

Μάθημα: «Ψηφιακή Επεξεργασία Ήχου»

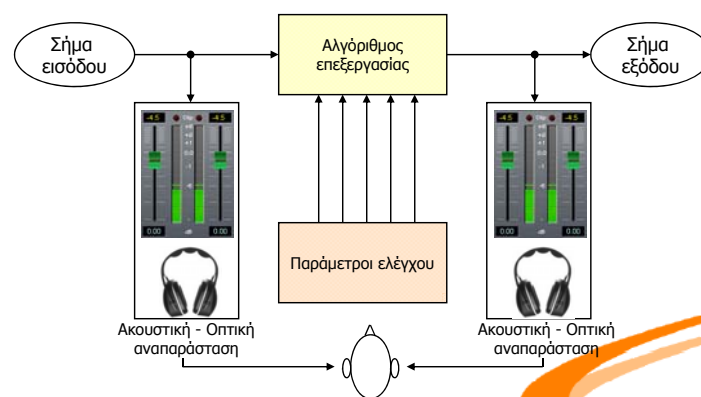
Διάλεξη 5^η: «Επεξεργαστές με Μνήμη (Μέρος Ι)»

Φλώρος Ανδρέας
Επικ. Καθηγητής

digital
audio
processing

Από προηγούμενο μάθημα...

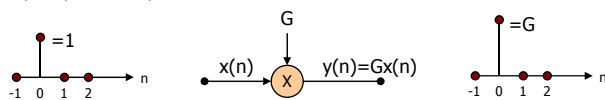
- Η επεξεργασία του ψηφιακού σήματος υλοποιείται μέσω κατάλληλου αλγορίθμου



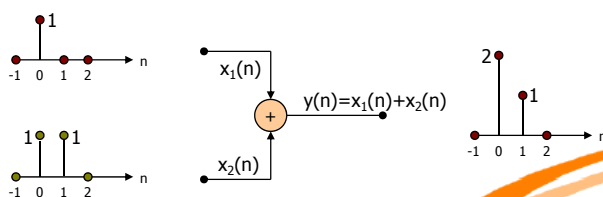
digital
audio
processing

Από προηγούμενο μάθημα...

- Επεξεργασία δυναμικής περιοχής
- Αναπαράσταση μεταβολής πλάτους ενός δείγματος
 - G : το κέρδος πλάτους



- Αναπαράσταση πρόσθεσης σημάτων



digital
audio
processing

Στα προηγούμενα μαθήματα...

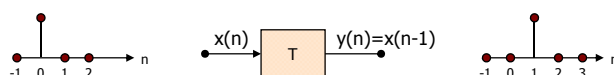
- Φίλτρο απλού κέρδους
- Κανονικοποίηση / normalization (peak & RMS)
- Συμπίεση / compression - Limiting
- Διόγκωση / expansion – Noise gating
- Εμφέ παραμόρφωσης κιθάρας
- Ring modulator
- Stereo tremolo effect
- Εμφέ τύπου Fade In/Out και Crossfading
- Balance / Amplitude panning
- Mixing



digital
audio
processing

Περιγραφή αλγορίθμων επεξεργασίας σημάτων

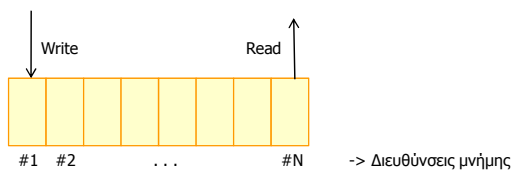
- Αναπαράσταση καθυστέρησης ενός δείγματος
 - T η περίοδος δειγματοληψίας



- Για την υλοποίηση τέτοιων αλγορίθμων επεξεργασίας απαιτείται η χρήση μνήμης

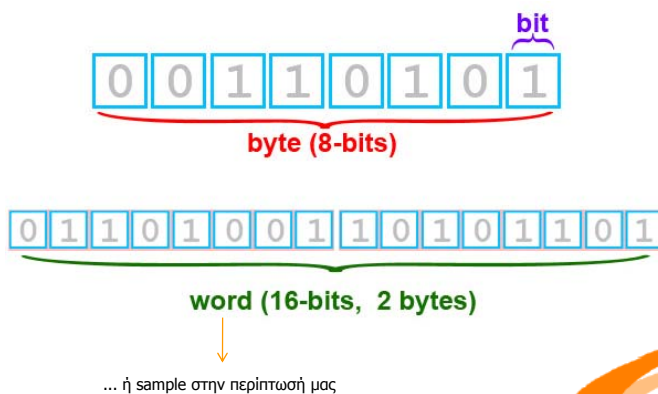
Τι είναι μνήμη συστήματος;

