

Στοιχεία επεξεργασίας σημάτων

ΕΜΠ - ΣΧΟΛΗ ΑΤΜ
Ακ. Έτος 2004-2005
Β.Βεσκούκης, Δ.Παραδείσης, Δ.Αργιαλάς,
Δ.Δεληκαράογλου, Β.Καραθανάση, Β.Μασσίνας

Γενικά στοιχεία για το μάθημα

- Εισάγεται στα πλαίσια της αναβάθμισης του προγράμματος σπουδών (Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Εκπαίδευσης & Αρχικής Επαγγελματικής Κατάρτισης - ΕΠΕΑΕΚ)
 - Επιλογή στο 6ο εξάμηνο
-

Γενικά στοιχεία

- Συνιστώμενο τουλάχιστον για τα μαθήματα:
 - Ειδικά Θέματα Δορυφορικής Γεωδαισίας
 - Γεωφυσικές Διασκοπήσεις – Βαρυτημετρία
 - Θαλάσσια Γεωδαισία
 - Δορυφορική Γεωδαισία
 - Στοιχεία γήινου πεδίου βαρύτητας
 - Ψηφιακή Τηλεπισκόπηση
 - Ραντάρ
 - Ψηφιακή Φωτογραμμετρία.
-

Γενικά στοιχεία

- Το μάθημα περιλαμβάνει:
 - θεωρία,
 - ασκήσεις,
 - εργαστήρια σε MATLAB ή σε άλλο λογισμικό
 - Εφαρμογές
-

Αρχική διάρθρωση μαθήματος

- Έννοια, Είδη και κατηγορίες σημάτων. Αναλογικά / ψηφιακά σήματα. Συνεχή / διακριτά σήματα. Ντετερμινιστικά και στοχαστικά σήματα. Στατιστικά χαρακτηριστικά σήματος και θόρυβος. Μετατροπή αναλογικού σε ψηφιακό σήμα (δειγματοληψία). Μετάδοση σήματος. Μέσο και σύστημα. Συστήματα εισόδου - εξόδου.
 - Γραμμικά συστήματα: παραδείγματα και ιδιότητες, απόκριση ώθησης (impulse response). Μεταβλητές [θέση & χρόνος] & παράμετροι σήματος. Συνέλιξη (convolution) και συσχέτιση (correlation) διακριτών σημάτων. Μετάδοση σημάτων, διαμόρφωση και αποδιαμόρφωση σημάτων.
-

Αρχική διάρθρωση μαθήματος

- Επεξεργασία σήματος. Φασματική Ανάλυση. Συνάρτηση συσχέτισης & φάσμα. Μετασχηματισμός Fourier. Διακριτός μετασχηματισμός (DFT): βασικές έννοιες και ιδιότητες. Ο αλγόριθμος του Ταχύ μετασχηματισμού Fourier (FFT).
 - Εφαρμογές DFT: φασματική απόκριση συστήματος (frequency response), φάσματα ισχύος, ενέργειας, εύρους (energy & power spectrum), συνέλιξη στον χώρο των συχνοτήτων κλπ.
 - Έννοια & σκοπός φίλτρων. Είδη φίλτρων. Στοχαστικά & ντετερμινιστικά φίλτρα. Ψηφιακά φίλτρα: βασικές ιδιότητες, φίλτρα κινητού μέσου όρου, φίλτρα παραθύρου, γραμμικά φίλτρα, Σχεδιασμός ψηφιακών φίλτρων.
-

Αρχική διάρθρωση μαθήματος

- Φίλτρα Kalman με έμφαση στις σχέσεις μεταξύ φίλτρων Kalman, και μεθόδων ελαχίστων τετραγώνων για την ανάλυση διαδοχικών μετρήσεων (Bayes Sequential Estimation) και μετρήσεων κατά φάσεις (Phase Estimation).
 - Μη γραμμικά συστήματα μετάδοσης & τρόποι επεξεργασίας των σημάτων εξόδου. Οι έννοιες & οι σκοποί της Γραμμικοποίησης. Κανονικοποίησης. Φίλτρα απαλοιφής συγκεκριμένων συχνοτήτων.
 - Διδιάστατα σήματα & ψηφιακές εικόνες. Ο διδιάστατος DFT: ιδιότητες και εφαρμογές. Εφαρμογή φίλτρων συχνοτήτων.
 - Εφαρμογή επεξεργασίας σήματος στην ανάλυση γεωδαιτικών δεδομένων, στην ανάλυση εικόνας, στους υδατικούς πόρους και στις χρόνο-συναρτησιακές σειρές.
-

Σελίδα web

- <http://www.survey.ntua.gr/main/courses/general/sigproc>
 - Να την επισκέπτεστε συχνά!
-

Με λιγότερα λόγια...

