

Software pro zobrazení signálů ze zvukových karet

Bc. Jiří Křištof, Ing. Miroslav Holada, PhD.

Abstrakt

Cílem této práce je prozkoumat možnosti alternativního využití standardní zvukové karty. Hlavní oblastí bude zobrazování elektrických signálů. K tomuto účelu zkoumání poslouží aplikace, která bude fungovat jako jednoduchý osciloskop a generátor funkcí využívající právě zvukové karty. Velkou částí této práce je tedy vývoj takové aplikace. V závěru práce jsou uvedeny výsledky testování vytvořeného osciloskopu na různých úlohách. Práce obsahuje zhodnocení použitelnosti osciloskopu a jeho dosažených parametrů.

Úvod

Osciloskop je nepostradatelným nástrojem pro mnoho lidí zabývajících se elektronikou. Osciloskop ale může být velmi užitečný i lidem, kteří se touto prací neživí. Určitě by se našli domácí kutilové nebo děti navštěvující elektrikářský kroužek, pro které by bylo zajímavé a užitečné si průběh signálu zobrazit, ale nechtějí za takový přístroj zbytečně utrácet poměrně velkou částku peněz. Pro takovéto amatérské využití se nabízí využít zvukovou kartu, která vlastně bude nahrazovat externí osciloskop. Cílem této práce je vytvořit software, který bude pracovat se zvukovou kartou a zobrazovat průběh signálu na jejím vstupu. Snahou bude co nejlépe nahradit běžný osciloskop. Zvuková karta stejně jako externí osciloskop obsahuje jako svou hlavní část analogově digitální převodník. Takovéto řešení bude mít zajisté i spoustu omezení, ale osobní počítač dnes vlastní téměř každý a takovéto řešení by nestálo vůbec nic, protože zvuková karta je zpravidla jeho součástí. Hlavním omezením bude zajisté frekvenční rozsah, který bude odpovídat pro člověka slyšitelným zvukům, tedy zhruba 16 Hz až 20 kHz. Pro spoustu aplikací ale určitě i přes toto velké omezení osciloskop ze zvukové karty postačí a bude velmi užitečný. Na druhou stranu bude takové řešení mít i nějaké výhody oproti klasickým osciloskopům. Například je velmi snadné ho doplnit o funkci generátor signálu.

Experiment a metody

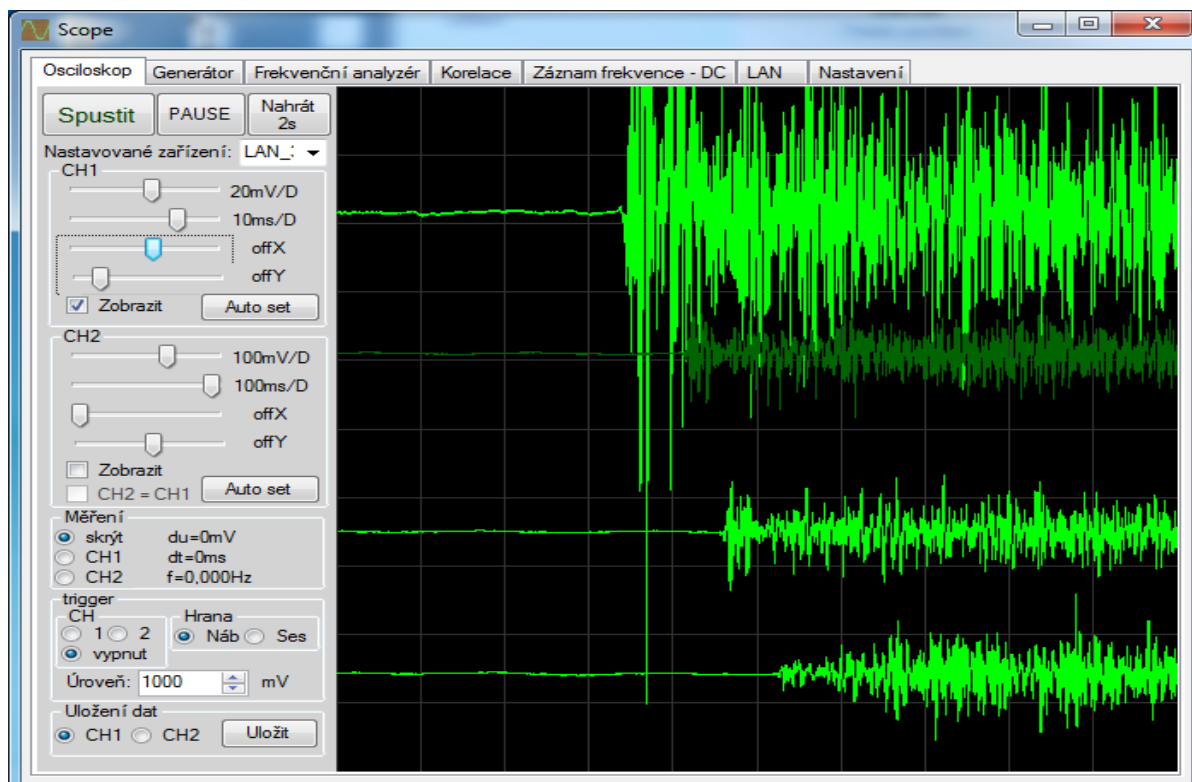
Aplikace je vyvíjena ve vývojovém prostředí Microsoft Visual Studio 2008. Výsledný software pracuje jako osciloskop, funkční generátor, frekvenční analyzátor. Obsahuje řadu užitečných funkcí, které podobné programy nemají.

