

MÉTODOS COMPUTACIONALES AVANZADOS

Jaime E. Forero Romero

NOMBRE DEL CURSO: Métodos Computacionales Avanzados

CÓDIGO DEL CURSO: FISI XXXX

UNIDAD ACADÉMICA: Departamento de Física

PERIODO ACADÉMICO: 201520

HORARIO:

NOMBRE PROFESOR(A) PRINCIPAL: Jaime E. Forero Romero

CORREO ELECTRÓNICO: je.forero@uniandes.edu.co

HORARIO Y LUGAR DE ATENCIÓN: Ma y Ju 10:00 a 11:00 AM, Oficina Ip208

NOMBRE PROFESOR(A) COMPLEMENTARIO(A): Sebastian Perez Saaibi

CORREO ELECTRÓNICO: spsaaibi@uniandes.edu.co

I Introducción

El objetivo principal de este curso es

II Objetivos

Los objetivos principales del curso son:

- A Manejar lenguajes modernos de computación numérica como C/C++, Python, R y Julia, al igual que las librerías de Paralelización y Machine Learning más importantes.
- B Conocer aplicaciones prácticas a problemas científicos y del contexto industrial de las metodologías computacionales modernas.
- C

III Competencias a desarrollar

Al finalizar el curso, se espera que el estudiante esté en capacidad de:

- A Tener un esquema para pre-procesar, analizar y generar reportes científicos y técnicos a partir de diversas fuentes de datos utilizando métodos computacionales.
- B
- C Desplegar programas en paralelo en un cluster, al igual que en sistemas de cómputo distribuidos tales como Amazon AWS.
- Generar conocimiento a partir del modelamiento teórico y computacional de los conceptos vistos en clase.

IV Contenido por semanas

Semana 1. Unix. Conceptos básicos de simulaciones numéricas. Norma IEEE para aritmética de punto flotante. Repositorios. Makefiles.

Semana 2. Discretización de ecuaciones diferenciales parciales parabólicas (ecuación del calor).

Semana 3. Discretización de ecuaciones diferenciales parciales hiperbólicas (ecuación de onda).

Semana 4. Discretización de ecuaciones diferenciales parciales elípticas (ecuación de Laplace).

Semana 5. Leyes de conservación como una expresión hiperbólica. Problema de Riemann. Método de Godunov.

Semana 6. Ecuaciones diferenciales estocásticas.

Semana 7. Métodos Monte Carlo. Cadenas de Markov.

Semana 8. Aprendizaje Supervisado: Árboles de Decisión, Clasificación, Ranking Regresión, Redes Neuronales.

Semana 9. Clustering: k-means, Jerárquico y Maximización del valor esperado (EM).

Semana 10. Reducción de Dimensionalidad y Predicción Estructurada: PCA, MDS, LDA; Modelos Gráficos, Redes Complejas y Análisis de datos Topológico.

Semana 11. Procesamiento Natural de Lenguaje (Naïve Bayes) y Aprendizaje Profundo (Deep Learning).

Semana 12. Fundamentos de programación en paralelo. Taxonomía de arquitecturas para cómputo en paralelo. Máquinas para cómputo en paralelo en Uniandes.

Semana 13. Fundamentos de programación en paralelo: MPI

Semana 14. Fundamentos de programación en paralelo: OPENMP

Semana 15. Fundamentos de programación en paralelo: CUDA.

V Metodología

El curso tendrá dos partes importantes. La primera es el desarrollo de clases magistrales donde se dará énfasis a la aplicación de conceptos básicos a la resolución de problemas. La segunda es la participación de estudiantes para resolver ejercicios y problemas.

VI Criterios de evaluación

En el curso se harán ocho quizzes, tres parciales y un examen final. También se darán talleres con ejercicios y problemas para que los estudiantes los trabajen por fuera del horario de clase. Los quizzes, parciales y exámenes reciben calificación.

Adicionalmente, habrá un espacio para la participación de los estudiantes en la forma de resolución de problemas en el tablero. Esta participación también recibe calificación.

Los porcentajes de cada evaluación son los siguientes.

- Primer parcial: 15 %
- Segundo parcial: 15 %
- Tercer parcial: 15 %
- Promedio de quizzes (se quitan la mejor y la peor nota): 15 %
- Promedio participación en clase (se quitan la mejor y la peor nota): 20 %
- Examen final: 20 %

VII Bibliografía

Bibliografía principal:

- D.J. Griffiths. *Introduction to Electrodynamics*, 1999. (Biblioteca General - 537.6 G633 1999)
- L.D. Landau, E.M. Lifshitz. *The Classical Theory of Fields. Vol. 2*, (4a ed.), 1975.
- J.M. Tejeiro *Sobre la teoría especial de la relatividad*, 2004, Notas de clase, versión en línea: https://gnfisica.files.wordpress.com/2010/08/sobre_la_teoría_relatividadtejeiro.pdf
- R.P. Feynman, *The Feynman Lectures on Physics*, 2006. Disponible online en <http://www.feynmanlectures.caltech.edu>. (Biblioteca General - 530.0711 F295 2006)
- J.D. Jackson. *Classical Electrodynamics*, 1999. (Biblioteca General - 537.6 J114 1999)

Bibliografía complementaria:

- E.M. Purcell. *Electricity and Magnetism*, 1985. (Biblioteca General - 537.1 P971 1985)
- J.R. Reitz, F.J. Milford y R.W. Christy. *Foundations of Electromagnetic Theory*, 1993. (Biblioteca General - 530.141 R237 1993)
- P. Lorrain, D.R. Corson. *Electromagnetism, Principles and Applications*, 1979. (Biblioteca General - 537. L561 1979)
- J. Vanderlinde. *Classical Electromagnetic Theory*, 2005. Disponible online (dentro del campus) en Springerlink:
<http://link.springer.com/book/10.1007/1-4020-2700-1>

Referencias

- [1] Drew Conway and John Myles White. *Machine learning for hackers*. O'Reilly Media, Sebastopol, CA, 2012.
- [2] Tveito A. Langtangen H.P. Nielsen B.F. Cai X. *Elements of Scientific Computing*. Springer, 2010.
- [3] Oded Maimon and Lior Rokach. *The Data Mining and Knowledge Discovery Handbook*. Springer, 2005.
- [4] Steven Bird. *Natural Language Processing with Python*. O'Reilly, 2009.
- [5] Theano Development. Deep learning tutorial. <http://deeplearning.net/tutorial/>.