Uso eficiente de aplicações móveis para gestão operacional inteligente do transporte público

Murilo Beltrame[1]; Dusko Bojicic[2]; Felipe Duarte Bechtold[2]; Dusko Bojicic[3]; VividVision Tecnologia Ltda, murilo@vvtecnologia.com.br[1]; VividVision Tecnologia Ltda, felipe@vvtecnologia.com.br[2]dusko@vvtecnologia.com.br[2]; VividVision Tecnologia Ltda, dusko@vvtecnologia.com.br[3];. Rua Miguel de Cillo 468, 13412-212, Piracicaba, 019 34214290

Formatado: Sem sublinhado

RESENHA

O artigo descreve a experiência e a metodologia de uma solução paraum sistemas de gestão inteligente para o transporte público que inclui e uso de dispositivos moveis. O artigo aponta algumas das principais atividades de controle e fiscalização em campo, execução correta da escala dos serviços programados dos operadores e da alocação dos de veículos e operadores.

propõe Propõe soluções tecnológicas adequadas para uso eficiente de dispositivos móveis noem processo de tomada de decisão, operacionalização e reprogramação da operação de forma ágil em conjunto com o sistema de controle operacionalgestão inteligente.

A nova metodologia está baseada no uso de plataforma Webilhetagem para Gestão Inteligente do Sistema de Transporte Publico, da VividVision Tecnologia Ltda.

PALAVRAS-CHAVE

Aplicações Móveis, Escala On-Line, Gestão Inteligente, Objeto Espacial-Temporal, Controle em Tempo Real, Webilhetagem, Serviços Localizados.

INTRODUÇÃO

O controle da operação é essencial para uma melhor qualidade e controle de custos no transporte público. Alguns dos objetivos do controle de operação que Ferraz e Torres (2004, Transporte Público Urbano, página 199) apresentam são a realização das viagens nos horários programados e a coleta de dados e informações sobre a operação.

A realização controle da realização operação na forma programada depende fortemente da execução correta da escala dos serviços programados dos operadores e da alocação dos veículosprogramação dos serviços de motoristas e veículos, uma atividade que tende a variar em torno de 5% diariamente. Na pratica, de um dia para outro, a alocação esta na media com 5% de diferença em relação com dia anterior.

A Iimportância de registrar essas mudanças dos de alocação de recursos ainda na programação é essencial para controlar operação com sucesso e com e antecipação.

Ainda segundo Ferraz e Torres (2004), as “ferramentas” de controle mais utilizadas no Brasil são os “fiscais” – funcionários encarregados de acompanhar e controlar a execução da operação.

A implantação dos sistemas de gestão inteligente na área de transporte, Controle Operacional com Monitoramento Online deve ao mesmo tempo atender as características complexas e dinâmicas do sistema de transporte e colocar em foco o principal, que éa gestão da prestação dos serviços para o usuário final.

Isso traz novas soluções, arquiteturas e funcionalidades para construção e principalmente para inserir as mudanças na execução da operação, através atualização e publicação da escala dos veículos, motoristas e da programação, de forma integrada e em tempo real, para manter realização da operação próxima à programação.

O sistema de escala On-Line apresentado ao longo do artigo tem por objetivo melhorar a qualidade de informação e o controle da operação. Isso traz novas soluções, arquiteturas e funcionalidades para construção e principalmente para alterações na execução da operação, através da atualização e publicação da escala dos veículos, motoristas e da

programação, de forma integrada e em tempo real, para manter realização da operação próxima à programação.
Ainda, o uso de dispositivos móveis visa aproximar as soluções tecnológicas e os Sistemas de Apoio a Decisão mais próximos do local de atuação dos "fiscais", tornando a adoção desse tipo de sistema menos impactante e mais aderente.

DIAGNÓSTICOS, PROPOSIÇÕES E RESULTADOS.

