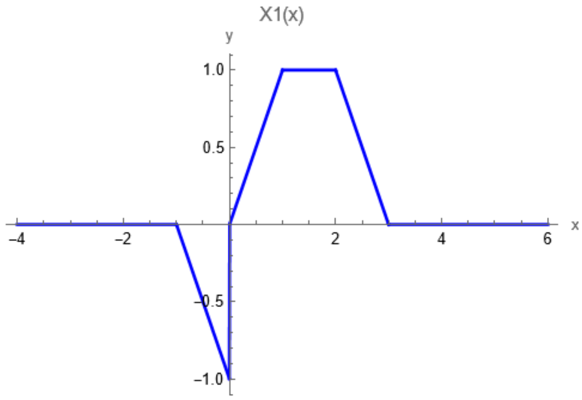
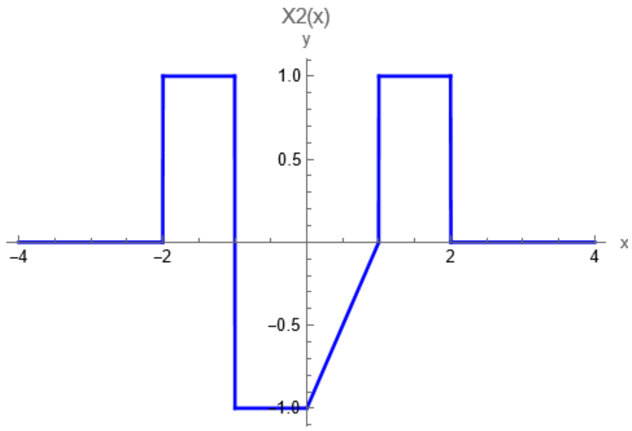
گزارش کار پروژه اول درس سیگنال و سیستم

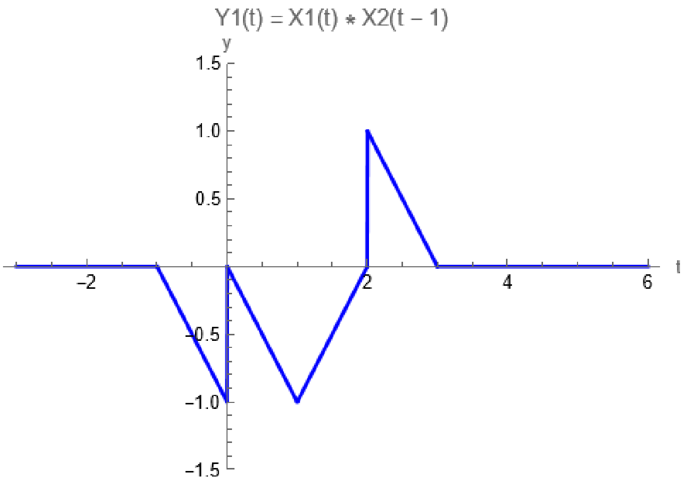
امیر مهدی انصاری پور
شماره دانشجویی: 810198358

بخش اول (رسم سیگنال ها):

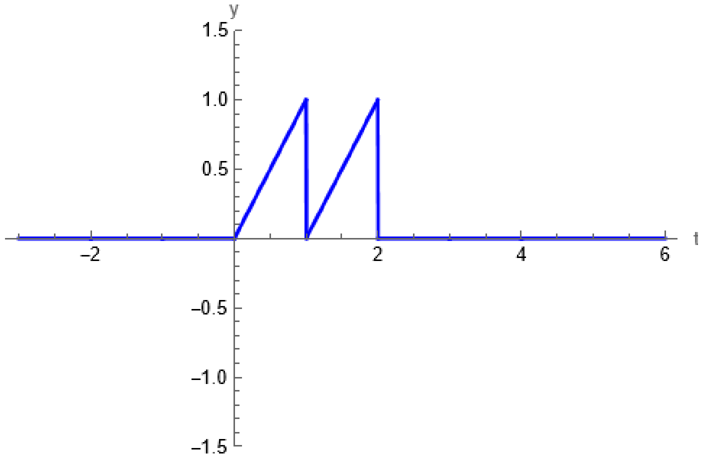
در ابتدا سیگنال های x2 , x1 رسم شده اند. سپس سیگنال های Y_i که بر اساس x1, x2 بدست می آیند رسم شده اند.



