



אוניברסיטת תל אביב

0368-3464 עיבוד ספרתי של אותות - אלגוריתמים ויישומים (יעקב שטיין)
מבחן לדוגמה

משך המבחן: 2.5 שעות
אין להיעזר בחומר עזר

חלק עיוני – יש לענות על 2 מתוך שאלות 1 – 3 (20 נקודות כל שאלה)

1. מהו טרנספורם z ? להוכיח את המשפט החשוב בנוגע לטרנספורם z של אות מושהה. להוכיח בעזרת טרנספורם z שכל מערכת ARMA מקיימת את משפט המסנן בציר התדר.
2. מהי קונבולוציה ספרתית? מה השפעת קונבולוציה בזמן על ייצוג האות בציר התדר? מה הקשר בין קונבולוציה לבין מכפלה פשוטה? לתת לפחות 2 דוגמאות. לפרט 3 פעולות נפוצות בעיבוד אותות המצריכות קונבולוציה למימושן.
3. מהו משפט קיבולת הערוץ של Shannon? למה לערוץ ללא רעש יש קיבולת אינסופית? למה לערוץ ללא מגבלת רוחב סרט יש קיבולת אינסופית?

חלק מעשי – יש לענות על 2 מתוך שאלות 4 – 6 (20 נקודות כל שאלה)

4. תוכיחו (בציר הזמן) שכל שני מסנני MA מתחלפים. למה כל שני מסננים מתחלפים? תראו דוגמה של שתי מערכות שאינן מתחלפות משום שלפחות אחת אינה ליניארית. תראו דוגמה של שתי מערכות שאינן מתחלפות משום שלפחות אחת אינה אינווריאנטית כלפי הזמן.
5. האות הסינוסוידלי $A \sin \omega n$ הינו אות עצמי של האופרטור $\alpha z^{-1} + \beta z^{-2}$. למצוא את המקדמים α ו β . להשתמש בביטוי שהתקבל לבנות מסנן notch המוריד תדר נתון. למצוא את התגובה לתדר של מסנן זה.
6. נתון מסנן $y_n = \alpha (x_n + x_{n-1}) + (1 - \alpha) y_{n-1}$. האם מסנן זה סיבתי? האם AR, MA, או ARMA? מה עושה המסנן לאות DC ולאות בתדר Nyquist? לצייר דיאגרמת DSP עבור מסנן זה.

המשך בעמוד הבא ...

שלק רב-ברירה (2 נקודות לכל שאלה עד 20 נקודות לכל החלק)

7. מודל LPC הינו מודל
א לשמיעת דיבור ב לאפנן אותות תקשורת ג לחישוב גרפי ד לחולל דיבור
8. באיזה תנאים אפשר לייצג אות אנלוגי בצורה ספרתית?
א דגימת אות מוגבלת סרט בתדר המירבי ב דגימת אות מוגבלת סרט בפעמיים
ג דגימת בקצב התדר המרכזי Nyquist ד דגימת אות מוגבלת סרט בחצי תדר
9. בעיית זיהוי המערכת
א נפתרת רק תוך מציאת התגובה להלם ב ניתנת תמיד למערכות כלליות
ג דורשת מציאת מסנן מתצפיות הקלט והפלט ד ניתנת תמיד לפתרון מהיר
10. איזה מבין צמדי-השמות הבאים הינם משוואות לפתרון בעיית זיהוי מערכות למסן AR ?
א Wiener Khintchine ב Widrow Hoff ג Wiener Hopf ד Yule Walker
11. פונקציית התמסורת
א קובעת מערכת כללית באופן חד ערכי ב מוגדרת מעל למישור Z
ג משמשת להצגת אותות מרוכבים ד אינה קיימת עבור מערכות ARMA
12. אות ספרתי מחזורי
א נובע בהכרח מדגימת אות אנלוגי מחזורי ב לא יכול להיות סטוכסטי
ג תמיד מרוכב ד תמיד סינוסואידלי
13. איזה תכונה אינה חייבת להתקיים עבור רעש לבן ?
א חוסר קורלציה בין דגימות ב התפלגות גאוסיינית
ג חוסר אפשרות לנבא ערכים עתידיים ד אותה אנרגיה לכל תדר
14. מסנן הוא מערכת-
א סיבתית ואינוורטית כלפי הזמן ב ליניארית ואינוורטית כלפי הזמן
ג ליניארית וקבועה בזמן ד ליניארית וסיבתית
15. הטרנספורמציות הבאות אינן משנות את משמעות הגרף
א טרנספוזיציה וחילוף מסננים ב שינויים בטופולוגיה של הגרף
ג החלפת כיוון החצים ד הדבקת נקודות
16. מעבד DSP יעיל יותר מ-CPU רגיל
א בגלל מנגנון לחישוב ערכי סינוס ב בחישובי קונבולוציה וקורלציה
ג רק בגלל opcode חדש עבור MAC ד בגלל מנגנון לחישוב פרפרי FFT
17. ייצוג אות ספרתי בציר הזמן שקול לפיתוח האות ב-
א טור טיילור ב אקספוננטים מרוכבים ג פולינומים ד הלמים מוזזים (SUI)

בהצלחה!