Problemas de escala - programação de jornada dos veículos e operadores

~~Isso, particularmente, é muito importante, pois os benefícios do monitoramento, programação e de otimização da programação e da escala podem se perder durante das decisões e modificações diárias, tomadas na base de experiência e sem ajuda dos sistemas de suporte.~~

Kimpel e Strathman (2004) informam que uma escala mal planejada resulta em problemas constantes de atraso ou adiantamento nas viagens, prejudicando a qualidade do serviço prestado aos passageiros.
Também é necessário equilibrar a quantidade de trabalho entre os recursos humanos disponíveis. Trabalho em excesso gera pagamento de horas extras, e em falta, gera ociosidade – ambas nocivas para a empresa operadora (Siqueira et al, 2004).

A escala, de forma ideal, deve ser feita com base em dados de realização, comparando o que foi programado com a realização. Demanda de passageiros e tempo de execução são alguns dos índices a serem analisados.
A otimização do uso de recursos (físicos ou humanos) é essencial para a sobrevivência e evolução de qualquer empresa. Tendo uma ferramenta e um processo que auxilie na distribuição correta de trabalho entre os operadores e os veículos alocados será uma vantagem para a prestadora de serviços como para os usuários.
A empresa que presta serviços utiliza seus recursos de maneira otimizada, evitando desperdícios e aumentando o lucro, enquanto o usuário do transporte público dispõe de um serviço de melhor qualidade e mais acessível.
Aqui se faz importante o uso de software de monitoramento de programação e escala com capacidades armazenamento de dados históricos, pois os benefícios do monitoramento, programação e de otimização da programação e da escala podem se perder durante das decisões e modificações diárias, tomadas com base na experiência e sem ajuda dos sistemas de suporte.

~~**Benefícios da qualidade de escala**~~

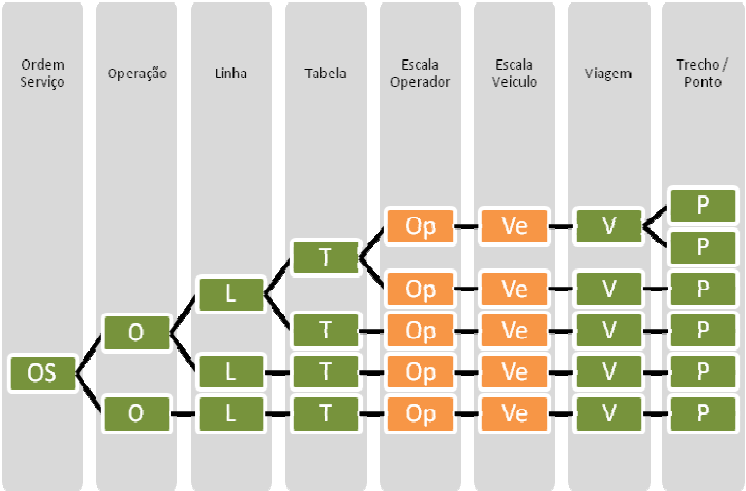
~~A otimização do uso de recursos (físicos ou humanos) é essencial para a sobrevivência e evolução de qualquer empresa. Tendo uma ferramenta e um processo que auxilie na distribuição correta de trabalho entre os operadores e os veículos alocados será uma vantagem para a prestadora de serviços como para os usuários.~~
~~A empresa que presta serviços utiliza seus recursos de maneira otimizada, evitando desperdícios e aumentando o lucro, enquanto o usuário do transporte público dispõe de um serviço de melhor qualidade e mais acessível.~~

Produtividade na tarefa e na operação da escala

Segundo Martincová et al (2007), "encontrar o pacote de trabalho otimizado é uma tarefa complexa, por isso, algoritmos[1] especiais e computação aprimorada devem ser utilizados" (tradução livre).
Propõem-se para a utilização de um software integrado com as outras áreas de controle do transporte público, para facilitar a geração e validação de escala entre viagens, motoristas e veículos.

[1] Conjunto de instruções para chegar a um resultado específico; Geralmente utilizado na especificação de software para computador.

Formatado: Português (Brasil)



Modelo Espacial-Temporal dos dados

Todo o conjunto de dados das operações e serviços ficam armazenados num Data WareHouse[2], permitindo maior agilidade e consistência nas informações disponibilizadas. Em especial, os dados realizados e programados que são associados a cada serviço, importante para análise dos serviços do sistema para correção e averiguação e também, facilita a retirada de relatórios e verificação do histórico das operações.