- Το μάθημα περιλαμβάνει
 - Εισαγωγή στα σήματα και την επεξεργασία σημάτων (Β.Βεσκούκης)
 - Matlab (Β.Μασσίνας)
 - Εφαρμογές για ATM
 - Εφαρμογή 1
 - Εφαρμογή 2
 - Εφαρμογή 3
-

Διαδικαστικά θέματα

- Ασκήσεις προς επίλυση στο σπίτι και παράδοση
 - Ασκήσεις στο εργαστήριο
 - Γραπτή εξέταση
 - Συνυπολογισμός βαθμολογίας εξέτασης και παραδόσεων ασκήσεων στον τελικό βαθμό
-

Βιβλία, σημειώσεις, κλπ

- Φωτοτυπίες που θα μοιραστούν εγκαίρως
- Διαφάνειες διαλέξεων
- Επιλεγμένο υλικό που θα διατίθεται από τη σελίδα του μαθήματος
- Επιλεγμένα web sites

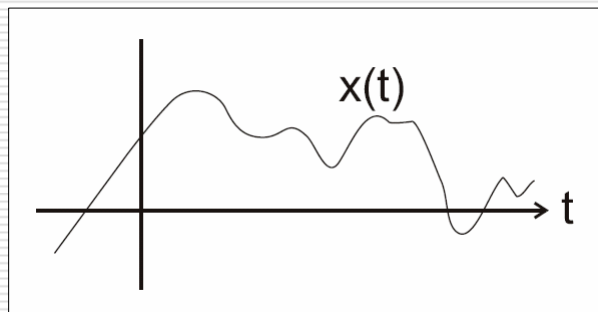
Ερωτήσεις

Τι είναι σήμα;

- Σήμα είναι μια ποσοτική περιγραφή ενός φαινομένου, η οποία φέρει πληροφορία
 - Υπάρχουν πολλοί τύποι σημάτων ανάλογα με το μέσο και τον τρόπο μετάδοσης
-

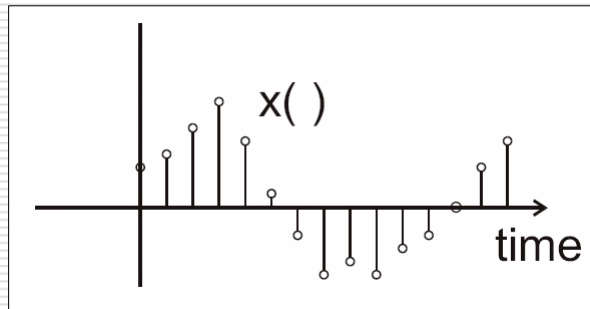
Είδη σημάτων

- Σήματα συνεχούς χρόνου (CT:continuous time)



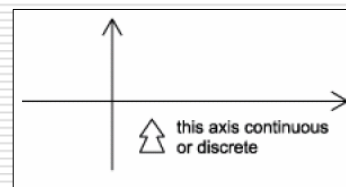
Είδη σημάτων

- Σήματα διακριτού χρόνου (DT:discrete time)



Είδη σημάτων

- Συνεχούς χρόνου: το σήμα έχει τιμές για **οποιοδήποτε σημείο** του άξονα του χρόνου
- Διακριτού χρόνου: το σήμα έχει τιμές για **συγκεκριμένα σημεία** του άξονα του χρόνου



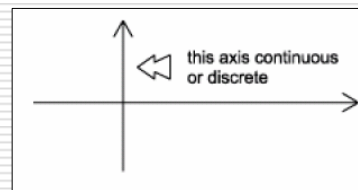
Είδη σημάτων

□ Αναλογικά (συνεχούς πλάτους):

- Η τιμή του σήματος μπορεί να είναι οποιαδήποτε (συνεχούς πλάτους)

□ Ψηφιακά (διακριτού πλάτους):

- Η τιμή του σήματος ανήκει σε ένα σύνολο διακριτών προκαθορισμένων τιμών



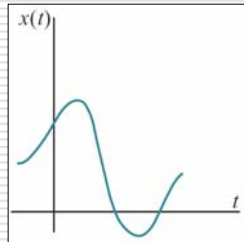
Είδη σημάτων

□ Συνδυασμοί:

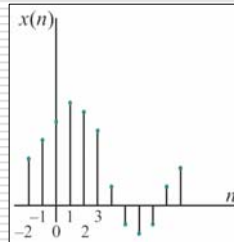
- Συνεχούς χρόνου, συνεχούς πλάτους -> **αναλογικό σήμα**
- Διακριτού χρόνου, διακριτού πλάτους-> **ψηφιακό σήμα**
- Συνεχούς χρόνου, (διακριτού πλάτους) (**Σ.Χ.**)
- Διακριτού χρόνου, (συνεχούς πλάτους) (**Δ.Χ.**)