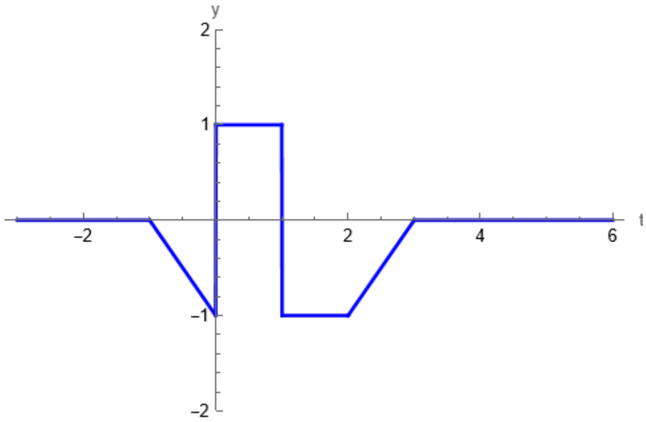




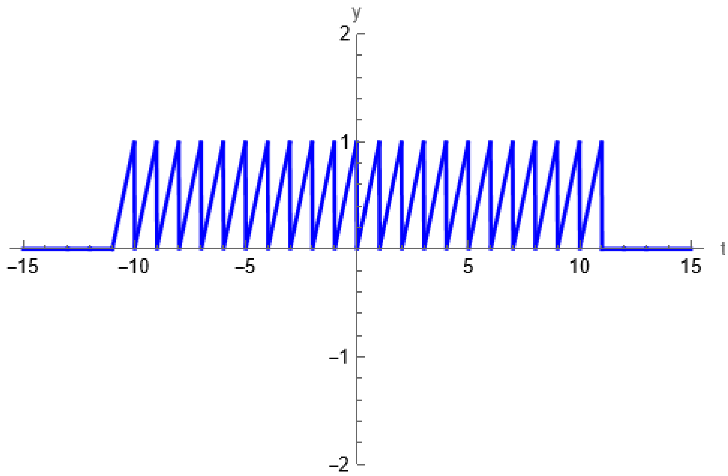
$$Y2(t) = X1(t-1) * X2(-t)$$

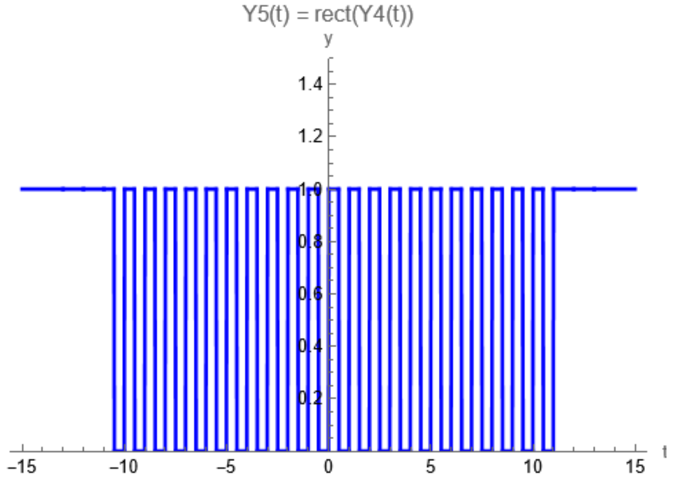


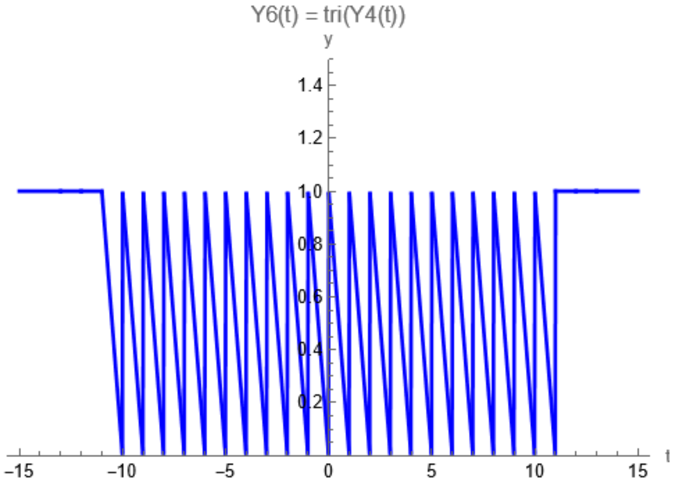
$$Y3(t) = \begin{cases} X1\,(t) & -1 <= t <= 0 \\ X2\,(t-2) & 0 <= t <= 3 \end{cases}$$



$$Y4(t) = \sum_{k=-5}^{5} X1(t-2k) * X2(2k-1-t)$$





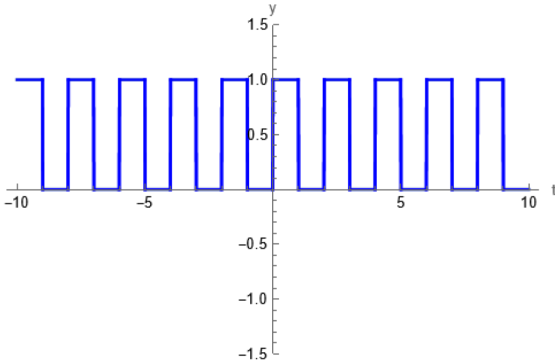


بخش دوم (تشخیص متناوب بودن سیگنال ها):

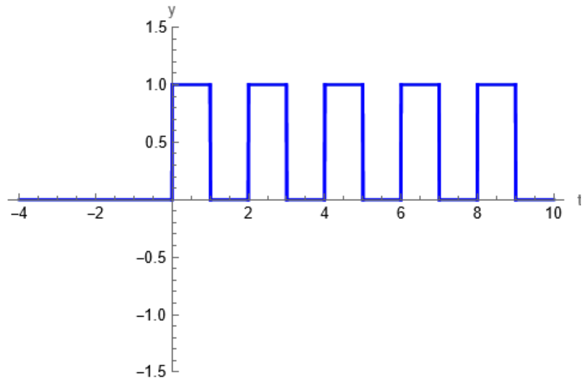
در فولدر q2_results بررسی گرافیکی متناوب بودن یا نبودن تمامی سیگنال ها به صورت فایل های .gif ذخیره شده اند. در اینجا تنها به صورت تئوری دوره تناوب سیگنال ها بدست آمده اند.

(سیگنال های X1 و X5 به وضوح متناوب نیستند.)

