

Sistemas de Gestão de Frotas

Sistemas Automóveis – Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

Marco Silva 1110025@isep.ipp.pt

Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores (2011/2012)
Instituto Superior de Engenharia do Porto
Porto, Portugal

I. INTRODUÇÃO

O transporte e a distribuição de pessoas e mercadorias são hoje áreas fundamentais para o sucesso de qualquer empresa. Fazer chegar uma pessoa / mercadoria a um destino no tempo certo pode ser determinante no sucesso de um produto / empresa.

Nas empresas de grande dimensão tona-se evidente que a gestão de um grande número de viaturas e condutores torna-se exponencialmente complicada com o número de recursos em utilização, por outro lado quer o elevado valor dos artigos transportados como o valor das próprias viaturas têm-se tornado alvo dos “*amigos do alheio*” pelo que tornar o transporte seguro é também um objectivo principal das empresas transportadoras.

Desta forma a análise e controlo das frotas criam a necessidade do desenvolvimento de ferramentas que permitam gerir centralmente as frotas recorrendo aos mais recentes avanços tecnológicos nas áreas da engenharia electrónica, da informação geográfica, da informática e das telecomunicações.

Este tipo de soluções integradas podem ir desde uma simples localização de um veículo até ao controlo do condutor presente no veículo, á indicação do melhor percurso para chegar ao destino, do controlo da temperatura da carga (para os transportes climatizados) , etc. Existe um número bastante elevado de funcionalidades que podem ser integradas num sistema deste tipo.

Paralelamente existe uma central de comando onde todas as informações e alertas são tratados e armazenados e onde são analisados os dados provenientes dos veículos da frota.

Com este trabalho pretendemos abordar de forma sucinta alguns dos sistemas de gestão de frota existentes no mercado e analisar quais são as funcionalidades que estão ao dispor dos demais interessados.

II. TAXONOMIA

De forma a descrever a forma que os sistemas de gestão de frotas se organizam foi elaborada a seguinte taxonomia (Figura 1).

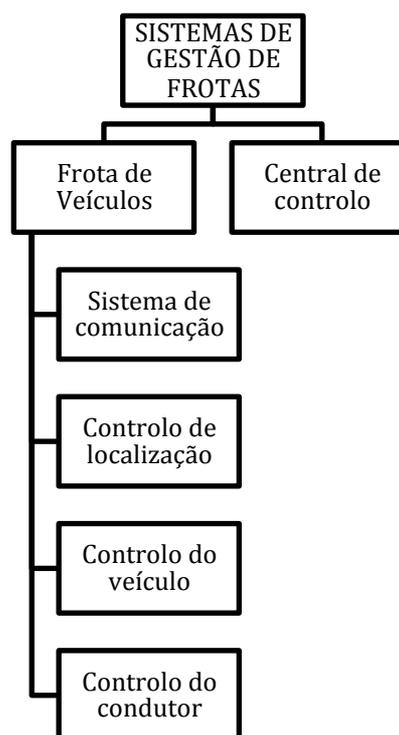


Figura 1 - Taxonomia dos sistemas de gestão de frotas

III. SISTEMAS NO VEÍCULO

Com o avanço da tecnologia e dos sistemas existentes cada vez é possível integrar novas funcionalidades nos veículos de forma a controlar a sua envolvente. Essas funcionalidades são baseadas em problemas que surgem (ou sugestões dos clientes) e então é feito o desenvolvimento dessa mesma funcionalidade por parte do fabricante do sistema. Desde a localização do veículo, passando pela imobilização do mesmo em caso de furto ou para saber se o condutor está a cumprir com os descansos obrigatórios (no caso da condução de veículos pesados) vamos tentar abordar de seguida aquelas que consideramos mais comuns dentro duma grande variedade disponível ao utilizador.

