Universidad de Buenos Aires
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Planilla a completar para presentación de Cursos de Posgrado

1.- DEPARTAMENTO de COMPUTACIÓN

2.- NOMBRE DEL CURSO: **Azar y Autómatas**

3.- DOCENTES: Verónica Becher 2

4.- CARRERA de DOCTORADO en Ciencias de la Computación

5.- AÑO: 2018 CUATRIMESTRE/S: segundo

6.- PUNTAJE PROPUESTO PARA CARRERA DE DOCTORADO:

7.- DURACIÓN (anual, cuatrimestral, bimestral u otra):
Viernes 17 de Agosto al Viernes 19 de octubre inclusive

8.- CARGA HORARIA SEMANAL: Teórico – Práctico: 4 horas

9.- CARGA HORARIA TOTAL: 40 horas

10.- FORMA DE EVALUACIÓN: entrega de ejercicios y examen final.

11.- PROGRAMA ANALÍTICO:

Objetivo: Estudiar el concepto de aleatoriedad y relacionarlo con la teoría de autómatas, la teoría de la computabilidad. Estos temas no están cubiertos en las materias obligatorias de la carrera en Ciencias de la Computación.

Motivación: A principios de 1900 Émile Borel dio una definición matemática de azar para los números reales (y para las secuencias infinitas). A partir de esta vemos al azar como equiprobabilidad de todas las posibilidades e impredicibilidad. ¿ Impredecibilidad para qué habildades? Los distintos modelos de cómputo, tales como las máquinas de Turing --con y sin oráculos--, los autómatas de pila y los autómatas finitos, tienen distintas capacidades predictivas y, por lo tanto, dan origen a distintas formas del azar.

Programa

1 La noción más elemental de azar: normalidad. Definiciones equivalentes de normalidad. Ejemplos de secuencias normales mediante combinatoria de palabras (Champernowne, de Bruijn, etc). Normalidad en una base y en multiples bases.

2 Normalidad y autómatas finitos. La secuencias normales son exactamente las incompresibles mediante autómatas finitos Hay secuencias normales compresibles mediante autómatas de pila no-deterministicos Selección de subsecuencias mediante autómatas finitos preserva normalidad.

3 La noción más pura de azar: aleatoriedad algorítmica. Complejidad de Kolmogorov. Definiciones equivalentes de aleatoriedad algoritmica. Teorema: La secuencias algorítmicamente aleatorias son exactaemente las incompresibles mediante Máquinas de Turing.

4 Aleatoriedad y máquinas de Turing. Ejemplos de secuencias aleatorias (definibles pero no-exhibibles). Aleatoriedad algorítmica implica normalidad, e implica no computabilidad.

5 Aleatoriedad junto con otras propiedades, tales como nivel en la jerarquía aritmética, aproximaciones Diofánticas, representación por fracciones continuas, velocidad de convergencia a aleatoriedad.

6 Generadores de números pseudo aleatorios. Métodos de congruencia lineal. Baterías de test de US National Institute of Standards and Technology (NIST).

12. BIBLIOGRAFÍA

V. Becher and O. Carton, Chapter "Normal numbers and Computer Science" En "Sequences, Groups, and Number Theory", Valérie Berthé and Michel Rigó editors. Trends in Mathematics Series, Birkhauser/Springer, 2018.

Y. Bugeaud. Distribution Modulo One and Diophantine Approximation. Number 193 in Cambridge Tracts in Mathematics. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2012

Kuipers, L., Niederreiter, H.: Uniform distribution of sequences. Dover (2006).

US National Institute of Standards and Technology (NIST), Special Publication 800-22rev1a, April 2010, A Statistical Test Suite for the Validation of Random Number Generators and Pseudo Random Number Generators for Cryptographic Applications, that describes the test suite.

R. Downey and D. Hirschfeldt, Algorithmic Randomness and Complexity, Springer, 2010.

A. Nies, Computability and Randomness, Oxford University Press, 2009.