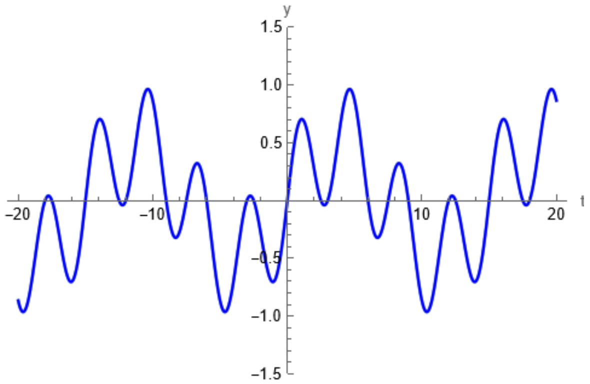
$X2(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} u(t-2n) * u(1+2n-t)$



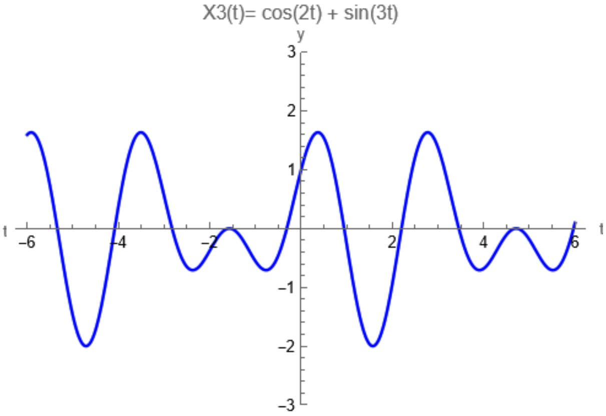
$X1(t) = \sum_{n=0}^{\infty} u(t-2n) * u(1+2n-t)$



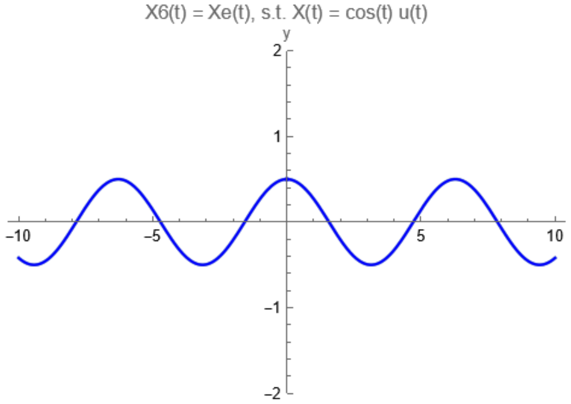
$X4(t) = \cos[\frac{\pi t}{5}] \sin[\frac{\pi t}{3}]$



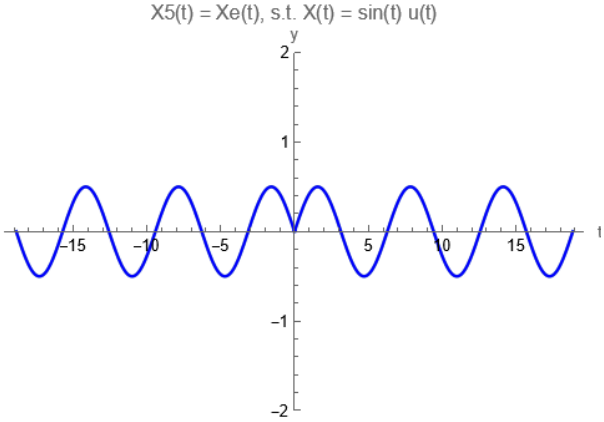
$X3(t) = \cos(2t) + \sin(3t)$



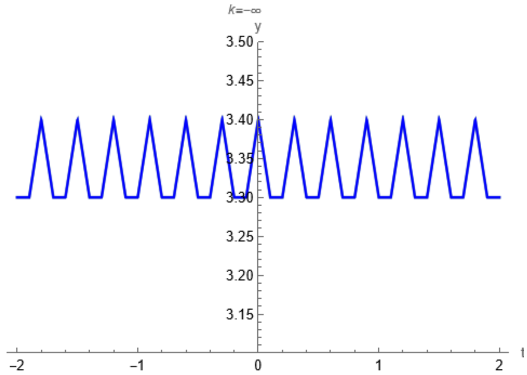
X6(t) = Xe(t), s.t. X(t) = cos(t) u(t)



X5(t) = Xe(t), s.t. X(t) = sin(t) u(t)



$X7(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \mathrm{tri}(t - 0.3k)$



2)

B) دوره تناوب این سیگنال برابر 2 است زیرا:

$$X_2(t) = \begin{cases} 1 & 2n < t < 2n+1 \\ 0 & 2n-1 < t < 2n \end{cases} \quad \forall n \in \mathbb{Z}$$

$$\Rightarrow T = 2n+1-(2n-1) = 2$$

(بعبارت دیگر زمانی که از عدد فردی در راستای محور n به سمت عدد زوج بعدی اش حرکت می‌کنیم، مقدار 0 ، و زمانیکه از عدد زوجی به سمت عدد فرد بعدی اش حرکت می‌کنیم، مقدار 1 می‌گیریم.)

C)

$$\underbrace{\cos(2t)}_{\frac{2\pi}{2}=\pi} + \underbrace{\cos(3t)}_{\frac{2\pi}{3}}$$

$$k_1 \pi = k_2 \frac{2\pi}{3} = T \Rightarrow$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{2}{3} \Rightarrow k_1 = 2, k_2 = 3, \quad \boxed{T = 2\pi}$$

Year. Month. Date. ( )

(D

$$\cos\left(\frac{\pi t}{5}\right)\sin\left(\frac{\pi t}{3}\right) =$$

$$\frac{1}{2}\left[\sin\left(\frac{8\pi t}{15}\right)+\sin\left(\frac{2\pi t}{15}\right)\right]$$

$$\frac{2\pi}{\frac{8\pi}{15}}=\frac{15}{16} \qquad \frac{2\pi}{\frac{2\pi}{15}}=15$$

$$\frac{15}{16}k_1 = 15k_2 = T \Rightarrow \frac{k_2}{k_1}=\frac{1}{16} \Rightarrow k_1=16,\ k_2=1,\ \boxed{T=15}$$

(F

$$X_6(t)=\frac{X(t)+X(-t)}{2}=0.5\left[\cos(t)u(t)+\cos(t)u(-t)\right]$$

$$=0.5\cos(t)\left[\underbrace{u(t)+u(-t)}_{1}\right]=\boxed{0.5\cos(t)\ ,\ T=2\pi}$$

(G با توجه به فرمول $\sum_{k=-\infty}^{\infty}\Lambda(t-0.3k)$ ، و [illegible] نمودار در بازه های اندازه

میتوان نتیجه گرفت که دوره تناوب سیگنال $X_7(t)$ برابر $T=0.3$ می باشد.

