

Μάθημα: «Ψηφιακή Επεξεργασία Ήχου»

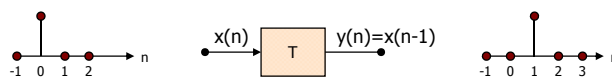
Διάλεξη 7^η: «Φίλτρα FIR»

Φλώρος Ανδρέας
Επικ. Καθηγητής

digital
audio processing

Από προηγούμενο μάθημα...

- Αναπαράσταση καθυστέρησης ενός δείγματος
 - T η περίοδος δειγματοληψίας



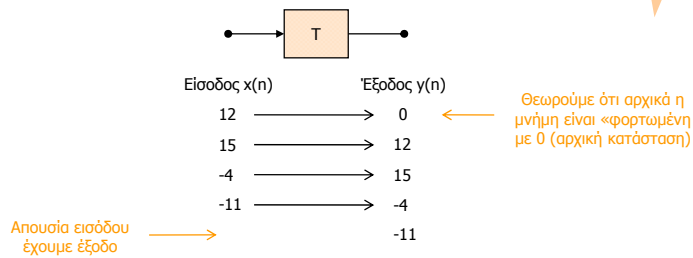
- Για την υλοποίηση τέτοιων αλγορίθμων επεξεργασίας απαιτείται η χρήση μνήμης

digital
audio processing

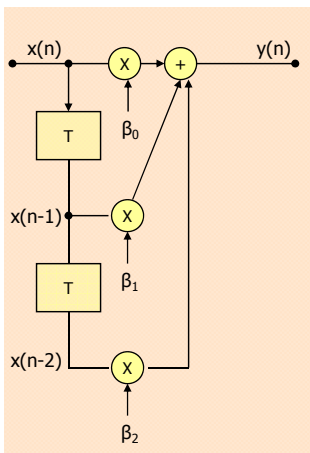
Από προηγούμενο μάθημα...

- Καθυστέρηση ενός δείγματος
 - Single delay buffer ή Pure delay filter

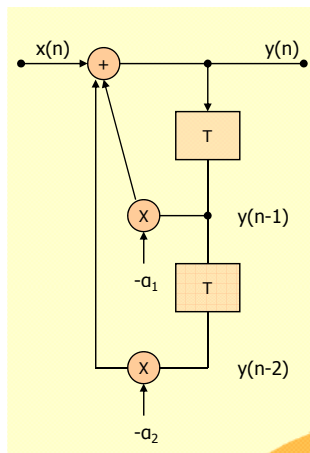
Η έξοδος έχει N+1 δείγματα (1 παραπάνω από την είσοδο)



Από προηγούμενο μάθημα...



FIR: $y(n) = \beta_0 x(n) + \beta_1 x(n-1) + \beta_2 x(n-2)$



IIR: $y(n) = x(n) - a_1 y(n-1) - a_2 y(n-2)$

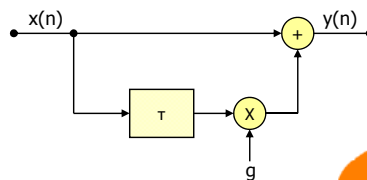


FIR μονάδα καθυστέρησης

- FIR Comb Filter
- Η μονάδα καθυστέρησης ορίζεται ως

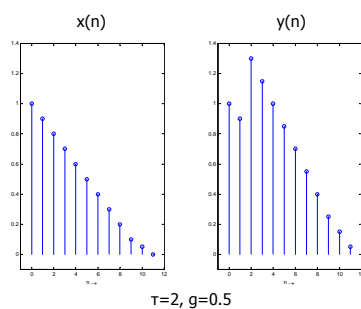
$$y(n) = x(n) + gx(n-T]$$

- Παράμετροι της καθυστέρησης
 - g : σχετικό πλάτος του καθυστερημένου σήματος
 - T : το πλήθος των δειγμάτων της καθυστέρησης

