



# Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος

---

Εργαστήριο 6

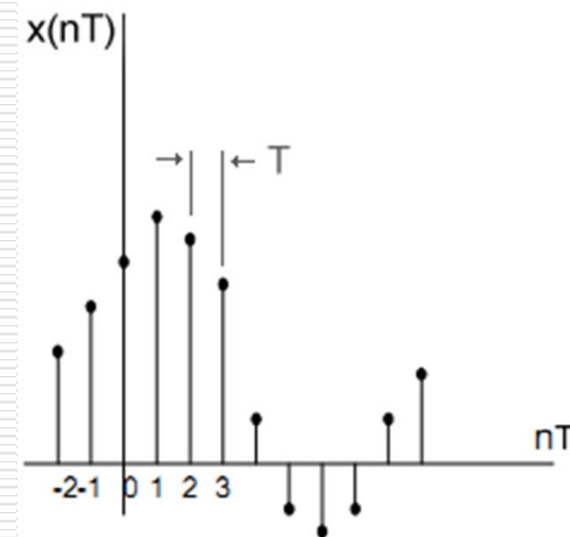
Αλέξανδρος Μανουσάκης

# Δειγματοληψία

- Με την διαδικασία της δειγματοληψίας μπορούμε να μετατρέψουμε ένα αναλογικό σήμα σε ψηφιακό.
- Κατά την δειγματοληψία λαμβάνουμε τιμές (από το αναλογικό σήμα) ανά τακτά χρονικά διαστήματα  $T$  τις οποίες ονομάζουμε δείγματα.

$$x(n) = x(nT)$$

Όπου το  $T$  είναι η  
περίοδος δειγματοληψίας



# Δειγματοληψία

---

- Το βασικό ερώτημα είναι το πόσο συχνά θα πρέπει να λαμβάνω ένα δείγμα (Η συχνότητα δειγματοληψίας είναι  $f_s = 1/T_s$ )
  - Για να είναι εφικτή η ανακατασκευή του αρχικού σήματος από το διακριτό θα πρέπει να δειγματοληπτήσουμε το αναλογικό σήμα  $X_a(t)$  (με εύρος ζώνης  $f_0$ ) με συχνότητα δειγματοληψίας  $f_s > 2f_0$ .
  - Στο διακριτό σήμα  $x(n)$  που προκύπτει αποφεύγονται οι επικαλύψεις στη συχνότητα οπότε είναι εφικτή η ανακατασκευή του αρχικού σήματος.
  - Η ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας  $2f_0$  ονομάζεται ρυθμός Nyquist (Nyquist Rate).
-



# Άσκηση 1

---

Έστω το αναλογικό σήμα:

$$x(t) = 10 + 5 \cos(1000 \pi t) + 15 \cos(2000 \pi t) + 5 \cos(3000 \pi t)$$

Να βρεθεί η ελάχιστη δειγματοληπτική συχνότητα Nyquist  $f_s$ .