بخش سوم (محاسبه انتگرال به کمک ویژگی های تابع ضربه):

در این بخش ابتدا خروجی کد را برای انتگرال های خواسته شده نشان میدهیم. سپس به صورت تئوری و با استفاده از خواص تابع ضربه مقدار انتگرال ها را بدست می آوریم.

```
In[91]:= Clear[t, z]
         z[t_] = (E^(3t) * D[DiracDelta[t - 2], {t, 2}])
         Integrate[z[t], {t, -Infinity, Infinity}]
```

Out[92]= $e^{3t}\,\text{DiracDelta}''[-2+t]$

Out[93]= $9\,e^{6}$

```
In[94]:= Clear[t, z]
         z[t_] = (Cos[2*Pi*t]) * (DiracDelta[t - 2] + DiracDelta[t - 7])
         Integrate[z[t], {t, 5, 10}]
```

Out[95]= $\text{Cos}[2\pi t]\,(\text{DiracDelta}[-7+t]+\text{DiracDelta}[-2+t])$

Out[96]= 1

```
In[97]:= Clear[t, z, tri]
         tri[t_] = { t + 1   -1≤t≤0
                   { 1 - t   0≤t≤1
         z[t_] = ((E^(-3t) * Cos[(Pi*t)/2]) + tri[0.5t - 1]) * DiracDelta'[t - 0.5]
         Integrate[z[t], {t, -Infinity, Infinity}]
```

Out[98]= $\begin{cases} 1+t & -1\le t\le 0 \\ 1-t & 0\le t\le 1 \\ 0 & \text{True} \end{cases}$

Out[99]= $\left(e^{-3t}\,\text{Cos}\left[\frac{\pi t}{2}\right]+\left(\begin{cases} 0.5t & -1\le -1+0.5t\le 0 \\ 2-0.5t & 0\le -1+0.5t\le 1 \\ 0 & \text{True} \end{cases}\right)\right)\text{DiracDelta}'[-0.5+t]$

Out[100]= 0.221166

(A

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{3t}\,\underbrace{\delta''(t-2)\,dt}_{dv \Rightarrow v=\delta'(t-2)} = e^{3t}\,\delta'(t-2)\Big|_{-\infty}^{\infty} - 3\int_{-\infty}^{\infty} e^{3t}\,\delta'(t-2)\,dt$$

$$= e^{6}\left[\delta'(\infty) - \underbrace{\cancel{\delta'(-\infty)}}_{\emptyset}\right] - 3\int_{-\infty}^{\infty} e^{3t}\,\underbrace{\delta'(t-2)\,dt}_{dv \Rightarrow v=\delta(t-2)} =$$

$$-3\left[e^{3t}\,\delta(t-2)\right]\Big|_{-\infty}^{\infty} + 9\int_{-\infty}^{\infty} e^{3t}\,\delta(t-2)\,dt =$$

$$-3e^{6}\left[\delta(\infty) - \underbrace{\cancel{\delta(-\infty)}}_{\emptyset}\right] + 9e^{6}\int_{-\infty}^{\infty} \underbrace{\cancel{\delta(t-2)\,dt}}_{1} = \boxed{9e^{6}}$$

(B

$$\int_{5}^{10} \cos(2\pi t)\left(\delta(t-2) + \delta(t-7)\right)dt =$$

تابع $\cos(2\pi t)\,\delta(t-2)$ تنها در $t=2$ مقدار دارد، با توجه به کران های انتگرال ،

حاصل انتگرال برای این تابع صفر است ،

$$\cos(4\pi)\underbrace{\int_{5}^{10} \delta(t-2)\,dt}_{\emptyset} + \cos(14\pi)\underbrace{\int_{5}^{10} \delta(t-7)\,dt}_{1} =$$

$$\boxed{\cos(14\pi) = 1}$$

(C

$$\int_{-\infty}^{\infty} \left(e^{-3t}\cos\left(\frac{\pi t}{2}\right) + \Lambda(0.5t-1)\right)\underbrace{\delta'(t-0.5)\,dt}_{dv \Rightarrow v=\delta(t-0.5)} \Longrightarrow$$

$$\left[\left(e^{-3t}\cos\left(\frac{\pi t}{2}\right) + \Lambda(0.5t-1)\right)\cdot \cancel{\delta(t-0.5)}\right]_{-\infty}^{\infty}$$

$$\delta(\infty) = \delta(-\infty) = \emptyset$$

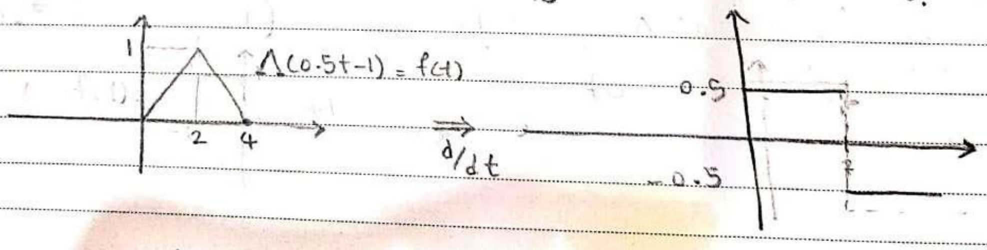
$$-\int_{-\infty}^{\infty}\left(-3e^{-3t}\cos\left(\frac{\pi t}{2}\right) - \frac{\pi}{2}e^{-3t}\sin\left(\frac{\pi t}{2}\right) + 0.5\left(\Lambda'(0.5t-1)\right)\right)\delta(t-0.5)\,dt$$

