



# INTRODUCCIÓN A LA NEUROINFORMÁTICA

# Definición de neuroimagen

# DEFINICIÓN DE NEUROIMAGEN



La neuroimagen se refiere a una serie de técnicas y métodos utilizados para visualizar la estructura, función y bioquímica del sistema nervioso, especialmente del cerebro.

Estas técnicas permiten a los investigadores y clínicos obtener imágenes de alta resolución que son cruciales para comprender diversas condiciones neurológicas y psiquiátricas, así como para investigar la anatomía y el funcionamiento normal del cerebro.

# UTILIDAD DE LAS NEUROIMÁGENES

Las imágenes de neuroimagen son fundamentales para:

- Diagnosticar enfermedades neurológicas (por ejemplo, tumores, esclerosis múltiple, accidentes cerebrovasculares).
- Investigar los correlatos neuronales de comportamientos, cognición y emociones.
- Planificar y monitorear tratamientos quirúrgicos o terapéuticos.



# IMPORTANCIA EN INVESTIGACIÓN Y CLÍNICA



**Clínica:** Permiten diagnóstica precisos y evaluación del progreso de enfermedades.

**Investigación:** Ayudan a desentrañar como las estructuras cerebrales se relacionan con el comportamiento y la función cognitiva, y estudian efectivamente las redes neuronales y sus interacciones.

La neuroimagen ha revolucionado nuestro entendimiento del cerebro y sus patologías, ofreciendo una ventana a la actividad cerebral que antes no era posible.

# Tipos de archivos usados en neuroimagen

# COMPARACIÓN DE FORMATOS DE NEUROIMAGEN

Característica	Dicom	Nifty	Analyze
Nombre completo	Digital Imaging and Communications in medicine	Neuroimaging Informatics Technology Initiative	Analyze 7.5
Extensión	.dcm	.nii, .nii.gz	.img/.hdr (binario)
Año de creación	1993	2003	1990
Desarrollador	National Electrical Manufacturers Association (NEMA)	NIH y varios institutos de neuroimagen	Mayo Clinic
Compatibilidad	Estándar en equipos médicos	Ampliamente usado en neuroimagen	Obsoleto, poco usado
Soporte multimodal	Imágenes, videos, informes, etc.	Principalmente imágenes	Principalmente imágenes
Información de paciente	Completa	No incluye	No incluye
Uso principal	Clínico, PACS	Investigación, análisis	Investigación (histórico)
Estándar abierto	Si	Si	No

# DESCRIPCIÓN DEL FORMATO DICOM

DICOM es el formato más utilizado en entornos clínicos para almacenar y transmitir imágenes médicas.

Metadatos: Cada archivo DICOM contiene no solo la imagen, sino también metadatos detallados, como información del paciente (nombre, ID), detalles del estudio (fecha, modalidad), y parámetros técnicos (resolución, orientación).

Los archivos DICOM suelen venir en forma de múltiples archivos individuales (uno por cada “corte” o imagen 2D) que conforman un estudio completo.

Se utiliza en modalidades como resonancia magnética (MRI), tomografía computarizada (CT), y radiografías.

Compatibilidad universal en entornos clínicos.

Información detallada y estandarizada.

Puede ser complicado de manejar en investigación debido a la gran cantidad de metadatos y la estructura de múltiples archivos.

# DESCRIPCIÓN DEL FORMATO NIFTY

NIFTI es ampliamente utilizado en estudios de neurociencia y análisis de neuroimagen.

A diferencia de DICOM, NIFTI suele almacenar toda la información de un volumen 3D en un solo archivo (o dos: .nii y .hdr/.img).

Incluye información sobre la orientación espacial de la imagen, lo que facilita el análisis y la comparación entre estudios.

Es el formato preferido para análisis de datos en software como FSL, SPM, y AFNI.  
Se utiliza en estudios de resonancia magnética funcional (fMRI), morfometría, y conectividad cerebral.

Fácil de manejar en análisis computacional.  
Ideal para estudios que requieren procesamiento de grandes volúmenes de datos.

No incluye metadatos clínicos detallados como DICOM.  
Menos común en entornos clínicos.

# DESCRIPCIÓN DEL FORMATO ANALYZE

ANALYZE fue uno de los primeros formatos utilizados en neuroimagen.

Utiliza dos archivos separados: uno para los datos de la imagen (.img) y otro para la cabecera (.hdr), que contiene información sobre la imagen.

No incluye información de orientación espacial de manera tan robusta como NIFTI.