Numa primeira fase vão ser abordados os sistemas de controlo de localização que permitem ao sistema de gestão conhecer em tempo real a posição de um determinado veículo e este está a seguir uma determinada rota ou se por qualquer motivo se está a desviar da mesma, este sistema é também bastante utilizado para localizar carros após terem sido furtados (o vulgar *car-jacking*).

Se seguida o objecto de estudo será o controlo do veículo e a monitorização de todas as variáveis relevantes para o gestor de frota (como por exemplo o nível de combustível disponível dentro do depósito, ou a imobilização do veículo em caso de furto).

Por último vai ser abordado os sistemas de controlo do condutor que permitem a interação entre a central de comando e a pessoa que está a efetuar a condução da viatura, isto é, pode-se saber quem está a conduzir, se está a respeitar os tempos de descanso obrigatórios pela lei do código da estrada, ou caso esteja a ser vítima de um assalto premir um botão de pânico e gerar um alerta na central de controlo para que sejam ativados os mecanismos necessários para o auxílio do condutor em causa.

A. Sistema de comunicação

Para que um sistema de gestão de frotas funcione plenamente é necessário existir um meio de comunicação entre o veículo e um centro de controlo (ou um servidor de recepção de dados).

Com os avanços das comunicações móveis (GSM) nos últimos anos, este meio de comunicação tornou-se bastante difundido e como tal foi o meio de comunicação escolhido para os sistemas de gestão de frota.

O sistema de comunicações GSM (*Global System for Mobile Communications*) é um sistema de dados/voz celular digital de alta qualidade. Para utilizar o GSM é necessário possuir um dispositivo compatível e subscrever um serviço.

O GSM pode ser utilizado para efetuar chamadas de voz, dados, fax ou para enviar mensagens escritas SMS (Short Message Service). Para utilizar o serviço GSM é necessário existir cobertura de sinal de uma operadora de serviços móveis GSM

Nos sistemas de gestão de frotas apenas são utilizados os serviços GSM de dados e de mensagens escritas SMS. Em Portugal qualquer uma das três operadoras móveis existentes permitem as ligações de dados e o envio / recepção de mensagens escritas SMS a sua cobertura é quase total no território nacional.

O receptor que existe no veículo possui uma antena para receber os sinais da rede móvel de comunicações. No receptor (Figura 2) é instalado um cartão SIM da operadora móvel pretendida que possui uma subscrição ao serviço de dados e mensagens GSM (pagas pelo utilizador final) que permite efetuar ligações de dados e o envio de mensagens escritas (por exemplo para enviar alertas).



Figura 2 – Receptor GSM

As ligações de dados podem utilizar diferentes protocolos de comunicação (GPRS, UMTS,

HSDPA, etc) dependendo da disponibilidade do operador móvel utilizado e da localização geográfica.

B. Controlo de localização

Nos últimos anos, os sistemas de posicionamento emergiram, possibilitando o desenho e fabrico de aplicações com a capacidade de identificar a localização de bens e pessoas. Foi também possível estabelecer destinos pretendidos obtendo assim as rotas mais favoráveis para alcançar determinado destino.

Existem diversos sistemas de posicionamento com as suas diferenças e vantagens. Uma das variáveis mais importante a considerar é a precisão do resultado da localização.

Ao obter uma localização precisa da viatura é possível calcular uma rota otimizada para o percurso bem como gerar alertas caso uma determinada rota seja interrompida.

Uma vantagem da localização é no caso de ocorrer um furto da viatura ser possível de localizar a mesma.

Na central de controlo são recebidas as coordenadas geográficas das viaturas e a localização das mesmas é apresentada num mapa sob a forma gráfica.

A Tabela 1 ilustra as características dos sistemas de localização mais utilizados hoje em dia:

Sistema	Precisão
Sistema Global Posicionamento (GPS)	30-100m
GPS diferencial (D-GPS)	5-50m

Tabela 1 - Características dos sistemas de localização

Para que um sistema de posicionamento funcione o terminal móvel utiliza sinais transmitidos através de antenas (que podem estar localizadas em terra ou satélites em órbita do planeta terra) para calcular a sua própria posição. Mais especificamente, o receptor efetua todos os cálculos e tratamento de dados necessários para determinar a sua posição através de vários sinais emitidos pelos diversos transmissores existentes.