Subject:
Year. Month. Date. ( )

برای حل انتگرال صفحه قبل از خاصیت غربالگری داریم:

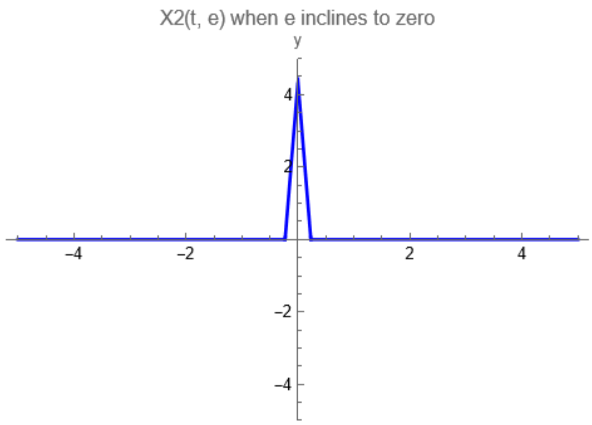
$$+3e^{-1.5}\cos(\pi/4) + \pi/2 \, e^{-1.5}\sin(\pi/4) - 0.5 = 0.221$$

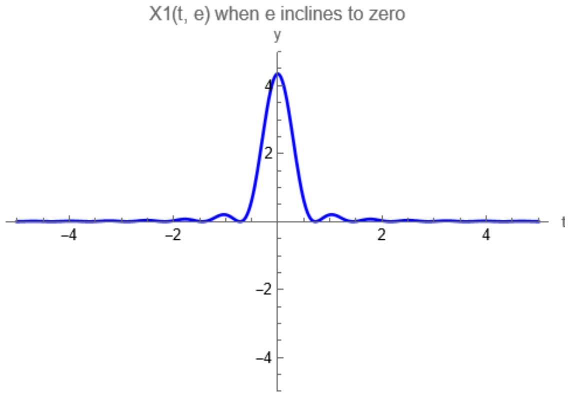
دست شده برای مشتق $\Lambda(0.5t-1)$ داریم:

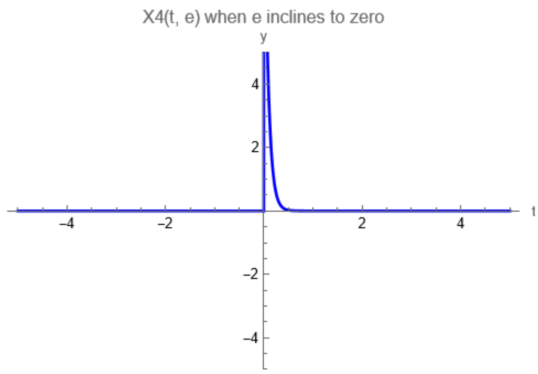


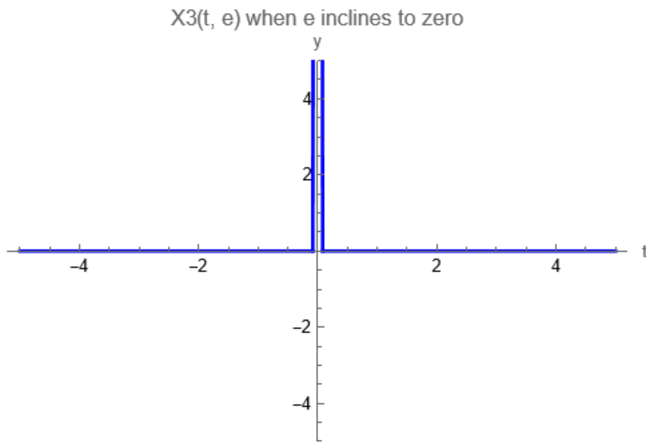
بخش چهارم: (تعریف تابع دلتای دیراک):

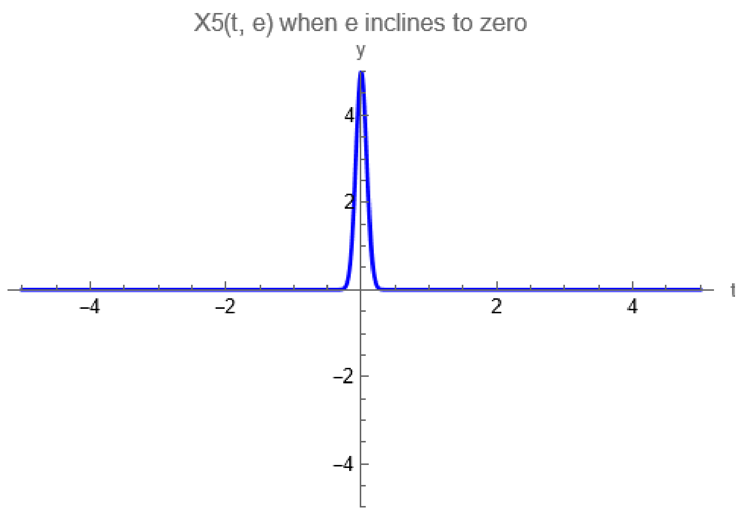
خروجی دستور animate برای تمامی سیگنال ها بصورت فایل های gif. در فولدر q4_results قرار داده شده اند. در اینجا تنها به صورت تئوری برای هر سیگنال بررسی می کنیم که آیا با $\lim_{\varepsilon \to 0} x(t, e)$ خروجی به دلتای دیراک میل میکند یا خیر.