---

# Άσκηση 1

---

$$x(t) = 10 + 5 \cos(1000 \pi t) + 15 \cos(2000 \pi t) + 5 \cos(3000 \pi t)$$

↓  
**f1=0**

↓  
**f2=500Hz**

↓  
**f3=1000Hz**

↓  
**f4=1500Hz**

$$\omega = 2\pi f$$

$$f_s > 2f_{\max} \Rightarrow f_s > 3000 \text{ Hz}$$

---

# Άσκηση 2

---

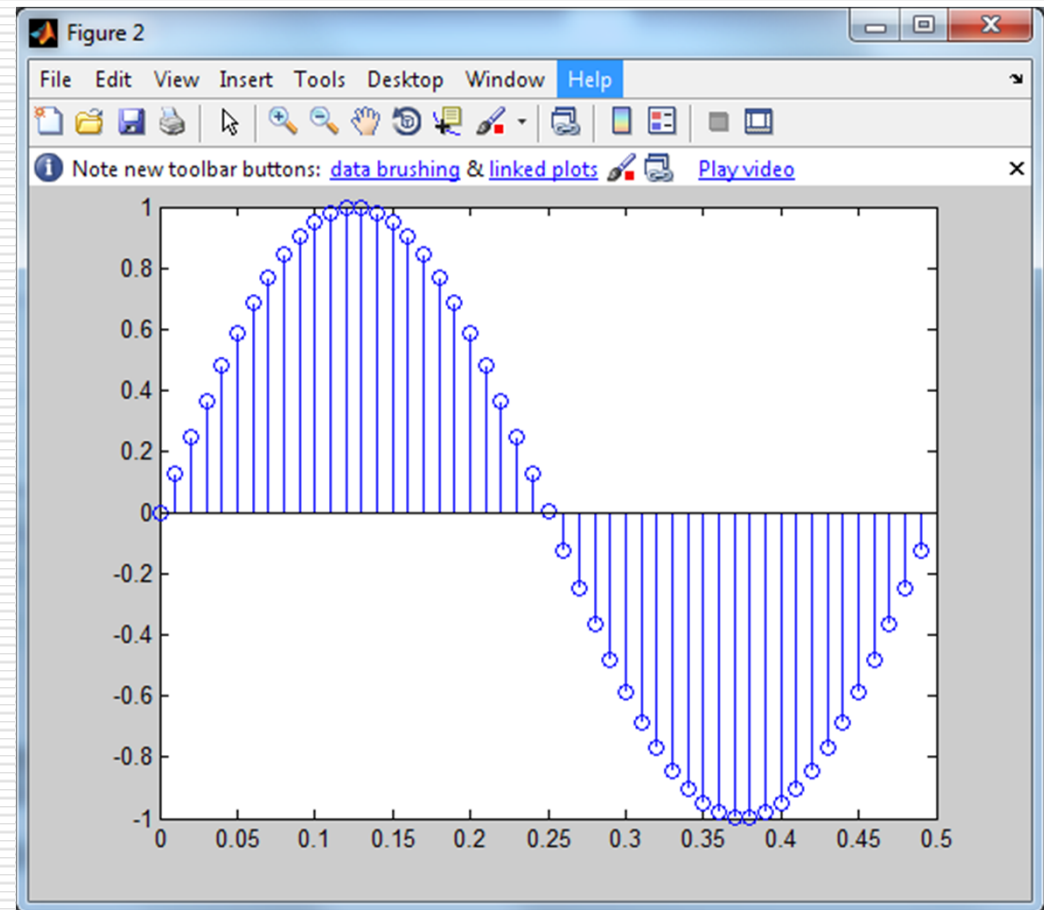
Να κατασκευάσετε και να παραστήσετε γραφικά μία ακολουθία ημιτόνου 50 δειγμάτων, συχνότητας  $f=2\text{Hz}$  και περιόδου δειγματοληψίας  $T=0.01\text{ sec}$  ( $f_s=100$  δείγματα/sec).

---

# Άσκηση 2

---

```
f=2;  
Ts=0.01;  
s=50;  
t=[0:Ts:(s-1)*Ts];  
x=sin(2*pi*f*t);  
figure(1)  
plot(t, x, 'o-');
```





# Άσκηση 3

---

Έχουμε το σήμα  $x=3\cos(40\pi t +5)$ . Να γίνει δειγματοληψία του σήματος στα 0,5KHz και να παρουσιάσετε τα 100 πρώτα δείγματα του σήματος. Τι συχνότητας είναι το σήμα;

---

# Άσκηση 3

---

```
f=20;  
Fs=500;  
Ts=1/Fs;  
s=100;  
A=3;  
t=[0:Ts:(s-1)*Ts];  
x=A*cos(2*pi*f*t+5);  
figure(1)  
plot(t, x, 'o-');
```