O modelo dos dados implementado é modelo espacial-temporal (dados geo-refenciados),como sugere HUIBING (2008) que diz "Espaço e tempo são as informações mais básicas no mundo real", para atender as características do sistema de transporte que se caracteriza pela sua localização e horário da entrega do serviço. Este modelo é chave para se conseguir uso simultâneo dos dados espaciais e temporais gravados no banco dos dados.

Modelo dos serviços

Esse modelo é constituído de uma estrutura hierárquica de Serviços de Transporte buscando um cenário mais próximo ao "mundo real" onde cada serviço é constituído a partir do fluxo de outros serviços e o fluxo da operação é dado pela conexão desses serviços.

O uso do modelo dos serviços, espacial - temporal, para modelagem permite encapsular os dados de cada nível de serviço, tornando possível flexibilizar a estrutura e simplificar a complexidade de um sistema real. Propriedades de localização dos serviços permite abertura dos serviços localizados e envio desta informação para central de controle.

[2] Concentração de dados utilizados em sistemas computacionais.

Formatado: Português (Brasil)

A arquitetura integrada como requisito necessário para implantação de escala On-Line

A implantação e desenvolvimento das novas funcionalidades que atendem necessidades de um ambiente com gestão inteligente exige integração dos módulos da solução baseada num modelo de dados único e modelo dos serviços único. Este cenário simplifica a arquitetura e facilita fluxo das informações e as atualizações on-line.

Observando o que dispõe O'REILLY (2005) sobre a "Web 2.0" que prega:Pequenas peças unidas; Software acima do nível de um único dispositivo; Dados como vantagem competitiva; dentre outros, e analisando as características de uma aplicativo móvel que tem como característica o consumo de dados disponibilizados via internet, podemos também alegar que a arquitetura integrada torna-se requisito também para a disponibilização de ferramentas em dispositivos remotos.

Vantagem dos dispositivos móveis na gestão do transporte

Com o advento do *mobile computing*, conforme atestado por COSTA e DUARTE (2013), o uso de equipamentos móveis, principalmente de *smartphones* e *tablets* vem ser tornado cada vez mais comum.

Também colaboram com esse fenômeno a cobertura cada vez mais ampla das redes de comunicação móveis e o constante barateamento da tecnologia.

Esses dispositivos tem em comum algumas características conforme descritas por PIRES e LEDEL:

- Tamanho reduzido do dispositivo e portabilidade;
- Velocidade limitada do processador;
- Tamanho da memória reduzido;
- Capacidade da bateria extendida;
- Ubiquidade

Tais características não só descrevem as características gerais desse tipo de dispositivo como demandam uma forma específica de projeto de software.

Esse projeto específico para plataformas móveis e suas limitações motivam à criação de aplicativos mais simplificados, diretos e objetivos, o que reflete no ganho de produtividade não só pela característica onipresença mas também na agilidade e facilidade de uso.

