

КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 21.10.2025 године именовала нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Страхиња Николић под насловом „Метод за сегментацију и рекомбинацију музичког сигнала по спектрално-темпоралним обележјима". Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Биографски подаци кандидата

Страхиња Николић је рођен 30.08.2000. године у Београду. Завршио је основну школу „Милоје Васић” у Београду као вуковац. Уписао је Четрнаесту београдску гимназију у Београду и коју је завршио са одличним успехом. Током школовања освојио је више награда на такмичењима из математике, физике и осталих нестручних предмета. Електротехнички факултет уписао је 2019. године. Дипломирао је на одсеку за Телекомуникације и информационе технологије, на смеру Аудио и видео технологије 2024. године са просечном оценом 7,57. Дипломски рад одбранио је у фебруару 2024. године са оценом 10. Дипломске академске – мастер студије на Електротехничком факултету у Београду, на Модулу за аудио и видео технологије уписао је у октобру 2024. године. Положио је све испите са просечном оценом 9,20.

2. Извештај о студијском истраживачком раду

Кандидат је спровео преглед релевантне литературе из области дигиталне обраде звука, са фокусом на сегментацију музичких сигнала, детекцију onset догађаја, процену темпа (BPM) и темпограма, као и на технике издвајања и рекомбинације сегмената (loop-ова) за потребе продукције и DJ система. Анализирани су класични спектрално-временски дескриптори (краткотрајна Фуријеова трансформација – STFT, функција новости (novelty function), спектрални флуks), као и временског ограничења догађаја. На основу уочених предности и ограничења постојећих приступа, дефинисани су захтеви за алгоритам који је реализован у оквиру овог рада.

3. Опис мастер рада

Рад је усмерен на развој и анализу метода за сегментацију музичког сигнала и аутоматску идентификацију loop-ова, уз накнадну рекомбинацију погодних делова за понављање у живом наступу.

- Прво поглавље (Увод): образлаже предмет и циљ рада и позиционира значај сегментације и рекомбинације у савременим системима за обраду звука (препознавање образаца, издвајање инструмената, анализа структуре, аутоматизовано ремиксовање, одређивање темпа).
- Друго поглавље (Теоријске основе): дат је преглед STFT представе и добијање временско-фреквенцијске репрезентације; дефинишу се функција новости и спектрални флуks као мере промена енергетског садржаја; разматрају се onset позиције, локални/глобални BPM и темпограм заснован на аутокорелацији функције новости.
- Треће поглавље (Детекција граница/“cue” линија и сегментација): описан је поступак издвајања cue линија праговањем спектралног флуksа уз услов минималног временског размака; на основу тога формирају се сегменти као кандидати за loop-ове.
- Четврто поглавље (Процена темпа и ритмичка мрежа): објашњена је процена локалног и глобалног темпа и формирање ритмичке решетке; уочена је позната амбигуитетност процене (детекција половиног/двоструког BPM-а) и предложене су мере ублажавања.
- Пето поглавље (Оцењивање loop-ова и визуелизација): сегменти се рангирају према енергетској стабилности, спектралној конзистентности и ритмичкој правилности; кориснику се испоручује задати број најбољих loop-ова. Дат је интегрисан визуелни приказ оригиналног сигнала, onset позиција, cue линија и граница сегмената ради интуитивног увида у структуру композиције.
- Шесто поглавље (Закључак и правци развоја): сумира резултате и истиче даљи развој у правцу адаптивног подешавања параметара по жанровима, примене техника машинског учења/дубоког учења и интеграције у интерактивни интерфејс за рад у реалном времену.

4. Анализа са кључним резултатима

Рад доноси функционалан прототип алгоритма који:

1. из дигиталног аудио сигнала израчунава STFT и изводи функцију новости и спектрални флуks,
2. детектује onset догађаје и сие линије као носиоце структурних промена,
3. процењује локални и глобални BPM уз темпограмску анализу (аутокорелација),
4. сегментира сигнал на кандидате за loop-ове и врши њихово рангирање по вишекритеријумској шеми (енергетска стабилност, спектрална конзистентност, ритмичка правилност),
5. обезбеђује јединствену визуелизацију која повезује сигнал и издвојене догађаје/границе.

Предложени систем показује да је могуће постићи поуздану аутоматску сегментацију без претходног музичког знања или ручног аотирања, при чему је идентификована типична слабост процене темпа (половични/двоструки BPM), као и осетљивост појединих прагова на жанровске карактеристике. Истакнуте су примене у продукцији, миксовању и DJ апликацијама, уз потенцијал за рад у реалном времену.

5. Закључак и предлог

Кандидат је самостално и систематично реализовао алгоритам за сегментацију музичког сигнала и аутоматску детекцију и рекомбинацију loop-ова, уобличио методологију процене темпа и структурних промена и пружио јасну визуелну и аналитичку подршку доношењу избора сегмената погодних за понављање. Рад садржи иновативне елементе у повезивању класичних техника обраде сигнала са практичним захтевима музичке продукције.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да мастер рад дипл. инж. Страхиња Николић прихвати као завршени мастер рад и кандидату/кандидаткињи одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 26.10.2025. године

Чланови комисије:

др Драгана Шумарац Павловић Редовни
професор
сагласан, 25.10.2025.

др Милош Бјелић Ванредни професор
сагласан, 26.10.2025.