Um receptor de posicionamento determina a localização e as aplicações existentes no receptor utilizam essa informação para efetuar decisões tomadas

de acordo com as coordenadas recebidas, decisões essas que são necessárias para a orientação dos veículos automóveis.

O Sistema de Posicionamento Global (GPS), o GPS Diferencial são os mais conhecidos sistemas de localização.

1) Sistema de Posicionamento Global (GPS)

O sistema de posicionamento global (referido daqui em diante por GPS) é o sistema de navegação através de sinais provenientes de satélites mais conhecido e utilizado no mundo. O GPS consiste em três sistemas: a) sistema espacial, b) sistema de controlo, c) sistema de recepção

a) Sistema Espacial

O sistema espacial consiste nos satélites GPS. Estes satélites emitem sinais de rádio através do espaço. A constelação de satélites GPS consistem em 24 satélites igualmente espaçados em seis órbitas dispostas a 20200 quilómetros por cima do planeta terra.

Muitas vezes existem mais do que 24 satélites operacionais uma vez que satélites novos são enviados para substituir os satélites mais antigos. A órbita de cada satélite repete-se uma vez ao dia (enquanto a terra gira em torno dele).

A disposição da constelação dos satélites permite ao utilizador que em qualquer localização da terra consiga captar sinais enviados por entre 5 a 8 satélites.

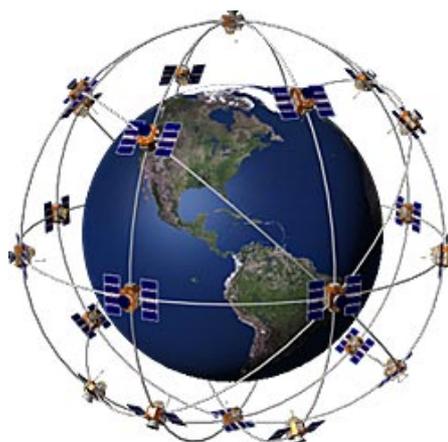


Figura 3 – Constelação de Satélites

a) Sistema de Controlo

O sistema de controlo consiste num sistema de diversas estações de localização em torno do planeta terra. A estação de controlo central é localizada na base aérea de Schriever nos Estados Unidos.

Estas estações de localização monitorizam e analisam os sinais emitidos pelos satélites em órbita comparando os mesmos com modelos padrão para validar a posição orbital de cada satélite.

a) Sistema de Recepção

O sistema de recepção (todos os dispositivos que se orientam através de GPS) consiste num receptor GPS. Este receptor recebe e converte os sinais de rádio provenientes dos satélites numa posição, velocidade e hora aproximada. Quatro satélites são necessários para calcular as quatro dimensões de X,Y,Z (posição) e a hora.

Estes receptores são utilizados normalmente para navegação, posicionamento entre outros serviços.

O sistema GPS oferecia precisões de 100 metros para os utilizadores civis, devido ao uso seletivo do sistema. Um erro artificial era introduzido no sistema dos satélites pelo departamento de defesa dos Estados Unidos da América para reduzir a possibilidade de obter grandes precisões na localização.

Este uso seletivo do sistema foi desativado permanentemente em Maio de 2000. Sem ele é possível obter uma precisão de 20 metros no sistema GPS comercial.

A principal vantagem de ter melhor precisão é na utilização massiva do sistema. Contudo, para que o sistema funcione corretamente é necessário um céu limpo e sinais de pelo menos 3 ou 4 satélites (dependendo da informação pretendida). Requisitos estes que invalidam a utilização do mesmo para ambientes interiores.

