Laboratório de Telecomunicações de Baixo Custo Baseado em Rádio Definido por Software Utilizando TV Boxes Reaproveitadas

NOGUEIRA, Maria Clara R.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.
SILVA, Arquimedes Lopes da
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Goiânia.

Instituições de ensino frequentemente carecem de infraestrutura laboratorial adequada para o ensino de telecomunicações, uma vez que instrumentos profissionais de radiofrequência, como osciloscópios, analisadores de espectro e geradores de sinais, possuem custo elevado. Paralelamente, grande quantidade de aparelhos TV Box baseados em Android é apreendida pela Receita Federal por operar com software ilícito, voltado ao acesso irregular a canais pagos, e acaba sendo descartada. Diante desse cenário, este trabalho tem como objetivo demonstrar que uma plataforma composta por TV Boxes apreendidas e reconvertidas, um receptor RTL-SDR (Realtek – Software Defined Radio) e o software livre GNU Radio constitui uma solução de baixo custo, flexível e eficiente para a elaboração de roteiros experimentais em disciplinas de telecomunicações. A metodologia consistiu na descaracterização dos aparelhos, com a remoção completa do software original e a instalação do sistema operacional livre Armbian Linux, transformando-os em plataformas computacionais de propósito geral baseadas em SoC (System-on-Chip) com arquitetura ARM. Foi utilizado o modelo BTV B11, equipado com processador Amlogic S905X3 (ARMv8, Cortex-A55), 1 GB de memória e 16 GB de armazenamento. Ao aparelho foi acoplado um receptor RTL-SDR, baseado no chip RTL2832U e no sintonizador R820T2, que atua como front-end de radiofrequência de baixo custo, convertendo o sinal captado pela antena em amostras digitais processadas pelo próprio processador ARM. O processamento é realizado por meio de fluxogramas de sinais construídos no GNU Radio Companion, interface gráfica que permite montar aplicações de processamento digital de sinais a partir de blocos funcionais interconectados. Com base nos fundamentos teóricos de modulação em amplitude (AM) e em frequência (FM), foram desenvolvidos experimentos didáticos de modulação e demodulação AM, recepção FM, visualização espectral, filtragem de sinais e conceitos introdutórios de processamento digital de sinais. Os experimentos foram aplicados a

estudantes, que puderam modificar interativamente os fluxogramas e observar imediatamente os efeitos nos domínios do tempo e da frequência. Como resultado, a plataforma executou com sucesso os fluxogramas de recepção AM e FM no próprio TV Box, obtendo visualização do espectro em tempo real e demodulação de áudio sem a necessidade de recursos computacionais externos. No experimento de recepção FM, o sinal de uma emissora de rádio de Goiânia foi monitorado, permitindo ao estudante acompanhar todo o fluxo do sinal, visualizar sua forma de onda e seu espectro em pontos estratégicos e ouvir o áudio demodulado pela saída de som do aparelho. Conclui-se que o reaproveitamento de TV Boxes apreendidas é técnica e pedagogicamente viável como alternativa aos equipamentos de bancada tradicionais, contribuindo para a inclusão digital, para a destinação adequada de equipamentos que seriam descartados e para a criação de laboratórios acadêmicos de baixo custo no ensino tecnológico superior. Como trabalhos futuros, prevê-se a implementação de experimentos de modulação digital, laboratórios de processamento digital de sinais e acesso remoto para ambientes de ensino a distância.

Palavras-chave

Rádio Definido por Software; GNU Radio; TV Box; ARM/Linux; Ensino de Telecomunicações.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. Agradecemos ao CNPq pela bolsa concedida.