- Ηλεκτρονικά κυκλώματα τα οποία διατηρούν τιμές δεδομένων
- Διαδικασία εγγραφής στη μνήμη
 - Memory Write ή Push
- Διαδικασία ανάγνωσης από τη μνήμη
 - Memory Read ή Pop
- Buffer: μνήμη προσωρινής αποθήκευσης δεδομένων



Οργάνωση της μνήμης: Βασικές έννοιες

- Η έννοια του bit, byte και word



digital
audio
processing

Μονάδες μέτρησης της μνήμης

	Byte	B	(= 8 Bits)
Kilo	Kilobyte	KB	= 1024 Byte
Mega	Megabyte	MB	= 1024 Kilobyte
Giga	Gigabyte	GB	= 1024 Megabyte
Terra	Terrabyte	TB	= 1024 Gigabyte
Penta	Pentabyte	PB	= 1024 Terrabyte
Exa	Exabyte	EB	= 1024 Pentabyte
Zetta	Zettabyte	ZB	= 1024 Exabyte
Yota	Yotabyte	YB	= 1024 Zettabyte



digital
audio
processing

Βασικές δομές buffer – μία σύνοψη

- Πίνακες (arrays)
 - Αποθήκευση ομοειδών στοιχείων
 - Η αναφορά σε ένα στοιχείο γίνεται μέσω του δείκτη (index) του πίνακα
 - Π.χ. $A[2]$
 - Βασικό χαρακτηριστικό: η διάσταση του πίνακα

	0	1	2	3	4	5	6
0	2	3	9	12	-1	4	5
1	-2	21	12	2	1	41	0

→ $A[1][5]$

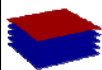
digital
audio
processing

Βασικές δομές buffer – Η στοίβα

- Στοίβα - σωρός (stack)
- Τα δεδομένα αποθηκεύονται το ένα μετά το άλλο
- Μπορεί να διαβαστεί/προσπελαστεί μόνο το τελευταίο που προστέθηκε
 - Δομή LIFO (Last In – First Out)
- Υλοποίηση με
 - χρήση μονοδιάστατου πίνακα
 - ενός μόνο δείκτη (stack pointer – sp)
 - Δείχνει πάντα το τελευταίο στοιχείο που προστέθηκε

0	1	2	3	4	5	6	7
2	3	9	12	-1			

↑
sp = 4



digital
audio
processing

Βασικές δομές buffer – Η στοίβα (συν.)

- Βασικές πράξεις και λειτουργίες
 - **Empty():** επιστρέφει αληθές εάν η στοίβα είναι άδεια, ψευδές αλλιώς
 - **Push(a):** προσθέτει το a στην κορυφή της στοίβας
 - **Pop():** προσπελάζει (αφαιρεί) το τελευταίο στοιχείο από τη στοίβα
 - **Top():** προσπελάζει την τιμή του τελευταίου στοιχείου (χωρίς να το αφαιρέσει από την στοίβα)



digital
audio
processing

Βασικές δομές buffer – Η ουρά

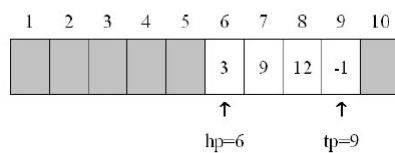
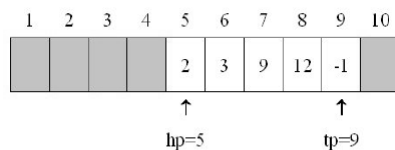
- Ουρά (queue)
- Τα δεδομένα εισάγονται σειριακά
 - Το ένα μετά το άλλο
- Η πρόσβαση γίνεται με την ίδια σειρά εισαγωγής
 - Το παλαιότερα εγγεγραμμένο στοιχείο είναι αυτό που πρόκειται να διαβαστεί
 - Δομή FIFO – First In – First Out
- Υλοποίηση με
 - Μονοδιάστατο πίνακα
 - Δύο δείκτες (head pointer και tail pointer)

digital
audio
processing

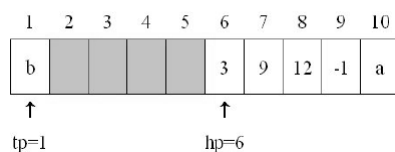
Βασικές δομές buffer – Η ουρά (συν.)

