

---

---

# Algoritmos Exactos y Metaheurísticas

## Primer Semestre 2025

Universidad Diego Portales  
Prof. Víctor Reyes Rodríguez

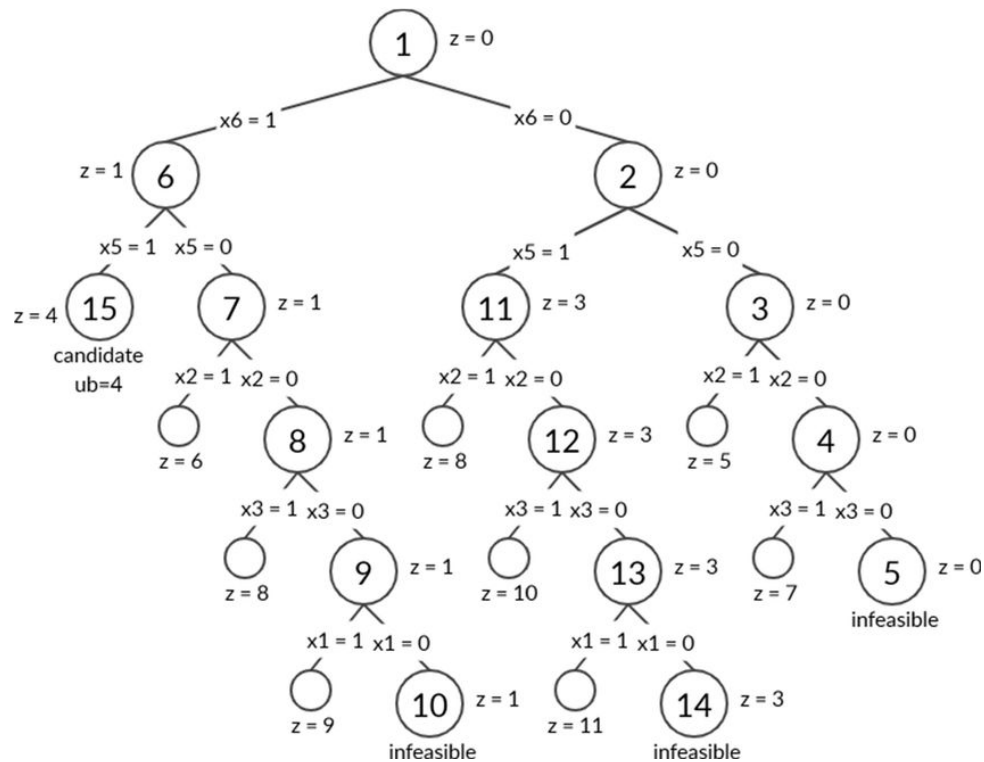
---

---

# ¿Qué es un algoritmo exacto?

- También conocidos como algoritmos de enumeración, búsqueda exhaustiva o búsqueda completa.
- Intuitivamente, la idea de estas técnicas es buscar la mejor solución a un problema o todas las soluciones (en caso que no podamos compararlas entre sí).
- Usan árboles (la estructura) para buscar de manera ordenada y sistemática.
- Ejemplos: Sin información (backtracking cronológico - Fuerza bruta), con información (mirar hacia el pasado, mirar hacia el futuro...)

# Ejemplo de un árbol



---

# ¿Qué es una metaheurística?

- Antes necesitamos saber qué es una heurística...
- **Meta:** “Más allá” (de nivel superior), **heurística:** “encontrar”
- Por tanto las metaheurísticas son técnicas de propósito general
- Pertenecen a un grupo de técnicas llamadas incompletas.

# Ejemplo de MH : Inspiración



# Ejemplo de MH : Algoritmo

## *Ant colony optimization algorithms*

$$p_{xy}^k = \frac{(\tau_{xy}^\alpha)(\eta_{xy}^\beta)}{\sum_{z \in \text{allowed}_x} (\tau_{xz}^\alpha)(\eta_{xz}^\beta)}$$

$$\tau_{xy} \leftarrow (1 - \rho)\tau_{xy} + \sum_k^m \Delta\tau_{xy}^k$$

$$\Delta\tau_{xy}^k = \begin{cases} Q/L_k \\ 0 \end{cases}$$



---

# Tipo de problemas que abordaremos

- Problemas Combinatoriales: Optimización y satisfacción con restricciones.
- Problemas Continuos: Lo mismo a lo anterior
- Sin restricciones (recordar funciones de costo “J” en machine learning)

