa de maneira prática e ágil, as pessoas responsáveis pela tomada de decisões e pela gestão de recursos de uma empresa, se tornam cada dia mais dependentes da disponibilização da informação em qualquer dia e em qualquer lugar. São nítidos os resultados desse tipo de aplicação, pois

decisões ágeis e baseadas em dados confiáveis podem trazer benefícios sem precedentes à uma corporação.

- Gestão da manutenção e detecção de falhas – São soluções que disponibilizam aos técnicos de manutenção a possibilidade de atuar de maneira mais ágil na detecção de problemas e nas operações do dia a dia da manutenção dos equipamentos vitais da indústria. Dotados de dispositivos móveis essas pessoas têm como diretamente do campo entrar com informações importantes sobre os equipamentos diretamente no sistema de gestão de manutenção, evitando erros de processos manuais e gerando cálculos automáticos de manutenções corretivas e preventivas.
- Simulação de produtos – o exemplo prático mencionado nesse trabalho diz respeito a um sistema de simulação voltado à criação de novos produtos pela área de pesquisa da companhia e para a medição de desempenho de produtos existentes nas fábricas de seus clientes. É um sistema que simula a produção do aço dentro de uma usina siderúrgica baseado nas informações de qualidade dos insumos a serem utilizados – o sistema tem capacidade para simular duas rotas de produção de aço, usando uma aciaria elétrica e também aciaria convencional a oxigênio. São dados de entrada do sistema as restrições de qualidade do produto final desejado e os dados dos insumos desde o minério, sinter, pelotas, sucata e insumos indiretos (energia elétrica, eletrodos, bolas de moinhos, etc). Foi desenvolvido para execução em modo desconectado para possibilitar aos usuários da área comercial durante visitas a seus clientes fazerem simulações instantâneas da utilização de seus produtos utilizados como insumos nas usinas do cliente. Partindo da entrada de dados de características da usina em que se deseja simular a produção, dos dados de especificação dos insumos a serem utilizados e dos dados de restrições de qualidade dos produtos a serem gerados o sistema é capaz de medir a produtividade e os custos de produção utilizando seu produto em comparação à um produto de um concorrente.

Além dos sistemas citados acima uma infinidade de aplicações podem tomar proveito da tecnologia móvel para resolver problemas específicos.

Os pontos principais que devem ser levados em consideração na implementação de uma solução desse tipo são citados a seguir:

Resolução de conflitos

Um conflito de sincronismo ocorre quando um registro de uma tabela é acessado e modificado simultaneamente por usuários em modo on-line e off-line. Na realidade o acesso não necessariamente precisar ser simultâneo, pois, para existir um conflito basta um usuário que alterou um registro em modo off-line ao tentar sincronizar o registro seja detectado que o registro também já foi alterado no modo on-line.

Essa é talvez a característica mais importante para garantia de sucesso de uma aplicação que possibilita funcionamento em modo desconectado. Pois à medida que um usuário adquire confiança no sistema em modo off-line, mais ele utiliza essa

possibilidade no seu dia a dia. E quanto mais usuários trabalharem em modo off-line, maiores são as chances de ocorrerem conflitos em registros.

A primeira dificuldade para resolver esse tipo de problema é como o sistema será capaz de detectar que um registro foi alterado simultaneamente on-line e off-line. Para isso é necessário manter uma réplica dos registros originais antes de eles sofrerem as alterações. Com essa réplica é possível comparar o registro que está no servidor com o registro de réplica (que era o do servidor antes da sua alteração off-line). Se houver diferença entre os registros está caracterizado um conflito entre as versões.