2) GPS Diferencial (D-GPS)

Técnicas de correção diferencial são utilizadas para melhorar a qualidade da localização calculada por um receptor utilizando um sistema GPS. Uma correção diferencial pode ser aplicada em tempo real diretamente na recepção ou então durante o processamento dos dados. Contudo ambos os métodos são

baseados nos mesmos princípios, cada um deles acedendo a bases de dados diferentes e conseguindo diferentes níveis de precisão. Combinando os dois métodos obtém-se uma grande flexibilidade durante a recepção dos dados e melhora a integridade dos dados.

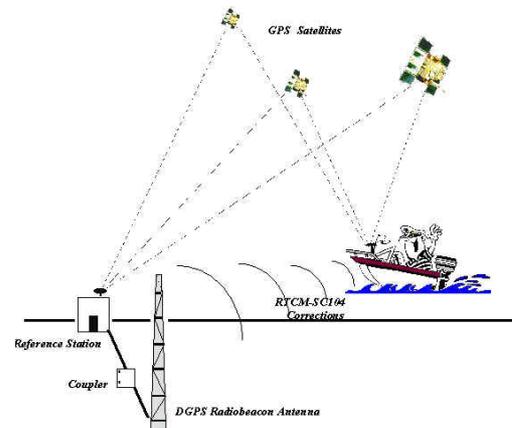


Figura 4 – Sistema D-GPS

A premissa essencial para que o GPS diferencial funcione corretamente é que dois receptores que estejam relativamente próximos e que estejam submetidos a erros atmosféricos semelhantes. O D-GPS necessita que um receptor GPS conheça precisamente qual a sua localização.

Este receptor é considerado uma estação base ou estação de referência. Esta estação recebe e calcula a posição baseada na informação proveniente dos satélites GPS e compara com a sua localização (conhecida). A diferença resultante é guardada nos dados GPS existentes e enviada por rádio para o GPS do utilizador final.

O dispositivo do utilizador final recebe estes dados e aplica o diferencial recebido pela estação base à posição recebida pelos satélites, minimizando assim os erros de precisão existentes.

Para utilizar este sistema é necessário que os receptores GPS estejam preparados para receber sinais D-GPS.

C. Controlo do veículo

Uma das funcionalidades mais importantes neste tipo de sistemas é sem dúvida a monitorização e controlo de diversas de variáveis do veículo.

De seguida vão ser apresentados diversos sistemas que já se encontram disponíveis nos sistemas de gestão de frotas comercializados atualmente.

Devido ao elevado número de variáveis que podem ser controladas apenas vão ser objecto de estudo algumas das mais utilizadas.

1) Controlo Ignição

Ao possibilitar o controlo da ignição, o gestor de frota pode se necessário ativar ou desativar a imobilização remotamente do veículo em questão.

Para imobilizar o veículo, o sistema de controlo interrompe o circuito da bomba de combustível e consequentemente o motor do veículo vai-se desligar pela falta de combustível necessário para o seu funcionamento.

De forma a tornar o sistema seguro e a garantir a integridade do veículo, do condutor e dos bens / pessoas que este transporte a imobilização só ocorre quando a velocidade de deslocação da viatura for inferior a 10 Km/h (pode ser parametrizável no sistema pelo seu administrador).

2) Leitura dos dados CANBus

Os veículos atuais utilizam um protocolo electrónico de transferência de dados designado por CAN-Bus. Este protocolo permite mediante a utilização de equipamento externo visualizar algumas variáveis da viatura tais como;

- Temperatura do óleo.
- Rotações por minuto do motor (RPM).
- Nível do combustível no tanque.
- Temperatura do motor.
- Períodos de trabalho dos condutores.
- Consumo instantâneo do motor.
- Consumo médio do motor.
- Velocidade de deslocação medida pelo veículo.
- Quilometragem total do veículo.
- Estado dos componentes do sistema de carga (bateria, alternador).
- Erros do veículo.

- Etc.

Os sistemas de gestão de frotas mais avançados já possuem um interface que se conecta a este protocolo para monitorizar algumas destas variáveis (Figura 5).