X2(t, e) when e inclines to zero
y
t


X1(t, e) when e inclines to zero
y
t


X4(t, e) when e inclines to zero
y
t


X3(t, e) when e inclines to zero
y
t


X5(t, e) when e inclines to zero
y
t

Subject:
Year. Month. Date. / /

4) برای هر تابع باید ثابت کنیم:

$$\lim_{e\to 0}\left[\int_{-\infty}^{\infty} f(x,e)\,dx\right]=1 \quad \text{I}$$

$$\forall x\neq 0:\ \lim_{e\to 0}\left[f(x,e)\right]=0 \quad \text{II}$$

$$\lim_{e\to 0} f(0,e)=\infty \quad \text{III}$$

A) می‌دانیم:

$$\int_{-\infty}^{\infty}\operatorname{sinc}^2\left(\frac{x}{a}\right)dx=|a|$$

$$\left(\operatorname{sinc}(x)=\frac{\sin(\pi x)}{(\pi x)}\right.$$ درست شود $\operatorname{sinc}(x)$ را به صورت زیر
تعریف کردیم:)

حال داریم:

$$\lim_{\varepsilon_1\to 0}\frac{1}{\varepsilon_1}\int_{-\infty}^{\infty}\operatorname{sinc}^2\left(\frac{t}{\varepsilon_1}\right)dt=$$

$$\lim_{\varepsilon_1\to 0^+}\frac{1}{\varepsilon_1}|\varepsilon_1|=\boxed{1}\quad \text{I}\qquad \lim_{\varepsilon_1\to 0^-}\frac{1}{\varepsilon_1}|\varepsilon_1|=\boxed{-1}\quad \text{I}$$

B)

$$\forall t\neq 0:\ \lim_{\varepsilon_1\to 0}\frac{1}{\varepsilon_1}\,\frac{\sin^2\left(\frac{\pi t}{\varepsilon_1}\right)}{\left(\frac{\pi t}{\varepsilon_1}\right)^2}$$

$$\lim_{\varepsilon_1\to 0}\frac{\varepsilon_1^2}{\varepsilon_1}\,\frac{\sin^2\left(\frac{\pi t}{\varepsilon_1}\right)}{(\pi t)^2}\ \underline{\underline{t\neq 0}}\ \ 0\times \text{مقدار محدود}=0\quad \text{II}$$

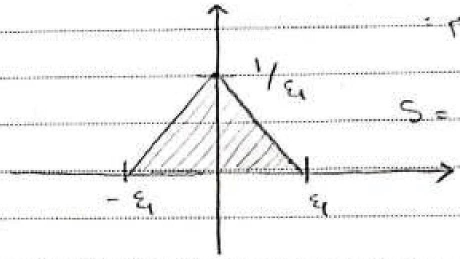
$$\lim_{\varepsilon_1\to 0}\frac{1}{\varepsilon_1}\underbrace{\operatorname{sinc}^2\left(\frac{t}{\varepsilon_1}\right)}_{\text{مطلق }\frac{0}{\varepsilon_1}=0}=\frac{1}{\varepsilon_1}\operatorname{sinc}^2(0)=\frac{1}{\varepsilon_1}$$

$$\lim_{\varepsilon_1\to 0}\frac{1}{\varepsilon_1}=\infty \quad \text{III}$$

Subject:
Year. Month. Date. ( )

B) با رسم نمودار داریم:

$X_2(t, \varepsilon_1)$:

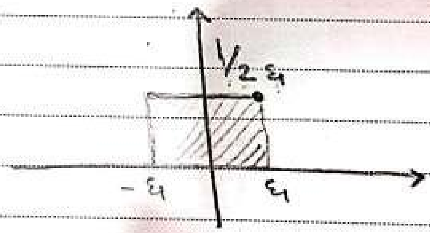


$$S = \frac{2\varepsilon_1 \times 1/\varepsilon_1}{2} = 1$$

همانطور که دیده می‌شود، سطح زیر نمودار برابر 1 است. و با میل دادن $\varepsilon_1 \to 0$، ارتفاع مثلث به بی‌نهایت و قاعده آن به صفر میل می‌کند که معادل تابع ضربه است.

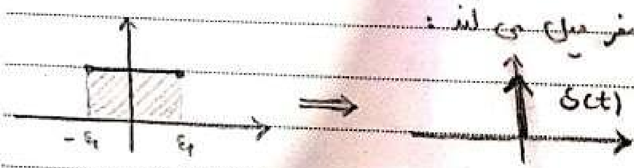
C) با رسم نمودار داریم:

$X_3(t, \varepsilon_1)$:



$$S = 2\varepsilon_1 \times 1/2\varepsilon_1 = 1$$

همانطور که دیده می‌شود، سطح زیر نمودار 1 است. با میل دادن $\varepsilon_1 \to 0$، عرض مستطیل به بی‌نهایت و طول آن به صفر میل می‌کند:



(D

$$X_4(t,\varepsilon_1) = \lim_{\varepsilon_1 \to 0} \frac{1}{\varepsilon_1} e^{-t/\varepsilon_1} u(t)$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} X_4(t,\varepsilon_1)\,dt = \lim_{\varepsilon_1 \to 0} \frac{1}{\varepsilon_1} \int_0^{\infty} e^{-t/\varepsilon_1}\,dt$$

