



Inovações tecnológicas na gestão de transportes

Wan Yu Chih

ITS, IoT, Smart mobility, Inovações tecnológicas, Sensoriamento remoto, Pesquisa operacional, Programação linear, Programação inteira, Fluxo em redes, Otimização de transportes, Roteirização, Grafos, Teoria de filas. Esses são os tópicos que fazem parte da disciplina de gestão em transportes e frotas do programa de mestrado em engenharia de transportes da UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina. Aqui, vamos contar como isso tudo é aplicado na prática, na WPLEX.

A WPLEX está fazendo 20 anos neste ano. Além de atender empresas e consórcios de empresas operadoras de sistemas de transporte urbano por ônibus e VLT com soluções de ITS, tivemos a oportunidade de atender a Gol Linhas Aéreas e a ALL (transporte ferroviário) em projetos especiais, fornecendo soluções de escala de tripulantes em tempo real. Em um cálculo rápido, nesses 20 anos, ajudamos a transportar mais de 20 bilhões de passageiros!

Foi um caminho longo até chegarmos aos dias atuais em que temos uma quantidade enorme de recursos tecnológicos à nossa disposição, praticamente na palma da mão. Ingressei na faculdade de engenharia naval da Escola Politécnica da USP em 1975, e optei pela modalidade de transportes



marítimos. Fui monitor do departamento de engenharia naval e meu trabalho era programar em Fortran uma pesquisa em dimensionamento de terminais marítimos para navios graneleiros. Para isso, eu usava o computador mainframe da escola. Era tão grande que ocupava um prédio inteiro. Depois de escrever o código do programa em papel, eu tinha que transformá-lo em cartões perfurados, ia para outra sala, colocava-os na máquina leitora, esperava chegar a vez do

meu programa ser processado, e então ia para um sala do outro lado do prédio para retirar a listagem em papel da impressora, uma máquina enorme, assim como a leitora de cartões. A comunicação homem máquina era feita assim. Entrava papel, saía papel. Não havia monitor, teclado e mouse.

Meu primeiro emprego como engenheiro acabou vindo por indicação do professor da monitoria e acabei indo trabalhar em uma empresa operadora de ônibus. A CMTc, Companhia Municipal de Transportes Coletivos, em São Paulo, uma empresa de ônibus. Era enorme. Tinha 2500 ônibus, 11 garagens e chegou a ter 27 mil funcionários. Fui contratado com a missão de tornar a operação do transporte mais científica. Desenvolvi um método de programação horária com lápis e papel milimetrado. Formei técnicos em todas as garagens, treinamos fiscais e motoristas, e implantamos o sistema de “linha programada” em toda a empresa. Usávamos o computador mainframe apenas para imprimir as diversas tabelas que eram distribuídas para diversas áreas. Depois fui trabalhar em uma indústria de produtos alimentícios, na Refinações de Milho Brasil. Como gerente de operações de

distribuição física, cuidei dos armazéns de produtos acabados, transferências entre fábricas e centros de distribuição e entregas a grandes clientes. Foi onde vi pela primeira vez em uso empresarial o Apple II, graças à planilha eletrônica Visicalc que era utilizada na apuração de fretes. Outra inovação tecnológica que vi surgir foi o código de barras. Fomos uma das primeiras empresas no Brasil a colocar o código em todos os produtos, todavia não cheguei a utilizá-lo na expedição de mercadorias. No meu último ano nessa empresa, vi chegar um computador PC. Ele ficava no departamento de engenharia e usei-o para simular cenários de fusão da rede de distribuição para o estudo de aquisição da CICA, outra indústria alimentícia. Foi a primeira vez que utilizei na prática o algoritmo Simplex de programação linear, para a alocação fábrica-depósito.

Em seguida, trabalhei na DHL como diretor de operações, cuidando do setor de coleta e entrega de encomendas das 10 filiais que tínhamos na época, e do transporte internacional, inclusive da importação e exportação de encomendas urgentes. Lá vi em operação pela primeira vez um minicomputador IBM, pouco maior que um PC, que era usado como servidor central da empresa. Nos Estados Unidos, a DHL já usava o sistema de rastreamento de encomendas por código de barras. Mas essa novidade ainda não tinha previsão para chegar por aqui.