Aunque ha sido reemplazado en gran medida por NIFTI, todavía se utiliza en algunos estudios y software antiguos.

Es útil para aplicaciones que no requieren información espacial detallada.

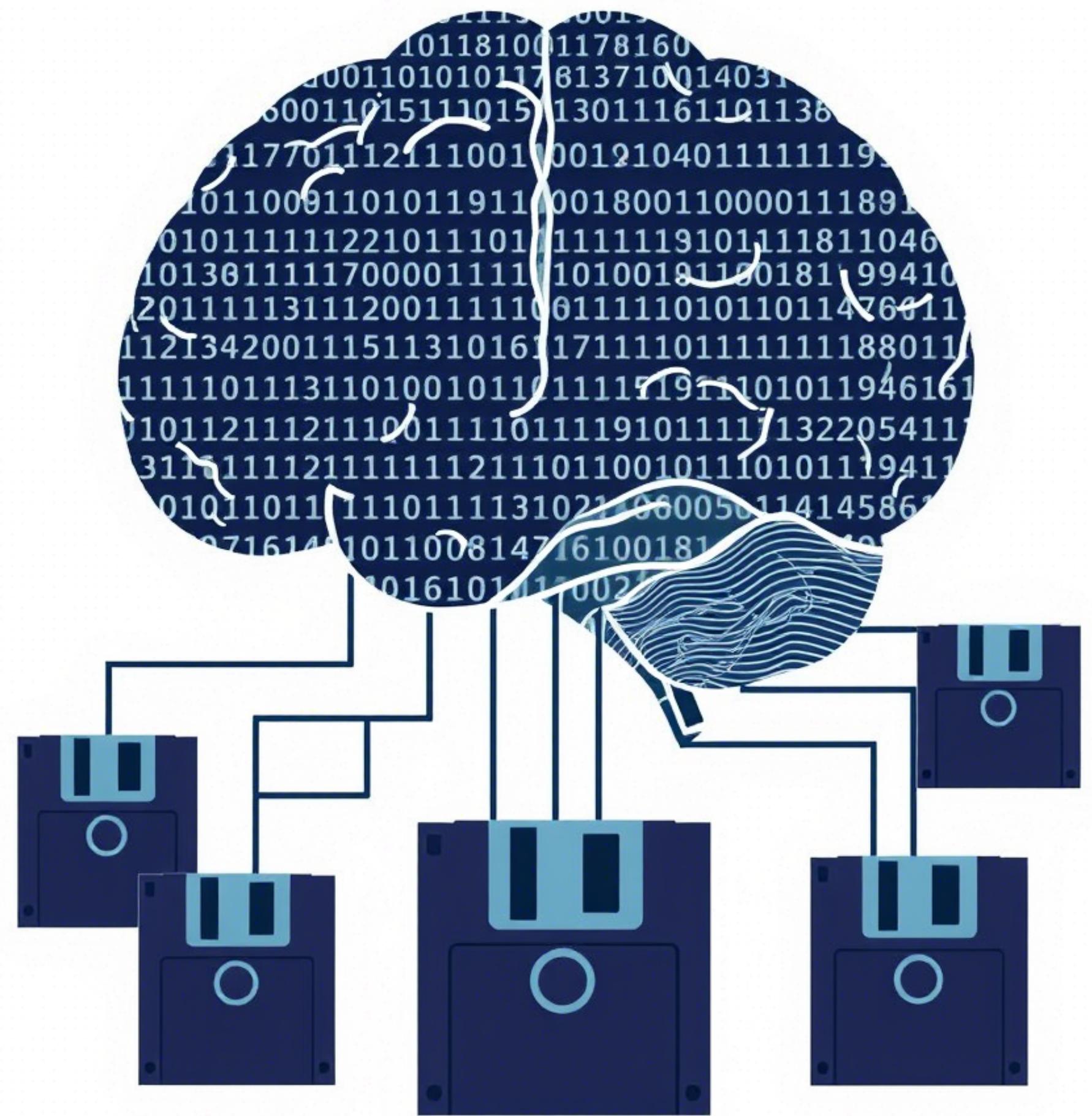
Sencillo y fácil de implementar en software básico.

Menos flexible que NIFTI para análisis avanzados.

No es tan común en la investigación moderna.

