

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE I RAČUNARSTVA**

ZAVOD ZA ELEKTRONIČKE SUSTAVE I OBRADBU INFORMACIJA

SUSTAVI ZA PRAĆENJE I VOĐENJE PROCESA

**PC KAO INSTRUMENT  
OSCILOSKOP**

Nikola Bradač, INE  
0036390893  
Zagreb, 28.05.2007

## Sadržaj:

1.Uvod.....	3
2. Zvučna kartica kao analogno-digitalni pretvornik.....	4
2.1 VIA AC'97.....	5
2.2 E-MU 1616m.....	5
3. National instruments.....	6
4. Mesurament computing.....	7
5. Alati za prikaz i obradu signala.....	8
5.1. Winscope .....	8
5.2 Visual analyser.....	10
5.3 National instruments LabVIEW.....	12
5.4 MATLAB.....	13

## Uvod:

Osciloskop je uređaj koji služi za vizualizaciju električnih signala u vremenskoj, frekvencijskoj domeni ili prikazivanje više signala u međusobnoj ovisnosti. Područje primjene osciloskopa je veliko, od elektronike pa sve do medicine za prikazivanje bioloških napona poput EKG-a ili EEG-a. osciloskop možemo podijeliti u dvije kategorije, analogne i digitalne. Razvoj analognih osciloskopa počinje s otkrićem katodne cijevi u 19. stoljeću, te su do 80-ih godina prošlog stoljeća bili nezamjenjivi, kada na tržište dolaze digitalni osciloskop. Digitalni osciloskop su u početku imali puno lošije karakteristike od analognih, nižu gornju graničnu frekvenciju i nedovoljnu razlučivost te im je cijena bila i nekoliko puta veća, ali imali su neke mogućnosti koje su do tada bile nezamislive. Digitalni osciloskop za razliku od analognih imaju prednost u tome što mogu prikazivati prijelazne pojave, "single sweep", promatrane signale zapisati u memoriju za daljnju obradu te mogućnost prikaza signala u frekvencijskoj domeni. Digitalni osciloskop koriste brze analogno-digitalne pretvornike za pretvorbu ulaznog analognog signala u digitalni koji se zapisuje u memoriju i prikazuje na zaslonu, najčešće LCD-u. Razvojem digitalne tehnike došlo je do povećanja brzine analogno-digitalnih pretvornika i memorije, čime današnji digitalni osciloskop karakteristikama nadmašuju analogne.

Zbog visoke cijene osciloskopa, na tržištu se sve više pojavljuju alternative u obliku analogno-digitalnih pretvornika koji se spajaju sa računalom putem USB-a ili kao PCI kartice. Računalo se tada koristi za prikaz i obradu mjerenih signala. Još jedna od jeftinijih alternativa je korištenje zvučne kartice računala kao analogno-digitalni pretvornik i prikazivanje signala preko besplatnih programa kao što su "Winscope" , "Visual analyser" ili izradom vlastitog programa za prikaz i obradu učitano signala. Iako zvučne kartice koriste sve kvalitetnije analogno-digitalne pretvornike, one svejedno ne mogu konkurirati performansama profesionalnim izvedbama A/D pretvornika, koji mogu postići i do 2GS/s brzinu uzorkovanja.

Prednosti virtualni mjernih sustava nisu samo u cijeni, oni nam pružaju fleksibilnost u konstruiranju sustava kakvog želimo ili nam je potreban. Za razliku od "običnih" mjernih sustava, koji imaju predefiniranu funkciju koja se ne može promijeniti, računalni, virtualni sustavi mogu jednostavno i brzo promijeniti prvobitnu funkciju. Tako više osciloskop ne mora biti samo za vizualizaciju i mjerenje signala, već nam se pruža prilika za obrađivanjem signala kakva nije moguća samo hardwareski te također može preuzeti neke funkcije koje nisu zamišljene za osciloskop, kao nadzor i upravljanje procesima.