Por fim, a convite dos meus ex-colegas da época do meu primeiro emprego, voltei a trabalhar na CMTC como diretor de gestão, área responsável pelo planejamento e fiscalização do transporte na cidade de SP e operação dos terminais de ônibus. Nessa empresa, fizemos a privatização da parte da operação do transporte, e a parte remanescente se tornou a atual SPTrans, São Paulo Transportes, responsável apenas pela gestão do transporte. Os sistemas de monitoramento de frotas por GPS ainda não eram acessíveis e confiáveis. Assim, implantamos um sistema de fiscalização eletrônica através de laços indutores enterrados no solo. Implantamos também um dos primeiros sistemas de bilhetagem eletrônica no país.

Sai da SPTrans para realizar um sonho que vinha nutrindo já há um tempo, de ter o meu próprio negócio, juntando a minha habilidade em programação de computadores com os conhecimentos de pesquisa operacional que aprendi no mestrado, para resolver problemas de otimização de programação horária de transporte de passageiros, e criei a WPLEX. Isso só foi possível por causa do avanço da informática.



Precisávamos de um nome para empresa. Foi fácil de criar. Ele foi inspirado no CPLEX, um software famoso para problemas de programação linear. Inicialmente, WPLEX significava W + Planejamento EXpresso, em alusão ao primeiro produto de programação horária. Depois, quando lançamos

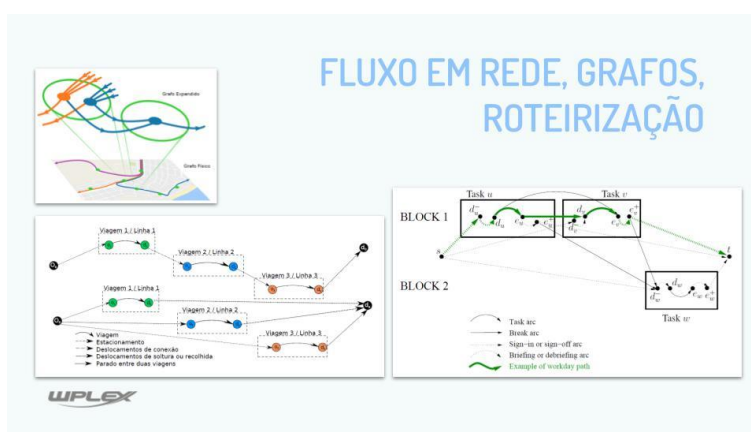
o segundo produto, para monitoramento de frotas, o nome WPLEX passou a finalmente significar W + Planejamento e EXecução da operação de transporte, o que reflete bem a missão da empresa, de melhorar a mobilidade das pessoas com soluções inteligentes de transporte.

Gestão da operação de transportes

Apoiamos o sucesso dos operadores de sistemas de transporte de passageiros através de soluções que atuam nas principais etapas da gestão da operação: planejamento da operação - com sistemas de programação horária e escala da tripulação, controle da execução e execução - com sistemas de monitoramento e informação ao passageiro. Para melhor aderência e as nossas soluções, fazemos o mapeamento do processo de gestão dos nossos clientes. O processo de gestão da operação começa no planejamento e para isso usamos técnicas de otimização para gerar melhores programações horárias e escalas. É na pesquisa operacional que reside a inteligência das nossas soluções. Utilizamos programação linear e programação inteira nos algoritmos de otimização de frota e otimização de jornadas, escala de tripulantes e roteirização de viagens para o usuário. Temos uma equipe de engenheiros e matemáticos com especialização em pesquisa operacional, em sua maioria egressos da UFSC. Esses profissionais devem ter a qualificação mínima de mestrado para poder trabalhar nos algoritmos matemáticos.

Fluxo em rede, grafos, roteirização

Os grafos, fluxo em rede e roteirização estão em toda parte do que fazemos. Os grafos transformam o problema real em representação matemática para que depois possam ser resolvidos buscando-se a solução ótima. Isso, para a roteirização do passageiro, para a roteirização de viagens para a frota e viagens por tripulante. Os algoritmos devem ser constantemente aperfeiçoados. Apresentamos nossos trabalhos em congressos e encontros nacionais e internacionais. Essa é a forma de retribuir o trabalho dedicado de outros pesquisadores cujos artigos estudamos para desenvolver os nossos próprios modelos de pesquisa operacional. É assim que a ciência evolui.



O usuário não percebe todo o trabalho que tivemos pois, no produto, procuramos ocultar toda a complexidade do cálculo; procuramos fazer telas bonitas e funcionais pois é importante que ele goste de trabalhar com o software.