با تغییر متغیر $u = t/\varepsilon_1$ داریم:

$$\int_0^{\infty} e^{-t/\varepsilon_1}\,dt = \int_0^{\infty} e^{-u}\,\varepsilon_1\,du$$

$$\Rightarrow \lim_{\varepsilon_1 \to 0} \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_1} \int_0^{\infty} e^{-u}\,du = \boxed{1} \quad \text{I}$$

$$\forall t \neq 0: \lim_{\varepsilon_1 \to 0} \frac{1}{\varepsilon_1} e^{-t/\varepsilon_1} u(t) = \begin{cases} \lim\limits_{\varepsilon_1 \to 0} \frac{1}{\varepsilon_1} e^{-t/\varepsilon_1} & t > 0 \\ \boxed{0} & t < 0 \end{cases}$$

$$\lim_{\varepsilon_1 \to 0} \frac{1}{\varepsilon_1} e^{-t/\varepsilon_1}, \quad \frac{1}{\varepsilon_1} = m \Longrightarrow \lim_{m \to \infty} m e^{-tm} = \frac{m}{e^{tm}} = \frac{\infty}{\infty}$$

$$\xrightarrow{\text{رفع ابهام}} \lim_{m \to \infty} \frac{1}{t e^{tm}} = \frac{1}{\infty} = \boxed{0} \quad \text{II}$$

$$\lim_{\varepsilon_1 \to 0} X_4(0,\varepsilon_1) = \lim_{\varepsilon_1 \to 0} \frac{1}{\varepsilon_1} e^{-0/\varepsilon_1} u(0)$$

$$\lim_{\varepsilon_1 \to 0} \frac{\overset{1}{\cancel{e^{0}}}}{\varepsilon_1} u(0) = \frac{\text{مقدار محدود}}{0} = \boxed{\infty} \quad \text{III}$$

دقت شود $\frac{\text{صفر مطلق}}{\text{صفر حدی}} = 0 \Leftarrow$

(E

$$X_5(t,\varepsilon_1) = \lim_{\varepsilon_1 \to 0} \frac{e^{-\frac{t^2}{2\varepsilon_1^2}}}{\sqrt{2\pi\varepsilon_1^2}}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} X_5(t,\varepsilon_1)\,dt = \lim_{\varepsilon_1 \to 0} \frac{1}{\sqrt{2\pi\varepsilon_1^2}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\frac{t^2}{2\varepsilon_1^2}}\,dt$$

$$\frac{t}{\sqrt{2}\,\varepsilon_1} = m \Rightarrow \lim_{\varepsilon_1 \to 0} \frac{1}{\sqrt{2\pi\varepsilon_1^2}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-m^2} \sqrt{2}\,\varepsilon_1\,dm$$

$$= \lim_{\varepsilon_1 \to 0} \frac{1}{\sqrt{\pi}} \underbrace{\int_{-\infty}^{\infty} e^{-m^2}\,dm}_{\sqrt{\pi}} = \boxed{1} \quad \text{I}$$

$$\forall t \neq 0 : \lim_{\varepsilon_1 \to 0} \frac{e^{-t^2/2\varepsilon_1^2}}{\sqrt{2\pi\varepsilon_1^2}} = \frac{e^{-t^2/2\varepsilon_1^2}}{\sqrt{2\pi}\,|\varepsilon_1|} = \frac{0}{0}$$

$$\frac{t}{\sqrt{2}\,\varepsilon_1} = m \Rightarrow \lim_{m \to \infty} \frac{e^{-m^2}}{\frac{t\sqrt{\pi}}{m}} = \frac{m e^{-m^2}}{t\sqrt{\pi}} = \frac{m}{e^{m^2} x\, t\sqrt{\pi}} = \frac{\infty}{\infty}$$

$$\xrightarrow{\text{رفع ابهام}} \lim_{m \to \infty} \frac{1}{2m e^{m^2} x\, t\sqrt{\pi}},\ t \neq 0 = \frac{1}{\infty} = \boxed{0} \quad \text{II}$$

$$\lim_{\varepsilon_1 \to 0} X_5(0,\varepsilon_1) = \lim_{\varepsilon_1 \to 0} \frac{e^{-0/2\varepsilon_1^2}}{\sqrt{2\pi\varepsilon_1^2}} = \frac{e^{-0}}{\sqrt{2\pi\varepsilon_1^2}} = \frac{1}{0} = \boxed{\infty} \quad \text{III}$$

بخش پنجم (بررسی انرژی / توان بودن سیگنال ها):

در این بخش با استفاده از فرمول انرژی و توان متوسط یک سیگنال، برای هر سیگنال بررسی می کنیم که آیا از نوع سیگنال انرژی است یا توان. می دانیم:

$$E(x(t)) = \int_{-\infty}^{\infty} |x(t)|^2 dt$$

$$if\,(E(x(t)) \neq 0 \;\&\&\; E(x(t)) < \infty\,)\; x(t)\; is\; an\; energy\; signal$$

$$P(x(t)) = \lim_{T \to \infty} \frac{1}{T} \int_{-T}^{T} |x(t)|^2 dt$$

$$if\,(P(x(t)) \neq 0 \;\&\&\; P(x(t)) < \infty\,)\; x(t)\; is\; a\; power\; signal$$

سیگنال اول: این سیگنال از نوع انرژی است.

$$X_1\,(t) = A\; e^{-a\,t}\; u(t),\; \Re(a) > 0$$

```
Clear[x1, t, A, a, T]
x1[t_] = A*E^(-a*t)
Integrate[(x1[t])^2, {t, 0, Infinity}, Assumptions→(Re[a] > 0)]
Limit[(1/(2*T))*Integrate[(x1[t])^2, {t, 0, Infinity}, Assumptions→(Re[a] > 0)], T→Infinity]
```

$A\, e^{-a\, t}$

$\frac{A^2}{2\, a}$

0

سیگنال دوم:

$$X2(t) = A\, Cos(\omega t + \theta)$$

از پریودیک بودن تابع cos می توان به سادگی پی برد که انتگرال انرژی برابر بی نهایت میشود (converge نمی کند). در نتیجه این سیگنال از نوع انرژی نمی تواند باشد.

```
Clear[x2, t, A, w, o]
x2[t_] = A*Cos[w*t + o]
Integrate[(x2[t])^2, {t, -Infinity, Infinity}]
Limit[1/(2*T)*Integrate[(x2[t])^2, {t, -T, T}],T→Infinity]
```

A Cos [o + t w]

Integrate: Integral of $A^2 \, Cos[o + t\, w]^2$ does not converge on {−∞, ∞}.

$$\int_{-\infty}^{\infty} A^2 \, Cos[o + t\, w]^2 \, dt$$

$$\frac{A^2}{2} \quad \text{if } w \in \mathbb{R}$$

با توجه به مقدار انتگرال دوم، این سیگنال از نوع توان است.