Algumas técnicas podem ser utilizadas na resolução de conflitos, entre elas as mais utilizadas são:

- Merge (ou mescla) – é feita uma comparação atributo por atributo para saber quais foram alterados, apenas esses atributos são atualizados no servidor, que a partir dessa operação pode passar a conter atributos alterados por diferentes usuários em um mesmo registro. Essa talvez seja a opção mais arriscada, pois nem sempre a alteração em um atributo desejada por um usuário manterá integridade com a alteração de outro atributo por outro usuário;
- Descarte de alterações – o usuário tem a opção de descartar as alterações feitas por ele no caso de conflitos. Nessa opção o usuário deveria descartar suas alterações, sincronizar o registro e em seguida aplicar as alterações novamente, agora sobre o registro mais atual. Essa abordagem pode gerar uma grande quantidade de retrabalho por parte dos usuários, criando um fator de antipatia na sua utilização;
- Sobreposição de alterações – o usuário tem a opção de sobrescrever o registro completo no servidor com as alterações feitas por ele no caso de conflitos. Nessa opção o usuário assume a responsabilidade sobre a informação que está sendo enviada. Deve-se levar em consideração que informações importantes registradas por outros usuários podem ser perdidas devido a uma falha humana;
- Restrição de acesso (check-in e check-out) – com a restrição por acesso cada usuário deve fazer uma operação de *check-out* nos registros que desejar alterar em modo off-line antes de se desconectar. Ao fazer o check-out o registro fica bloqueado para alterações por outros usuários até que o registro seja novamente liberado numa operação de *check-in*. Essa abordagem garante total consistência dos registros, porém possui algumas limitações, pois o usuário não poderá alterar um registro que esqueceu de fazer check-out, isso pode impedi-lo de trabalhar em algumas circunstâncias. Essa forma de trabalho também acaba forçando os usuários a manter seus registros constantemente bloqueados para outros usuários o que pode ser um problema.

A abordagem utilizada no sistema de simulações em questão foi a restrição por acesso. Como cada registro no banco possui um usuário registrado como sendo o criador do registro, apenas esse usuário tem o privilégio de alteração desse registro. Partindo dessa premissa, quando um usuário faz uma sincronização, apenas os registros de sua propriedade são sincronizados no modo servidor. Essa forma de trabalho garante a integridade dos registros partindo do pressuposto que o registro nunca será alterado em modo on-line a não ser pelo próprio criador do registro. Os outros usuários podem acessar para leitura esses registros e, se desejarem, efetuar uma cópia e a partir da cópia efetuar as suas modificações.

Criação simultânea de registros sequenciais

Encontramos muitas vezes nos sistemas desenvolvidos tabelas que possuem como meio de diferenciação dos registros a utilização de números sequenciais como sendo chave primária (*surrogate key*). Essa abordagem pode ser um empecilho em uma aplicação móvel sendo que, não será possível diferenciar registros criados simultaneamente por usuários off-line e on-line. Exemplificando, um usuário ao criar um novo registro em uma tabela em modo-off line, obtém próximo número sequencial que identifica o registro nessa tabela. Antes que esse usuário sincronize sua aplicação no servidor, outro usuário efetua uma operação de criação na mesma tabela no ambiente on-line, esse usuário que está conectado obtém o próximo número sequencial da tabela que a princípio vai ser igual ao criado pelo usuário off-line. Quando o usuário off-line tentar sincronizar sua aplicação o sistema vai detectar um conflito de registros, pois ambos os usuários criaram um registro que possui o mesmo número de identificação.

A maneira encontrada pela equipe para evitar esse tipo de problemas foi adotar a seguinte filosofia: a sequência para os registros no banco on-line são sempre números pares, enquanto que a sequência para os registros no banco off-line são sempre números ímpares. Ao adicionar um novo registro em modo off-line a sequência da tabela fornecerá um número ímpar. Ao sincronizar o registro a aplicação reconhece um novo registro e cria automaticamente o próximo sequencial par existente no banco on-line alterando o registro criado e removendo o registro ímpar do banco off-line.

Autenticação off-line

Para alguns sistemas a identificação do usuário que está trabalhando com a aplicação é um requisito importante. Sendo assim é necessário criar mecanismos que possibilitem a autenticação do usuário mesmo em modo off-line.

A maneira mais prática de fazer essa autenticação é utilizando a API do próprio sistema operacional que possibilita ao sistema fazer a verificação das credenciais do usuário mesmo desconectado da rede. Porém existem casos, como o do sistema de simulação, que o mecanismo de autenticação não é o mesmo mecanismo do sistema operacional. Para isso a alternativa foi restringir o acesso do sistema em modo off-line apenas ao usuário que fez a última operação em modo on-line, ou seja o último usuário em modo on-line que autenticou-se pela rede naquele dispositivo era considerado o usuário logado no sistema assim que o mesmo fosse desconectado.

