

MÁSTER EN NUEVAS TECNOLOGÍAS ELECTRÓNICAS Y FOTÓNICAS

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER - CURSO 2026-2027

PROPUESTA

Título:	<i>Seguimiento óptico a escala nanométrica de biomoléculas codifusivas mejorado mediante deep-learning</i>
Título en inglés:	<i>Deep-learning enhanced optical tracking of co-diffusing biomolecules at the nm scale</i>
Tutor/es:	José María Requejo Isidro, Iván López Montero
Correos-e:	jose.requejo@csic.es
Lugar de realización:	CNB (CSIC)

Resumen:

Este trabajo tiene como objetivo detección la co-difusión de biomoléculas en células vivas con precisión nanométrica sin depender de la reconstrucción de trayectorias a largo alcance. Abordaremos la detección de moléculas que codifunden como un problema local en el espacio, centrado en el movimiento relativo entre moléculas, en lugar de la aproximación tradicional como un problema global de tracking. Para ello emplearemos estadística clásica y un clasificador basado en una red neuronal convolucional.

Durante este trabajo el estudiante adquirirá conocimientos de procesamiento de imágenes y programación de redes neuronales y aprendizaje automático aplicado a las imágenes.

Metodología:

Partiendo de imágenes multicolor de seguimiento de moléculas individuales, las moléculas se localizarán en la imagen primero con precisión nanométrica. Aquellas moléculas con mayor probabilidad de difundir juntas (en pares o tríos) se identificarán mediante el emparejamiento local del vecino más cercano, fotograma a fotograma, entre canales de color. Para ello entrenaremos una red neuronal convolucional (CNN) temporal empleando simulaciones (ground truth). En paralelo, el desplazamiento relativo $\Delta r(t)$ de los pares de moléculas candidatas se modelará mediante un modelo oculto de Markov (HMM). Finalmente, evaluaremos el rendimiento mediante análisis de precisión-exhaustividad y controles experimentales.

Conocimientos previos recomendados:

Programación en Python (requerido). Se valorarán conocimientos básicos de procesamiento de imágenes

Bibliografía:

<https://www.cnb.csic.es/en/investigacion/plataformas/bioimaging/>