Formatado: Fonte: Negrito

Formatado: Fonte: Negrito

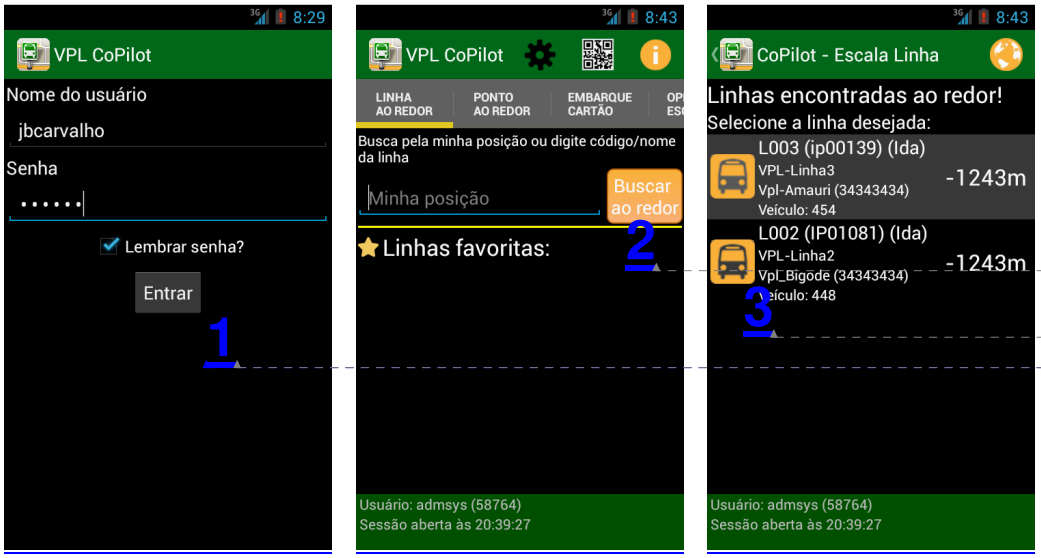


Figura 11 - Abertura de Servico em três cliques

~~Monitorando informações on-line~~ – Recursos necessários da Escala para os sistemas de gestão inteligente

A Escala para sistemas de gestão inteligente contempla a integração de plataformas possibilitando que ao criar e/ou corrigir a escala de uma operação de transporte corrente ou programada, essa informação seja disseminada e esteja acessível independentemente dos meios para fazê-la ou acessa-la.

Dessa forma são indentificados 3 atores que agem ativiamente na manutenção da escala e na geração de dados históricos para o Sistema de Gestão:

- O operador do CCO;
- O "fiscal";
- O motorista.

~~O Painel da Operação é principal ferramenta para monitoramento e controla On-Line do sistema. Nesta aplicação as mensagens de exceção das operações se concentram. Essa ferramenta fornece uma visão geral de como a operação está, informando sobre atrasos, mudanças de veículo, excesso de velocidade, dentre outras notificações e definido a seriedade e urgência das ocorrências.~~

~~Com base nas ocorrências detectadas pelo painel, de forma precoce, com o módulo de Monitoramento via mapas geográficas interativas é via painel sinótico é possível acompanhar em tempo real a realização da operação a partir da escala que foi programada.~~

~~O monitoramento utiliza tecnologias de comunicação AVL[3] combinado com algoritmos computacionais para exibir graficamente a posição real e programada, permitindo verificar se o serviço está sendo cumprido corretamente.~~

~~Nessa ferramenta, o responsável pela escala tem informações de forma rápida para tomar uma decisão de mudança enquanto a operação está em execução, poupando tempo e ganhando precisão.~~

~~O que são recursos necessários de aplicação WEB de Escala para gerenciamento da operação On-Line: (Central de Controle)~~Para o operador do CCO, o Sistema de Gestão é disponibilizado via Web e deve oferecer:

---

[3] ~~Automatic Vehicle Locator.~~

Formatado: Fonte: 24 pt, Negrito, Cor da fonte: Vermelho

Formatado: Fonte: 24 pt, Negrito, Cor da fonte: Vermelho

Formatado: Fonte: 24 pt, Negrito, Cor da fonte: Vermelho

Formatado: Fonte: 24 pt, Negrito, Cor da fonte: Vermelho

Formatado: Centralizado

Formatado: Fonte: 9 pt, Negrito

Formatado: Fonte: 9 pt, Negrito

Formatado: Fonte: 9 pt, Negrito

Código de campo alterado

Formatado: Português (Brasil)

- Validação On-Line (validação da programação, mudança da programação, a escala dos veículos, escala dos motoristas) na forma integrada;
- Atualização On-Line parcial da Escala
- Publicação On-Line (gravação que automaticamente entre em uso para todos outros atores do sistema);
- Criação as novas viagens ociosas/viagens de deslocamento
- Comunicação com os operadores (motoristas)
-

O que são recursos necessários de aplicação móvel (motoristas) para gerenciamento da operação On-Line: (em veículo)Para os motoristar, um aplicativo móvel deve oferecer a capacidade de:

- Atualização On-Line, parcial da Escala, na abertura do serviço da viagem, com validação geo-referenciada e de tempo;
- Publicação On-Line (gravação que automaticamente entre em uso para todos outros atores do sistema)
- Criação as novas viagens ociosas/viagens de deslocamento
- Comunicação com os operadores (motoristas)operadores do CCO.
-