Figura 5 – Ligação OBD2 onde existe uma ligação do protocolo CANBus

Uma das grandes vantagens introduzida por este sistema é o conhecimento dos regimes de condução exercidos pelos condutores, permitindo ao gestor de frota tomar medidas de forma a maximizar a eficiência da utilização da viatura, poupar combustível, reduzir as emissões dos gases nocivos (dióxido de carbono) e num limite reduzir os custos de manutenção dos veículos.

3) Abertura / Fecho Porta Reboque

Quando existe a necessidade de controlar o estado da carga existente no veículo (ou no reboque) para saber se alguém acedeu ao seu interior ou não é colocado um sensor (ou vários) de abertura e fecho das portas.

Nas grandes empresas transportadoras o desaparecimento ou a violação da integridade da carga pode causar bastantes problemas á empresa, por ter indemnizar os clientes, bem como a imagem da mesma fica em risco a longo prazo.

Ao integrar um sistema destes o gestor de frota pode validade se a carga não foi violada ou extraviada (por vezes os selos mecânicos podem estar deficientes). Ao acontecer um destes eventos, o gestor de frota consegue saber onde e quando as portas do veículo foram abertas.

Outra vantagem é a possibilidade para gerar um alarme (na cabine e o sistema central) caso a porta da zona de carga seja aberta durante os períodos de descanso do condutor evidenciando ao mesmo que pode estar a ser vítima de um furto.

Adicionalmente o sistema pode ser configurado para que sempre que seja aberta ou fechada uma porta num dos veículos da frota, receba uma notificação por Email ou SMS para que a reação possa ser mais rápida.

Para que a abertura e fecho das portas seja detectada é instalado um sensor em cada porta.

O sensor é do tipo magnético (Figura 6) e é colocado na moldura da porta, na porta é colocado um íman.

Sempre que os dois componentes se encontram o sensor envia um sinal elétrico até ao controlador.



Figura 6 – Sensor magnético de detecção da abertura / fecho das portas

4) Controlo da temperatura da carga

Certos transportes de mercadorias climatizados requerem que a temperatura da carga seja controlada com bastante rigor para que não se danifique a carga.

Como é expectável podem ocorrer defeitos /avarias no sistema de climatização sem que o condutor se aperceba causando problemas na mercadoria o que se transforma no pagamento da carga ao cliente final.

A monitorização da temperatura das mercadorias durante o transporte é um requisito importante para várias indústrias, que por vezes é obrigatório no transporte de bens a temperaturas controladas (bens alimentares, medicamentos, produtos químicos, etc).

Nos sistemas de gestão de frota que possuem esta funcionalidade podem ser definidas gamas de valores aceitáveis para a temperatura e sempre que esta saia destes limites é gerado um alarme par o condutor e para central de comandos.

Para que seja possível medir a temperatura da carga é necessário instalar um sensor de temperatura no contentor da carga que irá efetuar a medição de temperatura e envia-la para o sistema de controlo.

Os sensores geralmente utilizados são sensores resistivos (Figura 7) que variam a sua resistência eléctrica proporcionalmente ao aumento de temperatura.



Figura 7 – Sensor de temperatura

D. Controlo do condutor

Uma das funcionalidades que têm emergido nos últimos tempos é o controlo do condutor da viatura.

Convém realçar que o controlo do condutor não é para julgar / avaliar o mesmo pelas suas atitudes mas sim para traçar o seu perfil e tentar maximizar o seu desempenho.

Sempre que é implementado um destes sistemas deve existir o consentimento do condutor e o mesmo deve conhecer plenamente quais são as variáveis que o sistema está a controlar.

De seguida vão ser apresentadas algumas funcionalidades que existem nos sistemas de gestão de frota existentes no mercado.

1) Identificação do condutor

Numa empresa transportadora por vezes podem chegar contra ordenações provocadas pelos condutores e é complicado determinar qual o condutor que estava de serviço naquele veículo num determinado dia.

