

La red cósmica consta de inmensos vacíos, de nodos dentro de los cuales se forman cúmulos de galaxias, de filamentos que conectan los distintos nodos y de estructuras planares que separan los vacíos cósmicos del resto de estructuras. De forma análoga el cerebro humano se organiza en una red que podemos estudiar como una distribución de galaxias trazando la red cósmica. Esto permite desarrollar técnicas nuevas de estudios neurocientíficos.



Francisco Kitaura Joyanes
Universidad de La Laguna
fkitaura@ull.es

IP del proyecto COSMICBRAIN

Sabemos desde hace alrededor de un siglo que el universo se expande y además lo hace de forma acelerada. En su origen fue mucho más denso y caliente como nos muestra la huella impresa en el cielo en el fondo de radiación cósmica de microondas.

Todas las complejas estructuras que vemos hoy en día en la distribución de galaxias, se originaron a partir de unas pequeñas perturbaciones de densidad primordiales, probablemente causadas por fluctuaciones cuánticas en el universo temprano.

La caracterización de la red cósmica que forman las galaxias a distintos tiempos cósmicos nos aporta información acerca de cómo se generaron las estructuras y qué componentes del universo rigen su evolución para caracterizar la energía oscura y arrojar luz sobre la materia oscura que parece dominar la gravedad.

La red cósmica consta de inmensos vacíos que dependen también de la masa de los neutrinos y de la energía oscura, de nodos dentro de los cuales se forman cúmulos de galaxias, donde domina la materia oscura o alternativamente la gravedad modificada, de filamentos que conectan los distintos nodos y de estructuras planares que separan los vacíos cósmicos del resto de estructuras.

Resumiendo, el universo representa a gran escala un sistema que se ordena a sí mismo a partir de una configuración aleatoria por medio de una interacción dominada por la gravedad, pero modulada también por la energía oscura y otros componentes (bariones, neutrinos, radiación...).

De forma análoga el cerebro humano se organiza en una red llamada el conectoma en la que se producen intercambios de información entre nodos de la red. Los daños neurodegenerativos se reflejan en distorsiones en la estructura del conectoma y por tanto su caracterización resulta una de las tareas más importantes de la neurociencia.

La detección precoz de enfermedades neurodegenerativas puede ser muy beneficiosa para la atención temprana y así mitigar o retrasar los efectos perniciosos de dichas enfermedades. De forma complementaria al diagnóstico que se realiza en una consulta médica que estudian en base a una

serie de pruebas la respuesta cognitiva del paciente, se pueden realizar análisis funcionales y estructurales de las imágenes de resonancias magnéticas del cerebro del paciente.

Estas imágenes muestran patrones evidentes en caso de que la demencia esté avanzada, sin embargo, la detección precoz exige ser capaces de distinguir los más mínimos síntomas en circunstancias en que el médico no es capaz de ver de forma clara signos neurodegenerativos.

En la comunidad neurocientífica se estudian métodos capaces de clasificar la edad del cerebro y compararla con la edad biológica del paciente para detectar síntomas neurodegenerativos de forma precoz.

Los patrones del cerebro humano detectados con resonancias magnéticas se pueden clasificar en dos categorías, por un lado aquellas que muestran la estructura del cerebro humano en reposo, denominadas estructurales y aquellas que muestran la actividad del cerebro humano, llamadas funcionales.

En cualquiera de las imágenes, ya sea funcional o estructural, de pacientes sanos o con un estado muy

temprano neurodegenerativo es muy difícil detectar diferencias significativas a simple vista.

Los cartografiados del universo que se realizan con censos de galaxias masivos permiten medir los parámetros cosmológicos que gobiernan la evolución del universo. Este análisis es muy delicado dado que se hace en base a diferentes trazadores de la red cósmica dependiendo del tipo de galaxias y cubriendo un volumen con una máscara compleja dada por la estrategia de escaneado del cielo y profundidad en cada región determinada por los tiempos de exposición para la medición de espectros de galaxias con un espectrógrafo que permiten determinar el corrimiento al rojo y por tanto su distancia de acuerdo a los parámetros cosmológicos. Esto requiere técnicas estadísticas complejas capaces de distinguir patrones en estructuras organizadas frente a distribuciones aleatorias.

Siguiendo esta analogía podemos estudiar el conectoma humano como una distribución de galaxias trazando la red cósmica.

Para ello estamos desarrollando técnicas específicas en el grupo de biomedicina de IACTEC que incluye a neurocientíficos y a astrofísicos.

Red cósmica calculada con el código web-on que calcula el esqueleto de la red cósmica y la estructura de los vacíos cósmicos entre otras cosas (crédito: Francisco Kitaura).