# OTROS FORMATOS RELEVANTES

- MINC (.mnc): Desarrollado por el Montreal Neurological Institute, particularmente útil para análisis de volumen cerebral y compatible con herramientas específicas como CIVET.
- BIDS (Brain Imaging Data Structure): No es un formato de archivo sino una estructura de organización de datos que utiliza NIFTI, pero proporciona un estándar para organizar y describir datos de neuroimagen.
- GIFTI (.gii): Especializado en representaciones de superficie cerebral, útil para análisis corticales.
- CIFTI (.cifti): Combina datos volumétricos y de superficie, usado en el proyecto Human Connectome.
- DICOM-RT: Extensión de DICOM para radioterapia, que incluye información de estructuras y dosimetría.



# Recursos informáticos para Neuroimagen

# SOFTWARE MAS UTILIZADO EN NEUROIMAGEN



**MRICROGL**

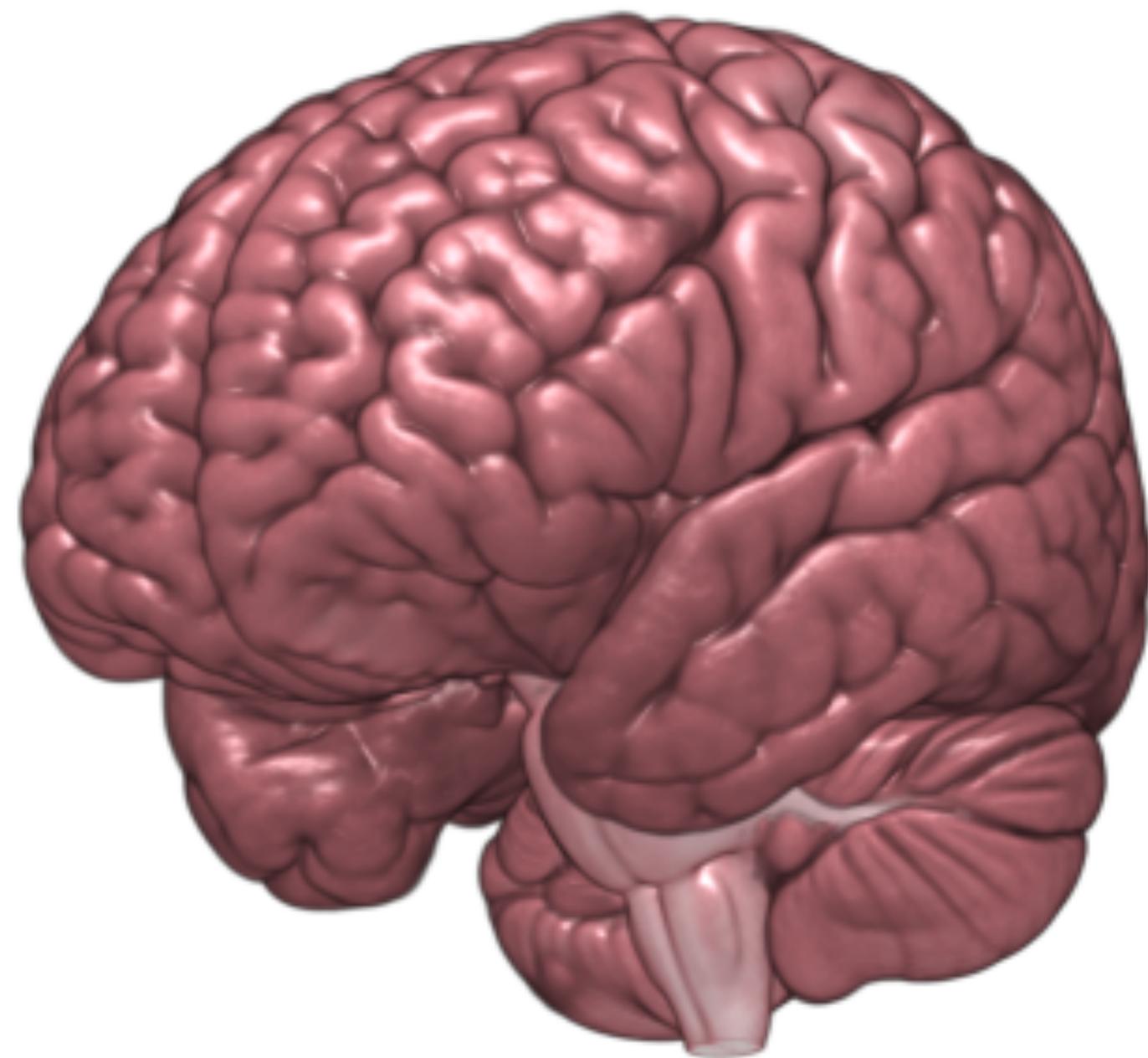
**FSL (FMRIB Software Library)**

**3D Slicer**

**SPM (Statistical Parametric Mapping)**

**AFNI (Analysis of Functional NeuroImages)**

# MRICRO-GL



- MRICRO-GL es una potente herramienta de código abierto para la visualización y análisis de imágenes cerebrales en neurociencia
- **Visualización 3D** avanzada con renderizado de volumen acelerado por GPU que permite representaciones detalladas de estructuras cerebrales
- **Compatibilidad con múltiples formatos** incluyendo DICOM, NIFTI, ANALYZE y otros formatos estándar de neuroimagen
- **Renderizado multiplanar** que facilita la visualización simultánea de cortes axiales, coronales y sagitales
- **Herramientas de análisis estadístico** que permiten la superposición de mapas estadísticos sobre imágenes anatómicas
- **Soporte multiplataforma** disponible para Windows, macOS y Linux
- **Capacidades de procesamiento por lotes** útiles para el análisis de grandes conjuntos de datos
- **Interfaz intuitiva** que combina facilidad de uso con opciones avanzadas para investigadores
- Desarrollado por Chris Rorden, MRICRO-GL se ha convertido en una herramienta esencial para neurocientíficos, radiólogos e investigadores en neuroimagen.

