

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

Τμήμα Πληροφορικής

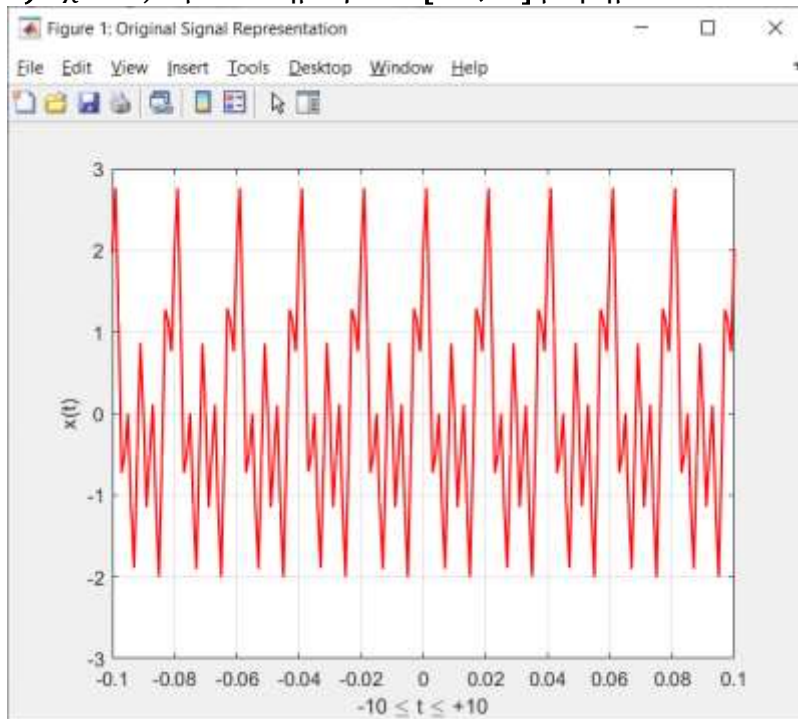


Αρχές και εφαρμογές σημάτων και συστημάτων

## 1. Άσκηση Γ'1

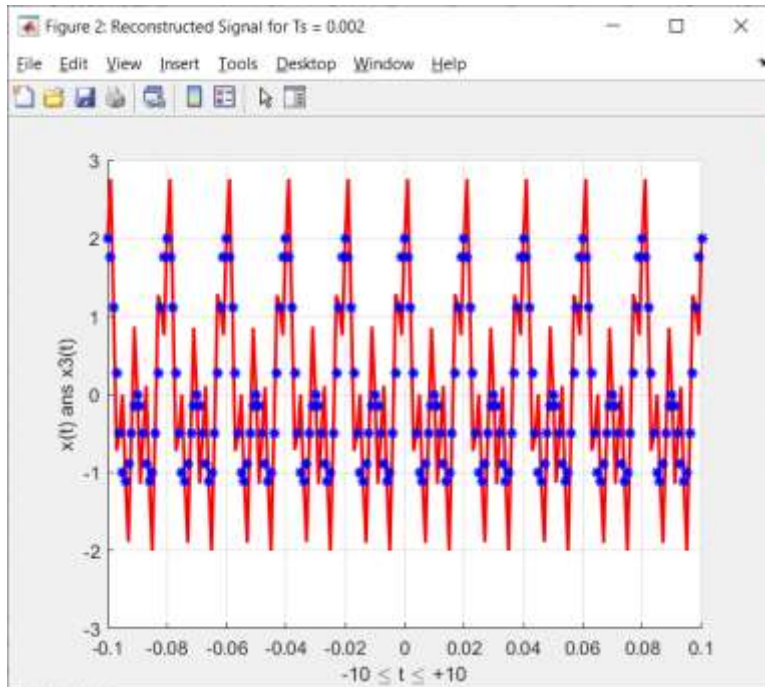
1) Το σήμα που δίνεται είναι το  $x(t)=\cos 100\pi t + \cos 200\pi t + \sin 500\pi t$   
Οι συχνότητες του σήματος είναι  $\omega_1=100\pi$ ,  $\omega_2=200\pi$ ,  $\omega_3=500\pi$  rad/s.  
Διαιρούμε με το  $2\pi$  για να τις μετατρέψουμε σε συχνότητες  $f$ :  
 $f_1=100\pi/2\pi=50\text{Hz}$ ,  $f_2=100\text{Hz}$ ,  $f_3=250\text{Hz}$   
Η μέγιστη συχνότητα  $f_{\max}$  από τις παραπάνω είναι  $f_{\max}=f_3=250\text{Hz}$ .  
Άρα σύμφωνα με το θεώρημα δειγματοληψίας η ελάχιστη συχνότητα δειγματοληψίας είναι  $2*f_{\max}$  αφού  $f_s \geq 2*f_{\max} = 2*250=500\text{Hz}$ .  
 $T_s=1/f_s=0.002\text{s}$

