

PROYECTO ICS3105

Profesor: Mathias Klapp.

Descripción del proyecto

El objetivo de este proyecto es entrenar al alumno en la resolución de problemas con decisiones secuenciales bajo dinamismo e incertidumbre de información. Para ello, cada grupo debe escoger entre dos opciones de proyecto:

- **Proyecto aplicado:** El grupo deberá escoger y resolver una problemática del mundo real aplicando técnicas de optimización dinámica bajo incertidumbre. Se debe abordar un problema con datos realistas y con alto impacto al resolverse como de optimización dinámica.
- **Proyecto de investigación:** El grupo deberá estudiar un artículo de investigación asociado a optimización dinámica-estocástica, entenderlo y replicar una parte de sus resultados construyendo un pequeño prototipo funcional. En este proyecto es clave abordar un problema teórico desafiante, que no haya sido abordado en el curso y que sea validado/sugerido por el profesor.

El trabajo deberá ser ejecutado en grupos de máximo tres alumnos. El grupo debe ser formado en CANVAS y quien no se inscriba podría terminar trabajando solo. Es responsabilidad de cada grupo: (1) Coordinar reuniones y mantener un trabajo adecuado resolviendo conflictos, estableciendo roles y liderazgos. (2) Redistribuir trabajo en caso de perder a integrantes debido a un abandono del curso. (3) Respetar y hacer velar el código de honor de nuestra Universidad y la Escuela. No habrá evaluación de pares. Sin embargo, se puede solicitar la expulsión de un integrante del grupo si la mayoría lo solicita.

Proyecto Aplicado

En el desarrollo del proyecto aplicado deberán seguir los siguientes pasos:

1. Escoger un problema realista y con decisiones intrínsecamente secuenciales y con presencia de incertidumbre en la información relevante al problema: Se debe introducir el contexto del problema, explicarlo y discutir por qué es interesante resolverlo mediante técnicas de optimización dinámica. Explicar qué tipo de decisiones deberían tomarse. ¿Cómo obtendría los datos del problema y la información probabilística de los procesos estocásticos relevantes? Debe describir el problema en detalle: las decisiones, el objetivo que persigue y todas sus restricciones asociadas. El grupo debe justificar que la resolución de este problema puede generar alguna utilidad o valor en la sociedad (dinero, justicia, ahorro de tiempo, sustentabilidad, mejor uso de recursos) y, mejor aún, si es que mide ese impacto.
2. Modelar el proceso de Decisión Markoviana subyacente: escribir matemáticamente los elementos asociados al problema (etapas, estados, decisiones, probabilidades de transición, costos inmediatos) y las correspondientes ecuaciones de optimalidad Bellman del proceso. En este punto también se puede discutir acerca de reducciones del espacio de búsqueda.
3. Definir una instancia (o familia de instancias) de datos del problema a resolver basada en su obtención de datos.
4. Implementar una solución al problema anterior la cual puede ser exacta (encontrando una política óptima) o aproximada mediante técnicas de ADP discutidas en clases. La solución del problema debe estar alineada con la dificultad del mismo. Se espera que un problema simple sea resuelto a optimalidad, mientras que uno más complejo sea resuelto de manera aproximada. Se debe buscar una forma de presentar los resultados de manera atractiva.
5. Validar el resultado: deben verificar que los resultados obtenidos sean consistentes con lo esperado. Es importante justificar que la solución tiene sentido en la realidad para la cual fue diseñada y, tal vez, se podría comparar con un potencial esquema de solución no optimizado (heurística) o contra un tomador de decisiones que es capaz de ver el futuro (benchmark de información perfecta). También se recomienda hacer análisis de sensibilidad en los parámetros y restricciones relevantes de problema. Se espera que realicen, a través de esto, un análisis crítico de sus resultados y experimentación de potenciales escenarios.

