



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

CURSO: ESTIMACIÓN Y DECISIÓN, UNA APROXIMACIÓN ESTADÍSTICA

Duración: 40 horas

Docente: Prof. Dr. Igor Nikiforov

Fundamentación

Las Teoría de la Estimación y Teoría de la Decisión son las justificaciones teóricas de las mediciones, especialmente de aquellas más sofisticadas realizadas en condiciones difíciles y que demandan un amplio conocimiento de sus fundamentos, límites de aplicación y confiabilidad.

El seminario sirve como preparación previa para estudios de posgrado que impliquen mediciones de cualquier tipo. La temática de este Seminario excede a los conocimientos de Estadística Matemática aprendida por los alumnos de carreras de Ingeniería de cualquier especialidad, por lo cual esta formación adicional es necesaria para acometer la formación de posgrado en cualquier especialidad que implique el manejo de datos obtenidos de la realidad y por diversos medios experimentales, así como la verificación de los mismos.

Objetivos:

- * La estadística matemática se divide, básicamente, en dos partes: la estimación de parámetros desconocidos (o teoría de la estimación) y la prueba o test de hipótesis (o teoría de la decisión)
- * La Teoría de la Estimación se ocupa del problema de la estimación de la distribución desconocida. Se supone que esa distribución pertenece a cierta familia parametrizada de distribuciones. El objetivo del estadístico es la estimación del parámetro de la familia (parcial o totalmente desconocido) usando valores observados (muestras) que son manifestaciones de la variable aleatoria cuya distribución depende de dicho parámetro-
- * La Teoría de la Decisión puede ser considerada como la teoría de un juego de dos personas, en cuya naturaleza toma el rol de uno de los jugadores. En este juego, la Naturaleza elige el "estado verdadero" (o "hipótesis verdadera") y el estadístico, antes de tomar una decisión, puede ver las manifestaciones (o "realizaciones") de la variable aleatoria cuya distribución depende del "estado verdadero" de la Naturaleza.

Contenidos

I- Introducción

Revisión del cálculo de probabilidades.
Familias principales de distribuciones paramétricas.

II- Estimación de parámetros desconocidos



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

Nociones básicas de estimación de parámetros.
Método de los momentos. Aproximación por distancia mínima. Máxima verosimilitud.
Estimación óptima. Desigualdad de Rao-Cramer.
Aproximación Bayesiana. Estimación Minimax.
Intervalo de confianza de la estimación.

III- Prueba (Test) de Hipótesis

Nociones básicas de la Teoría de la Decisión (test de hipótesis)
Notación y criterio principal: aproximación más poderosa; aproximación Bayesiana; aproximación Minimax. Caso de hipótesis binarias: lema de Neyman-Pearson. Test Bayesianos. Test Minimax.
Test de hipótesis múltiples
Test uniformemente más poderoso
Tests sin sesgo (unbiased)

IV- Aplicaciones y ejemplos

Modelo de Regresión. Navegación GPS.
Detección de cambios abruptos. Detección de señales sísmicas.
Filtro de Kalman. Navegación híbrida.
Estimación ML. Rastreo de rodamientos (Bearing-only tracking).
Detección de Submarinos.
Tests invariantes. Detección de anomalías.

Modalidad de Dictado:

El curso demanda 20 horas de actividades teóricas (dictado de clases) y 20 horas de trabajos prácticos. Estos trabajos prácticos pueden, según el caso, comprender la resolución de problemas o la demostración de teoremas, de acuerdo a lo que convenga para la fijación de los conocimientos impartidos en cada unidad temática.

La teoría y la práctica se alternan en períodos de 4 horas cada una, de modo de poder aplicar rápidamente los conceptos adquiridos en cada unidad temática.

Modalidad de Evaluación:

Se toman dos evaluaciones independientes, de preferencia en días diferentes y con un espacio de tiempo razonable entre ellas.

Las evaluaciones comprenden la resolución individual de problemas y la demostración de teoremas en consonancia con lo enseñado en las clases prácticas. Es decir, se busca verificar que los alumnos hayan aprendido a aplicar correctamente los conceptos aprendidos. La calificación de ambas etapas de evaluación se promedia para obtener la nota final.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

Se exigen un 80% de asistencia a clases y un promedio de 7 entre ambas evaluaciones, de acuerdo con las normas de cursos de posgrado establecidas por la Resolución 1313 del HCS de la UTN.

Requisitos de Aprobación y Promoción:

Se promocionará cuando la calificación sea superior a 7 (siete) sobre un total de 10 (diez) puntos.

