

IMCA—UNI, Lima, Perú

16 y 17 de Octubre de 2017

Programación dinámica estocástica.  
Asignación óptima de energía en micro-redes.

Michel DE LARA, CERMICS-École des Ponts ParisTech

October 6, 2017

*Elegibilidad / Requisitos previos.*

- Habilidades en matemáticas. Habilidades en programación informática.
- Optimización continua: programación lineal, convexidad, dualidad, condiciones de optimalidad de primer orden. [Ber96]
- Cálculo de probabilidades: espacio de probabilidad, probabilidad, variables aleatorias, independencia, esperanza condicional. [Fel68, Bre93, Pit93]

*Profesores.* Michel De Lara (Cermics-École des Ponts ParisTech)  
Pierre Carpentier (UMA-ENSTA ParisTech)

*Enlace del curso.* [http://cermics.enpc.fr/~delara/TEACHING/IMCA\\_2017/](http://cermics.enpc.fr/~delara/TEACHING/IMCA_2017/)

*Instituto de Matemática y Ciencias Afines, Lima, Perú*  
<http://imca.edu.pe/portal/index.php/es/>

# Programa

## 1 / Lunes 16 de Octubre de 2017 (mañana)

### Clase magistral y ejercicios

Modelos dinámicos de almacenaje (modelos de batería, modelos de presa).

Control óptimo de sistemas estocásticos dinámicos secuenciales.

Programación dinámica estocástica. Maldición de la dimensionalidad.

[Bel57, Put94, Ber00, Whi82, CCCD15]

La ecuación de Bellman como un modo de calcular controles en línea. [Ber05, PM15a, PM15b, Pow14].

Interacción entre optimización y modelos de evaluación.

Ejercicio sobre modelamiento de una presa. Problemas de inventario.

## 2 / Lunes 16 de Octubre de 2017 (tarde)

### Sesión en computador

Introducción al software científico Scicoslab.

Programación del algoritmo de programación dinámica estocástica.

## 3 / Martes 17 de Octubre de 2017 (mañana)

Presentamos ejemplos de manejo de micro-redes, y de central eléctrica virtual, que pueden formularse por la optimización dinámica estocástica:

- Integración de energía de frenaje y control óptimo de almacenaje eléctrico en una micro-red de estación de metro
- Integración de energía renovable y control óptimo de almacenamiento de energía en alojamientos individuales residenciales
- Manejo óptimo de una estación de transferencia de energía por bombeo y gestión del riesgo de mercado

## 4 / Martes 17 de Octubre de 2017 (tarde)

### Lecture (in English)

Advanced decomposition methods in stochastic optimal control

- Examples and mathematical background
- About decomposition in stochastic optimization
- Dual approximate dynamic programming (DADP)
- Hydro valleys management problem

### References

- [Bel57] R. E. Bellman. *Dynamic Programming*. Princeton University Press, Princeton, N.J., 1957.
- [Ber96] D. P. Bertsekas. *Constrained Optimization and Lagrange Multiplier Methods*. Athena Scientific, Belmont, Massachusetts, 1996.
- [Ber00] D. P. Bertsekas. *Dynamic Programming and Optimal Control*. Athena Scientific, Belmont, Massachusetts, second edition, 2000. Volumes 1 and 2.
- [Ber05] D.P. Bertsekas. Dynamic programming and suboptimal control: A survey from ADP to MPC. *European J. of Control*, 11(4-5), 2005.
- [Bre93] L. Breiman. *Probability*. Classics in applied mathematics. SIAM, Philadelphia, second edition, 1993.
- [CCCD15] P. Carpentier, J.-P. Chancelier, G. Cohen, and M. De Lara. *Stochastic Multi-Stage Optimization. At the Crossroads between Discrete Time Stochastic Control and Stochastic Programming*. Springer-Verlag, Berlin, 2015.
- [Fel68] W. Feller. *An Introduction to Probability Theory and its Applications*, volume 1. Wiley, New York, third edition, 1968.
- [Pit93] J. Pitman. *Probability*. Springer-Verlag, New-York, 1993.
- [PM15a] Warren Powell and Stephan Meisel. Tutorial on stochastic optimization in energy i: Modeling and policies. *IEEE Transactions on Power Systems*, 2015. Publication status: In press.

- [PM15b] Warren Powell and Stephan Meisel. Tutorial on stochastic optimization in energy ii: An energy storage illustration. *IEEE Transactions on Power Systems*, 2015. Publication status: In press.
- [Pow14] Warren B. Powell. *Clearing the Jungle of Stochastic Optimization*, chapter 5, pages 109–137. Informs, 2014.
- [Put94] M. L. Puterman. *Markov Decision Processes*. Wiley, New York, 1994.
- [Whi82] P. Whittle. *Optimization over Time: Dynamic Programming and Stochastic Control*, volume 1 and 2. John Wiley & Sons, New York, 1982.