

Dezvoltarea unui senzor plasmonic cu fibră optică inteligent pentru detecția coronavirusului SARS-COV-2

Iulia ANTOHE și Bianca-Giorgiana ȘOLOMONEA

Etapa 3: Prezentarea Rezultatelor Cercetărilor Ianuarie – Iulie 2024



Institutul Național de Fizica
Laserilor, Plasmei și Radiațiilor



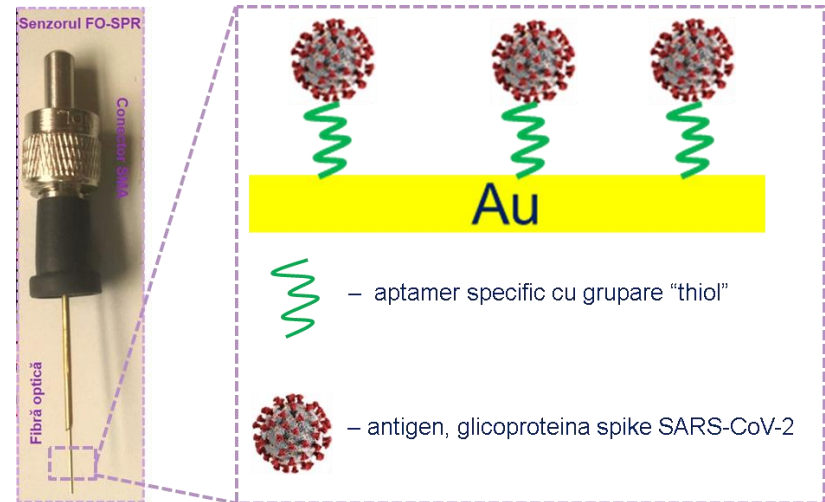
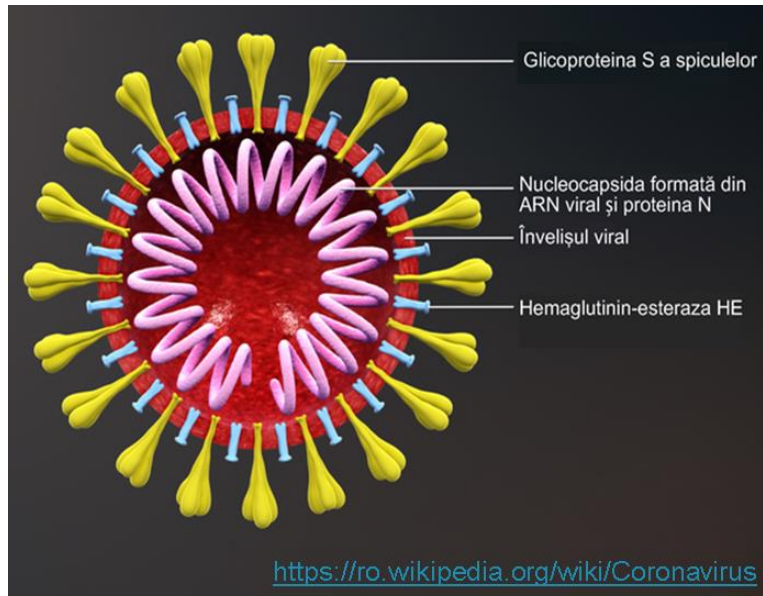
Cuprins

- Reamintire a obiectivului general al proiectului
- Etapa 3: Activități de cercetare ianuarie - iulie 2024
- Concluzii
- Diseminarea rezultatelor



Detecția SARS-COV-2 cu senzorul FO-SPR

- Schemă ilustrativă a coronavirusului SARS-COV-2 (virus cu genom ARN):



- În acest proiect ne-am propus detecția și cuantificarea glicoproteinei spike SARS-CoV-2 din probă cu ajutorul senzorului FO-SPR funcționalizat cu aptameri specifici.
- Construirea unui *software adecvat*, folosirea unor *algoritmi de colectare și procesare a datelor* și *integrarea analizei statistice pentru generare de soluții analitice*, vom transforma *senzorul FO-SPR* într-unul *inteligent*.

