

SINCRONISMO USANDO GPS

Mario Piai Júnior

Diretor Técnico da empresa TESC Sistemas de Controle Ltda

mpiai@tesc.com.br

Várias aplicações exigem que eventos, que acontecem fisicamente distantes entre si, ocorram simultaneamente ou com uma defasagem de tempo pré-estabelecida, ou seja, necessitam garantir que exista sincronismo entre os seus eventos.

A forma mais intuitiva de se obter o sincronismo é fazendo com que um evento informe a outro quando da sua ocorrência. Dessa forma, o segundo pode condicionar sua mudança de estado à informação vinda do primeiro. Existem várias interfaces físicas onde a informação pode ocorrer. Cada aplicação adotará a que melhor se adequar às suas características. Para iniciar uma partida de futebol, o juiz apita; para iniciar uma corrida, dá-se um tiro de festim; se for uma corrida de carros, o semáforo é o melhor comunicador, pois os pilotos não conseguiriam ouvir um tiro. Recentemente uma equipe da Fórmula 1 voltou atrás, trocando o semáforo de saída dos boxes pelo antigo e bem sucedido "pirulito".

Vários sistemas de controle semaforístico de trânsito usam o método de sincronismo onde um controlador, mestre, envia impulso para os demais controladores, escravos, permitindo que estes comandem as cores de seu cruzamento em sincronia com o mestre. Uma programação de tempo, inserida nos escravos, permite a defasagem desejada entre a sinalização do mestre e a dos escravos.

Os exemplos acima são de sincronismo com entidades próximas entre si. À medida que as distâncias aumentam, outras soluções são necessárias. Ser pontual numa reunião em uma cidade distante ou numa "conference call" requer outra metodologia: relógios previamente ajustados.

Manter o horário certo num relógio é uma tarefa cuja complexidade nos passa despercebida. Os ingleses foram os primeiros a tentar isso, ainda na época das caravelas. Apenas um marinheiro conhecia a técnica de "dar corda" no relógio. Devido à importância do segredo que guardava, era o primeiro a ser sacrificado em caso de um ataque pirata. A informação da hora exata permitia uma navegação mais precisa, mesmo durante o dia, quando as estrelas, guias dos navegadores de outrora, não podem ser vistas. É claro que a precisão do relógio utilizado nessa época não era a das melhores; talvez 1 parte em 100 fosse suficiente. Nossos relógios modernos, a cristal de quartzo, conseguem 1 parte em 20.000 ou até 1 parte em 100.000 dependendo do ambiente em que trabalham. Mas ainda assim teremos que acertá-los manualmente de quando em quando. Hoje, nas cidades, quase todos usam o relógio do telefone celular e não mais o de pulso. Vários modelos são ajustados automaticamente através da rede da operadora que, evidentemente, cobra por esses tipos de serviço.

Um serviço disponível atualmente e que permite o ajuste de relógios com grande precisão, sem cobrar nada, é o do GPS – sigla para Global Positioning System – sistema desenvolvido pelo departamento de defesa dos Estados Unidos e que, por enquanto, é de uso livre. Aliás, todos temem que, em caso de uma guerra, os americanos venham a cortar o sinal livre do GPS que utiliza sua Freqüência L1. Existe também outro sinal, na Freqüência L2, que é privativo dos militares. Os russos têm um sistema análogo, Glonass e os europeus estão trabalhando num sistema próprio, Galileo. A preocupação de todos os usuários é continuar dispondo de um sistema que tem múltiplas utilidades. Aproveitando: o sincronismo entre as estações dos celulares, ERBs, é muito precisa e é obtida através do GPS.

A principal utilidade do GPS é a determinação das coordenadas de um objeto que receba seu sinal. Por isso ele é largamente utilizado para rastreamento de veículos de transporte. Os receptores GPS evoluíram bastante, tornando-se compactos, baratos e com interface amigável.

O mecanismo utilizado para o cálculo das coordenadas é o da diferença de tempo entre a emissão de um sinal de radiofreqüência e a sua recepção. Os satélites GPS, em órbita, enviam um sinal contendo a hora exata e sua posição orbital, que são as efemérides do satélite. O receptor, instalado no objeto que se quer rastrear, lê estes dados, de vários satélites GPS, e resolve um sistema de equações. No mínimo quatro satélites GPS participam das equações:

Para o satélite_1:
 $\text{distância}_1 = \text{diferença_de_tempo}_1 * c;$

Para o satélite_2:
 $\text{distância}_2 = \text{diferença_de_tempo}_2 * c;$

E assim por diante para os demais satélites.