2) Σχεδιάζουμε το σήμα για  $t \in [-10, 10]$  με βήμα  $\Delta t=0.001$

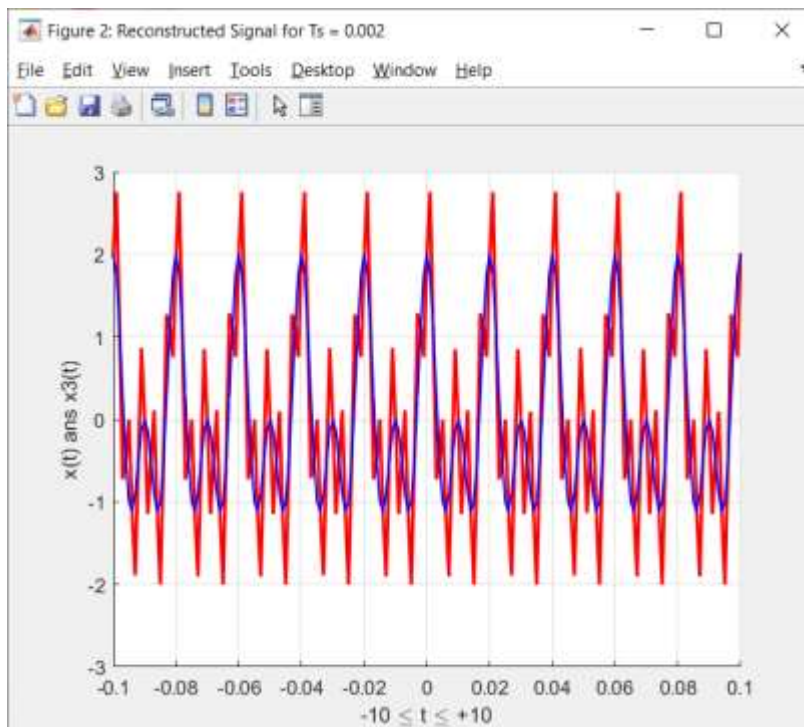


(Το σχήμα μπορεί να μετακινηθεί μέχρι τα -10 και 10)

3) Ανακατασκευάζουμε το σήμα με την συχνότητα που υπολογίσαμε στο ερώτημα 1 ( $f_s = 500\text{Hz} \rightarrow T_s = 1/f_s = 0.002\text{s}$ )