## 2. Zvučna kartica kao analogno-digitalni pretvornik



Slika 1. Korištenje zvučne kartice kao A/D pretvornik

Zvučna kartica može poslužiti za učitavanje sporijih signala, uglavnom do 22kHz, zbog niske frekvencije uzorkovanja analogno-digitalnog pretvornika. Postoje i profesionalne zvučne kartice koje podržavaju frekvencije uzorkovanja do 192kHz te veću razlučivost. Kao sonda može nam poslužiti mikrofoni, želimo li promatrati zvučne signale, ako želimo mjeriti električne signale, tada je potrebno na ulaz zvučne kartice staviti prenaponsku zaštitu i otporničku mrežu za atenuaciju ulaznog signala. Učitani signal možemo dalje obrađivati te prikazivati na zaslonu korištenje nekih od programa za simulaciju osciloskopa. Prednost ovakvog osciloskopa je u cijeni, jednostavnosti korištenja te mogućnosti obrade učitano signala. Na tržištu Hrvatske postoji veliki spektar zvučnih kartica, od najjeftinijih koje su integrirane u matičnu ploču pa sve do profesionalnih za studijsku upotrebu.

## 2.1 VIA AC'97

Kao predstavnika jeftinijeg segmenta zvučnih kartica možemo promatrati VIA AC'97 koja najčešće dolazi integrirana na matičnim pločama baziranim na VIA-inom chipsetu. Kao A/D pretvornik koristi se VIA VT1612A audio codec, koji omogućuje maksimalnu frekvenciju uzorkovanja od 48kHz sa 18 bitnom razlučivošću. Premda ovaj A/D pretvornik ima mogućnost korištenja više analognih ulaza, koristi se samo jedan stereo ulaz.

## 2.2 E-MU 1616m

Zvučna kartica E-MU 1616m predstavnik je poluprofesionalne zvučne kartice koja se spaja sa računalom preko PCI sabirnice. Koristi se AK5394A sigma-delta analogno-digitalni pretvornik koji podržava maksimalno do 216kHz frekvenciju uzorkovanja u 24 bitnoj razlučivosti, ali u sustavu zvučne kartice ograničen na maksimalno 192kHz. Velika prednost ove kartice je u velikom broju ulaznih kanala, do maksimalno 16, što omogućuje istosmjerno praćenje više signala.



Slika 2. E-MU 1616m zvučna kartica

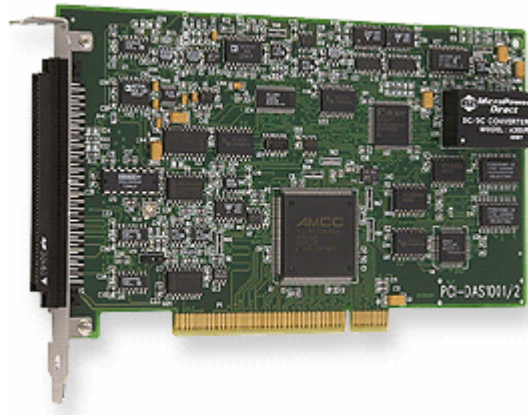
### 3. National instruments



Slika 3. Osciloskop/ugradbeni modul

National instruments proizvodi digitalne osciloskop u obliku kartica/modula koji se mogu spajati u računala preko PCI, PXI ili USB sabirnice. Prednost ovakvih osciloskopa prema standardnim digitalnim osciloskopima je u cijeni i u fleksibilnosti kod projektiranja mjernih sustava. Mjerni sustavi izgrađeni od ovakvih modula spojenih sa računalom nudi velike mogućnosti softwareske obrade učitanoog signala, te je također moguće više modula sinkronizirati da rade kao jedan blok, ako želimo dobiti npr. logički analizator sa puno ulaza. Na raspolaganu imamo široku paletu modula koji su prema osobinama podijeljeni u 4 skupine. "High speed" moduli koriste brze paralelne 8 bitne A/D pretvornike koji omogućuju veliku brzinu "real-time" uzorkovanja, do 2 GS/s ili 20 GS/s kod promatranja repetativnih signala.. "High resolution" klasa daje maksimalno 24 bitnu rezoluciju, ali uz frekvenciju uzorkovanja do 200MS/s. "High density" i "low cost" osciloskop nude sustave sa puno ulaznih jedinica ili sustave slabijih performansi, ali zato prihvatljivije po cijeni. Uz ugradbene module također dolazi i kompletan softwareski paket alata.

## 4. Mesurament computing



Slika 4. Osciloskop/ugradbeni modul

Mesurament computing je još jedan od profesionalnih proizvođača ugradbenih modula sa analogno-digitalnim pretvornicima. Tvrtka je specijalizirana za proizvodnju cijenom prihvatljivijih osciloskopa za ugradnju u računala. Za razliku od ostalih proizvođača, tvrtka još uvijek proizvodi module koje je moguće povezivati sa računalom putem jednog ili dva serijska porta, te također proizvode i module koji se spajaju putem ethernet-a ili bežično. Uz module dolazi i set programskih alata za učitavanje i obradu signala pod imenom DASyLab.

