



Институт за нуклеарне науке „Винча“
Лабораторија за атомску физику – ЛАФ040
ПОЗИВ ЗА СТУДЕНТСКУ ПРАКСУ

Развој хардверско-софтверског система

побудног апарата за примену у фреквентном фотоакустичком експерименту

Потребно је извршити функционалну пренамену постојећег система за 3D штампу као побудног апарата за примену у фреквентном фотоакустичком експерименту уз повезивање поставке са рачунаром и израду софтверског система (апликације) за управљање експериментом.

Задаци кандидата:

- Анализа проблема уз формирање функционалне спецификације софтверског система (апликације) за контролу побудног ласера на бази *g-кода* за управљање 3D штампачем,
- Имплементација апликације за формирање *g-кода* на основу задатих параметара експеримента,
- Аутоматизација експерименталног процеса кроз хардверско-софтверско повезивање побудног и аквизиционог модула са персоналним рачунаром.

Пожељне квалификације:

- Студент 3. или 4. године или мастер студија Електротехничког факултета Универзитета у Београду (одсеци Рачунарска техника и информатика, Софтверско инжењерство, Електроника)
- Познавање програмских језика *C*, *C++* или *Java*
- Искуство у раду са оперативним системима, драјверима и рачунарским хардвером

Постоји могућност да доприноси осмишљавању и реализацији хардверско-софтверског система кандидату буду академски признати кроз омогућавање учешћа на релевантним публикацијама, регулисање стручне праксе на факултету и могућност израде семинарских, дипломског или мастер радова.

Пракса ће се обављати у кругу Института за нуклеарне науке „Винча“. Превоз до Института је обезбеђен. Очекивано трајање праксе је месец дана уз могућност продужења. Почетак праксе по договору.

Стручни ментор: др Миољуб Нешић, научни сарадник (mioljub.nesic@vin.bg.ac.rs)

Академски ментор: др Марко Мишић, доцент (marko.misic@etf.bg.ac.rs)

Рок за пријаву: 31.04.2023. (пријаву послати на обе наведене адресе)

Појашњење процеса:

Фреквентни гас-микрофонски ФА експеримент подразумева коришћење по интензитету модулисане ЕМ побуде ради изазивања ФА ефекта у узорку, док се ФА одзив снима комбинацијом одговарајућег микрофона и лок-ин појачавача. Тумачење се обавља кроз обраду амплитуде и фазе снимљеног ФА одзива на задатој фреквенцији модулације, поређењем са теоријским очекивањем.

Експериментална поставка која се развија користи пар ФА ћелија у рефлексивној конфигурацији (микрофон се налази „испред узорка“, односно. са исте стране као и побуда), преузет са расходоване експерименталне спектроскопске поставке. Мерни микрофон је „Behringer ECM 8000“, лок-ин појачавач „SRS SR850 DSP“. Ниједан од поменутих апарат нема реализовану комуникацију са рачунаром.

Побудни апарат који се користи у поставци је ласер 3D штампача „Creality CP-01“. У питању је полупроводнички ласер снаге $\sim 0.1\text{W}$ који има могућност модулације по времену и интензитету помоћу контролера самог 3D штампача. За вођење хардвера (*driver*), користи се фабрички софтвер који у улазном формату користи одговарајући документ (датотеку) писан у формату *g-кода* (енг. *g-code*, <https://en.wikipedia.org/wiki/G-code>), а поменути документ обезбеђује одговарајуће гравирање површине постављене у лежиште штампача. Жељена модулација ласера треба да буде могућа и по интензитету и у по времену, како би се снимљени ФА одзив могао тумачити у функцији више параметара.

Кључни термини:

- побуда – електромагнетно (ЕМ) зрачење (из најширег спектра), у конкретном случају: ласер;
- фототермални (ФТ) ефекат – ефекат промене термодинамичког стања средине настао услед апсорпције упадног ЕМ зрачења: пораст температуре, заземинско ширење, површински померај, промена коефицијента оптичког провођења светлости настала у узорку или околини; у конкретном случају: комбинација механичког ширења и кривљења узорка;
- фотоакустички (ФА) ефекат – интегрални, макроскопски ефекат настао као последица периодичних механичких помераја услед модулисаног побуђивања узорка (и изазивања периодичног ФТ ефекта у узорку) који се може претворити у ФА сигнал; у конкретном случају: помоћу микрофона;
- лок-ин (енг. *lock-in*) појачавач – појачавач сигнала који из посматраног сигнала издваја („закључава“) само ону компоненту периодичног сигнала која је на истој фреквенцији као и референтни сигнал, а онда бележи амплитуду и фазни померај истог (у односу на поменути референтни сигнал).



Слика 1 - Creality CP-01 3D штампач



Слика 2 - Лок-ин појачавач „SRS SR850 DSP“



Слика 3 – Интерфејси лок-ин појачавача „SRS SR850 DSP“