Proyecto de Investigación

En el desarrollo del proyecto de investigación deberán seguir los siguientes pasos:

1. Seleccionar un artículo de investigación relacionado con el estado del arte de la Optimización Dinámica-Estocástica que sea validado/sugerido por el profesor. Debe ser desafiante para el grupo en términos teóricos y su contenido no debe haberse visto en el curso (puede ser una extensión de algo que se vio en el curso). Se espera que esté publicado en una revista científica de alto rango. Por ejemplo: Operations Research, Management Science, Transportation Science, Transportation Research Parts A, B, C y E, European Journal of Operations Research, Mathematics of Operations Research, Manufacturing & Service Operations Management, Computers & Operations Research, Queueing systems, Journal of Applied Probability y similares.
2. Describir la problemática que estudia, el contexto de dicha investigación, sus principales supuestos y alcances.
3. Contextualizar dicho artículo en la literatura científica. ¿En qué tipo de problemas se ubica? ¿Cuáles son sus contribuciones? ¿Es un método de solución exacta o aproximada?
4. Explicar los principales resultados del artículo. Para ello se debe estudiar el artículo a fondo y ser capaz de entender en detalle cada punto del mismo **como grupo**, estando en condiciones de explicar y reproducir el resultado del artículo.
5. Elaborar un reporte de lo estudiado e implementar un prototipo computacional de la metodología discutida en el artículo.
6. Resolver alguna instancias de prueba relevante. Si es posible, utilizar las instancias de prueba con las que el artículo trabajó.
7. Elaborar una opinión personal sobre el artículo. ¿Los supuestos y las conclusiones son razonables? ¿Es un aporte teórico relevante? La opinión debe estar bien justificada con argumentos. No basta como decir: “me gustó el artículo”; “no creo en este supuesto”, sin mencionar el por qué.
8. Proponer una mejora/extensión relevante del artículo estudiado: Puede ser una extensión de alcance o reducción de supuestos del artículo, una mejor heurística, una reducción del espacio de búsqueda, etc. Estudiar teóricamente dicha mejora y/o testearla computacionalmente.

Aspecto administrativos

Entregas

Se contemplan las siguientes entregas. Cada fecha es impostergable y se recomienda comenzar a trabajar desde ya para cumplirlas.

Propuesta de proyecto: 3 de Noviembre.

El objetivo de esta entrega es recibir retroalimentación.

Consiste en una presentación frente al curso de 7 minutos que presente el proyecto y mencione (a grandes rasgos) lo que se hará. Si es un proyecto aplicado, debe presentar los dos primeros puntos (escoger el problema, justificarlo y modelarlo). Si es un proyecto de investigación, debe seleccionar y presentar el artículo a estudiar (qué problemática estudiará, qué parte del artículo prototipará y cuáles son sus principales alcances, supuestos y contribuciones).

En ambos casos el foco debe estar en el alcance del proyecto: ¿Qué propone el grupo como trabajo?, ¿Qué resultados espera obtener? ¿Cómo lo hará? Se debe presentar una carta Gantt con hitos bien definidos.

Si el proyecto propuesto por el grupo no cumple las condiciones discutidas, entonces el profesor o los ayudantes podrán solicitar que el problema, el modelo, las instancias o todo sea completamente reformulado.

Entrega final: 29 de Noviembre.

Consiste en el reporte completo y una presentación final de 15 minutos el 1 o 6 de Diciembre. El informe, así como los archivos computacionales deben ser entregados (comprimidos) en CANVAS.

La presentación final debe ser clara, concisa y profesional. Debe incluir introducción, descripción del problema o artículo, aspectos específicos de cada proyecto (aplicado o de investigación) y conclusiones. Al final de la presentación, el grupo debe estar preparado para responder preguntas que les hagan el profesor, los ayudantes o sus compañeros.

Sólo uno de los integrantes del grupo presentará, pero la asistencia virtual a la presentación final es de carácter obligatorio para todo el grupo. Una inasistencia de cualquier integrante del grupo debe ser aprobada por el profesor antes de la presentación. De no ser así, el alumno tendrá la nota mínima en la presentación (no así su grupo).

Sobre el reporte

Se exige calidad profesional en cuanto a presentación, estructura, redacción, ortografía, etc. Debe estar justificado, letra tamaño 12, interlineado 1,5. Los informes que no cumplan con estas normas de presentación serán penalizados. Se recomienda utilizar LaTeX en sus reportes, pues entrega facilidades para escribir sus modelos matemáticos. Los datos, resultados de sensibilidad y recomendaciones entregadas por la solución propuesta deberán ser presentados de forma compacta, comprensible y eficiente.