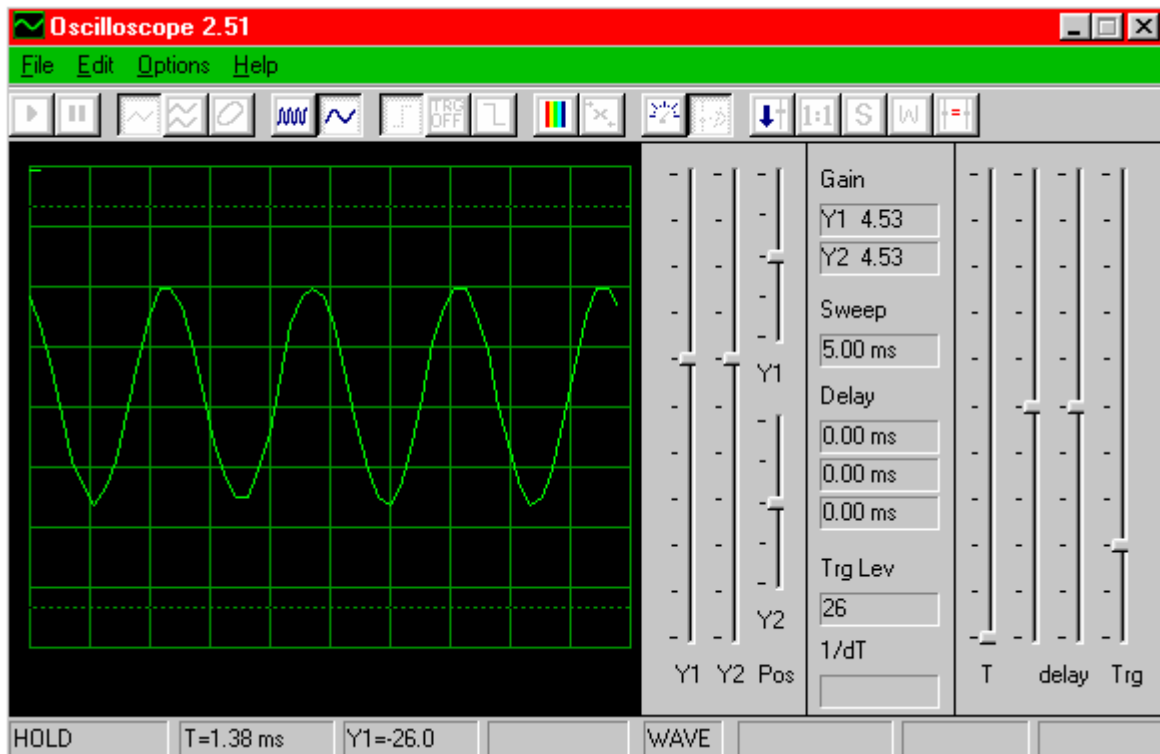
## 5. Alati za prikaz i obradu signala

Za prikaz i obradu signala kojeg učitamo u računalo putem zvučne kartice ili profesionalnih osciloskopa imamo na raspolaganu velik broj kako besplatnih, tako i komercijalnih aplikacija. Te aplikacije nam omogućuju da konstruiramo mjerni sustav kakav nam je potreban, tj. virtualni mjerni sustav.

