

Técnicas Observacionales Radioastronómicas

1.-Radiómetros. Elementos principales. Clases generales de reflectores principales. Relación con la longitud de onda de observación. Antenas: Montura y óptica. Parámetros de antena importantes: Ángulo sólido de antena y haz principal, Eficiencias de antena y haz, poder resolvente, sensibilidad. Polarización: Haz primario y lóbulos de error. La antena como filtro de frecuencias espaciales. Teorema de muestreo espacial aplicado a observaciones.

2.- Receptores espectrales. Generalidades. Esquema de un diagrama en bloque para un receptor de líneas espectrales. Requerimientos instrumentales para la observación de líneas espectrales. Anchos e intensidades de líneas espectrales. Sistema de referencia de velocidades radiales. Modos de observación: potencia total y conmutación de haz. Estabilidad de un receptor. Distintas clases de receptores. Fases de un ciclo de observación. El uso de sistemas de conmutación en frecuencia en radioespectroscopia. Conmutación con banda lateral simple y doble. Relación S/N alcanzable en cada caso.

3.-Observaciones espectroscópicas. Consideraciones Técnicas Generales. Correcciones a realizar en tiempo real: Refracción atmosférica, correcciones de apuntamiento y foco. Efecto sobre la relación S/N. Oscilador Local (OL): Propiedades y su velocidad de actualización. Observación de líneas espectrales sobre fuentes puntuales y extendidas. Máxima resolución en velocidad alcanzable para una fuente extendida con una antena dada. Diagrama de antena y efecto de radiación parásita (“*strayradiation*”). Corrección de los efectos de radiación parásita.

4.-Elementos de polarimetría. Introducción. Parámetros de Stokes. Definición y significado físico. Valor de los parámetros de Stokes para distintos tipos de polarización. Esfera de Poincaré: Su interpretación. Medición de los parámetros de Stokes. Observación de continuo en la banda de radio. Velocidad de scan y efectos a considerar.

5.- Espectroscopía con disco simple. Observación de la línea espectral de HI en $\lambda \sim 21$ -cm y de líneas de recombinación. Esquema de observación y reducción de los datos de una observación espectroscópica obtenida con disco simple. Calibración de la escala de intensidades en $\lambda \sim 21$ -cm y en otras líneas centimétricas. Técnica de

observación “*onthefly*”. Concepto, aplicación y ventajas. Observación de pulsares. Líneas moleculares y su calibración: el *chopper-wheel method* y sus modificaciones.

6.- Analizadores espectrales. Diagrama en bloque de un analizador espectral multicanal. Ruido mínimo alcanzable. Esquema de conmutación y línea de base. Resolución en frecuencia. Limitaciones. Alisamiento en frecuencia: efecto sobre la resolución en frecuencia y efecto sobre la relación S/N. Ajuste de una línea de base. Autocorreladores. Teoría elemental. Función de autocorrelación (FAC) y espectro de potencia (EP). Diagrama en bloque. Resolución en frecuencia. Correladores de 1 y 3 bits. Efecto sobre la relación S/N. Corrección de Van Vleck. Espectro de potencia. Calibración del espectro de potencia. Técnicas de filtrado en el dominio temporal y su efecto en el dominio de las frecuencias. Analizadores espectrales acusto-ópticos: Teoría elemental. Poder resolvente.

7.- Interferometría. Introducción histórica: motivaciones para su desarrollo y evolución. Definiciones y conceptos básicos. Función de visibilidad. Dependencia de la función de visibilidad de la estructura física de la fuente. Principios elementales de interferometría. Principales clases de interferómetros: aditivos, de conmutación de fase y de correlación. Rotación de la tierra y síntesis de apertura. Sus ventajas. Interferómetros unidimensionales y bidimensionales.

8.- Interferómetro simple de dos antenas. Esquema básico. Respuesta de un interferómetro: Diagrama polar, franjas (*fringes*) de interferencia, retraso geométrico, centro de fase. Función de visibilidad. Efecto del ancho de banda de un interferómetro: “*Bandwidth pattern*” y “*fringewashing function*”. Compensación de retrasos geométricos y conversión de frecuencias. Función de visibilidad modificada. Rotación de las franjas de interferencia y correladores complejos: “*fringestopping*”. Sistemas de coordenadas para la observación interferométrica: plano u, v, w y elipse de muestreo. Relaciones geométricas, Campo de visión de un interferómetro.

9.- Elementos de formación de imágenes radioastronómicas. La transformada de Fourier de la función de Coherencia Espacial: Directa y FFT. Función de visibilidad observada: muestreo espacial y esquema de pesos. Haz sintetizado. Funciones de peso en el plano u, v . Efecto sobre el haz sintetizado. Interpolación de la función de visibilidad en el plano u, v . Aliasing. Efectos adicionales sobre la imagen interferométrica: ancho de banda y promedio temporal de la función

visibilidad. Tópicos adicionales: Traslación, rotación y estiramiento de una imagen radioastronómica. Líneas de base no coplanares. Planteo del problema.

10.- Tópicos especiales. Técnica de mosaico. Aplicación. Conceptos básicos de Interferometría de Línea de Base Muy Larga (VLBI).

Bibliografía sugerida

- *Radioastronomy*, Kraus, J.D. McGraw Hill, 1982.
- *Radiotelescopes*, Högbom J.A. & Christiansen W.N., Cambridge University Press, 198X
- *An introduction to Radioastronomy*, Burke F.B. & Graham-Smith F., Cambridge University Press, 1997.
- *The Fast Fourier Transform*, Oran Brigham E., Prentice-Hall, Inc., 1974
- *The Fourier Transform and its Applications*, Bracewell, R., McGraw-Hill, Second Edition, 1978.
- *Tools of Radio Astronomy*, Rohlfs K. & Wilson, T.L., Astronomy and Astrophysics Library, 1997
- *Methods of Experimental Physics, Vol. 12, Part B: Radio Telescopes*, Academic Press, 1976.
- *Methods of Experimental Physics, Vol. 12, Part C: Astrophysics, Radio Observations*, Academic Press, 1976.
- *Synthesis Imaging in Radio Astronomy II*, ASP Conference Series, Vol. 180, 1999. J.M.
- *Essential Radioastronomy*, Condon J.J. & Ransom, S.M., National Radio Astronomy Observatory.
- *Interferometry and Synthesis in Radio Astronomy*, Thompson A.R., Moran J.M. & XXXX G.W., Wiley-Interscience Publications, 1986