



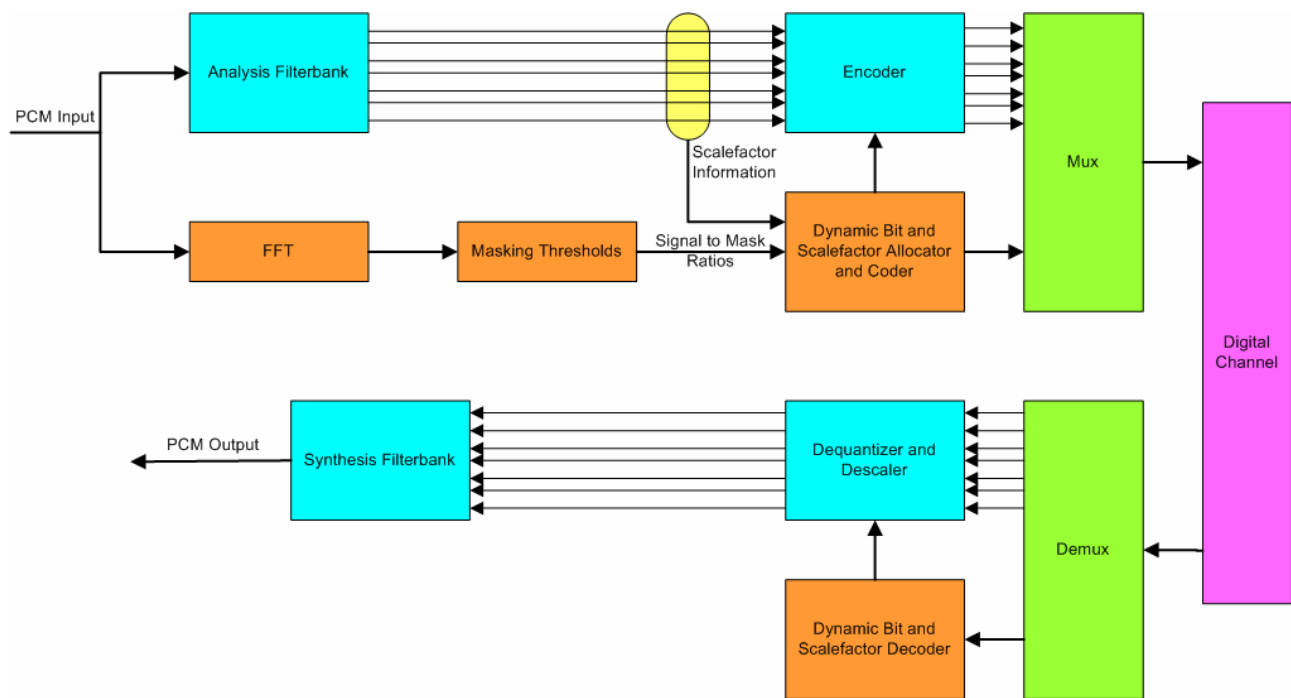
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ,
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

ΒΕΣ 04: ΣΥΜΠΙΕΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΠΟΛΥΜΕΣΩΝ
Ακαδημαϊκό Έτος 2005 - 2006, Χειμερινό Εξάμηνο

Εργαστηριακή Άσκηση 2: Συμπίεση Ήχου κατά MPEG-1: Υλοποίηση σε Matlab του Κωδικοποιητή MPEG-1, Layer II

27 Νοεμβρίου 2006

Παρακάτω δίνεται το σχήμα του κωδικοποιητή MPEG-1, Layer II καθώς και η μορφή του πλαισίου (frame) που δημιουργείτε από την κωδικοποίηση.