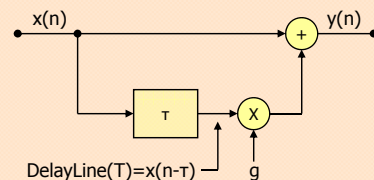


digital
audio
processing

FIR μονάδα καθυστέρησης (συν.)



```
DelayLine=zeros(T,1);
for n=1:length(x)
    y(n)=x(n)+g*DelayLine(T);
    DelayLine=[x(n);DelayLine(1:T-1)];
end
```



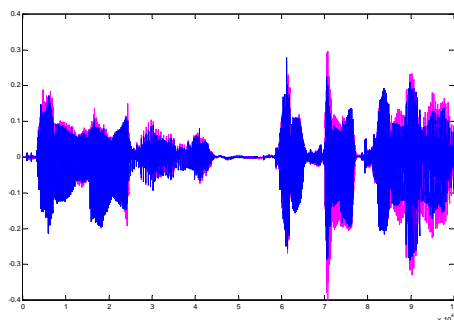
Κώδικας παράδειγμα: [Example_SimpleFIRDelay.m](#)

digital
audio
processing

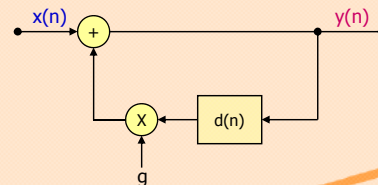
Εφαρμογές ψηφιακών φίλτρων: Μονάδες καθυστέρησης

- Η κατάλληλη επιλογή της τιμής της καθυστέρησης τ/f_s μας δίνει μια ποικιλία από ψηφιακά συστήματα καθυστέρησης
 - $0 \leq \tau/f_s \leq 15\text{ms}$ και μεταβαλλόμενη ημιτονικά -> Flanging
 - $10 \leq \tau/f_s \leq 25\text{ms}$ και τυχαία μεταβαλλόμενη -> Chorus
 - $25 \leq \tau/f_s \leq 50\text{ms}$ (σταθερή) -> Slapback
 - $\tau/f_s > 50\text{ms}$ (σταθερή) -> Echo

Εφαρμογές ψηφιακών φίλτρων: Flanging



```
for n=1:T,
    y(n)=x(n);
end;
for n=T+1:length(x),
    d(n)=abs(round(T*cos(2*pi*n/(N-T))));
    y(n)=x(n)+g*x(n-d(n));
end;
```

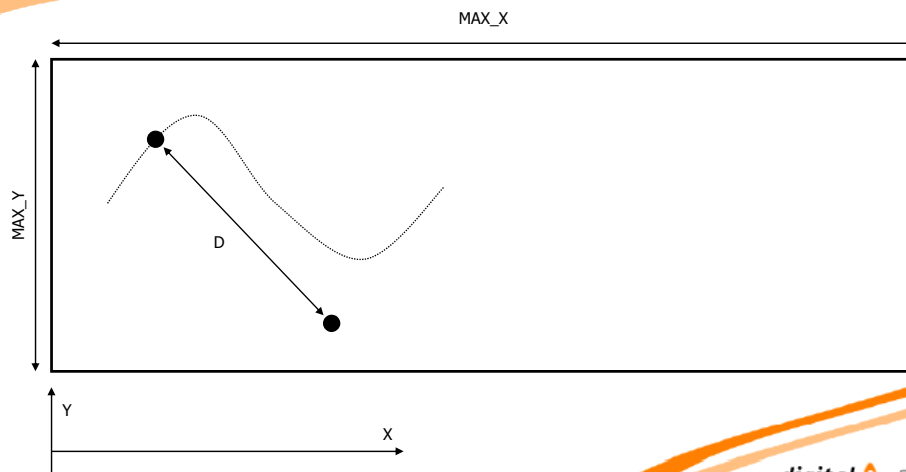


Κώδικας παράδειγμα: [Example_ApplyFlanger.m](#)

