

segundo, contribuindo para uma diferença enorme na forma com o sinal é escutado tendo ele também configurações diferentes a nível de visualização em espectrograma. Este é o caso dos “*Tweeks*” (Fig.3).

Este fenómeno de dispersão é facilmente visualizável nos “ganchos” de AF algures na região dos 2 kHz verificáveis no espectrograma da Fig.3, com intervalos de alguns segundos. “*Burst’s*” como estes, tão fortes, normalmente são acompanhados por “ganchos” harmónicos, produzindo um som que faz lembrar toques em lâminas afiadas de metal (na falta de melhor exemplo). Os *wistlers* (Fig.4) são normalmente acompanhados por *tweeks* e são sons que fazem lembrar um assobio descendente, coisa que será facilmente escutada pelo leitor se o receptor construído e antena forem de boa qualidade e se estiverem num local livre de fontes de ignição eléctrica ou de outros tipos de RFI e acima de tudo, se o circuito eléctrico estiver alimentado por uma fonte de

energia eléctrica limpa e livre de harmónicas como é o caso da energia eléctrica de origem química das baterias e pilhas.



I-Fernando Roque
 Sócio REP, AMRAD e ARLA
 CAN CEPT Categoria 1: CT7ABI
 Licenciatura Artes Plásticas e Licenciatura Filosofia
 Curso de Electrónica Analógica e Digital
 Professor de 3º Ciclo e ensino secundário
 Formador
 Contacto: ct7abi@gmail.com www.qrz.com/db/CT7ABI

Receptor SDR, GPS/Galileo/ GLONASS

Pedro Ferreira¹, Gonçalo Tavares²

Os sistemas de navegação global por satélite (GNSS) actualmente mais utilizados são o sistema GPS (americano), o Galileo (europeu) e o GLONASS (russo) que se encontram em diferentes graus de maturidade e desenvolvimento. Enquanto o sistema GPS já atingiu a maturidade completa, o Galileo e o GLONASS estão ainda em fase de desenvolvimento.

A utilização dos vários sistemas de GNSS pelo mesmo receptor permitirá em princípio melhorar significativamente a qualidade do serviço de geo localização. Além disso o facto dos sistemas serem operados de forma independente proporciona um nível de redundância que, em última análise, aumentará a confiança do mercado nesta tecnologia [1]. Para este efeito é, contudo, necessário que os diversos sistemas sejam interoperáveis, isto é, que os sinais de todos os sistemas sejam suficientemente semelhantes de modo a poderem ser recebidos e decodificados por um receptor com uma arquitectura única (ainda que com eventuais, pequenas modificações). Ao nível dos três sistemas de GNSS caminha-se actualmente neste sentido; por exemplo a última actualização do sistema GLONASS irá mudar a modulação utilizada de FDMA (*frequency division multiple access*) para a modulação CDMA (*code division multiple access*), utilizada pelos sistemas GPS e Galileo.

Infelizmente, ao nível dos receptores de GNSS, o caminho é mais difícil uma vez que a sua implementação é normalmente baseada em soluções (*hardware/software*) proprietárias e fechadas que não facilitam o desenvolvimento de uma solução de interoperabilidade. É neste contexto que surgem soluções de receptores GNSS baseadas em SDR (*software defined radio*). Num receptor SDR procura-se que a totalidade, ou a grande maioria, de

software, que implementa todo o processamento de sinal e de navegação, é realizada num computador pessoal utilizando a ferramenta Matlab e um programa disponível em regime de *open source*. Este tipo de solução é atractiva em sistemas que já disponham de um processador que possa ser utilizado para implementar a componente de *software* (por exemplo, máquinas fotográficas que poderão guardar fotografias com informação da localização onde foram obtidas).

A arquitectura da componente de *hardware* do receptor encontra-se representada na Fig. 1.