As soluções que desenvolvemos na WPLEX enquadram-se na categoria de produtos de ITS - Intelligent Transportation System, IoT - Internet of Things e Smart Mobility, que são termos comerciais que foram se popularizando nessa ordem, desde 20 anos atrás. No fundo, todas dependem de sensores, comunicação de dados, algoritmos e software para funcionar.

Intelligent Transportation System

O ITS é como uma árvore de natal, onde o ônibus é a árvore, com vários subsistemas pendurados nele, e se comunica com o servidor central para permitir que os demais agentes externos como os agentes do Centro de Controle ou passageiros interajam. No projeto de ITS para a cidade de Florianópolis que implantamos, temos subsistemas de monitoramento de frotas, bilhetagem eletrônica, câmeras de vídeo, rede CAN do veículo, painéis eletrônicos nos terminais, e apps para

smartphones. Além de fornecer o subsistema de monitoramento com rastreador e informação ao passageiro, a WPLEX atuou como integradora do sistema ITS.

Internet of Things

O IoT nos transportes tem como objetivo melhorar a experiência de uso do passageiro e a obtenção de inteligência de negócio através dos dados capturados por dispositivos como rastreadores, smartphones e beacons.

Usamos rastreadores para detectar e enviar a posição GPS pela comunicação de dados GPRS além de trocar mensagens entre a central e o motorista. Eles também são capazes de detectar os dados da telemetria pela rede CAN do veículo e enviá-los ao servidor para análise do consumo de combustível entre outras. O beacon, por sua vez, é um transmissor de radiofrequência que usa Bluetooth e possui uma bateria que dura alguns anos. Ele conta com um número de série e com isso ele existe na rede internet como um objeto que pode ser localizado por smartphone. Queremos colocar um beacon na parada de ônibus para que o usuário, ao se aproximar, receba uma notificação com o nome do ponto e um link que ele pode clicar para conhecer os próximos ônibus que irão chegar. Se colocarmos o beacon no ônibus, ao longo do percurso, o passageiro poderá saber através do app em que ponto do itinerário ele se encontra, a próxima parada, e a previsão de chegada ao seu destino.

Smart Mobility

Temos ainda o Smart Mobility que são soluções que utilizam tecnologia de modo intensivo para melhorar a mobilidade nas cidades. Além do app para ajudar o usuário comum a utilizar o sistema de transporte da cidade, desenvolvemos uma solução para tornar a mobilidade inteligente para quem não enxerga: o cego. É um módulo de acessibilidade que faz parte do nosso sistema de informação ao passageiro. O app seguiu os padrões de acessibilidade universal. O mesmo app que atende o usuário comum permite ao cego ouvir as consultas que ele faz, através do toque com os dedos. Além disso, através do app, o cego escolhe a sua condução. Ao faltarem 500 metros do ponto onde o cego se encontra, o painel do equipamento de bordo acende e passa a mostrar uma contagem regressiva até ficar piscando quando for o momento de parar o veículo para embarcá-lo. Isso já está funcionando em Florianópolis e São Bernardo do Campo.

Pessoas em primeiro lugar

Falamos sobre como usamos as diversas tecnologias para



criar soluções inovadoras. Mas a tecnologia sozinha não funciona sem as pessoas; pessoas para desenvolvê-las, pessoas para implantá-las e pessoas para utilizá-las. Por isso, temos na WPLEX uma série de sistemas voltados à organização do trabalho. Apesar dos nomes bonitos e conceitos fáceis de serem entendidos, foi preciso muito esforço, perseverança e participação coletiva para tivéssemos cada sistema desses em pleno funcionamento.

Como em toda startup, no começo as coisas foram difíceis. Havia uma grande insegurança. Se o negócio iria dar certo ou não, se o produto iria ficar bom, se conseguiria obter clientes. Foi quando assisti Jerry Maguire, A Grande Virada, um filme com o Tom Cruise que estava passando na época. Assisti ao filme umas dez vezes. Aprendi que para ser bem-sucedido, a gente tem que fazer as coisas com o coração, com paixão. Esse é o combustível que faz o nosso negócio andar. É isso o que move cada pessoa que se junta nós, para trabalhar na WPLEX: saber que trabalham para melhorar a vida das pessoas que vivem nas cidades e utilizam o transporte público.

Palestra proferida na disciplina de gestão de transportes do curso de mestrado em engenharia de transportes da UFSC, Florianópolis, SC, em dezembro de 2019. © WPLEX Software Ltda.

WPLEX Software | www.wplex.com.br
Rodovia SC 401, 8600 bloco 5 sala 101 Florianópolis SC Brasil
PABX (48) 3239-2400 | info@wplex.com.br