

Limit theorems for continuous time Markov chains and applications to large scale queueing systems

Diego Goldsztajn

Orientadores:

Fernando Paganini - Universidad ORT Uruguay

Andrés Ferragut - Universidad ORT Uruguay

Resumen

En esta tesis se estudian teoremas límite para familias de cadenas de Markov de tiempo continuo, así como su aplicación al análisis estocástico de ambientes tipo cloud y data centers. En un comienzo se presentan resultados clásicos debidos a Kurtz, que caracterizan el comportamiento asintótico de estas familias a partir de su drift; a saber, una ley fuerte de grandes números y un teorema central del límite, ambos funcionales. En el último caso obtenemos extensiones en dos direcciones: considerando perturbaciones de pequeño orden en las tasas de transición de la familia y drifts no diferenciables. Los teoremas clásicos y las extensiones anteriores se emplean para estudiar el ajuste dinámico de la capacidad de cómputo de ambientes tipo cloud y data centers de gran escala, orientado a ajustar la capacidad de cómputo a una demanda incierta. Utilizando un esquema de cola centralizada y bajo hipótesis Markovianas, diseñamos una política que evita el encolado de tareas a expensas de un pequeño sobre dimensionamiento de la capacidad de cómputo; si ρ es la intensidad de tráfico, entonces la capacidad ociosa escala como $O(\sqrt{\rho})$ cuando $\rho \rightarrow \infty$. En este sentido nuestra política ajusta automáticamente la capacidad de cómputo del sistema según el conocido criterio de la raíz cuadrada.

Palabras clave: cadena de Markov, ley fuerte de los grandes números, límite fluido, teorema central del límite, difusión, teoría de colas, control automático, heavy traffic, computación en la nube, data center, auto-scaling.