

PROBLEMAS DE DECISIÓN CON INFORMACIÓN INCOMPLETA

Código: ING283

Período: 2010 - 2013

Director: Di Marco, Silvia C

E-mail: dimarco@fceia.unr.edu.ar

Integrantes: Tidball, Mabel M; Alvarez, María E; Della Vecchia, Eugenio M; Jean Marie, Alain

Objetivos

El trabajo de investigación estará dedicado a la modelización, evaluación y optimización de sistemas dinámicos bajo incertidumbre. Especialmente a aquéllos en los que la optimización involucre tomas de decisión en situaciones aleatorias.

Para este tipo de problemas de decisión, la Teoría de los Procesos de Decisión de Markov (MDP: Markov Decision Processes) provee un cuadro formal adecuado, con numerosos resultados teóricos y aplicaciones concretas. Desgraciadamente, la aplicación de técnicas de control markoviano a problemas de ingeniería real choca muy a menudo con los inconvenientes que produce el tamaño del espacio de estados, el problema de la observación imperfecta del estado actual y las dificultades que ocasiona la falta de conocimiento "a priori" de las distribuciones de probabilidad. Por estas razones, el objetivo general de este proyecto es contribuir a la utilidad práctica del control óptimo estocástico, tras el desarrollo de resultados sobre políticas sencillas, relativamente fáciles de calcular, que aproximen a las óptimas. Paralelamente, apuntamos a la formación de recursos humanos, de manera inmediata en el área de Matemática y a mediano plazo en el área de las Ciencias de la Computación.

Específicamente, dentro de la gran área del Control óptimo Estocástico, nos concentraremos sobre dos formalismos particulares: los MDP con tiempo discreto, y los Procesos de Markov seccionalmente determinísticos (PDMP: Piecewise Deterministic Markov Proceses).

Sobre los MDP con tiempo discreto: en esta área, buscaremos una validación teórica de métodos heurísticos muy utilizados por ingenieros e informáticos. También estudiaremos la eficacia de políticas simples (i.e. con pocos parámetros) como los índices de Gittins. Más específicamente las actividades concretas serán:

-TAREA 1: Estudio de políticas de horizonte móvil "receding or rolling horizon". Se analizará bajo qué condiciones ellas se aproximan a la política óptima con horizonte infinito, cuando el horizonte aumenta y se buscará determinar la velocidad de convergencia.

-TAREA 2: Análisis de heurísticas asociadas a problemas de decisión con información incompleta. Se procurará estudiar su precisión y mejorarlas.

-TAREA 3: Estudio de algoritmos que permiten calcular de manera aproximada la solución de algunos problemas de control óptimo estocástico. Se tratará de establecer resultados de convergencia.

-TAREA 6: Análisis de los algoritmos que calculan índices de Gittins. Se intentará mejorarlos explotando la dinámica del proceso.

-TAREA 7: Estudio de la precisión en la aproximación de reglas de control por reglas simples. Sobre los PDMP: en esta área faltan aún resultados teóricos útiles para diferentes aplicaciones. Por lo tanto nos dedicaremos a

-TAREA 4: Análisis del problema de optimización del costo promedio. Se pretende dar resultados de existencia de soluciones, y de convergencia de aproximaciones con horizonte finito y/o coeficiente de actualización.

-TAREA 5: Análisis de modelos de control mixto impulsional/continuo: existencia de soluciones y aproximaciones. En este contexto, una cuestión fundamental es la de la degeneración de políticas impulsionales. Búsqueda de condiciones suficientes para que este fenómeno se produzca o no.

Resumen Técnico

El trabajo de investigación, como en el proyecto 1ING224, antecesor de esta propuesta, estará dedicado al estudio de sistemas dinámicos bajo incertidumbre. Más precisamente a problemas de optimización que involucren tomas de decisión en situaciones aleatorias. Para este tipo de problemas de decisión, la Teoría de los Procesos de Decisión de Markov ofrece un marco adecuado, con numerosos resultados teóricos y aplicaciones concretas. El objetivo general de este proyecto es contribuir a la utilidad práctica del control óptimo estocástico, tras el desarrollo de resultados sobre políticas sencillas que aproximan a las óptimas. Además, desde el punto de vista académico, mediante este tema de investigación, es nuestra finalidad la formación de recursos humanos, de manera inmediata en el área de Matemática y a mediano plazo en el área de las Ciencias de la Computación.

Nos concentraremos sobre dos aspectos particulares: los procesos de decisión de Markov con tiempo discreto, y los Procesos de Markov seccionalmente determinísticos. La justificación de tal elección reside en que, por un lado, la teoría de los procesos de decisión de Markov provee resultados sobre la estructura y existencia de buenas políticas y de métodos para su cálculo. Ello nos ofrece herramientas para la solución de problemas importantes de la vida real, en particular, para algunos de origen económico e ingenieril. Por otro lado, los Procesos de Markov seccionalmente determinísticos poseen un gran potencial en el modelado de sistemas no determinísticos pues son adaptables a un amplio rango de aplicaciones. En este tema falta aún mucho desarrollo teórico y responder algunas de esas cuestiones es parte del trabajo propuesto.

Específicamente estas actividades forman parte de un plan de trabajo en colaboración entre Alain Jean-Marie y Mabel Tidball, investigadores formados residentes en Francia, y la directora. Los tres cuentan con antecedentes en el área y en temas afines a los que se abordarán en el mismo, tanto en producción científica como en formación de recursos humanos. Asimismo han trabajado en equipo con anterioridad y actualmente se encuentran abocados a la dirección conjunta de los doctorandos de la UNR, Eugenio Della Vecchia y María Evangelina Alvarez, becarios de CONICET y miembros del proyecto.

Disciplina: Matemática

Especialidad: Probabilidad

Palabras Clave: proceso estocástico - control estocástico - procesos markovianos