

Αλέξανδρος Μάραντος

Exercise 1

2. Τα δύο σήματα A και B δεν θα έχουν πρόβλημα κατά την μετάδοση αφού το sampling rate είναι κάτι παραπάνω από το διπλάσιο των συχνοτήτων τους
3. Για να κάνω πιο smooth τα σήματα αυξάνω το sampling rate από τα 32KHz, που χρησιμοποιεί το 15% της CPU, στα 3.2MHz που χρησιμοποιεί πολύ περισσότερους υπολογιστικούς πόρους χρησιμοποιώντας το 70% της CPU
4. Το κατώτερο όριο που πρέπει να χρησιμοποιώ στα sampling rate εξαρτάται από τις συχνότητες των σημάτων λόγω του κανόνα του Nyquist. Οι συχνότητες των A και B είναι 11KHz και 14KHz αντίστοιχα, οπότε το διπλάσιο του μέγιστου είναι 28KHz. Οπότε το sampling rate πρέπει να είναι τουλάχιστον 28KHz.

Exercise 2

2. Έχω θέσει και τους 2 slider των συχνοτήτων των σημάτων να έχουν maximum 16KHz ώστε να είναι μέχρι το μισό του sample rate και όχι παραπάνω.
Ως ελάχιστο έθεσα τα 0Hz.
3. Οι συχνότητες τώρα και των δύο σημάτων είναι 4KHz
 - A. Το spectrum του A+B ταυτίζεται ακριβώς με αυτά των A και B
 - B. Αυτό συμβαίνει διότι το spectrum των σημάτων στο πεδίο των συχνοτήτων δεν εξαρτάται από τη φάση των σημάτων.

Exercise 3

2. Για να είναι σταθερό μηδενικό το άθροισμα των A+B θα πρέπει να είναι πλήρως συμμετρικά τα A,B. Έτσι το μπλοκ delay βάζω παράμετρο 2, ή πολλαπλάσιο του κατα μία περίοδο($*2\pi$). Ουσιαστικά προσπαθώ να καθυστερήσω το δεύτερο σήμα τόσο ώστε να γίνουν συμφασικά τα δύο σήματα επειδή Sine & Cosine διαφέρουν στη φάση κατά $\pi/2$

Exercise 4

1. Μετακινώντας τον slider και αυξάνοντας σταδιακά την συχνότητα, παρατηρώ στο σήμα την αναμενόμενη αύξηση της συχνότητάς του και το συμμετρικό του να ακολουθεί αντισυμμετρική πορεία με κέντρο το 0.

Στο downgraded σήμα που έχει sampling rate 8KHz παρατηρώ ότι, όταν με τον slider βρίσκομαι σε συχνότητες $< 4\text{KHz}$ όλα βαίνουν φυσιολογικά, ενώ όταν ξεπεράσω τα 4KHz (σπάει ο κανόνας του Nyquist) το σήμα συμπεριφέρεται εντελώς διαφορετικά, με τις συχνότητες να ελλοτώνονται και να αυξάνονται, αυξάνοντας τον slider αφού δημιουργούνται aliases

2. Το frequency range του down-sampled σήματος είναι 4 KHz αφού το sampling rate είναι 8KHz.

3. Για να σταματήσω το aliasing βάζω ένα low-pass φίλτρο για να κόψω της υψηλές συχνότητες. Στο cut off frequency βάζω ως παράμετρο τα 4KHz δηλαδή το frequency range του downgraded σήματος, αφού από εκεί θέλω να το κόψω.

Το window που χρησιμοποίησα ήταν το Hamming και έθεσα το Transition width στο 300 δηλαδή πόσο απότομα να κόβει το σήμα

4. Έστω ότι έχουμε f_s το sampling frequency και f_{signal} το signal frequency
Το f_s μένει σταθερό αφού δεν εξαρτάται από το σήμα.
Άρα για να βρω το falias θα αφαιρώ τις 2 άλλες συχνότητες:

$$f_{\text{alias}} = |f_s - f_{\text{signal}}|$$

π.χ. για sample rate 8KHz:

Όσο το $f_s < 4\text{KHz}$ δεν δημιουργούνται aliases

Για $f_s > 4\text{KHz}$ το alias γίνεται:

για $f_s 6\text{KHz} \rightarrow \text{alias } 2\text{KHz}$

για $f_s 7\text{KHz} \rightarrow \text{alias } 1\text{KHz}$

κτλ