Header (32)	CRC (0,16)	Bit allocation (128-256)	Scale factors (0-384)	Samples	Ancillary data
----------------	---------------	--------------------------------	--------------------------	---------	-------------------

Με βάση αυτά τα δύο σχήματα καλείστε να υλοποιήσετε σε m-file την παρακάτω συνάρτηση η οποία δημιουργεί ένα πλαίσιο MPEG-1, Layer II.

```

function f = FrameBuilder(SI,BR,SR,CRC,SAMPLES,ANC)
%FRAMEBUILDER creates the MPEG-1, Layer II Audio Frame
% f = FrameBuilder(SI,BR,SR,CRC,SAMPLES,ANC)
% f => Output Binary Stream
% SI = Stereo Information, coded with two bits
% 'M' = Monophonic    => Code 00
% 'D' = Dual Monophonic => Code 01
% 'S' = Stereo        => Code 10
% 'J' = Joint Stereo  => Code 11
%
% BR = Bitrate Information, coded with four bits
% '32' = 32 kbps     => Code 0001
% '64' = 64 kbps     => Code 0010
% '96' = 96 kbps     => Code 0011
% '128' = 128 kbps   => Code 0100
% '160' = 160 kbps   => Code 0101
% '192' = 192 kbps   => Code 0110
% '224' = 224 kbps   => Code 0111
% '256' = 256 kbps   => Code 1000
% '288' = 288 kbps   => Code 1001
% '320' = 320 kbps   => Code 1010
% '352' = 352 kbps   => Code 1011
% '384' = 384 kbps   => Code 1100
% '416' = 416 kbps   => Code 1101
% '448' = 448 kbps   => Code 1110
%
% SR = Sampling Rate, coded with two bits
% '32' = 32 KHz      => Code 00
% '44.1' = 44.1 KHz => Code 01
% '48' = 48 KHz      => Code 10
% 'other'            => Code 11
% In case of other frequency the specified SR (in KHz) is coded
% through the 8 bits that follow
% CRC = Info about Cyclic Redundancy Code
% 'YES' = A CRC code of 16 bits should be computed and added
% 'NO' = No CRC code should be used
%
% SAMPLES = the 1152 (36x32) PCM Samples that must be coded
% ANC = Binary Stream to be appended (if any) at the end of the frame

```

Για την υλοποίηση του κωδικοποιητή θα χρειαστεί να κάνετε τα ακόλουθα:

- Διαβάστε το αρχείο μουσικής *'voice-audio.wav'* χρησιμοποιώντας την εντολή *wavread* της Matlab και αναθέστε το στο διάνυσμα *x*. Κρατήστε μόνο το ένα από τα δύο κανάλια του σήματος (π.χ. $x = x(:,1)$). Στη συνέχεια αναθέστε στο διάνυσμα *z* τις πρώτες 1152 τιμές του *x* ($z = x(1:1152)$). Τα υπόλοιπα βήματα (b)-(g) θα τα εφαρμόσετε για το διάνυσμα *z*.
- Δημιουργήστε τον κώδικα συγχρονισμού SYNC με το οποίο αρχίζει το header του πλαισίου.
- Εξοικειωθείτε με τις συναρτήσεις της Matlab: *str2num*, *num2str*, *num2bin*, *quantizer*.
- Δημιουργήστε μια προσομοίωση του κώδικα CRC ως τυχαία δυαδική συμβολοσειρά 16 bit.