Αρχικό

Επεξεργασμένο

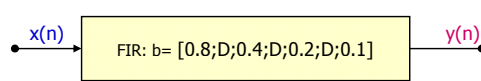
Παράδειγμα: Ελεγχόμενο Flanging



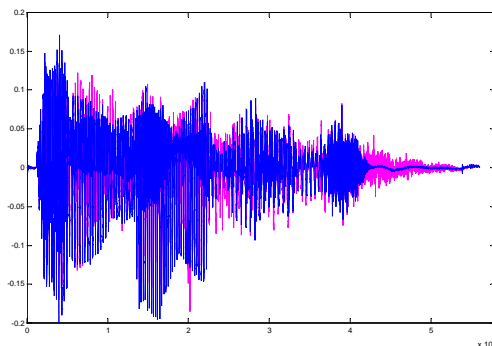
Κώδικας παράδειγμα: [Example_InteractiveFlanger.m](#)

digital
audio
processing

Εφαρμογές ψηφιακών φίλτρων: Μονάδες αντήχησης



```
D=zeros(2000,1);
b=[0.8;D;0.4;D;0.2;D;0.1];
y=filter(b,1,x);
```



Κώδικας παράδειγμα: [Example_SimpleReverb.m](#)

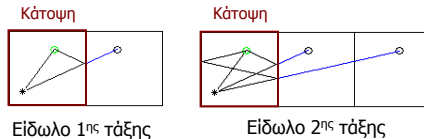
Αρχικό

Επεξεργασμένο

digital
audio
processing

Εφαρμογές ψηφιακών φίλτρων: Μονάδες αντήχησης

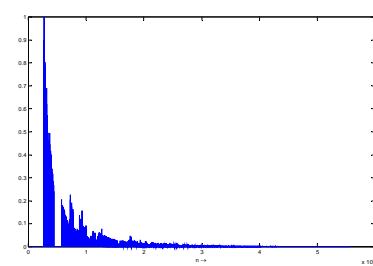
- Εκτίμηση της κρουστικής απόκρισης ενός χώρου
 - Μέθοδος των ειδώλων



Αναπαράσταση ειδώλων (X-Y)

o	o	o	o	o
o	o	o	o	o
o	o	o	o	o
o	o	o	o	o
o	o	o	o	o

```
h=Fx_RoomImpulse(fs,mic,n,r,rm,src);
```



Κώδικας παράδειγμα: [Example_RoomReverb.m](#)

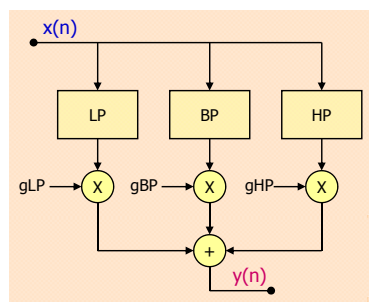
Αρχικό

Επεξεργασμένο



Εφαρμογές ψηφιακών φίλτρων: Ισοσταθμιστές

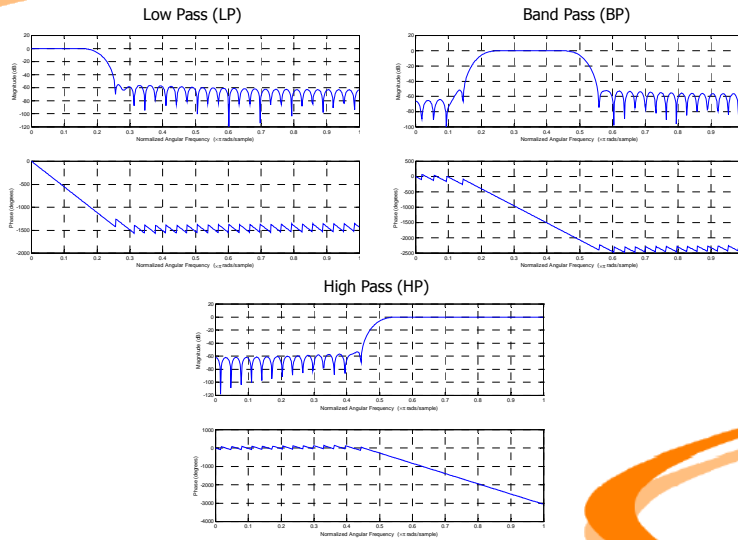
- Απλός ισοσταθμιστής τριών περιοχών



Κώδικας παράδειγμα: [Example_SimpleEqualizer.m](#)