A distância_n, aplicada a todos os satélites, constitui o conjunto de incógnitas procuradas; a diferença_de_tempo_n é medida pelo receptor, descontando, do seu próprio horário, o horário recebido do satélite e c é a velocidade da luz. À primeira vista, três equações seriam suficientes para a determinação da posição (x, y, z) de um objeto, porém a quarta equação é necessária pois o relógio do receptor pode estar defasado do relógio dos satélites, gerando mais uma incógnita a ser resolvida. Os relógios atômicos dos satélites são extremamente precisos, baseados em rubídio e césio, e mantêm o desvio máximo de 1 microssegundo entre dois satélites quaisquer do sistema. Algumas estações terrestres, de monitoramento e controle, ajudam nesta tarefa.

Para quem está interessado apenas em sincronizar relógios aqui na Terra, basta o sinal de um único satélite. Lê-se, simplesmente, a informação do relógio vinda do satélite e, pronto, tem-se apenas que descontar o fuso horário da região para descobrir o horário local.

Um cuidado especial deve ser tomado no posicionamento da antena. Ela tem que estar voltada para o céu, enxergando o firmamento, sem a obstrução de prédios ou metais.

Os receptores comerciais disponibilizam os dados, mesmo quando os satélites estão oclusos. Entretanto, neste caso, a precisão fica bastante comprometida. Após algum tempo trabalhando sobre esta limitação a TESC optou por desprezar a informação do receptor, no caso de nenhum satélite estar presente. Somente quando o receptor sinaliza a presença de pelo menos um satélite é que se aceita a informação da data e da hora. Para a informação da posição, como já mencionado anteriormente, é necessária a presença de pelo menos quatro satélites.

Uma visita à página http://en.wikipedia.org/wiki/Global_Positioning_System pode ser interessante para quem deseja se aprofundar no assunto.

A TESC aplica, com sucesso, a tecnologia GPS em analisadores de tráfego, distribuídos em várias rodovias brasileiras, e também em controladores semafóricos de trânsito. Estes últimos mantêm o sincronismo da sinalização sem empregar fios, fibra, rádio, celular ou qualquer outra tecnologia de transmissão. É realmente uma solução extremamente simples de implantar. Com ela é possível obter cruzamentos sincronizados, inclusive a chamada "Onda Verde", simplesmente programando os planos de tráfego e a tabela horária em cada um dos controladores que operam os semáforos. O receptor compõe-se de uma antena e de um módulo eletrônico de alta escala de produção, o que permite custos reduzidos e menor consumo de energia. Para viabilizar a adequação do protocolo transmitido pelo receptor com aquele requerido pelo controlador de trânsito, a TESC utilizou um microcontrolador, o que permite tanto manter as características originais do controlador de trânsito como acoplar facilmente o módulo GPS a qualquer instante. A antena do GPS é montada no teto do gabinete do controlador, do lado de fora, devido ao fato do gabinete ser metálico. Para cobrir e proteger a antena é colocado um sobreteto em fibra de vidro, de maneira que a antena fique entre o teto metálico e o sobreteto em fibra. A solução é praticamente transparente na instalação, não acrescentando dificuldades adicionais.

Várias cidades já adotaram esta metodologia, como, por exemplo, ABC Paulista, Americana, Brasília, Campo Grande, Manaus, Ribeirão Preto, Salvador, entre outras.

A seguir apresentamos algumas figuras ilustrativas.



Receptor GPS, Frequência L1, fabricado pela empresa WI2WI. Mede 12 x 12 x 3 mm

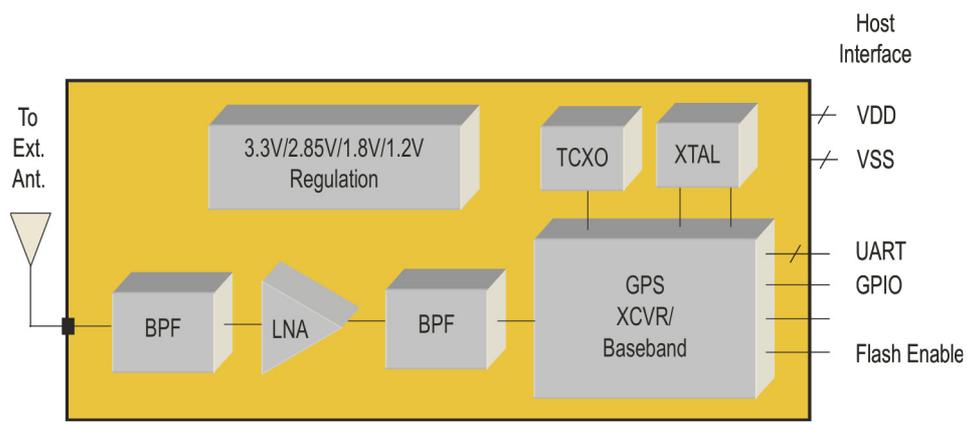


Diagrama em blocos do receptor acima



Antena ativa GPS com cabo. Mede 60 x 48 x 15 mm



Receptor completo, com interface para controlador de trânsito. Mede 115 x 75 x 27 mm