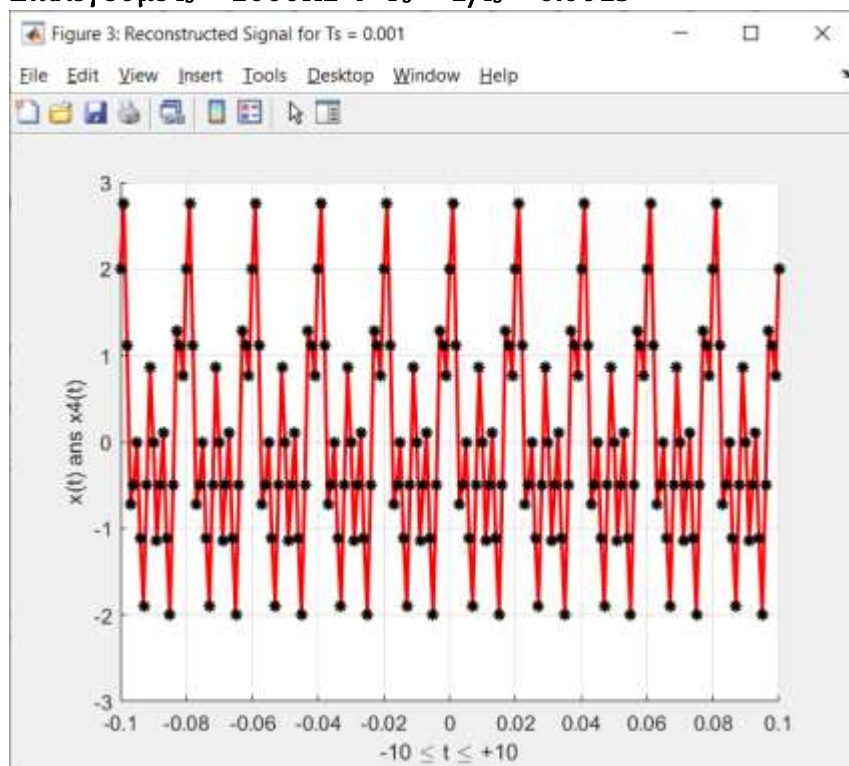
(αρχικό σήμα και ανακατασκευασμένο σήμα - το ανακατασκευασμένο σήμα είναι το μπλε – διακριτές τιμές)



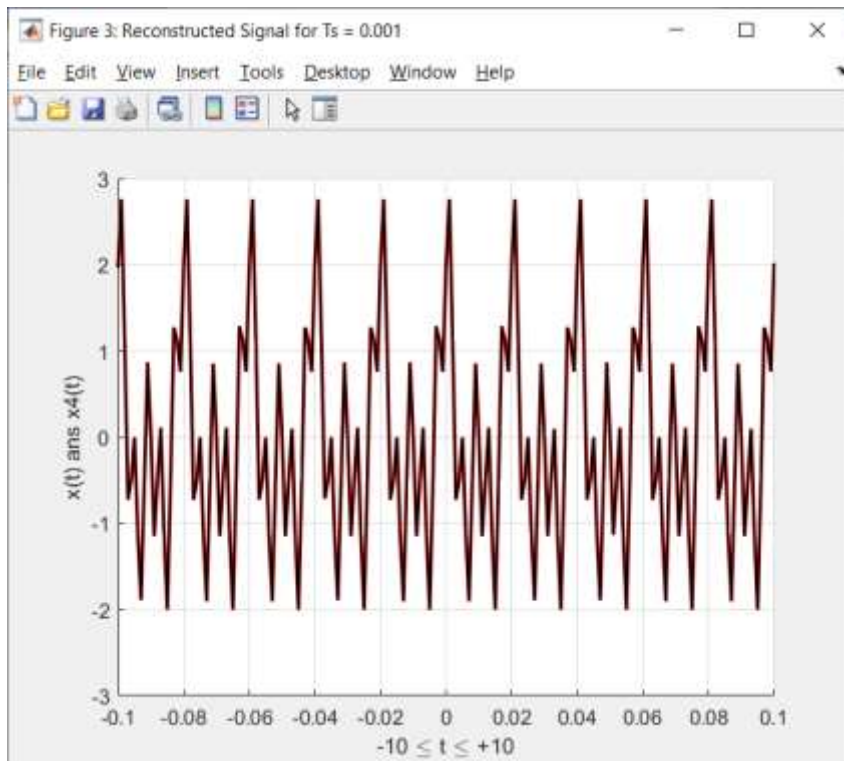
(αρχικό σήμα και ανακατασκευασμένο σήμα - το ανακατασκευασμένο σήμα είναι το μπλε – συνεχόμενη γραμμή)

4) Επαναλαμβάνουμε το προηγούμενο ερώτημα με συχνότητα μεγαλύτερη από τη συχνότητα που υπολογίσαμε στο ερώτημα 1