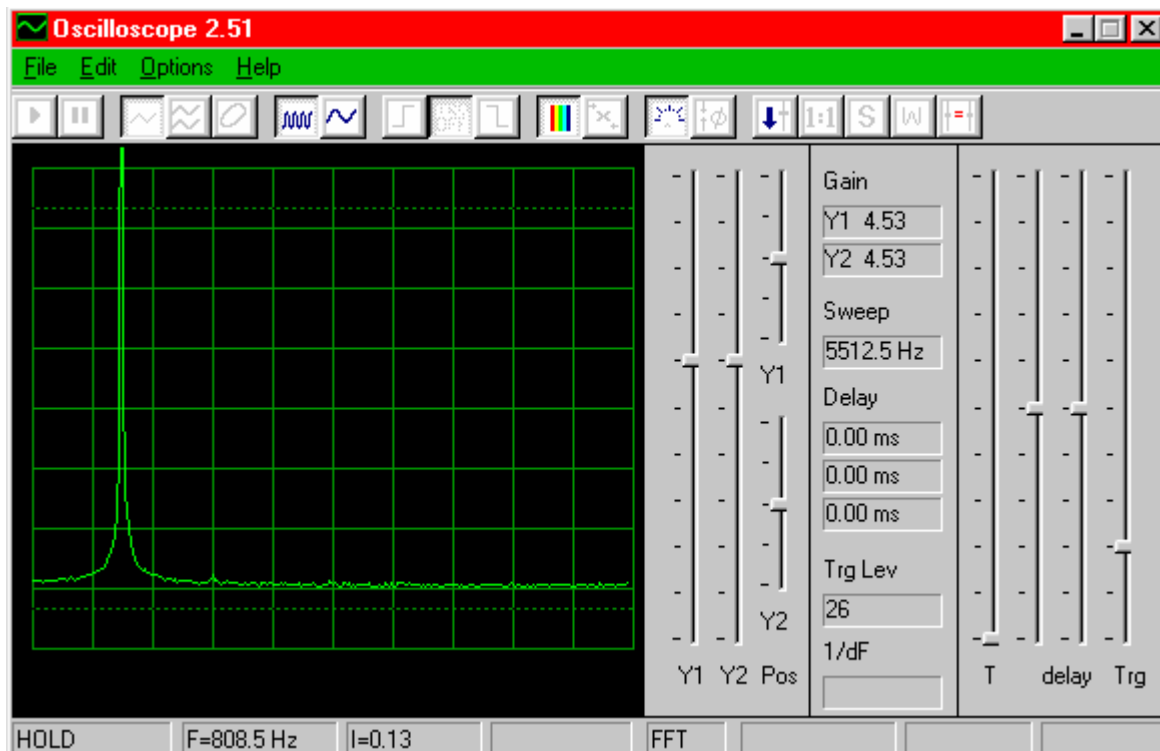
### 5.1. Winscope

Winscope je besplatan program za vizualizaciju učitanoj signala preko zvučne kartice. Program nam nudi sve mogućnosti podešavanja kao i pravi osciloskop. Možemo prikazivati jedan, dva ili međusobnu ovisnost uzlaznih signala. Podešavanja razine okidanja vrši se u postotku amplitude ulaznog signala te također možemo podesiti okidanje na rastući ili padajući brid signala. Pojačanje ulaznog signala može se podešavati zasebno ili jednako za svaki signal. Na raspolaganju su nam dodatne mogućnosti poput "storage" moda za snimanje signala, "wait" moda koji ima funkciju "single-sweep". Program također ima i mogućnost računanja brze Fourierove transformacije te tako možemo ovaj program koristiti kao spektralni analizator. Nedostatak ovog programa vidi se kada na ulaz nije doveden nikakav signal, jer tada program prikazuje lažni signal jako velike amplitude koja se s vremenom pojačava te se taj signal ne može objasniti kao smetnja na mikrofonskom ulazu zvučne kartice. Drugi nedostatak programa je u nemogućnosti "real time" računanja Fourierove transformacije za dva ulazna signala, jedan od signala ne prikazuje dobro u frekvencijskoj domeni.