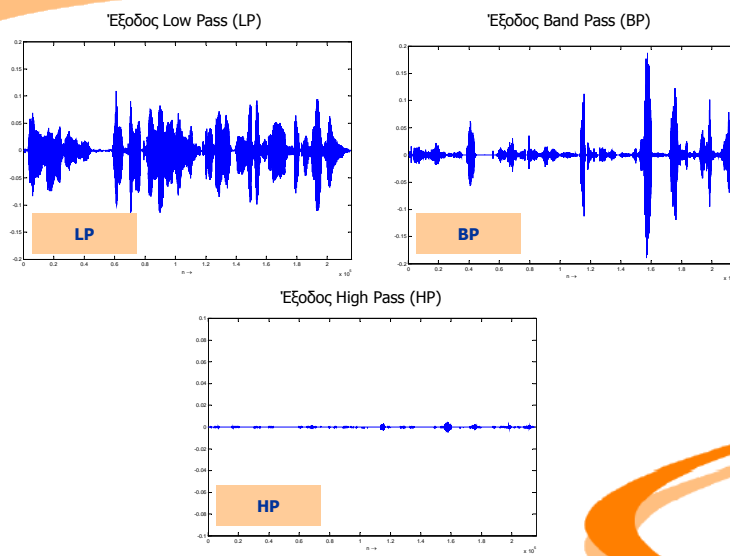


Εφαρμογές ψηφιακών φίλτρων: Ισοσταθμιστές (συν.)



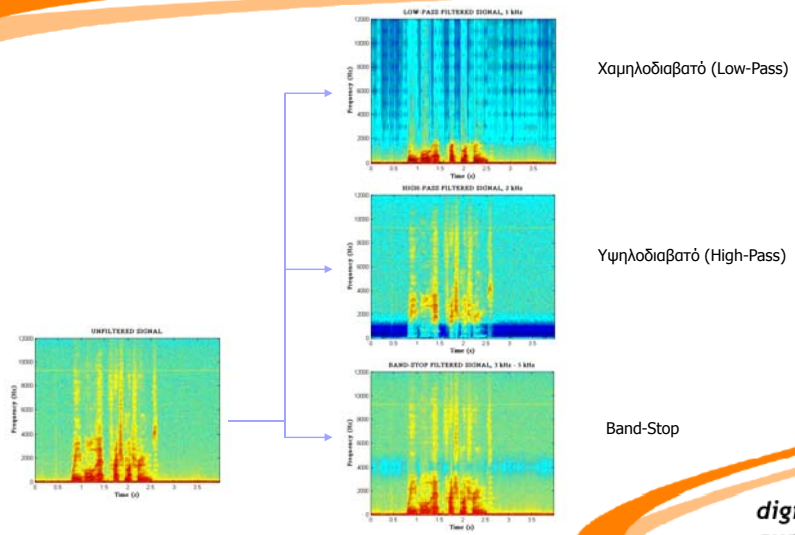
digital
audio
processing

Εφαρμογές ψηφιακών φίλτρων: Ισοσταθμιστές (συν.)



digital
audio
processing

Κατηγορίες ψηφιακών ηχητικών φίλτρων



Χαμηλοδιαβατό (Low-Pass)

Υψηλοδιαβατό (High-Pass)

Band-Stop



ΤΕΛΟΣ (για σήμερα...)

REACHED
YOUR
LIMIT?