Jednou takovou funkcí je propojení několika osciloskopů do sítě, čímž lze zvýšit počet měřících kanálů. Pro měření na více než dvou kanálech se v aplikaci, která bude všechny kanály zobrazovat, nastaví, aby se chovala jako server. Nastaví se jeho IP adresa, port a server se spustí. Na ostatních počítačích se v aplikaci nastaví, aby se chovaly jako klient, zadá se IP adresa a port serveru a připojí se k němu. Při spuštění měření v serverové aplikaci se spustí měření i na všech klientských aplikacích. Klientské aplikace se chovají stejně, jako když k serveru připojené nejsou. Pouze jsou zaznamenaná data odeslána serveru. V aplikaci, která je nastavena jako server, jsou zobrazovány průběhy signálů jak z místního počítače, tak ze všech připojených.

Další funkcí nezvyklou pro podobné osciloskopy je možnost měřit stejnosměrné napětí. Jelikož vstup zvukové karty je připojen přes oddělovací kondenzátor stejnosměrné signály nejsou nepropuštěny vůbec a signály o frekvenci pod 2 Hz jsou zkreslené. Možností, jak toto omezení obejít, je převést měřené stejnosměrné napětí na frekvenci a až poté přivést na vstup zvukové karty. Ze signálu vstupujícího do zvukové karty spočítat frekvenci a zobrazit ji opět jako původní měřené napětí. K převodu ze stejnosměrného napětí na frekvenci byl vytvořen přípravek a v aplikaci je vytvořena podpora pro převod ze vstupující frekvence na měřené napětí.

Výsledky a diskuze

Komunikace více aplikací po síti byla odzkoušena a demonstrována na zpoždění šíření zvuku v prostoru. V počítačové učebně byla aplikace spuštěna na čtyřech počítačích umístěných v řadě za sebou. Naměřená vzdálenost mezi jednotlivými počítači byla 1,9 m. Ke každému počítači byl připojený mikrofon. Na následujícím obrázku jsou zobrazeny zaznamenané signály.



Obrázek 1. Měření zpoždění zvuku

Změřené zpoždění akustického signálu mezi jednotlivými kanály bylo 5,7 ms, 5,5 ms a 5,9 ms, tedy průměrně 5,7 ms. Zpoždění na dané vzdálenosti by při rychlosti zvuku 340m/s mělo být 5,58 ms. Naměřené odchylky jsou a největší pravděpodobností způsobeny tím, že všechny počítače nespustili nahrávání zvuku ve stejný okamžik. Jak už bylo zmíněno, nahrávání se spustí na žádost serverové aplikace rozeslané po síti všem klientům. Pro dosažení lepší přesnosti a eliminaci rozdílného okamžiku spuštění nahrávání by bylo nutné všechny kanály synchronizovat nejlépe přímo elektrickým impulzem. Synchronizaci by bylo nejspíš nutné po určitém časovém úseku opakovat, protože vzorkovací frekvence jednotlivých zvukových karet nebudou úplně stejné.

Při měření stejnosměrných napětí bylo dosaženo přesnosti měření lepší než 1%, ale frekvenční rozsah je omezen na signály do 1Hz.

Závěr

Vytvořená aplikace umožňuje zvukovou kartu využít nejen jako osciloskop, ale také jako frekvenční analyzátor nebo jako funkční generátor. S použitím U/f převodníku lze měřit i stejnosměrná napětí. I přes mnohá omezení vytvořený osciloskop na spoustu aplikací jistě dobře poslouží. Zejména při amatérské konstrukci audiotechniky by se jeho nedostatky nejspíš vůbec neprojevíly.