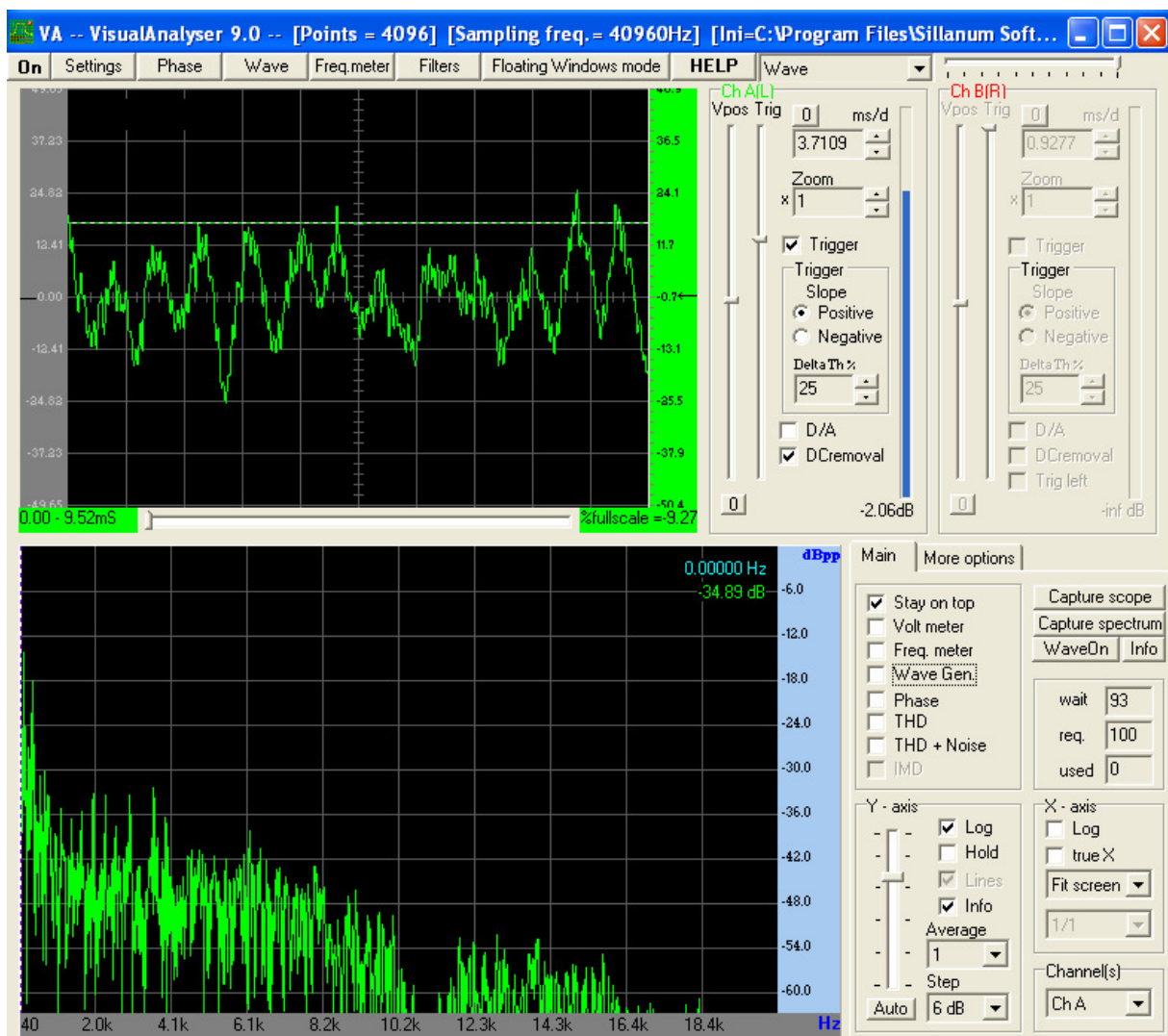
Slika 5. Signal u vremenskoj domeni



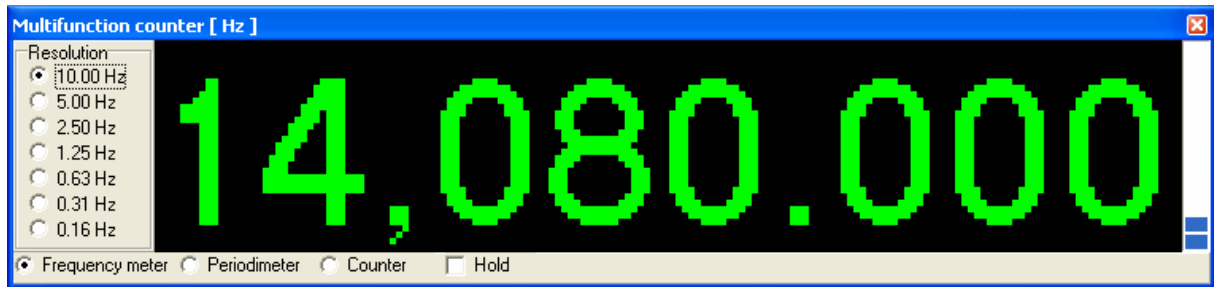
Slika 6. Signal u frekvencijskoj domeni

## 5.2 Visual analyser

Visual analyser je također besplatan program, ali za razliku od winscopea ima naprednije grafičko sučelje sa pregršt novih funkcija. Program možemo podijeliti u više alata, osciloskop, spektralni analizator, frekventometar, voltmetar i funkcijski generator. Kao osciloskop, uz standardne funkcije za prikazivanje signala u vremenskoj ili frekvencijskoj domeni, tu su još mogućnosti filtriranja, prikazivanja maksimalne frekvencije signala, prikazivanje signala u linearnoj ili logaritamskoj skali, kao histogram ili podijeljen u oktave. Treba napomenuti da ovaj program nudi mogućnost izbora izvora signala kojeg prikazujemo te tako možemo promatrati signal koji generiramo na računalu i šaljemo na izlaz zvučne kartice.