Cumplir con el 80 % de asistencia. Aprobar las evaluaciones propuestas en el Seminario con un mínimo de 4 (cuatro)

Los exámenes se pueden rendir una única vez, los alumnos aplazados deberán recurrir al Seminario.

Infraestructura y equipamiento:

Por tratarse de un seminario teórico la infraestructura necesaria implica la disponibilidad de PC personales con sus respectivos sistemas operativos y herramientas ofimáticas que incluyan planilla electrónica. Dado que los exámenes deben ser individuales, al menos para los mismos debe haber disponible una PC por alumno que rinde examen.

Reconocimiento de créditos académicos para carreras de posgrado:

De acuerdo con lo especificado más arriba, se solicita que se adjudiquen 4 créditos a este curso, aplicable a las carreras de Doctorado o Maestría en Ingenierías o Ciencias Exactas, creadas o a crear, que demanden el tipo de conocimientos indicado más arriba.

Bibliografía

- [1] B. D. O. ANDERSON AND J. B. MOORE. Optimal Filtering. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1979.
- [2] K. J. ÅSTRÖM. Introduction to Stochastic Control. Academic Press, New York, 1970.
- [3] R.K. BANSAL AND P. PAPANTONI-KAZAKOS. An algorithm for detecting a change in a stochastic process. IEEE Trans. Information Theory, IT-32(2) : 227-235, 1986.
- [4] M. BASSEVILLE AND I.V. NIKIFOROV. Detection of abrupt changes. Theory and applications. Prentice Hall, Information and System Sciences Series, 1993.
- [5] A. BOROVKOV. Statistique mathématique. Éditions Mir, Moscou (traduit du russe par Djilali Embarek), 1987.
- [6] B.E.BRODSKIY B.S.DARKHOVSKIY Nonparametric Methods in Change-point Problems. Kluwer Academic, Boston, 1993.
- [7] COX D. R. AND MILLER H. D., The Theory of Stochastic Processes, Wiley, New York, 1965.
- [8] L. DEVROYE, L. GYÖRFI AND G. LUGOSI. A probabilistic theory of pattern recognition. Springer, Applications of Mathematics, vol. 31, 1996.
- [9] B. DUBUISSON. Diagnostic et reconnaissance des formes. Hermes, Paris, 1990.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

- [10] A. FARINA. Target tracking with bearings - only measurements. Signal Processing, vol. 78, 1999, pp. 61-78.
- [11] P. FAURRE, L. CAMBERLEIN, J. J. CHEVREUL, P. LLORET, C. MESSAN ET J. CARPENTIER. Navigation inertielle optimale et filtrage statistique. Dunod, Paris, 1971.
- [12] T.S. FERGUSON. Mathematical statistics. A decision theoretic approach, Academic Press, New York and London, 1967.
- [13] K. FUKUNAGA. Statistical pattern recognition, Academic Press, San Diego, New York, Boston, 1990.
- [14] GHOSH B.K., Sequential Tests of Statistical Hypotheses. Addison-Wesley, Cambridge, Mass., 1970.
- [15] GHOSH B. K. AND SEN P. K., EDITORS Handbook of sequential analysis, New York :Marcel Dekker, 1991.
- [16] A. GRACE Optimization Toolbox. The Math Works Inc., 1994.
- UTT - Master (Spécialité OSS) - 104 - Automne 2012 Modules : OS2 et OS12 Théorie de la décision et de l'estimation - I. Nikiforov
- [17] J.E. JACKSON R.A. BRADLEY. Sequential χ^2 and T2 tests. Annals Mathematical Statistics, 32 : 1063-1077, 1961.
- [18] T. KAILATH (ED.). Linear Least-Squares Estimation. Dowden, Hutchinson and Ross, Inc. Stroudsburg, PA, 1977.
- [19] KEMP K.W., Formula for calculating the operating characteristic and average sample number of some sequential tests. Jal Royal Statistical Society B, 20 (2) : 379-386, 1958.
- [20] K. - R. KOCH. Parameter estimation and hypothesis testing in linear models. Springer-Verlag, Berlin, 1999.
- [21] B. LACAZE, C. MAILHES, M. MAUBOURGEUT ET J.-Y. TOURNERET. Probabilités et statistique appliquées, Cépadués-Editions, Toulouse - France, 1997.
- [22] LAI T.L., Sequential changepoint detection in quality control and dynamical systems. Jal Royal Statistical Society B, 57(4) : 613-658, 1995.
- [23] T.L. LAI. Information bounds and quick detection of parameter changes in stochastic systems. IEEE Transactions on Information Theory, 44(7) : 2917-2929, 1998.
- [24] T.L. LAI AND J.Z. SHAN. Efficient recursive algorithms for detection of abrupt changes in signals and control systems, IEEE Transactions on Automatic Control, 44(5) : 952-966, 1999.
- [25] LAI T.L., Sequential multiple hypothesis testing and efficient fault detection-isolation in stochastic systems, IEEE Transactions on Information Theory, 46(2) : 595-608, 2000.
- [26] LAI T.L., Sequential analysis : some classical problems and new challenges, Statistica Sinica, 11 : 303-408, 2001.
- [27] J.P. LE CADRE, O. TRÉMOIS. Bearing-only tracking for maneuvering sources. IEEE Transactions on Aerospace and electronic systems, vol. 34, No. 1, January, 1998, pp. 179-193.
- [28] E.L. LEHMANN. Testing Statistical Hypotheses, Chapman and Hall, 1986.
- [29] G. LORDEN Procedures for reacting to a change in distribution, Annals Math. Statistics, 42, 1897- 1908, 1971.
- [30] G. LORDEN. Open-ended tests for Koopman-Darmois families, Annals Statistics, 1, 633-643, 1973.
- [31] MATLAB User's Guide. The Math Works Inc., 1992
- [32] MATLAB Reference Guide. The Math Works Inc., 1992