Detecția SARS-COV-2 cu senzorul FO-SPR

- Platforma AI ASCEND™ by BenchSci - Alegerea reagenților potriviți, proiectarea experimentelor de succes și identificarea riscurilor
 - Tehnologia proprie de învățare automată ML (Machine learning) care citește și scanează cifre, diagrame și grafice pentru a extrage informațiile dorite
- Aptamerii folosiți:

***Sequence (5' to 3')*: GGGCTTTGTCATTGATGTTGACA
CAGTCCTTCCCAAGGCTGCGCCTGGAGCTTACAAGA
GTGTCGAAATCAAGGGA**

***Sequence (5' to 3')*: CCTTGGGAAGGACTGTGTCAAC
ATCAATGACAAAGCCC [ThiC3]**

***Sequence (5' to 3')*: [ThiC6]TCCCTTGATTTGACACT
CTTGTAAGCTCCAGGCGCAG[Phos]**



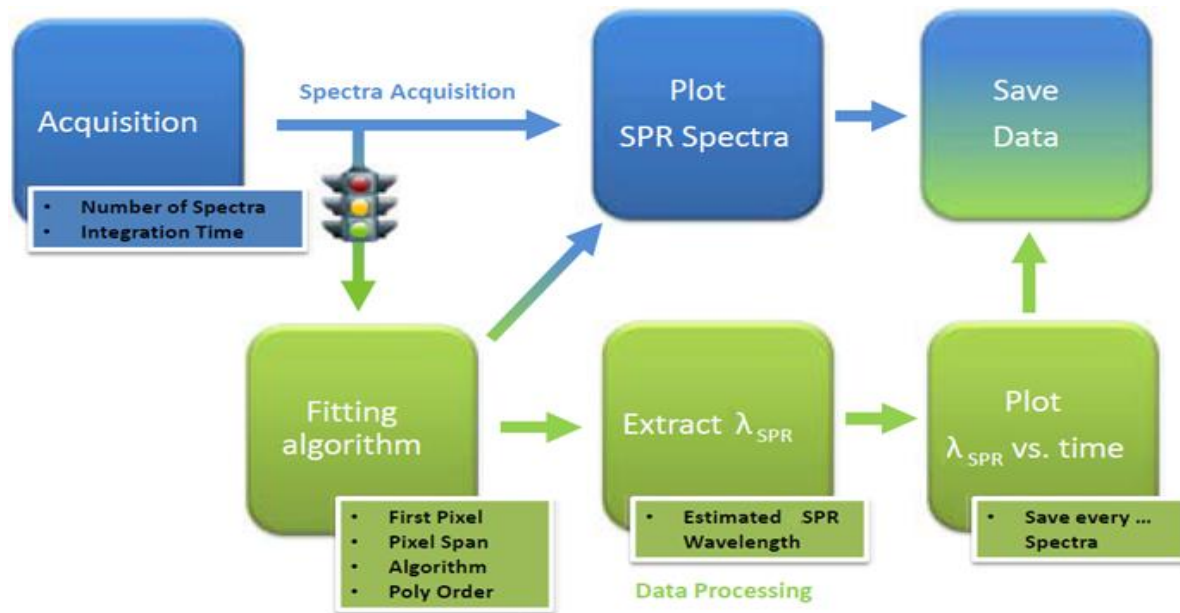
Etapa 3: Activități de cercetare ianuarie – iulie 2024