Είδη σημάτων

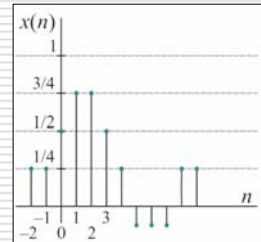
Ας χαρακτηρίσουμε τα παρακάτω σήματα



Αναλογικό



Διακριτού χρόνου



Ψηφιακό

Παραδείγματα

□ Αναλογικά

- Ο φυσικός ήχος που παράγεται από μία χορδή μουσικού οργάνου (ισχύς ηχητικού κύματος)
- Το ασθενές ηλεκτρικό σήμα ενός "πικαπ" (τάση ηλεκτρικού ρεύματος)
- Το ενισχυμένο ηλεκτρικό σήμα που φτάνει στα ηχεία (τάση ηλεκτρικού ρεύματος)

Παραδείγματα

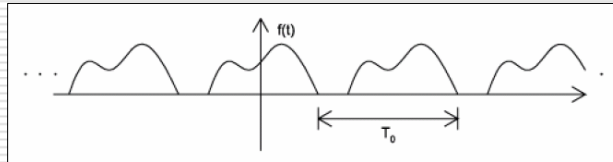
- Ψηφιακά
 - Ένα byte πληροφορίας
 - Τα δεδομένα που μεταφέρονται στο internet
 - Τα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα σε ένα CD/ DVD
-

Ψηφιακά σήματα και DSP

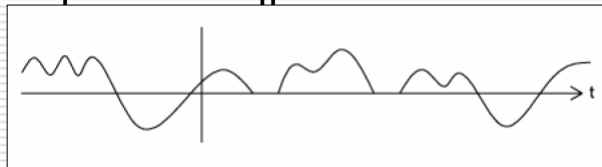
- Γιατί είναι χρήσιμα τα ψηφιακά σήματα;
-

Είδη σημάτων

- Περιοδικό σήμα: $f(t)=f(T+t)$

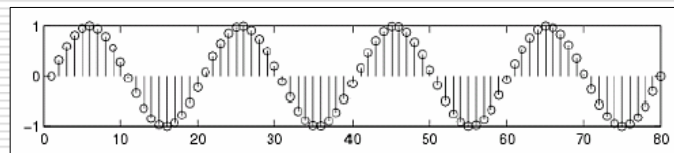


- Μη περιοδικό σήμα



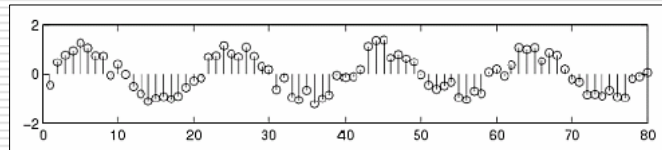
Είδη σημάτων

- **Ντετερμινιστικό σήμα:** κάθε τιμή του μπορεί να προβλεφθεί από ένα μαθηματικό τύπο, κανόνα, κλπ



Είδη σημάτων

- **Στοχαστικό (τυχαίο) σήμα:** η τιμή του έχει μεγάλη αβεβαιότητα και δεν μπορεί να προβλεφθεί με ακρίβεια



Άλλες διακρίσεις σημάτων

- Αρτία - περιττά



- Δεξιά - αριστερά



- Πεπερασμένου - άπειρου μήκους

Στατιστικά χαρακτηριστικά

- Γνωστά μεγέθη από τη στατιστική

- Μέση τιμή

$$\mu = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x_i$$

- Τυπική απόκλιση

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=0}^{N-1} (x_i - \mu)^2$$

$$\sigma = \sqrt{(x_0 - \mu)^2 + (x_1 - \mu)^2 + \dots + (x_{N-1} - \mu)^2 / (N-1)}$$

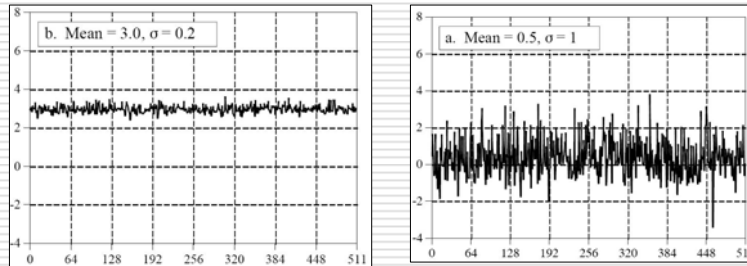
Στατιστικά χαρακτηριστικά

- Αν θέλουμε να κατασκευάσουμε πρόγραμμα για τον υπολογισμό των μεγεθών...

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \left[\sum_{i=0}^{N-1} x_i^2 - \frac{1}{N} \left(\sum_{i=0}^{N-1} x_i \right)^2 \right]$$

Στατιστικά χαρακτηριστικά

□ Μέση τιμή και τυπική απόκλιση



Στατιστικά χαρακτηριστικά

□ μ και σ για μερικά σήματα

