

# Fourier-en analisia. Winplot-ekin egiteko ariketak

Winplot eta Excel programak erabiliz egiteko ariketak

## 1 Fourier.wp2 eta espektroa.wp2 fitxategiak erabiliz

### 1.1 Erabilera

Fourier.wp2 fitxategia ireki. Menuan Anim->Ventana dependiente aukeratu. Irekiko den leiho dependentean, Archivo->Abrir aukeratu eta espektroa.wp2 programa kargatu. Modu honetan bi programek  $A$ ,  $B$ ,... aldagaien balio berberak erabiltzen dituzte. Fourier.wp2 programaren bidez Fourierren koefizienteak kalkulatzeko dira,  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,... aldagaietan gordetzen dira eta polinomio trigonometrikoa adierazten da. espektroa.wp2 programarekin espektro diskretuaren lerroak automatikoki azaltzen dira.

Fourier.wp2 programan sartuko dugu:

- Funtzio periodikoa  $FUN(X)$ . Editatzeko: Ecu->Definir Función
- $T$  aldagaian  $FUN(X)$  puntzioaren periodoa.
- inventario deitzen den lehioan,  $y = fun(x)$  funtzioa aukeratuko dugu eta eremuan  $[-T/2, T/2]$  tartea sartu.
- $N$  aldagaian, harmonikoaren zenbakia sartuko dugu.
- $a_0$  kalkulatzeko, aukeratu Una->Integración->Integrar  $f(x)$  dx (edo <F7> sakatu), aukeratu altzairu(x) funtzioa eta  $[-T/2, T/2]$  tartean integratu.
- $a_n$  kalkulatzeko, aukeratu Una->Integración->Integrar  $f(x)$  dx (edo <F7> sakatu), aukeratu an(x) funtzioa eta  $[-T/2, T/2]$  tartean integratu.
- $b_n$  kalkulatzeko, aukeratu Una->Integración->Integrar  $f(x)$  dx (edo <F7> sakatu), aukeratu bn(x) funtzioa eta  $[-T/2, T/2]$  tartean integratu.
- Aukeratutako aldagaietan Fourierren koefizienteak sartuko ditugu. (1) taulan Fourierren koefizienteak adierazteko aldagaiak azaltzen dira:

$a_0$	$a_1$	$b_1$	$a_2$	$b_2$	$a_3$	$b_3$	$a_4$	$b_4$	$a_5$	$b_5$	$a_6$	$b_6$	$a_7$	$b_7$
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	O	P

Taula 1: Fourierren koefizienteak gordetzeko aldagaiak

Programak  $FUN(X)$  funtzioaren Fourierren seriearen lehenengo zortzi gaiei dagokien polinomio trigonometrikoa adieraziko du.

## 1.2 Egin beharrekoak

Kalkulatu  $FUN(X)$  funtzioaren Fourierren koefizienteak eta grafikoki adierazi polinomio trigonometrikoa eta bere espektro diskretua.

## 2 FFT.wp2 programa eta FFT.xls kalkulu-orria erabiliz

FFT.xls kalkulu-orriak  $T = 2\pi$  periodoko ondorengo sinale periodikoaren balioak simulatzen ditu (maiztasuna  $F = 1/(2\pi)$ ):

$$F(t) = -1.23 + 2.5 \cos(t) - 1.6 \sin(t) + 2.7 \cos(2t) + 1.87 \sin(2t) - 0.45 \cos(3t) \\ + 3.65 \sin(7t) + 1.23 \cos(15t) - 0.97 \sin(15t) \quad (T = 2\pi, F = 1/(2\pi))$$

Ikus dezakezunez  $F(t)$  funtzioak 2, 3, 7 eta 15.ordenako harmonikoak ditu.  $N$ -ren balioa sartuko dugu eta  $F(tr)$ ,  $r = 0, \dots, N-1$  balio laginduak lortuko dira (gogoratu  $N$ -ren balioak 2-ren berredura izan behar duela).  $N$  balio hauen DFT kalkulatzeko FFT erabiliz, ondorengoa egin:

1. Aukatu Herramientas->Análisis de datos->Análisis de Fourier

2. Irekiko den leihoan:

- Klikatu Rango de entrada.  $F(t)$ -ren  $N$  balio laginduen blokea aukeratu.
- Opciones de Salida-n Rango de salida laukia aktibatu eta klikatu gelaxka bat nondik Excelex DFT-ren balioen zutabea kokatu behar den. Gure kasuan, D10 gelaxka aukeratu.
- Klikatu Aceptar.

Zutabeen, D10 gelaxkatik aurrera,  $N/2 + 1$  balio konplexuak agertuko dira:  $Yk$ ,  $k = 0, \dots, N/2$ . Egia esan, Excelele  $Yk$ -ren  $N$  balio erakusten ditu, baino lehenengo  $N/2 + 1$  balio soilik erabili behar ditugu, besteei gainerako informazioa ematen digute. Errotulua duten zutabeetan kalkulatzen da:

- $Re(Yk) = Yk$ -ren zati erreala
- $Im(Yk) = Yk$ -ren zati irudikaria
- $ak$ ,  $bk$  = Fourier-en koefizienteak
- $modulua = k$ . harmonikoaren anplitudea

Kalkulu-orria erabil daiteke ere  $Yk$ -ren  $N/2 + 1$  balioetatik, IDFT-ren bidez,  $yk = F(tk)$   $k = 0, \dots, N - 1$  balioak berreskuratzeko. Leio berberan Herramientas->Análisis de datos->Análisis de Fourier, Transformada inversa laukia aktibatu, sarrera gisa  $Yk$  balioak dituen blokea aukeratu, eta emaitza kokatzeko  $IDFT(Yk) = yk$  errotulua duen zutabea.

## 2.1 Egin beharrekoak

1. Seinalea lagindu  $N = 4$ ,  $N = 8$  eta  $N = 16$  kasuetan. Kasu bakoitzean DFT Fourier-en koefizienteak kalkulat. FFT.wp2 Winplot programa ireki eta hiru polinomio trigonometrikoak grafikoki adierazi (FFT.wp2 programan  $F(t)$ -ren grafikoa azaltzen da).
2. Suposa dezagun badakigula seinaleak 15. ordenarainoko harmonikoak dituela.  $N$ -ren balio aproposa aukeratu,  $F(t)$ -ren balioak lagindu eta Fourier-en koefizienteak kalkulat. Lortutako koefizienteak eta  $F(t)$ -ren benetako koefizienteak kalkulat.
3.  $F(t)$ -ren balio laginduak berreskuratu IDFT erabiliz.