CONCLUSÃO

A implementação da funcionalidade de trabalho em modo desconectado citada no trabalho se mostrou de fundamental importância para o sistema depois da sua implantação. Atualmente os usuários têm um índice de confiabilidade muito grande no sistema devido ao fato das possibilidades de trabalho remoto serem ilimitadas.

Entendemos que a utilização dessa tecnologia tende a se expandir cada vez mais pois com novas ferramentas e dispositivos cada vez mais poderosos e baratos os requisitos de mobilidade em novos projetos têm a tendência de se tornarem mais frequentes. Tornando cada dia mais o mundo sem fios uma realidade no dia a dia das pessoas.

Agradecimentos

Agradeço a todos que contribuíram com esse trabalho, em especial à toda equipe da VAI-Ingdesi Automation por permitir a elaboração do estudo juntamente com as atividades do dia-a-dia do trabalho e espero que este estudo possa ser de grande valia para ampliar o debate sobre a utilização de aplicações móveis na indústria.

BIBLIOGRAFIA

- 1 BURÉGIO, Vanilson André de Arruda. Desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis com .NET, Recife, PE, ago. 2003.
- 2 SCHAEFER, Carine. Protótipo de aplicativo para transmissão de dados a partir de dispositivos móveis aplicado a uma empresa de transportes, Blumenau, SC, dez. 2004.
- 3 GRAVE, Ana Cristina. Um Modelo para Geração de Aplicações para Acesso a ERP em Ambiente Móvel, Lisboa, Portugal, dez. 2002.
- 4 LOURENÇO, Nuno. Aplicações de negócio adoptam a mobilidade, fev. 2003. Disponível em: <<http://redes.xl.pt/94/160.shtml>> Acesso em: 02 mai. 2005.
- 5 VALENTE, Marco Túlio de Oliveira. Abstrações para Implementação de Aplicações Móveis na Internet, mar. 2002. Disponível em: <<http://www.dcc.ufmg.br/pos/html/spg2000/anais/mtov/mtov.html>> Acesso em: 03 mai. 2005.

MOBILE APPLICATIONS - CHALLENGES IMPLEMENTING OFF-LINE SOLUTIONS¹

Eduardo Souza Mendonça de Lima²

Abstract

There is a continuous growing of the use of technologies that allow to have access and to manipulate corporative information of any place and at any time. The objective of this work is to discuss on the concepts, technologies and tools guided for the development of safe mobile applications that reproduce the functioning of systems that function in such a connected way (on-line) as detached (off-line). The main problems of the environment of mobile computation that demands access to database transactions are the constant disconnections of the mobile customers of its physical networks, the weak connectivity of the wireless networks, the mobility of the customers for an ample geographic space and the constant imperfections of the recovery of the transactions. Because of this the necessity to construct mobile applications with possibilities of work off-line, allowing the user to carry through transactions same being detached from the net. This paper approaches the adoption of the mobile technology for solution of a practical problem of the industry. The main results waited in the implantation of a solution for mobile application are the trustworthiness of the information and the security in the conflict resolution of synchronization. A mobile application working off-line allows the user to carry through transactions even detached, therefore it is necessary to establish with sufficient criterion the rules of synchronism and conflict resolution. The work describes the mechanisms and suggests a practical solution for the problem.

Key-words: Mobility; Off-line systems; Synchronization; Mobility in the industry.

¹ *Technical Contribution to the VIII Processes Automation Seminar by ABM (Brazilian Society for Metallurgy and Materials), Belo Horizonte, MG, Brazil, 2004, October 6-8.*

² System Engineer of VAI-Ingdesi Automation; Automation and Control Engineer – Graduated at PUC-MG (Pontifícia Universidade Católica); Software engineering Specialist - Pos graduated at UVV-ES(Centro Universitário de Vila Velha)