# FSL - FMRI SOFTWARE LIBRARY

**FSL** es una suite de herramientas de código abierto para el análisis de imágenes cerebrales, desarrollada por el FMRIB de la Universidad de Oxford. Es ampliamente utilizada en neurociencia para procesar y analizar datos de fMRI, MRI y DTI.

Herramientas Especializadas:

- FEAT: Análisis de fMRI.
- BET: Extracción del cerebro.
- FLIRT: Registro de imágenes.
- TBSS: Análisis de tractografía (DTI).

Formatos Soportados: NIFTI y ANALYZE.

Interfaz: Gráfica (FEAT, FSeyes) y línea de comandos.

Plataformas: Linux, macOS, Windows (con WSL).

Aplicaciones: fMRI, morfometría, conectividad cerebral, tractografía.

FSL es esencial para investigadores y clínicos que necesitan análisis avanzados de neuroimagen.



# 3D-SLICER



- 3D Slicer es una plataforma de código abierto para la visualización y análisis de imágenes médicas, especialmente útil en neuroimagen.
  - Es compatible con múltiples formatos y ofrece herramientas avanzadas para investigación y aplicaciones clínicas.
  - Formatos Soportados: DICOM, NIFTI, ANALYZE y otros.
  - Visualización 3D: Renderizado avanzado de volúmenes y superficies.
- Herramientas Especializadas:
- Segmentación interactiva.
  - Registro de imágenes (rígido y no rígido).
  - Análisis de imágenes 4D (fMRI, difusión).
  - Extensibilidad: Gestor de extensiones para instalar plugins adicionales.
  - Plataformas: Windows, macOS, Linux.
  - Aplicaciones: Neuroimagen, radioterapia, cirugía guiada por imágenes.
- 3D Slicer es una herramienta versátil y potente para investigadores y profesionales de la salud.

# SPM-STATISTICAL PARAMETRIC MAPPING

**SPM** es un software de código abierto para el análisis estadístico de imágenes cerebrales, especialmente diseñado para datos de fMRI, PET y MRI. Desarrollado en MATLAB, es ampliamente utilizado en neurociencia cognitiva y clínica.

Análisis Estadístico:

Modelado de activación cerebral en fMRI.

Análisis de morfometría basada en vértices (VBM).

Formatos Soportados: NIFTI, ANALYZE.

Preprocesamiento:

Corrección de movimiento.

Normalización al espacio estándar (MNI).