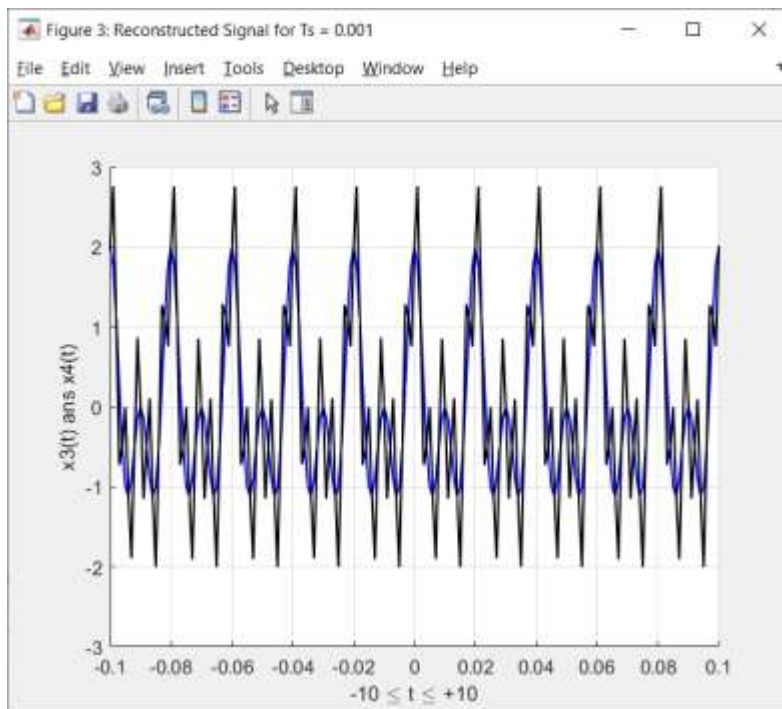
Επιλέγουμε  $f_s = 1000\text{Hz} \rightarrow T_s = 1/f_s = 0.001\text{s}$



(αρχικό σήμα και ανακατασκευασμένο σήμα - το ανακατασκευασμένο σήμα είναι το μαύρο - διακριτές τιμές)



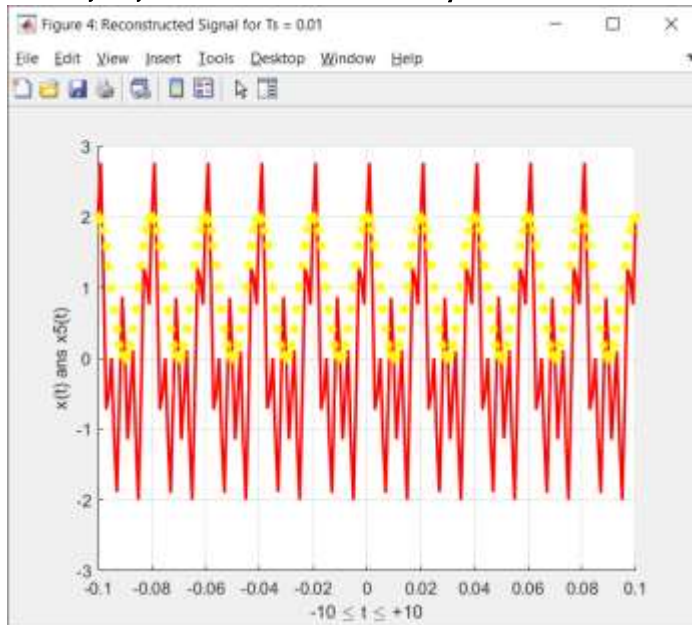
(αρχικό σήμα και ανακατασκευασμένο σήμα - το ανακατασκευασμένο σήμα είναι το μαύρο – συνεχόμενη γραμμή)