سیگنال سوم:

$$X3\ (t)\ =\ \frac{u(t-3)}{\sqrt[4]{t}}$$

```
Clear[x3, t]
x3[t_] = 1 / (t)^(0.25)
Integrate[(x3[t])^2, {t, 3, Infinity}]
Limit[1/(2*T)*Integrate[(x3[t])^2, {t, 3, T}], T→Infinity]
```

$$\frac{1}{t^{0.25}}$$

Integrate: Integral of $\frac{1}{t^{0.5}}$ does not converge on {3, ∞}.

$$\int_{3}^{\infty} \frac{1}{t^{0.5}} \, dt$$

0.

این سیگنال نه از نوع توان است و نه انرژی (زیرا انتگرال انرژی آن برابر بی نهایت میشود و انتگرال توان آن نیز صفر است.)

سیگنال چهارم:

$$X4\,(t) \;=\; t\,e^{-2t}\,u(t)$$

```
Clear[x4, t]
x4[t_] = t*E^(-2t)
Integrate[x4[t]^2, {t, 0, Infinity}]
Limit[1/(2*T)*Integrate[x4[t]^2, {t, 0, Infinity}], T→Infinity]
```

$e^{-2\,t}\,t$

$\frac{1}{32}$

0

این سیگنال از نوع انرژی می باشد.

سیگنال پنجم:

$$X5\,(t) \;=\; e^{-2t} Cos(0.5\,\pi\,t)\,u(t)$$

```
Clear[x5, t]
x5[t_] = E^(-2t) * Cos[0.5*Pi*t]
Integrate[Abs[x5[t]]^2, {t, 0, Infinity}]
Limit[1/(2*T)*Integrate[Abs[x5[t]]^2, {t, 0, Infinity}], T→Infinity]
```

$e^{-2\,t}\,\mathrm{Cos}[1.5708\,t]$

0.202311

0.

این سیگنال از نوع انرژی است.

سیگنال ششم:

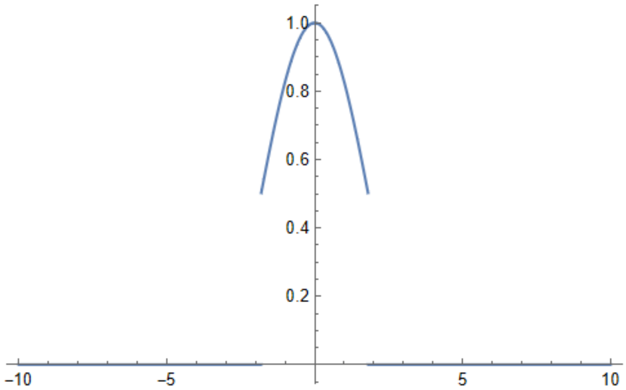
$$X6\,(t) \;=\; \sum_{k=-\infty}^{\infty} X(t \;-\; 4\,k)$$

$$s.t.\;X(t) \;=\; (1 \;-\; \Pi(Sinc\,(\tfrac{\pi t}{3}))\,Sinc\,(\tfrac{\pi t}{3})$$

این سیگنال را با کمی دقت می توان ساده تر کرد.

```
y[t_] = Sinc[Pi*t / 3] - (rect[Sinc[Pi*t/3]] * Sinc[Pi*t/3])
Plot[y[t], {t, -10, 10}]
```

$$\text{Sinc}\left[\frac{\pi t}{3}\right] - \text{Sinc}\left[\frac{\pi t}{3}\right] \left(-\text{UnitStep}\left[-0.5 + \text{Sinc}\left[\frac{\pi t}{3}\right]\right] + \text{UnitStep}\left[0.5 + \text{Sinc}\left[\frac{\pi t}{3}\right]\right]\right)$$




```
FindRoot[Sinc[Pi * t / 3] - 0.5 == 0, {t, 1}]
```

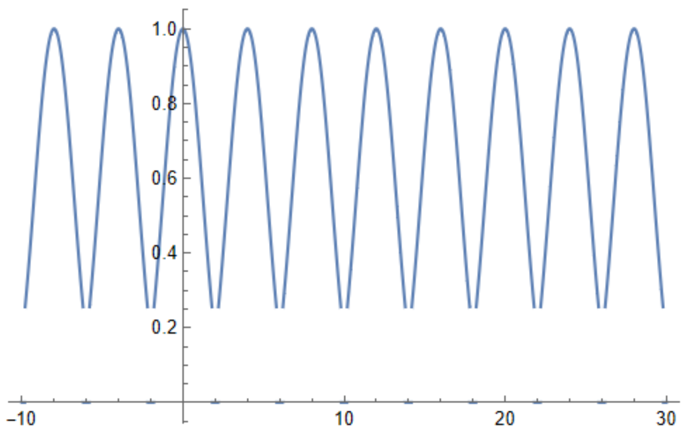
{t → 1.81006}

این سیگنال فقط در بازه {1.8 , 1.8-} مقدار دارد. پس با تکرار آن در بازه های چهارتایی خواهیم داشت:

```
Clear[x6, t]
```

$$x6[t\_] = \sum_{k=-10}^{10} (y[t - 4k])\text{^}2$$

```
Plot[x6[t], {t, -10, 30}]
```



سیگنال پریودیک فوق قطعا انتگرال انرژی اش converge نمی کند و انتگرال توانش هم مخالف صفر میشود. پس بدون نیاز به محاسبه انتگرال (که برای mathematica هم سنگین بود) میتوان پی برد که این سیگنال از نوع توان است.