- Ο head pointer (hp) δείχνει το πρώτο στοιχείο της ουράς
 - Αυτό που πρόκειται να διαβαστεί
- Ο trail pointer (tp) δείχνει το τελευταίο στοιχείο της ουράς
 - Στην επόμενη θέση θα γίνει η επόμενη εγγραφή
- Βασικές πράξεις και λειτουργίες
 - Enqueue(a): Προσθήκη του στοιχείου a
 - Dequeue(): Προσπέλαση και αφαίρεση του πρώτου στοιχείου (στη θέση hp)

Βασικές δομές buffer – Η ουρά (συν.)



Dequeue()

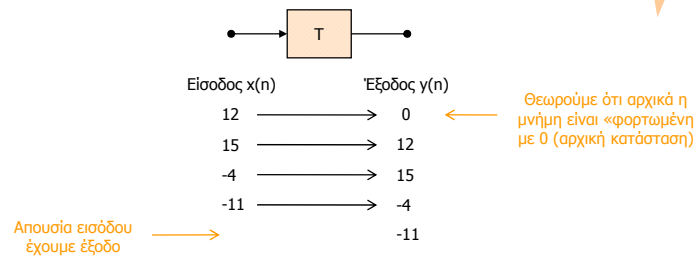


Enqueue(a), Enqueue(b)

Ένα απλό παράδειγμα

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

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

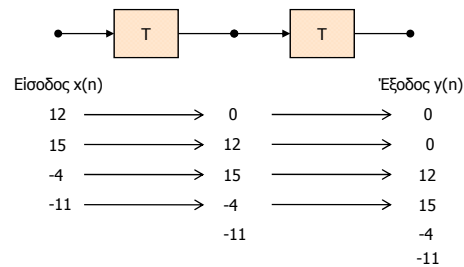


digital
audio
processing

Παράδειγμα #2

- Καθυστέρηση δύο δειγμάτων

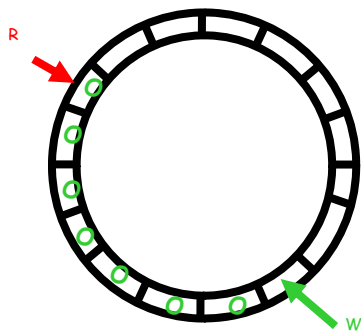
Η έξοδος έχει $N+2$ δείγματα (2 παραπάνω από την είσοδο)



digital
audio
processing

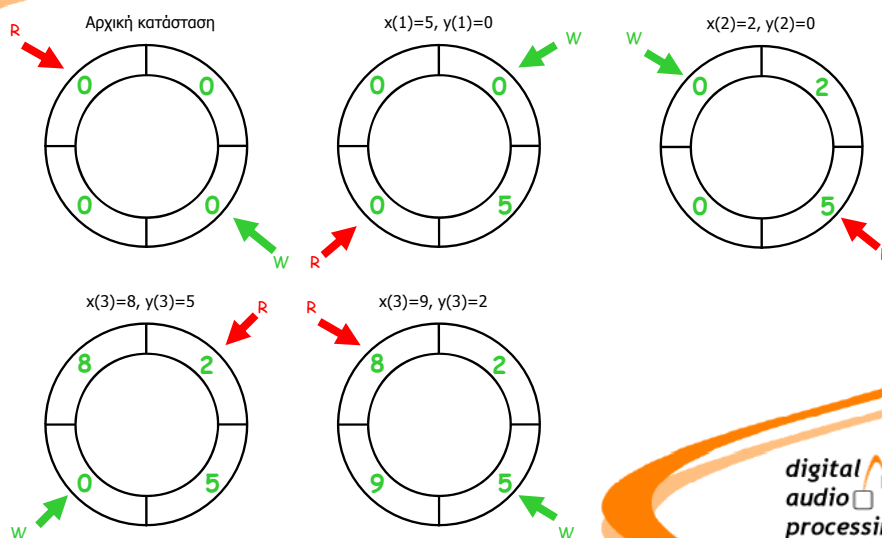
Βασικές δομές buffer: Ο κυκλικός buffer

- Circular buffer
- Πρόκειται για την εικονική αναπαράσταση μίας ουράς σε κυκλική μορφή