Atividades online:

- Inclusão de novo carro – criação as novas viagens comerciais/ociosas/viagens de deslocamento (horário de pico);
- Acerto dos atrasos – troca do itinerário;
- Acerto dos atrasos – inclusão de novo carro;
- Acerto dos comboios, buracos;
- Troca dos operadores (motoristas);
- Troca dos veículos;
- Modificação online da frequência (headway), e
- Simulação do atraso.
-

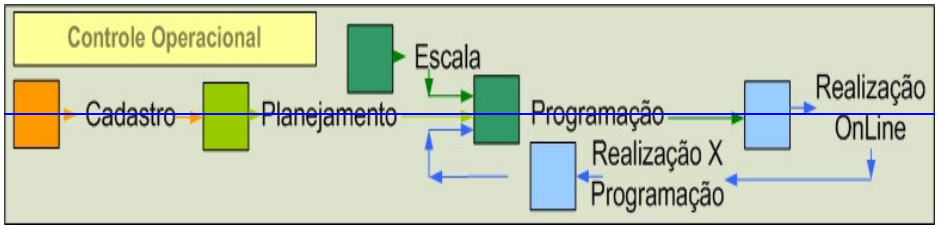


Figura 1: Fluxo das informações entre Escala e os módulos do sistema

-

A arquitetura integrada como requisito necessário para implantação de escala On-Line

Implantação e desenvolvimento das novas funcionalidades que atendem necessidades de um ambiente com gestão inteligente exige integração dos módulos da solução baseada num modelo de dados único e modelo dos serviços único. Este cenário simplifica a arquitetura e facilita fluxo das informações e as atualizações on-line.

Modelo Espacial-Temporal dos dados

Todo o conjunto de dados das operações e serviços ficam armazenados na Data WareHouse[4], permitindo maior agilidade e consistência nas informações disponibilizadas. Em especial, os dados realizados e programados ficam próximos, importante para análise

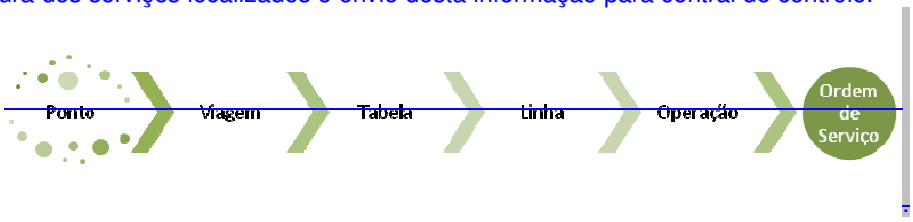
[4] Concentração de dados utilizados em sistemas computacionais.

Formatado: Tabulações: Não em 1,27 cm

Formatado: Tabulações: Não em 1,27 cm

~~dos operadores do sistema para correção e averiguação e também, facilita a retirada de relatórios e verificação do histórico das operações.~~
~~O modelo dos dados implementado é modelo espacial-temporal (dados geo-refenciados) para atender as características reais do sistema de transporte que se caracteriza pela sua característica espacial (localização) e tempo (horário da entrega do serviço). Este modelo é chave para se conseguir uso simultâneo dos dados espaciais e temporais gravados no banco dos dados.~~

~~Modelo dos serviços~~
~~Esse modelo é constituído de uma estrutura hierárquica de Serviços de Transporte buscando um cenário mais próximo ao "mundo real" onde cada serviço é constituído a partir do fluxo de outros serviços e o fluxo da operação é dado pela conexão desses serviços.~~
~~O uso do modelo dos serviços, espacial - temporal, para modelagem permite encapsular os dados de cada nível de serviço, tornando possível flexibilizar a estrutura e simplificar a complexidade de um sistema real. Propriedades de localização dos serviços permite abertura dos serviços localizados e envio desta informação para central de controle.~~