A parte de radiofrequência do receptor é realizada pelo circuito integrado MAX2769 [2] e é composto por um amplificador de baixo ruído, um misturador em quadratura (seguido de filtragem) que transfere o sinal GNSS da banda L1 (1530 MHz a 1670 MHz) para uma frequência intermédia f_{IF} , um conversor A/D de um a quatro bits que amostra os canais em fase e quadratura do sinal em frequência intermédia com uma frequência de amostragem f_s . A sequência de amostras é enviada a uma CPLD que as paraleliza e as envia para um processador dsPIC utilizando uma interface DMA de 16 bit. Este processador dispõe de um controlador MAC Ethernet 10/100 que implementa um servidor UDP utilizado para transferir as amostras do sinal GNSS para um computador pessoal.

Na Fig. 2 mostra-se uma imagem da página principal do servidor embebido que, através de qualquer navegador web, permite: i) verificação em tempo real do estado do sistema, ii) a configuração de todo o *hardware* do receptor (PLL, AGC, frequência central e largura de banda dos filtros, número de bits do A/D, frequência intermédia, frequência de amostragem, etc...) e iii) o envio de um pacote de amostras para um qualquer endereço IP de destino.

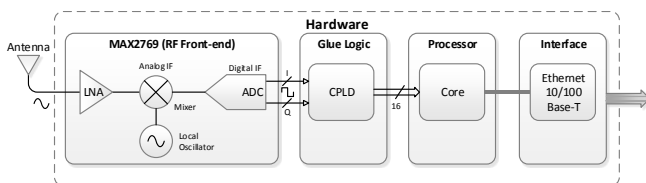


Fig. 1 – Arquitectura do receptor de GNSS-SDR (*hardware*).

funções seja realizada no domínio digital por programa (*software*), utilizando os recursos de *hardware* (DSPs e/ou FPGAs) disponíveis. Estes recursos poderão ser reconfiguráveis (particularmente no caso das FPGAs) mas nunca são alterados. Desta forma, a mesma plataforma computacional de *hardware* pode servir muitos propósitos sendo suficiente modificar a codificação das FPGAs e/ou o programa dos DSPs. Esta característica proporciona ao receptor uma grande flexibilidade de modo que, no caso de GNSS, características como a modulação em banda de base, os códigos utilizados e quaisquer outras que possam ser realizadas ou decodificadas por programa podem considerar-se como não afectando a interoperabilidade.

De modo a demonstrar este conceito, foi desenvolvido um receptor de GNSS-SDR (denominado EtherGNSS), que permite receber os sinais dos três sistemas. O receptor tem uma componente de *hardware* responsável pela captura do sinal GNSS e uma componente de *software* onde é realizado todo o processamento de sinal necessário. Nesta implementação, a componente de

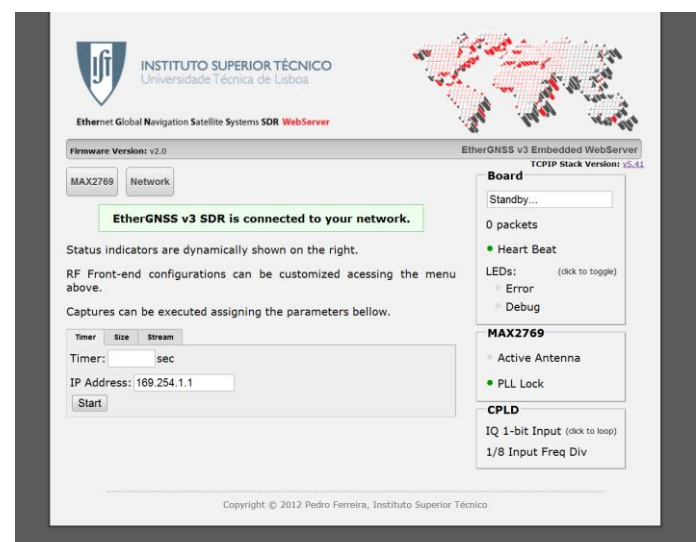


Fig. 2 – Página principal do servidor Web embebido.

Na Fig. 3 apresenta-se uma fotografia do receptor GNSS-SDR desenvolvido