---

# Algo que queda en el aire...

- ¿Qué queremos resolver?
- ¿Cuándo aplicar cada técnica?
- Necesitamos una metodología:
  - Conocer el problema
  - Revisión del estado del arte
  - Diseñar una técnica
  - Implementar
  - Validar (experimentos)
  - Concluir



---

# Introducción al curso

- Las técnicas que estudiaremos en este curso (en ambos “mundos”) corresponden a técnicas de Inteligencia Artificial.
- Estudiaremos distintos tipos de técnicas completas, las cuales usan información del problema para guiar la búsqueda.
- También estudiaremos distintos tipos de metaheurísticas (MH): clásicas y más recientes.
- Adicionalmente, estudiaremos hibridaciones con otras áreas de IA, por ejemplo machine learning (técnicas de binarización), hiperheurísticas (redes neuronales), etc.

---

# Temas que veremos durante el semestre

- **Introducción a la optimización:** formulación y ejemplos, métodos de optimización, etc.
- **Técnicas completas combinatoriales:** Búsqueda a través de árboles, backtracking, backjumping, forward checking, heurísticas de selección de variable.
- **Metaheurísticas basadas en una solución:** greedy determinista y estocástico, hill-climbing, simulated annealing, tabu search, GRASP.
- **Metaheurísticas basadas en una población:** algoritmos evolutivos, algoritmos de inteligencia de enjambre, colaborativas/competitivas, paralelización en MH.
- **Temas avanzados:** Sintonización de parámetros, Problemas con múltiples objetivos, Hiperheurísticas basadas en MH y ANNs.

---

# Evaluación

- 4 Tareas (60%) : Individual o en parejas (T).
- 2 Controles (30%) individuales (C).
- Actividades en clases (10%): generalmente grupales.
- Condición de eximición: Promedio de tareas mayor o igual a 5.0, al menos un control azul, nota de presentación mayor o igual a 5.0 y asistir a las dos presentaciones de los invitados del curso (Examen: toda la materia 💀💀💀)
- Si  $T < 4.0$  se reprueba el curso con  $NF = T$

---

# Evaluación: Tareas

- Programar en algún lenguaje es primordial. (Python, C/C++ o Java)
- Todas las tareas tendrán una componente experimental y de análisis de resultados (código+informe).
- Pueden ser individuales o en parejas.
- Atrasos en las entregas tienen descuento por día.

---

# Evaluación: Controles

- Dos controles: antes de la semana de solemnes. En ambos casos se realizarán en horario de clases.
- Se evaluará desde el punto de vista teórico y práctico. Contemplan también la presentación del invitado. La presentación del invitado es online y en horario de clases. Faltar a la presentación (sin justificación) implicar ir a examen.
- Para la eximición se pide que al menos uno de los controles sea azul.

---

# Evaluación: Actividades en clases

- Se realizarán varias actividades durante el semestre.
- Generalmente serán de carácter grupal, no se avisan.
- Ejemplos de actividades: discusión de papers, ejercicio con respecto a la temática que estemos revisando, etc.

---

# Otros

- Canvas: Información de las entregas, papers, tareas, ppts, planificación clase a clase, etc.
- Dudas al correo [victor.reyes@udp.cl](mailto:victor.reyes@udp.cl) , oficina o en clases.
- Contacto ayudante revisor (tareas): [felipe.gutierrez\\_l@mail.udp.cl](mailto:felipe.gutierrez_l@mail.udp.cl)
- Bibliografía:
  - Artificial Intelligence: A modern approach, Norvig
  - Metaheuristics: From Design to Implementation, El-ghazali Talbi
  - Papers varios

---

# Sobre mi

- Hago clases en la UDP desde el 2021, generalmente cursos de la línea de computación: BD, SO, IA.
- Pero además hago investigación: aprendizaje supervisado, no supervisado, reforzado, optimización continua y discreta, técnicas de búsqueda local, metaheurísticas, etc....
- ...y en mi (poco) tiempo libre me gusta jugar (**y coleccionar**) videojuegos.



---

# Éxito en este semestre 2025!!!