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

- [33] MOUSTAKIDES G. Optimal procedures for detecting changes in distributions. *Annals Statistics*, 14 : 1379-1387, 1986.
- [34] NIKIFOROV I.V., A generalized change detection problem. *IEEE Transactions on Information Theory*, IT-41(1) : 171-187, 1995.
- [35] NIKIFOROV I.V., Two strategies in the problem of change detection and isolation. *IEEE Transactions on Information Theory*, 43(2) : 770-776, 1997.
- UTT - Master (Spécialité OSS) - 105 - Automne 2012 Modules : OS2 et OS12 Théorie de la décision et de l'estimation - I. Nikiforov
- [36] NIKIFOROV I.V., A simple recursive algorithm for diagnosis of abrupt changes in random signals. *IEEE Transactions on Information Theory*, 46 (7) :2740-2746, November 2000 .
- [37] NIKIFOROV I.V., A simple change detection scheme. *Signal Processing*, 81 (1) : 149-172, Jan-2001.
- [38] E.S. PAGE. Continuous inspection schemes, *Biometrika*, 41, 100-115, 1954.
- [39] PAGE E.S., An improvement to Wald's approximation for some properties of sequential tests. *Jal Royal Statistical Society B*, 16(1) : 136-139, 1954.
- [40] J.M. PASSERIEUX Comparaison des performances des méthodes non recursives en trajectographie passive sos-marines. *Onzieme Colloque du Grets*, pp. 349-352, Nice, 1-5 Juin 1987.
- [41] E.J.G. PITMAN. Some basic theory for statistical inference. Chapman and Hall, A Halsted Press Book, John Wiley & Sons, New York, 1979.
- [42] POLLAK, M., SIEGMUND, D. Approximations to the expected sample size of certain sequential tests, *Annals Statistics*, 3, 1267-1282, 1975.
- [43] C. R. RAO. Linear statistical inference and its applications. John Wiley & Sons, New York, 1973.
- [44] C. RICHARD. Une méthodologie pour la détection à structure imposée. Applications au plan tempstréquence, Thèse présentée pour obtention du grade de Docteur de l'UTC, Soutenue : 22 décembre 1998, UTT.
- [45] G. SAPORTA. Probabilites. Analyses des données et statistique. Editions Technip, Paris, 1990
- [46] A.N. SHIRYAEV. Probability. Graduate Texts in Mathematics v. 95, Springer, New York, 1984.
- [47] D. SIEGMUND. Sequential analysis - Tests and confidence intervals. Series in Statistics, Springer, New York, 1985.
- [48] H. W. SORENSON (ED.). Kalman Filtering : Theory and Application. IEEE Press, New York, 1985.
- [49] M.R. SPIEGEL. Probabilités et statistique. Cours et problèmes. Série Schaum, McGraw-Hill Inc., New York, 1975.
- [50] M. STAROSWIECKI. Redondance analytique. in *Automatique et statistiques pour le diagnostic*, Hermes Science Europe, pp. 43-68, 2001.
- [51] H. L. VAN TREES. Detection, Estimation, and Modulation Theory. Parts 1,2, John Wiley & Sons, New York, 1968.
- [52] A. WALD, Tests of Statistical Hypotheses Concerning Several Parameters when the Number of Observations is Large. *Trans. Amer. Math. Soc.*, 54, 426-482, 1943.
- [53] A. WALD Sequential analysis. John Wiley, New York, 1947.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires