

MATERIA

VLBI ASTROGEODÉSICO

Carreras: Licenciatura en Astronomía (materia optativa y seminario), Geofísica (seminario). Y estudiantes de Posgrado.

Duración: cuatrimestral (primer semestre)

Carga horaria: 4hs semanales teórico-prácticas

Correlativas necesarias para alumnos de grado: Astronomía Esférica y Física III para la Licenciatura en Astronomía y, Geodesia y Física III para Geofísica.

Docente: Dra. María Eugenia Gomez

Contacto: megomez@fcaglp.unlp.edu.ar

OBJETIVOS

La materia está dirigida a alumnos de Astronomía y Geofísica, como así también se presenta un apartado para aquellos estudiantes de doctorado de Astronomía y Geofísica, que busquen adentrarse en la técnica VLBI (Very Long Baseline Interferometry) con una perspectiva astrogeodésica. Les permitirá complementar los conceptos y conocimientos adquiridos en las respectivas carreras, poniendo foco en una de las técnicas más completas relacionadas con los marcos de referencia celeste y terrestre.

A lo largo de la materia, los alumnos se familiarizarán con los objetos observados, el instrumental, las distintas etapas de preparación, adquisición y análisis de los datos, así como el uso de software específico para tales fines.

Objetivos específicos

1-adentrarse en la técnica con un enfoque astrogeodésico y comprender sus diferencias con otras aplicaciones;

2-conocer y comprender los fenómenos que afectan a la señal a lo largo de toda su trayectoria;

3-familiarizarse con los datos y su tratamiento con software específico a lo largo de las diferentes etapas (VieSched++, HOPS, nuSolve y VieVS)

DESCRIPCION GENERAL

La técnica VLBI contribuye tanto a la astrometría como a la geodesia y la geofísica. La misma permite materializar los marcos de referencia celeste y terrestre, los parámetros de transformación entre ambos, o estudiar tanto fenómenos geofísicos como la nutación libre del núcleo o astrofísicos como la estructura de las radiofuentes, entre otras posibilidades.

Si bien los datos de servicios internacionales como el IVS (International VLBI Service) son accesibles ya sea de manera pública o a demanda, localmente no hay una comunidad fuerte avocada a estos temas.

La temática no sólo tiene relevancia por sí misma, sino también porque Argentina cuenta con instrumental vinculado a la técnica sobre el cual se prevén mejoras (Ej. AGGO- Observatorio Argentina Alemán de Geodesia), instrumental en vías de instalación como CART (China-Argentina radio telescope) y un centro de análisis asociado del IVS (emplazado en el Instituto Geográfico Nacional-IGN). La situación actual plantea la necesidad de conocer más allá de la operación del instrumento y la fase final del análisis de los datos, es decir, etapas anteriores e intermedias como el diagramado (o scheduling), la correlación, el post-procesamiento y el análisis de nivel 2.

Esta materia pretende introducir la técnica a alumnos que se encuentren finalizando o a la mitad de su carrera y que se interesen por un enfoque astrogeodésico de la técnica VLBI. En el recorrido de la misma tendrán la posibilidad de tomar contacto con el scheduling, el post-procesamiento, el análisis de nivel 2 y nivel 3 junto con la obtención de productos.

Se prevé un planteo mixto entre seminario y materia para la primera parte, mientras que la segunda, estará dominada por clases teóricas y prácticas.

CONTENIDO

1. Presentación de la técnica e introducción a los Marcos de referencia

Presentación de la técnica y las bandas de frecuencia utilizadas por la técnica. El ICRF, ITRF, su construcción y los parámetros de orientación terrestre (EOP)

2. Los observables VLBI

Conceptos teóricos. La fase interferométrica, retardo de fase, retardo multibanda, tasa de retardo y el cociente SNR. El error de los observables.

3. Ecuación de observación

Sus componentes y descripción de los efectos asociados: geométricos, atmosféricos, instrumentales

4. Coordinación de la actividad en Geodesia y Astrometría

El IVS y su rol.

5. Los objetos observados y los radiotelescopios

Descripción de los objetos, densidad de flujo, índices. Radiotelescopios: desde los Legacy hasta VGOS.

6. Preparación de la observación

Concepto de observación, scan y sesión. Tipos de sesión. El scheduling.

7. Correlación y post-procesamiento.

Tipos de correladores, el modelo de retardo, el ajuste de franjas, tipos de retardo. Archivos Mk4.

8. Los datos y su formato

Construcción de los vgosDB. Descripción de la base de datos.

9. Análisis y obtención de productos

Resolución de ambigüedades, tratamiento de la ionósfera, obtención de coordenadas y parámetros. Solución por sesión y concepto de solución global

10. (Actividad exclusiva de posgrado) Desarrollo y exposición sobre un tema de actualidad entre los cuales se proponen a priori: Actualidad VGOS (sus logros y desafíos pendientes), Estructura de radiofuentes, Plataformas espaciales: GENESIS y GRITSS, VLBI a satélite, o un tema a propuesta del estudiante y avalado por su director, vinculado a su tema de doctorado.