- Protocol validat de funcționalizare a suprafeței senzorialului FO-SPR cu acești aptameri:
 - aptamerul modificat cu gruparea tiol anti-glicoproteina S este redus cu DTT (0,1 M) într-o soluție tampon de tip fosfat PB 0.18 M (pH 8).
 - secvența de ADN este activată în continuare folosind o coloană NAP-5 pentru a îndepărta sarea și nucleotidele neîncorporate.
 - ADN-ul pur marcat este apoi eluat cu soluție tampon TE (pH 8).
 - senzorii FO-SPR sunt incubați la 4°C într-o soluție de 150 μL care conține aptamerul în PB 0.01 M cu 0.01% SDS și 1 M NaCl.
 - după incubare, senzorii FO-SPR vor fi spălați în PB 0.01 M cu 0.01% SDS și PEG.
 - aptasenzorii FO-SPR astfel pregătiți au fost utilizați pentru detecția fără etichetare a diferitelor concentrații (0 - 1 μM) de glicoproteină spike SARS-CoV-2 în soluție tampon și în salivă artificială cu o compoziție cunoscută de glicoproteină.
 - au fost colectate datele și suntem în stadiul de analiza a lor, având rezultate preliminare promițătoare.



Etapa 3: Activități de cercetare ianuarie – iulie 2024

- Dezvoltarea unui program de colectare și procesare automată a datelor în timp real
 - *Labview pentru colectare și procesare automată de date*
 - *Două programe pe partea de statistică: R și Origin care calculează pe baza datelor salvate anterior sensibilitatea senzorului, limita de detecție și corelează toate rezultatele obținute*
- Astfel putem face o clasificare a senzorilor pe baza răspunsului obținut, putem extrage informații noi și relevante despre analitul țintă sau detecta diverse anomalii cauzate de interferențe.



Diagramă schematică care ilustrează logica programului în Labview dezvoltat.

Concluzii

- AI a fost folosită în cadrul acestui proiect pentru:
 - ***selecția reagenților potriviți (a aptamerilor) pentru o îmbunătățire în ceea ce privește detecția și cuantificarea glicoproteinei spike a SARS-CoV-2.***
 - ***colectarea și procesarea automată de date în timp real și integrarea părții de statistică pentru predictibilitate și corelarea datelor obținute***
 - ***în general pentru îmbunătățirea performanței și rentabilității senzorilor FO-SPR, economisirea timpului de procesare și reducerea costurilor ridicate***
- Învățarea automată (ML – machine learning) în designul senzorilor pentru detecția virusurilor se confruntă cu o provocare majoră, aceea ca sunt foarte puține seturi de date disponibile public ce pot fi folosite pentru a antrena algoritmi ML și pe care noi încercăm să o rezolvăm.



Diseminarea rezultatelor ianuarie – iulie 2024

- **Conferințe naționale și internaționale:**

- 4 prezentari orale
- 3 prezentari poster
- 1 Best Poster Award la Conferința Internațională ICLPR-ST 2024
 - International Conference on Laser, Plasma and Radiation – Science&Technology (ICLPR-ST), 16-21 iunie 2024, Romania;
 - Applications of Chemistry in Nanosciences and Biomaterials Engineering (NanoBioMat), 19-21 iunie 2024, Romania;
 - Sesiunea Științifică Anuală de la Facultatea de Fizică, Universitatea București, 24 mai 2024, Romania;
 - International Conference on Sustainable Energy, Electrical Engineering and Intelligent Systems (ICS3EIS), 17-18 mai 2024, Maroc.

- **Articole:**

- 1) I. Sandu et. al., Polymers 2024, 16(1), 33; articol științific în jurnal pe zona roșie (Q1, IF:4.7)
- 2) C. Radu et. al., Romanian Reports in Physics 2021, 76, 901; articol științific în jurnal pe zona galbenă (Q2, IF: 2.7)
- 3) I. Sandu et. al., Polymers 2024 just accepted; articol științific în jurnal pe zona roșie (Q1, IF:4.7)
- 4) B. Ydir et. al., articol științific în proces de revizie, trimis către un jurnal pe zona galbenă (Q2, IF:2.7)

- **Alte activități de diseminare:**

- 1 articol în revista Măgurele Science Park nr. 9
- Guest editor la jurnalul “Applied Sciences”
 - *Advanced Functional Materials for Biosensor Applications*“
- Participare la “Scoala Altfel”, 4 studenți la practică



Vă mulțumesc pentru atenție!

Mulțumesc:

- Grupului LLASEM, INFLPR
- B.G. Șolomonea



- Academiei Oamenilor de Știință din România pentru finanțarea acestui proiect