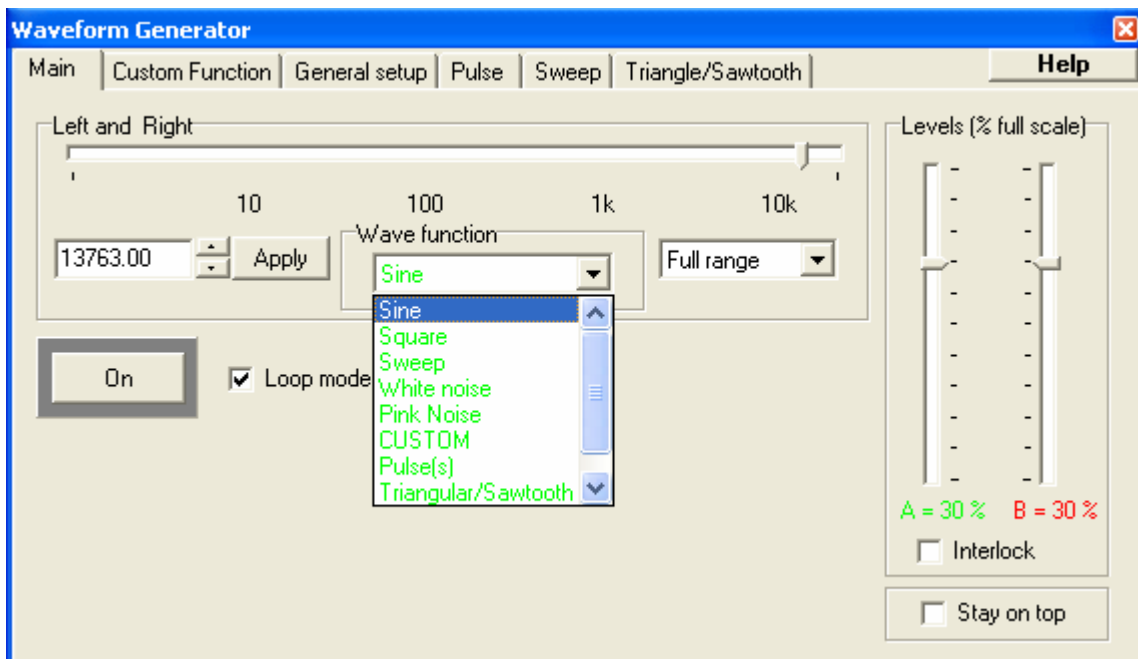


Slika 7. Visual analyser



Slika 8. frekventometar

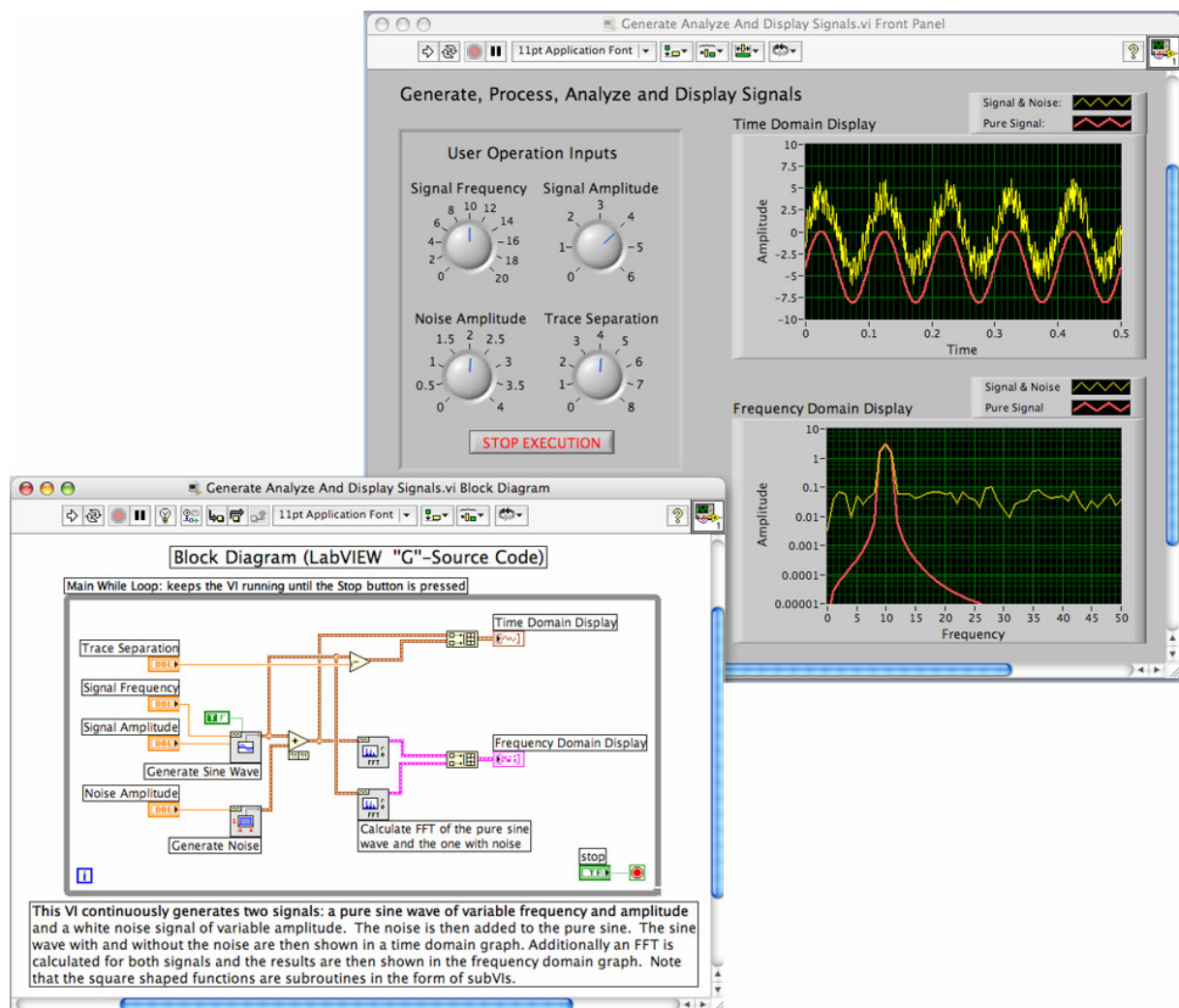
Funkcijski generator omogućuje generiranje signala kojeg želimo dobiti na izlazu zvučne kartice. U izborniku možemo odabrati već predefinirane signale, kao što su sinusni, pravokutni, pilasti ili neki oblik šuma, za koje samo trebamo odrediti frekvenciju ili raspon frekvencija, ako se radi o nekoj vrsti šuma. Također možemo i konstruirati signal po vlastitoj želji. Maksimalna frekvencija izlaznog signala koju možemo podesiti je 22kHz, bez obzira koju zvučnu karticu koristimo.