En este curso, se promueve la escritura técnica efectiva y eficiente en los estudiantes. Para ello, consideren las siguientes recomendaciones:

- Usen frases cortas que no abusen de la coma, cada una con un propósito claro de comunicación. No repitan lo mismo varias veces. Se recomienda volver a leer cada frase y

pregúntense: ¿Es la frase importante? ¿Se puede reducir? Si no lo es, elimínela. Si se puede acortar sin perder el mensaje, acorte.

- Cada párrafo debe comunicar una idea. Después de escribir un párrafo pregúntense: ¿Se está comunicando la idea de forma clara? Si no se entiende bien: vuelvan a escribir el párrafo. Si no comunica una idea: elimine el párrafo.
- Seleccionen un tiempo verbal para la redacción y cásenle con él. Da lo mismo cuál, pero deben ser consistentes. Hay dos opciones:
 - Voz activa:
 - * “En este reporte **presentamos**...”
 - * “**Nosotros modelamos** el problema como un DP”.
 - Voz pasiva:
 - * “En este reporte **se presenta**...”
 - * “**Se modela** el problema como un DP”.

Lo mismo con pasado y presente. Si escriben todo en pasado o todo presente está ok, pero no ir cambiando.

- Unifiquen lenguaje. Por ejemplo, si habla de “consumidor”, entonces después no use “cliente” o “comprador”. A diferencia de la poesía y la novela, en el lenguaje técnico es eficiente referirse a un concepto de una sola forma para evitar confusiones. No es deseable buscar sinónimos.
- Eviten frases sin información como, por ejemplo:
 - “Es importante notar que...” (si no es importante, entonces no lo escriba).
 - “Podría decirse que...”, “Se puede decir que...” (si no se puede decir, no lo diga)
 - “Sobra decir que...” (si sobra no lo diga)
 - “Vale destacar que...” (si no es destacable, no lo escriba)
- Recorten frases ineficientes, por ejemplo, cambien:
 - “con el propósito de ...” por “para...” (dice lo mismo de forma directa)
 - “en busca de ...” por “para...”
 - “con la excepción de...” por “excepto...”
 - “debido a que...” por “porque...”
 - “se puede concluir que...” por “se concluye...”
 - “En primer lugar, ...” por “Primero, ...”
- Eviten artículos subjetivos. Justifiquen objetivamente las aseveraciones con datos. Por ejemplo:
 - Cambiar “A resulta ser mejor que B” por “A es 45% más barato que B al 95% de confianza”.

- Cambiar “Nuestro algoritmo corre mucho más rápido” por “Nuestro algoritmo redujo el tiempo promedio de cómputo en un 50%”.
 - Cambiar “es bastante acotado” por es “es acotado”
 - Cambiar “es considerablemente importante” por es “es importante”
- Una imagen vale más que mil palabras. Si pueden resumir un texto en una imagen (mapas, gráficos, esquemas), entonces háganlo. Por eso Instagram es tan popular.
 - Eviten gráficos con información sobrecargada. Por ejemplo gráficos con muchas series superpuestas o con doble eje (no se entienden).
 - Eviten gráficos de torta (no se ven bien y no se distinguen magnitudes). Mejor directamente una tabla o gráfico de barra (y ordenado de acuerdo a un criterio).

El largo del informe queda a criterio de cada grupo, pero es esperable esté entre 15 y 20 páginas. No hay problemas con entregar un informe de 25 páginas, mientras sea un documento profesional bien redactado, eficiente y efectivo en comunicar lo que se hizo.

Calificación:

- Propuesta: Corresponde al 10% de la nota final del proyecto.
- Reporte: Corresponde al 55% de la nota final del proyecto. Se evaluará contenido, presentación y redacción.
- Presentación: Corresponde al 35% de la nota final del proyecto.

Apoyo:

Para consultas específicas, guía y apoyo, se recomienda a cada grupo reunirse fuera del horario de clase con el profesor y con los ayudantes del curso. Es su responsabilidad contactarlos.