BIBLIOGRAFÍA

Alef W. (1989) Scheduling, correlating, and post-processing of VLBI observations. In: Very Long Baseline Interferometry. Techniques and Applications. M. Felli and R.E. Spencer (edts.). Kluwer Academic Publishers,97-139

Altamimi, Z., Rebischung, P., Collilieux, X., Métivier, L., Chanard, K. (2023) ITRF2020: an augmented reference frame refining the modeling of nonlinear station motions. Journal of Geodesy, 97(47). <https://doi.org/10.1007/s00190-023-01738-w>

Bertarini, A., Roy, A. L., Corey, B., Walker, R. C., Alef, W., y Nothnagel, A. (2011). Effects on geodetic vlbi measurements due to polarization leakage in s/x receivers. Journal of Geodesy, 85(10):715–721.

Böhm, J., Böhm, S., Boisits, J., Girdiuk, A., Gruber, J., Hellerschmied, A., Krásná, H., Landskron, D., Madzak, M., Mayer, D., McCallum, J., McCallum, L., Schartner, M., y Teke, K. (2018). Vienna vlbi and satellite software (VieVS) for geodesy and astrometry. Publications of the Astronomical Society of the Pacific, 130(986):044503.

Böhm, J. [J.], Salstein, D., Alizadeh, M. M., Wijaya, D. D., & Schuh, H. (2013). Geodetic and atmospheric background. In J. Böhm & H. Schuh (Eds.), Atmospheric effects in space geodesy (pp. 73–136). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-36932-2_3

Bolotin S, Baver K, Gipson J, Gordon D, MacMillan D (2019) vSolve-064: User Guide <https://sourceforge.net/projects/nusolve/>

Charlot, P., Jacobs, C. S., Gordon, D., Lambert, S., de Witt, A., Böhm, J., Fey, A. L., Heinkelmann, R., Skurikhina, E., Titov, O., Arias, E. F., Bolotin, S., Bourda, G., Ma, C., Malkin, Z., Nothnagel, A., Mayer, D., MacMillan, D. S., Nilsson, T., & Gaume, R. (2020). The third realization of the International Celestial Reference Frame by very long baseline interferometry. *A&A*, 644, Article A159, A159. <https://doi.org/10.1051/0004-6361/202038368>

Collioud, A., & Charlot, P. (2009). The Bordeaux VLBI Image Database [<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2009evga.conf..19C.abstract>]. In G. Bourda, P. Charlot, & A. Collioud (Eds.), 19th european vlbi for geodesy and astrometry working meeting (pp. 19–22).

Dehant, V., & Mathews, P. M. (2015). *Precession, Nutation and Wobble of the Earth*. Cambridge University Press.

Eubanks T.M.A. (1991) A consensus model for relativistic effects in geodetic VLBI. In: Proceedings of the USNO Workshop on Relativistic Models for use in space geodesy, 60-82

Gipson, J. (2021). *vgosDB Manual*.

Hase, H. y Pedreros, F. (2014). The most remote point method for the site selection of the future GGOS network. *Journal of Geodesy*, 88:989–1006.

HOPS: The Haystack Observatory Postprocessing System. <https://www.haystack.mit.edu/haystack-observatory-postprocessing-system-hops/>

IERS Conventions (2010) IERS Technical Note No. 36, G. Petit and B. Luzum (eds.), Verlag des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie, 179

Nothnagel, A. (2009). Conventions on thermal expansion modelling of radio telescopes for geodetic and astrometric vlbi. *Journal of Geodesy*, 83(8):787–792.

Nothnagel, A. (2022). *Elements of Geodetic and Astrometric Very Long Baseline Interferometry*.

Sarti P., C. Abbondanza, L. Petrov, and M. Negusini (2010) Height bias and scale effect induced by antenna gravitational deformations in geodetic VLBI data analysis. *Journal of Geodesy*, DOI 10-1007/s00190-010-0410-6

Schartner, M. y Böhm, J. (2019b). *Viesched++: A new VLBI scheduling software for geodesy and astrometry*. *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 131(1002):084501.

Sovers, O. J., Fanselow, J. L., y Jacobs, C. S. (1998). Astrometry and geodesy with radio interferometry: experiments, models, results. *Reviews of Modern Physics*, 70(4):1393.

Thompson, A., Moran, J., & Swenson Jr., G. (2017). *Interferometry and Synthesis in Radio Astronomy*, 3rd Edition [doi:10.1007/978-3-319-44431-4]. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-44431-4>

La bibliografía se complementará con información disponible en diferentes páginas web de sitios especializados, publicaciones y comunicaciones científicas.

MODALIDAD DE APROBACIÓN

La asignatura podrá aprobarse por promoción siendo requisitos, en este caso, la asistencia del 80%, la exposición de los temas requeridos y la presentación y aprobación de los trabajos prácticos. ***Este régimen es válido para estudiantes de grado y obligatorio para posgrado***

Aquellos alumnos, estudiantes de grado, que no pudieran alcanzar la promoción, podrán acogerse a la modalidad de cursada regular cuyos requisitos son la aprobación de un examen teórico-práctico y un examen final.