

13E053CАС Спектрална анализа сигнала

Први домаћи задатак 2019/20

31. март 2020.

Уводне напомене

Саставни део овог домаћег задатка су и 5 csv датотека спакованих у архиву `podaci.zip`. Студент[киња] са бројем индекса `BBBB/GGGG` ради задатак користећи датотеку `xq.csv`, где је

$$Q = \text{mod}(B + B + B + B + G + G + G + G, 5)$$

На пример, ако је ваш број индекса 0123/2018, $Q = 1$ па радите задатак са подацима из датотеке `x1.csv`.

Свака csv датотека садржи по 50 независних реализација истог случајног процеса. Када учитате ову датотеку, добићете матрицу са 50 врста и 256 колона. Свака врста ове матрице садржи једну реализацију са 256 узастопних одбирака вашег случајног процеса.

Решење задатка подразумева Matlab/Octave или Python код и кратак docx или pdf извештај са графицима наведеним у наставку. Све датотеке треба да предате путем платформе MS Teams, најкасније у понедељак 13.04.2020. За детаље о предаји задатака преко MS Teams платформе, погледајте ово упутство.

Домаћи задаци ће се бранити путем MS Teams платформе. Распоред одбрана биће објављен након истека рока за предају задатака. Студенти треба да буду при рачунару у терминима који ће им бити додељени, пријављени на Teams платформу и да очекују видео-позив предметног наставника.

Домаћи задатак носи највише 15 поена. Освојени поени важе до краја текуће школске године.

Задатак

- Имплементирати функције које процењују спектралну густину снаге на основу задате реализације случајног процеса следећим методама:
 - периодограм,
 - усредњени периодограм,
 - Блекман-Туки.
- Приказати на истом графику периодограме за 5 различитих, случајно изабраних реализација. Размислите шта су по вама „битне“ одлике спектра вашег сигнала.
- Одабрати једну реализацију сигнала, па за њу техником затварања прозора одредити „оптималан“ број подсеквенци K за усредњени периодограм. Приказати на истом графику три естимације: једну са премалим K , једну са „оптималном“ вредношћу коју сте усвојили и једну са превеликим K . Размислите како бисте образложили свој избор.
- Поновите претходну тачку за Блекман-Туки естиматор и одредите оптималну вредност параметра M .
- На истом графику прикажите варијансе све три методе у зависности од учестаности. Варијансу процените користећи свих 50 реализација случајног процеса. За усредњени периодограм и Блекман-Туки методу користите

- вредности параметара из тачака 3 и 4. Размислите јесу ли добијени графици у складу са оним што знате о овим естиматорима. Одредите и у извештају наведите медијане варијанси по учестаностима за сваку од метода.
6. На посебном графику прикажите варијансу периодограма добијену усредњавањем по реализацијама (као у претходној тачки) и варијансу коју даје апроксимативни аналитички израз изведен на предавањима. Уместо непознате тачне вредности $P_{xx}(f)$ користите просечну вредност периодограма добијену усредњавањем по реализацијама. Ако ови графици нису слични, размислите због чега би то могло бити тако.
 7. Одредите усредњени периодограм за једну од реализација, па онда за ту естимацију израчунајте границе интервала поверења који би требало да обухвати стварну вредност са вероватноћом 0.95. На истом графику прикажите одређени интервал поверења и усредњене периодограме за свих 50 реализација процеса. Процене прикажите у децибелима. Размислите да ли је график у складу са вашим очекивањима.
 8. Поновите претходну тачку за Блекман-Туки методу.
 9. Симулирајте ситуацију у којој би реализације биле 4 пута краће, тако што ћете користити само прве 64 колоне матрице са подацима. Одредите периодограме са овако „скраћеним” секвенцама и процените варијансу усредњавањем по реализацијама. Нацртајте на истом графику ову варијансу и ону из тачке 5. Упоредите медијане варијанси по учестаностима за ова два случаја. Размислите да ли ови резултати потврђују оно што сте очекивали.