- (e) Αναλύστε 1152 δείγματα του σήματος x σε 32 ζώνες συχνοτήτων χρησιμοποιώντας συστοιχία φίλτρων. Για το σκοπό αυτό θα χρειαστεί να χρησιμοποιήσετε τη συνάρτηση *AnalFilterBank* που σας δίνεται.
- (f) Υπολογίστε τα Scale Factors για τις 32 ζώνες συχνοτήτων.
- (g) Υπολογίστε τη μέγιστη ισχύ του σήματος σε db σε κάθε ζώνη συχνοτήτων (χρησιμοποιήστε τη σχέση $SFdb = \text{round}(120 + 20 * \log_{10}(SF))$;). Δημιουργήστε το σχετικό διάγραμμα (εντολές *plot* ή *bar*)
- (h) Υπολογίστε τη φασματική κάλυψη σε db, για διάφορες συχνότητες, που δημιουργείτε εξαιτίας της ύπαρξης ισχυρών συχνοτήτων στο σήμα x . Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείτε τη συνάρτηση *SimMask* που σας δίνεται.
- (i) Υπολογίστε το κατώφλι ακουστότητας σε db, για διάφορες συχνότητες. Χρησιμοποιείτε τη συνάρτηση *ThreshHearing* που σας δίνεται.
- (j) Υπολογίστε τη συνολική κάλυψη (masking) για κάθε ζώνη συχνοτήτων. Για το σκοπό αυτό προσθέτετε τις τιμές της ελάχιστης ακουστότητας και φασματικής κάλυψης και σε κάθε ζώνη συχνοτήτων παίρνετε την ελάχιστη τιμή του αθροίσματος. Δημιουργήστε το σχετικό διάγραμμα.
- (k) Υπολογίστε το λόγο σήματος προς συνολική κάλυψη (Signal to Mask Ratio) ως τη διαφορά της μέγιστης ισχύος του σήματος σε κάθε ζώνη (αποτέλεσμα ερωτήματος (g)) και της συνολικής κάλυψης σε κάθε ζώνη (αποτέλεσμα ερωτήματος (j)). Δημιουργήστε το σχετικό διάγραμμα.
- (l) Υπολογίστε τον αριθμό των bits που απαιτούνται για τη κωδικοποίηση των δειγμάτων σε κάθε ζώνη (bit allocation). Υπολογίστε το σηματοθορυβικό λόγο που δημιουργεί η συγκεκριμένη ανάθεση bits σε κάθε ζώνη. Δείξτε ότι ο σηματοθορυβικός λόγος καλύπτει το λόγο σήματος προς συνολική κάλυψη (Signal to Mask Ratio). Δημιουργήστε το σχετικό διάγραμμα.
- (m) Υπολογίστε το προκύπτον bit rate με βάση την κωδικοποίηση του συγκεκριμένου frame. Αν το προκύπτον bit rate είναι μεγαλύτερο από το ζητούμενο (παράμετρος εισόδου BR) ρυθμίστε το bit allocation ώστε το προκύπτον bit rate να είναι μικρότερο από το ζητούμενο. Εξηγήστε και τεκμηριώστε τη μεθοδολογία σας.
- (n) Υπολογίστε το συνολικό βαθμό συμπίεσης με βάση την κωδικοποίηση του συγκεκριμένου frame, πριν και μετά τη ρύθμιση του bit allocation.
- (o) Κωδικοποιήστε τα δείγματα σε κάθε ζώνη συχνοτήτων αφού τα διαιρέσετε πρώτα με το αντίστοιχο Scale Factor. Χρησιμοποιήστε τον αριθμό των bits που έχετε υπολογίσει στο ερώτημα (m). Χρησιμοποιήστε τις εντολές της Matlab *quantizer*, *num2bin*, *num2str*.
- (p) Αποθηκεύστε τα 1152 δείγματα του σήματος x (σήμα z) που χρησιμοποιήσατε για την κωδικοποίηση σε ένα αρχείο. Χρησιμοποιήστε την εντολή *fprintf* της Matlab.
- (q) Αποθηκεύστε τη δυαδική συμβολοσειρά που αντιστοιχεί στην κωδικοποίηση του frame σε ένα αρχείο. Χρησιμοποιήστε την εντολή *fprintf* της Matlab.

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ

Η αναφορά για την άσκηση πρέπει να περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Σχολιασμό των βημάτων (d)-(q)
- Τα ζητούμενα διαγράμματα των ερωτημάτων (g),(j),(k),(l) με σχόλια.
- Τον κώδικα της συνάρτησης με επαρκή σχόλια.
- Τα αρχεία των ερωτημάτων (p) και (q).
- Απάντηση των ερωτημάτων (l)-(n) και σχολιασμό των αποτελεσμάτων καθώς και άλλες παρατηρήσεις που κρίνετε σημαντικές.