

Propuesta de Proyectos Integradores

DATOS GENERALES DE LA PROPUESTA

Título de la propuesta: **Decodificación de las señales neuronales subyacentes al aprendizaje motor en el cerebro medio**

Apellido y Nombres del director/a: **Esposito Maria Soledad**

Dependencia: **Departamento de Fisica Medica, Gerencia de Fisica, Centro Atómico Bariloche**

Dirección electrónica del director/a (ingresar una sola dirección): **soledad.esposito@cab.cnea.gov.ar**

Apellido y Nombres del co-director/a: **Hernandez Damian**

Dependencia: **Departamento de Fisica Medica, Gerencia de Fisica, Centro Atómico Bariloche**

Dirección electrónica del co-director/a (ingresar una sola dirección): **damian.hernandez@cab.cnea.gov.ar**

Lugar de realización de la tesis - Identificar claramente el lugar donde se desarrollará el trabajo de tesis.:
Departamento de Fisica Medica, Gerencia de Fisica, Centro Atómico Bariloche

DETALLE TÉCNICO DE LA PROPUESTA

Motivación - Breve descripción del contexto de la propuesta. (Máximo 500 palabras): **Modelar el procesamiento de información en sistemas con un alto grado de ruido y condiciones no estacionarias es un campo activo de investigación. Este escenario se presenta frecuentemente en señales de origen biológico, como lo son las señales neuronales que controlan el comportamiento animal. Los animales tienen la capacidad de generar una variedad infinita de comportamientos motores, desde acciones simples como caminar a movimientos altamente complejos como la manipulación de objetos o el habla. Algunos de estos comportamientos son innatos mientras que otros son aprendidos a través de la experiencia y la práctica. Durante el aprendizaje motor los circuitos neuronales involucrados sufren cambios plásticos en su conectividad y/o excitabilidad que se ven reflejados en cambios en su actividad. El presente trabajo propone estudiar los cambios plásticos en la actividad neuronal de una región del tronco encefálico reconocida por su función en el control de la locomoción, denominada región locomotora del mesencéfalo (MLR por sus siglas en inglés), durante el aprendizaje de una tarea motora nueva que depende de la adaptación del patrón locomotor. Para ello correlacionaremos la actividad de las neuronas del MLR con el comportamiento del animal durante el proceso de aprendizaje motor. Como test de aprendizaje utilizaremos el rotarod con aceleración, en el que el animal aprende a permanecer sobre un cilindro que gira a velocidades crecientes. La actividad de las neuronas del MLR será medida a través de señales de calcio in vivo utilizando un microscopio miniatura montado sobre la cabeza del animal. La idea general de este trabajo es entender qué aspecto del comportamiento o del estado del animal está siendo codificado en la actividad de una o varias neuronas y como esto cambia a lo largo del aprendizaje y cual es la variabilidad entre individuos. Desde el punto de vista de análisis de señales, existen diversos desafíos. En primer lugar, tanto la actividad neuronal como el comportamiento motor presentan un alto grado de variabilidad. A su vez, el cerebro tiene diferentes estrategias para codificar comandos motores. Esto nos lleva a plantear no sólo un modelado probabilístico de tales señales, con estimaciones que tengan en cuenta la naturaleza del ruido del sistema, sino también a la comparación y competencia de diferentes tipos de modelos. En segundo lugar, el aprendizaje es un proceso no estacionario, de forma que es imprescindible comprender las diferentes escalas temporales en las que se adapta el sistema. Esto también restringe las ventanas temporales donde se pueden hacer promedios para estimar cantidades de interés, como correlaciones, haciendo efectivamente que uno cuente con menos muestras. Dados estos desafíos, se propone un enfoque desde el marco de la Inferencia Bayesiana y Teoría de la Información para modelar la codificación de información motora en el MLR.**

Objetivos Proyecto Integrador - Breve descripción de los logros esperables como consecuencia de la ejecución de la propuesta, en cada uno de los semestres. (Máximo 300 palabras): **1. Estimación de correlaciones entre la actividad neuronal y las diferentes condiciones del experimento de rotarod. 2. Modelado de la relación entre la actividad neuronal del MLR y los comportamientos estereotipados y sus transiciones, en animales expertos. 3. Comparación de la codificación del comportamiento motor entre experimentos de locomoción exploratoria en campo abierto y en la tarea del rotarod. 4. Caracterización de los cambios en las estrategias de codificación motora a medida que progresa el aprendizaje.**

Objetivos PI con continuidad en tesis de Maestría en Ingeniería, objetivos para la Maestría Descripción tentativa de los objetivos para la Maestría. (Máximo 300 palabras) **El proyecto propuesto se puede continuar con una tesis de Maestría en Ingeniería estudiando el procesamiento de información de dos subpoblaciones de neuronas del MLR durante el aprendizaje de una nueva tarea. Nosotros hemos demostrado que dichas subpoblaciones producen respuestas comportamentales opuestas al ser activadas: una induce locomoción mientras la otra induce inmovilidad. En este objetivo quisiéramos analizar posibles diferencias y similitudes en su participación en el proceso de aprendizaje.**

Cronograma tentativo - Descripción de cronograma de trabajo sugerido para el plazo de la propuesta (12 meses).: **5to semestre de la carrera: Se correlacionará la actividad de neuronas del MLR adquirida mediante la técnica de electrofisiología in vivo con el comportamiento de animales expertos mientras realizan la tarea de rotarod. Estos datos ya han sido adquiridos y están disponibles para su análisis**

(64hs).

6to semestre de la carrera: Se continuará con el análisis comenzado en el primer semestre incorporando de forma gradual variables de mayor dimensión con diferentes medidas de correlación, y en particular a través de estimadores de información mutua. Además, se incluirán en este semestre el análisis de datos de la actividad neuronal de los mismos animales en dos nuevas condiciones: realizando locomoción exploratoria en un campo abierto, o no realizando actividad. Esperamos que, en conjunto, estos resultados nos permitan entender qué variables comportamentales son codificadas por las neuronas del MLR (256hs).

7mo semestre de la carrera: Se utilizará el conocimiento adquirido en los semestres anteriores para estudiar la correlación de la actividad neuronal de una subpoblación específica de neuronas glutamatérgicas del MLR durante el aprendizaje de la tarea de rotarod (384hs).

Carga horaria prevista: 704 horas

Plan de Formación sugerido (solo para IM e IT) - Sirvase sugerir los cursos que al alumno le resultarían necesario o conveniente cursar para la realización del Proyecto Integrador. En el caso de Ingeniería Mecánica es necesario el cursado de una materia optativa de al menos 60 hs para completar el Plan Curricular de Ingeniería Mecánica.: **Se sugiere, dependiendo de las materias disponibles**

- **Redes neuronales (128hs), o**

- **Sistemas dinámicos (128hs), o**

- **Materias sobre procesamiento de señales, teoría de la información, análisis de datos o programación.**

Información adicional que desee incluir: --