

13E053SAS Spektralna analiza signala

Domaći zadatak za školsku godinu 2018/19

Koju verziju zadatka radim?

Student(kinja) sa rednim brojem indeksa BBBB/GGGG radi zadatak sa sledećim vrednostima parametara:

$$P = \text{mod}(\text{BBBB} + \text{GGGG}, 2), \quad Q = \text{mod}(B + B + B + B + G + G + G + G, 4)$$

$$R = \text{mod}(\text{BBBB} + \text{GGGG}, 3), \quad S = \text{mod}(B + B + B + B + G + G + G + G, 3)$$

Na primer, za broj indeksa 0123/2016, parametri su $P = 1$, $Q = 3$, $R = 0$, $S = 0$. Vrednosti parametara određuju podatke, kriterijumsku funkciju i metode sa kojima treba da radite, prema priloženoj tabeli.

Datoteka sa podacima	Kriterijumska funkcija	Metoda 1	Metoda 2
$Q = 0$ <code>x0.csv</code>	$R = 0$ FPE	$S = 0$ kovarijaciona	$P = 0$ Blackman-Tukey
$Q = 1$ <code>x1.csv</code>	$R = 1$ AIC	$S = 1$ modifikovana kovarijaciona	$P = 1$ usrednjeni periodogram
$Q = 2$ <code>x2.csv</code>	$R = 2$ CAT	$S = 2$ Burgova	
$Q = 3$ <code>x3.csv</code>			

Kako su podaci u datotekama organizovani?

Datoteka `xi.csv` sadrže matrice sa odbircima različitih realizacija istog slučajnog procesa $x[n]$, pri čemu i -ta vrsta odgovara i -toj realizaciji. Tačke od 1 do 6 treba raditi samo na osnovu jedne, slučajno izabrane realizacije (jedna vrsta matrice sa podacima), a za tačke od 7 do 9 treba koristiti svih 50 realizacija. Svi slučajni procesi su realni, tako da estimacije SGS $\hat{P}(f)$ treba prikazati na intervalu $0 \leq f \leq 0.5$.

Koju formu ima rešenje domaćeg zadatka?

Rešenje domaćeg zadatka podrazumeva samo funkcionalan Matlab/Octave ili Python program, koji generiše tražene grafike. Sve potrebne datoteke treba poslati na email adresu ptadic@etf.rs do datuma koji će biti naknadno objavljen. Datoteke koje se šalju *treba da budu bez ikakvih komentara*.

Koje gotove funkcije smem da koristim?

Za neke od f-ja koje treba da napišete postoje i ugrađene, „bibliotečke“ f-je – npr `periodogram` u Matlabu, odnosno `scipy.signal.periodogram` u Pythonu). Ove ugrađene f-je treba da koristite samo u cilju verifikacije sopstvenih f-ja. Kad god postoji odgovarajuća ugrađena f-ja, na istom grafiku treba da prikazete rezultat koji vraća vaša i ova ugrađena f-ja. Van toga, dozvoljena je upotreba samo f-ja za crtanje grafika, množenje/inverziju matrica i slično.

Kako i kada se domaći brani?

Domaći zadatak se brani usmeno i donosi najviše 30 poena. Na usmenoj odbrani se očekuje da je student u stanju da objasni funkcionalnost koda, da tumači dobijene rezultate, i da poznaje osnovne osobine svake od razmatranih metoda. Odbrane će biti organizovane krajem semestra, u terminu koji će naknadno biti dogovoren. Osvojeni poeni važe do junskog roka 2019/20 školske godine.

Zadatak

1. Napisati funkcije koje na osnovu datih odbiraka realnog procesa $x[n]$ generišu procene njegove spektralne gustine snage $\hat{P}_{xx}(f)$ sledećim metodama:
 - periodogram,
 - usrednjeni periodogram,
 - Blackman-Tukey,
 - autokorelaciona,
 - kovarijaciona,
 - modifikovana kovarijaciona,
 - Burgova.
2. Grafički prikazati estimacije SGS dobijene primenom periodograma, usrednjenog periodograma i Blackman-Tukeyjeve metode.
3. Priminiti tehniku „zatvaranja prozora“ na metodu 2. Ilustrovati primenu ove metode prikazom nekoliko karakterističnih grafika na istoj slici.
4. Aproksimativno izabrati red modela za AR metode na osnovu oblika estimacija $\hat{P}_{xx}(f)$ dobijenih neparametarskim metodama. Prikazati odgovarajuće estimacije za svaku od parametarskih metoda.
5. Za metodu 1 primenom kriterijumske funkcije odrediti optimalni red modela. Prikazati grafike kriterijumske funkcije i odgovarajuće estimacije SGS koja se dobija za optimalni red modela.
6. Na osnovu koeficijenata $\hat{a}[k]$ dobijenih primenom metode 1 u tački 5, formirati polinom $\hat{A}(z)$, a zatim filtrirati sekvencu podataka $x[n]$ filtrom sa funkcijom prenosa $H(z) = \hat{A}(z)$. Prikazati grafik autokorelacione funkcije izlazne sekvence filtra na relevantnom intervalu.
7. Prikazati jedne preko drugih sve realizacije periodograma, metode 1 i metode 2 (tri grafika sa po 50 realizacija). Za metodu 2 koristiti parametre dobijene u tački 3. Na posebnoj slici prikazati zavisnost varijansi estimacija od učestanosti.
8. Za periodogram i metodu 1 prikazati varijanse estimacija dobijenih korišćenjem
 - a. svih odbiraka svake od realizacija,
 - b. prvih $N/4$ odbiraka svake od realizacija.
9. Za metodu 1 prikazati estimacije i odgovarajuće varijanse dobijene za red modela
 - a. $p = N/2$,
 - b. $p = N/4$.