digital
audio
processing

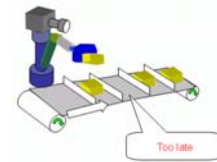
Βασικές δομές buffer: Ο κυκλικός buffer (συν.)



digital
audio
processing

Βασικές δομές buffer: Ο κυκλικός buffer (συν.)

- Ειδικές περιπτώσεις
- Εάν ο W δείκτης προχωράει γρηγορότερα από τον R
 - Π.χ. Λόγω μειωμένης ταχύτητας επεξεργασίας η έξοδος αργεί να «παραχθεί»
 - Buffer overflow
- Εάν ο W δείκτης προχωράει πιο αργά από τον R
 - Π.χ. Λόγω αυξημένης ταχύτητας επεξεργασίας και κακού συγχρονισμού
 - Buffer underrun



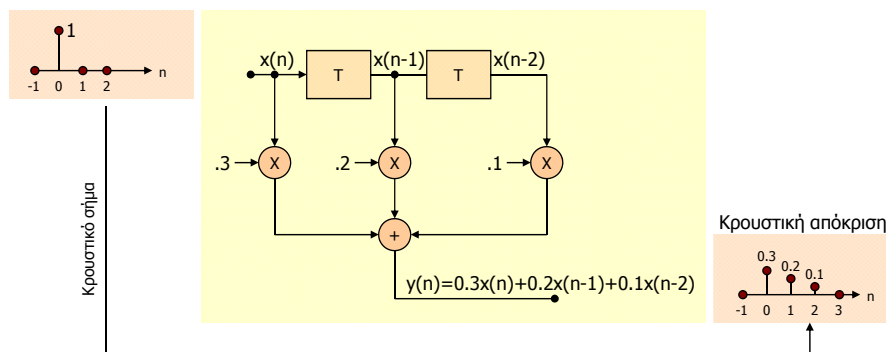
Buffer underrun



Buffer overflow

digital
audio
processing

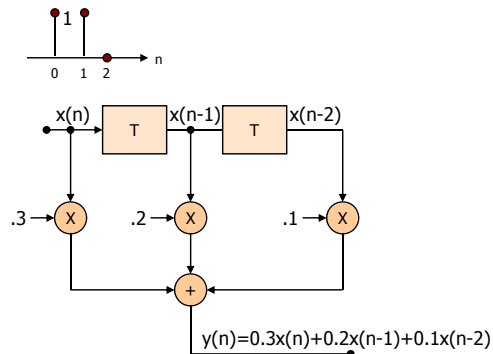
Παράδειγμα συστήματος επεξεργασίας με μνήμη



digital
audio
processing

Παράδειγμα #3

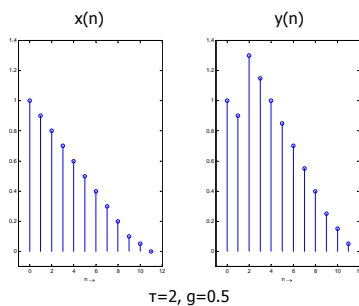
- Ποιά θα είναι η έξοδος του προηγούμενου συστήματος για



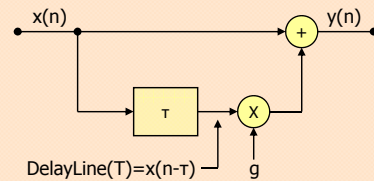
Κώδικας – παράδειγμα: Example_SimpleSystem.m

digital
audio  
processing

Παράδειγμα #4 – Απλή μονάδα καθυστέρησης



```
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_SimpleDelay.m

digital
audio  
processing

ΤΕΛΟΣ (για σήμερα...)

REACHED
YOUR
LIMIT?

digital
audio
processing

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΙΟΝΙΑ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑ
www.ionio.gr/~floros/