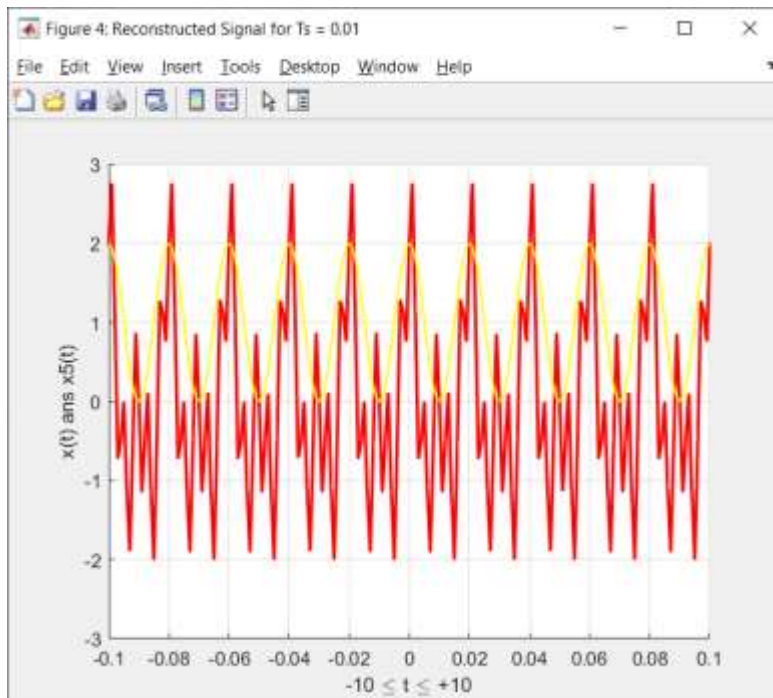
(σήμα ερωτήματος 3 και ανακατασκευασμένο σήμα - το ανακατασκευασμένο σήμα είναι το μαύρο – συνεχόμενη γραμμή)

5) Επαναλαμβάνουμε το προηγούμενο ερώτημα με συχνότητα μικρότερη από τη συχνότητα που υπολογίσαμε στο ερώτημα 1

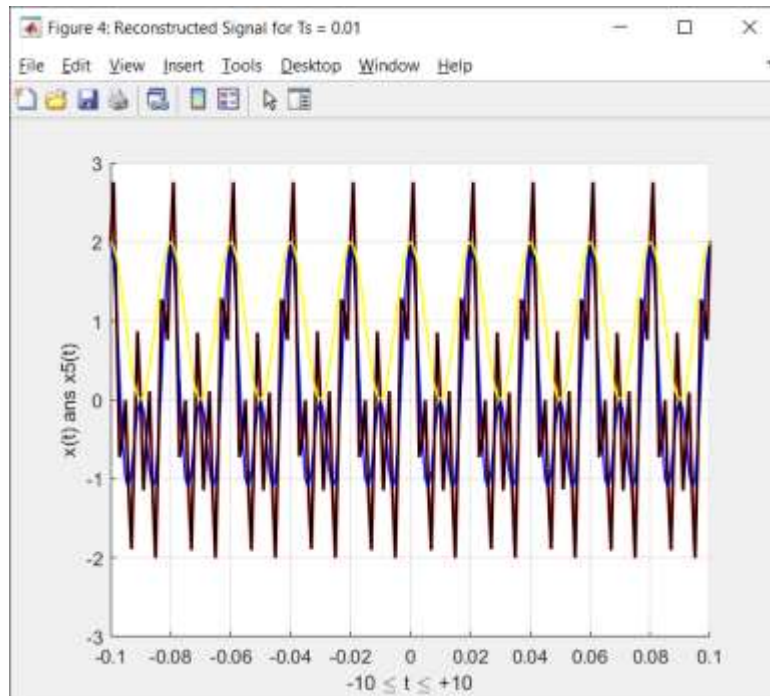
Επιλέγουμε  $f_s = 100\text{Hz} \rightarrow T_s = 1/f_s = 0.01\text{s}$



(αρχικό σήμα και ανακατασκευασμένο σήμα - το ανακατασκευασμένο σήμα είναι το κίτρινο - διακριτές τιμές)



(αρχικό σήμα και ανακατασκευασμένο σήμα - το ανακατασκευασμένο σήμα είναι το κίτρινο - συνεχόμενη γραμμή)



(Όλα τα σήματα μαζί – συνεχόμενη γραμμή)

6) Όπως ήταν και αναμενόμενο, παρατηρούμε πως για συχνότητες μεγαλύτερες της  $f_s$  μπορεί να γίνει μια πολύ πιστή ανακατασκευή του αρχικού σήματος, ενώ για συχνότητες μικρότερες, τα δείγματα δεν αρκούν για την σωστή ανακατασκευή του αρχικού σήματος.