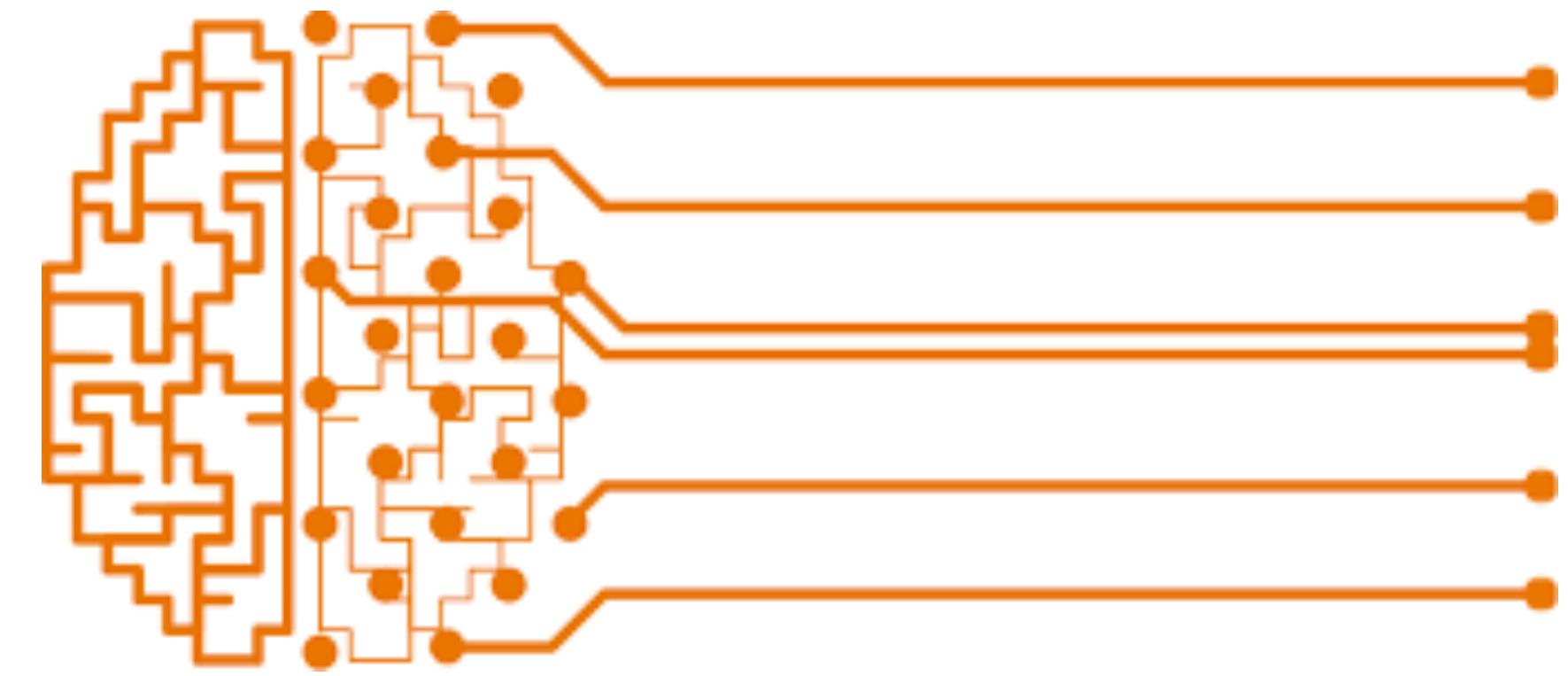
Suavizado espacial.

Interfaz: Basada en MATLAB, con scripts para automatización.

Plataformas: Windows, macOS, Linux (requiere MATLAB).

Aplicaciones: Estudios de fMRI, análisis de conectividad, investigación en neuropsiquiatría.

SPM es una herramienta esencial para análisis estadísticos avanzados en neuroimagen.



# AFNI - ANALYSIS OF FUNCTIONAL NEUROIMAGES



Parece increíble,  
pero este es el logo oficial :D

- AFNI es un software de código abierto para el análisis de imágenes cerebrales, especialmente diseñado para datos de fMRI. Es conocido por su flexibilidad y potentes herramientas de análisis de series temporales.
- Análisis de Series Temporales:
- Modelado de activación cerebral en fMRI.
- Análisis de conectividad funcional.
- Formatos Soportados: NIFTI, ANALYZE.
- Preprocesamiento:
- Corrección de movimiento.
- Alineación y normalización.
- Suavizado espacial.
- Interfaz: Línea de comandos y herramientas gráficas (como SUMA para visualización 3D).
- Plataformas: Linux, macOS (con soporte limitado en Windows).
- Aplicaciones: Estudios de fMRI, análisis de redes cerebrales, investigación en neurociencia.
- AFNI es ideal para investigadores que necesitan análisis avanzados y personalizables en neuroimagen.

# NITRC-NEUROIMAGING TOOLS RESOURCES COLLABORATIVE

NITRC es una plataforma de código abierto y recursos dedicada a la neuroimagen, que proporciona un registro de herramientas, datos y servicios relacionados con la investigación en neurociencia. Su objetivo es facilitar la colaboración y el intercambio de recursos entre científicos y profesionales del área.



**And now: Rock and Roll!!**