Slika 9. Funkcijski generator

### 5.3 National instruments LabVIEW

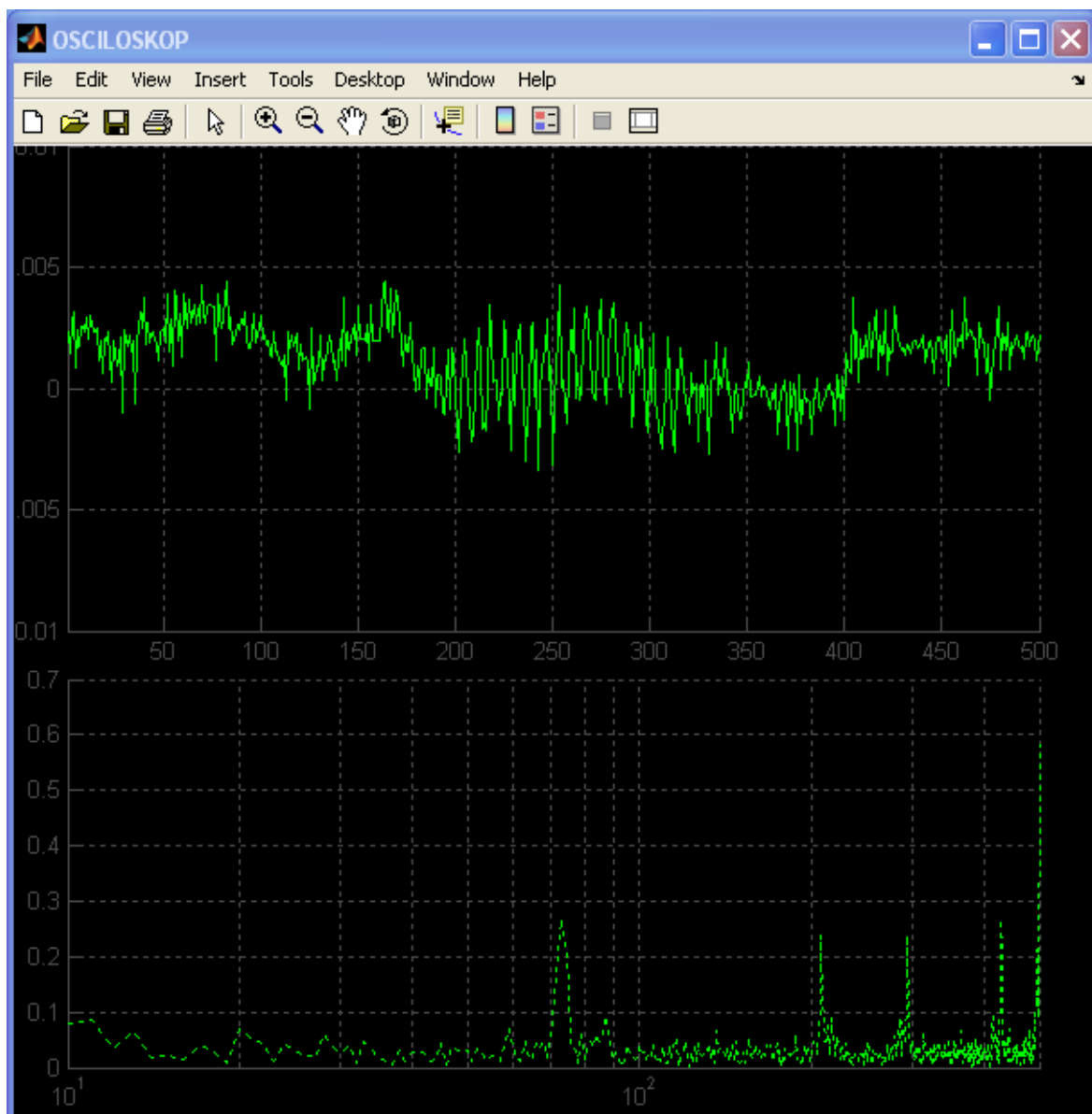
LabVIEW je komercijalan skup alata za prikupljanje podataka, kontrolu mjerenja, analizu i obradu signala, automatizaciju i kontrolu postrojenja. Labview dolazi kao programska podrška ugrađenim osciloskopima koje proizvodi National instruments. Alat za prikupljanje podataka i alat za analizu i obradu signala mogu nam poslužiti za simulaciju osciloskopa. Prednost ovakvog alata pred besplatnim programima je mnogostruka, od stalne programske podrške do brojnih mogućnosti obrade ulaznog signala. Treba napomenuti da ovi programski alati rade i sa osciloskopima koji nisu proizvod National instruments.



Slika 10. NI LabVIEW

## 5.4 MATLAB

MATLAB ima izvrstan set alata za prikupljanje podataka, „Data Acquisition Toolbox“, koji nam omogućuje učitavanje podataka sa analognog ili digitalnog ulaza te također i slanje podataka na digitalni ili analogni izlaz kod zvučni kartica i ostalih PC modula za učitavanje signala. Ovim setom alata dobivamo mogućnost podešavanja kod učitavanja signala i pristup svim funkcijama koje na hardware nudi. Moramo napomenuti da je „Data Acquisition Toolbox“ kompatibilan sa skoro svim proizvođačima modula za učitavanje signala, kao što su National instruments, Mesurament computing itd. Također je moguće i učitavanje drivera za module koji trenutno nisu uključeni ili koje smo sami konstruirali.



Slika 11. Prikaz učitanoog signala u vremenskoj i frekvencijskoj domeni,