Se um sistema de gestão de frota for aplicado numa empresa de máquinas industriais, a identificação do utilizador pode ser útil para validar se o operador em questão tem aptidões técnicas para operar determinada máquina e permitir apenas que a máquina seja colocada em funcionamento caso o operário tenha aptidões para tal.

A todas estas vantagens é também sabido que pelo facto dos condutores saberem que estão a ser monitorizados que a sua condução deve ser cuidada e moderada. O factor psicológico está sempre presente.

Para efetuar a identificação e o controlo do condutor é instalado um leitor de cartões de identificação, possuindo cada trabalhador de um cartão com uma identificação única.

A tecnologia normalmente utilizada denomina-se RFID (identificação por rádio frequência) (Figura 8) e é uma tecnologia que proporciona a identificação pela proximidade do cartão de identificação (do condutor) a um leitor instalado na viatura.



Figura 8 – Cartão e Leitor de RFID

2) Botão Pânico

Com a evolução do número de acidentes nas estradas e com o crescimento número de assaltos a transportes de mercadorias torna-se necessária a existência de um botão que permita ao condutor alertar a central sempre que se encontre em perigo.

No veículo é instalado um botão que sempre que é pressionado é enviado um alarme para a central de comando, pode também ser enviado um email ou uma mensagem SMS para que a reação a um destes eventos seja rápida.

IV. CENTRAL DE CONTROLO

Num sistema de gestão de frotas existe uma central de controlo que recolhe e analisa toda a informação recolhida dos veículos.

Esta central pode ser do próprio utilizador que possui e controla, como pode ser uma central mantida pela empresa responsável pela gestão de frotas sendo acedida pelos utilizadores finais via internet utilizando um *web browser* (Internet Explorer, Mozilla, Safari, etc...).

A central de controlo é normalmente composta por um servidor (ou vários) que recebem as ligações de dados feitas pelos veículos e guardam os dados das comunicações num base de dados.

Nesse servidor são também gerados os relatórios e as consultas de dados utilizados pelo gestor da frota, bem como a gestão dos eventos e alertas que podem ocorrer nos veículos da frota (por exemplo o desvio da rota pretendida).

V. CONCLUSÃO

Com o crescimento global do planeta, o aumento dos índices de compras / vendas e com a demanda de entrega de produtos em tempo certo, os sistemas de gestão de frotas permitem uma otimização dos recursos das grandes empresas de transportes.

Após se analisarem bastantes ofertas comerciais existentes no mercado, todas elas se mostraram mais ou menos semelhantes nas funcionalidades que apresentam nos seus produtos.

Com este trabalho apenas foram abordadas as funcionalidades com maior relevância para os sistemas de gestão de frota, certamente que com a evolução tecnológica num futuro próximo o leque de funcionalidades oferecidas pelos sistemas vai crescer bastante.

Com a realização deste trabalho foi possível consolidar as temáticas abordadas na disciplina de Sistemas Automóveis bem como conhecer também com mais pormenor os sistemas de gestão de frotas.

VI. REFERÊNCIAS

[1] G-MOBILE, <http://www.gmobile.pt/>

- [2] POSITREX, <http://www.positrex.com.pt/pt/index.1.html>
- [3] INOSAT, <http://www.inosat.pt/empresas/inofrota-start.aspx>
- [4] CARTRACK, <http://www.cartrack.pt/>
- [5] FROTCOM, <http://www.frotcom.com/homepage.aspx>
- [6] LOJACK, <http://www.lojack.com.br/rastreamento-veiculos>
- [7] GPS, http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System
- [8] GPS, <http://www.gps.gov/>
- [9] GPS, http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps_f.html
- [10] D-GPS, http://en.wikipedia.org/wiki/Differential_GPS
- [11] D-GPS, <http://www.esri.com/news/arcuser/0103/differential1of2.html>
- [12] D-GPS, <http://www.gpsinformation.org/dale/dgps.htm>