

# 13E053CASC Спектрална анализа сигнала

## Први домаћи задатак 2021/2022

8. април 2022.

### 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 `0123/2019`,  $Q = 3$  па радите задатак са подацима из датотеке `x3.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 Python или Matlab/Octave код и кратак pdf или html извештај са графицима наведеним у наставку. Све датотеке треба да предате путем платформе MS Teams, најкасније до тамо назначеног датума. 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,
  - Welch,
  - Blackman-Tukey.
- Приказати на истом графику периодограме за 5 различитих, случајно изабраних реализација. Размислите шта су по вама „битне“ одлике спектра вашег сигнала.
- Одаберите једну реализацију сигнала и прозорску ф-ју по жељи, па за њу техником затварања прозора одредите адекватну вредност параметра  $M$  за Blackman-Tukey методу. Приказати на истом графику три естимације: једну са премалим  $M$ , једну са „оптималном“ вредношћу коју сте усвојили и једну са превеликим  $M$ . Размислите како бисте образложили свој избор.
- Поновите претходну тачку за Welch-ову и на сличан начин одредите адекватне вредности за дужину подсеквенци и број одбирака у којима се преклапају две суседне подсеквенце. Користите Hamming-ов прозор. Прикажите  $3 \times 3$  матрицу графика на којима ћете демонстрирати зависност добијене естимације од ових параметара; у центру треба да буде график са коначно изабраним вредностима.

5. На истом графику прикажите варијансе све три методе у зависности од учестаности. Варијансу процените користећи свих 50 реализација случајној процеса. За Welch и Blackman-Tukey методу користите вредности параметра 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 периодograma 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 периодograma добијену усредњавањем по реализацијама. Ако ови графици нису слични, размислите због чега би то могло бити тако.
7. Одредите Blackman-Tukey естимацију за једну од реализација, па онда за њу израчунајте границе интервала поверења који би требало да обухвати стварну вредност са вероватноћом 0.95. На истом графику прикажите интервал поверења и усредњене периодогрaме за свих 50 реализација процеса. Прoцене прикажите у децибелима. Размислите да ли је график у складу са вашим очекивањима.
8. Симулирајте ситуацију у којој би реализације биле 4 пута краће, тако што ћете користити само прве 64 колоне матрице са подацима. Одредите периодогрaме 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.