CONCLUSÕES
Gerar uma escala dos serviços dos motoristas e alocação dos veículos, de qualidade, é primordial numa operação do sistema de transporte publico. Tendo em vista a complexidade de processo de programação. ~~é~~ É de suma importância ~~de~~ manter a qualidade de prestação de serviço e rentabilidade de operação~~. Também, e responsabilidade d~~ e e fazer com que a operação prossiga de forma eficiente, tanto para os usuários como para as empresas provedoras de serviço em acordo com programação inicial.
A falta de uma ferramenta para auxiliar na tarefa no ambiente com gestão inteligente, com Monitoramento por AVL e GPS, em tempo real, dificulta ainda mais o processo de gestão da operação.
A solução proposta integra os dispositivos moveis para motoristas e "fiscais" para abertura dos Serviços das Viagens, dos Veículos e recursos de atualização de Escala On-Line, e recursos WEB de Programação, Monitoramento Online e o Painel de Controle baseado no conceito dos eventos (alarmes). ~~Também, propõe se a auxiliar o processo de controle em tempo real, desde o momento da programação, análise de dados online para correção imediata e análise posterior, com os dados históricos, facilitando o processo e garantindo qualidade e diminuindo mão de obra necessária para operação.~~
A nova metodologia está implementada pela plataforma Webilhetagem, de Gestão Inteligente do Sistema de Transporte, da VividVison Tecnologia Ltda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
FERRAZ, Antonio Clóvis "Coca" Pinto; TORRES, Isaac Guilhermo Espinosa. *Transporte Público Urbano*, 2º ed., São Carlos: Rima, 2004.
MEIRELLES, Alexandre Augusto de Castro. *Sistemas de Transportes Inteligentes:* Aplicação da Telemática na Gestão do Trânsito Urbano, 1999.

CHOWDHURY, Mashrur A.; SADEK, Adel. *Fundamentals of Intelligent Transportation Systems Planning*, 1º ed, Norwood: Artech House, INC, 2003.
SIQUEIRA, Paulo Henrique; CARNIERI, Celso; STEINER Maria Teresinha Arns; BARBOZA, Ângela Olandoski. *Uma Proposta de Solução para o Problema da Construção de Escalas de Motoristas e Cobradores de Ônibus Por Meio do Algoritmo do Matching de Peso Máximo*, v. 11, nº 2, p. 187-196, 2004.
KIMPEL, Thomas J.; STRATHMAN, James G; CALLAS, Steve. *Improving Scheduling Through Performance Monitoring Using AVL and APC Data*. Portland: 2004.
LIMA, Carlos Adriano de; Otimização de Recursos Humanos e Ativos. Artigos. Disponível em http://www.administradores.com.br/informe-se/artigos/otimizacao-de-recursos-humanos-e-ativos/20441/. Acesso em 13 de jul. 2011.
WEI-HSUN Lee, SHIAN-SHYONG Tseng , WERN-YARNG Shieh. *Collaborative real-time traffic information generation and sharing framework for the intelligent transportation system* Department of Computer Science, National Chiao Tung University, 2010.
MARTINCOVÁ, Penka; ZÁBOVSKÁ, Katarína; ZÁBOVSKÝ, Michal. *Computer Aided Solution for Driver Scheduling in Public Transportation*. University of Zilina, 2010.
DONA, Diego; BOJICIC, Dusko; *Integração da programação e operação em tempo real através do uso de escala On-Line dos serviços dos ônibus e dos operadores***.** ANTP-18**,** 2011
PIRES, Jefferson F., LEDEL, Leandro C., *Padrões de Projeto em Plataforma Móveis*
COSTA, Norben P. O., DUARTE, Nemésio F., Filho, *Análise e Avaliação Funcional de Sistemas Operacionais Móveis: Vantagens e Desvantagens*. Salvador: 2013
O'REILLY, Tim. What Is Web 2.0. Artigo disponível em http://oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html. Acesso em 12 de Jul. 2011
HUIBING, Wang. *Extending object-relational database to support spatio-temporal data*, Beijing, 2008 ORACLE White Paper, *Real-Time Data Integration for Data Warehousing and Operational Business Intelligence*, August 2010.

Formatado: Português (Brasil)

Formatado: Inglês (EUA)

Formatado: Fonte: 11 pt, Não Negrito, Itálico, Inglês (EUA)

Formatado: Inglês (EUA)