# **Motivación**

Intentar resolver problemas que de forma exacta no se pueden resolver o son demasiado costosos, por eso se hace uso de algoritmos que aproximan los resultados.

Dos tipos de algoritmos de aproximación:

* Heurísticas: Dependientes del problema
* Meta heurísticas: Aproximados, más generales y aplicables a distintos problemas, es una rama de la optimización/búsqueda en informática y matemática aplicada.
  + Más rápidos, resuelven problemas más complejos y tienen algoritmos más robustos.

# **1 Resolución de problemas mediante algoritmos de búsqueda**

* Objetivo general de la informática: Resolver problemas mediante computo
* Solución: Sistema que implementa un algoritmo
* Solución en abstracto: algoritmo
* Compatibilidad: ¿Es resoluble mediante modelos de computo?
* Complejidad: ¿fácil o difícil de resolver?
* Exactitud: ¿La solución es suficiente o se necesita una mejor?

Existe un problema con la complejidad algorítmica, que hace que los sean ineficientes, se busca un equilibrio entre tiempo y calidad.

* Existen problemas de difícil solución con tareas como encontrar:
  + Camino más corto entre varios puntos
  + Plan mínimo de coste de reparto
  + Asignación optima de trabajadores
  + Etc.
* Se caracterizan porque:
  + Suelen requerir agrupamientos, ordenaciones o asignaciones de un conjunto discreto de objetos con ciertas restricciones
  + Muchas áreas de aplicación
  + Complejidad computacional (NP-duros)
  + Algoritmos exactos son ineficientes o imposibles de aplicar
  + En la práctica se hace uso de algoritmos aproximados con soluciones lo suficientemente buenas en tiempo razonable.
* Elementos del problema:
  + - Función objetivo: Max(Min) una función con variables de decisión
    - Espacio de búsqueda: Valores de las variables de decisión que serán evaluados durante el proceso de optimización. Discreto o continuo.

# **2 Algoritmos aproximados**

Aportan soluciones cercanas a la óptima en problemas complejos con tempos razonables.

Factores que hacen su uso interesante:

* Si no hay método exacto o requiere mucho tiempo de cálculo/memoria
* Cuando no se necesita la solución óptima si no una buena en tiempo aceptable.

Búsqueda indica construir/mejorar soluciones y obtener el óptimo o soluciones casi-optimas, los elementos generales de los algoritmos aproximados de búsqueda son:

* Solución: Representación de la solución del problema
* Entorno: Soluciones cercanas (en el espacio de soluciones)
* Movimiento: Transformación de una solución actual a otra
* Evaluación: Factibilidad de la solución y la función objetivo

# **3 Metaheurísticas: Definición**

Familia de algoritmos aproximados de propósito general. Suelen ser procedimientos iterativos que guían una heurística subordinada de búsqueda combinando de forma inteligente distintos conceptos para explorar y explotar el espacio de búsqueda

* Ventajas:
  + Algoritmos de propósito general
  + En la práctica funcionan bien
  + Se implementan fácilmente
  + Se paralelizan fácilmente
* Desventajas:
  + Algoritmos aproximados, no exactos
  + Son no determinísticos(probabilísticos)
  + No siempre existe una base teórica

Existen distintas Metaheurísticas en función de conceptos:

* Seguimiento de trayectoria considerado: simple/múltiple
* Uso de poblaciones de soluciones
* Uso de memoria: tabú
* Fuente de inspiración: genéticos, hormigas

# **3 Metaheurísticas: Clasificación**

* Basadas en métodos constructivos: (mecanismos para construir soluciones) GRASP, Colonia de hormigas
* Basadas en trayectorias: (la heurística subordinada es un algoritmo de búsqueda local que sigue una trayectoria en el espacio de búsqueda) Búsqueda Local, Enfriamiento simulado, Tabú, BL Iterativa…
* Basada en poblaciones: (el proceso considera múltiples puntos de búsqueda en el espacio) Genéticos, Scatter Search, Memeticos…

# **3 Metaheurísticas: Intensificación VS Diversificación**

Para obtener buenas soluciones, cualquier algoritmo de búsqueda debe tener un balance adecuado entre dos características contradictorias:

* Intensificación: Cantidad de esfuerzo empleado en la búsqueda de la región actual (explotación del espacio)
* Diversificación: Cantidad de esfuerzo empleado en la búsqueda en regiones distintas del espacio (explotación)

Este equilibrio entre intensificación y diversificación es necesario para:

* Identificar regiones del espacio con soluciones de calidad
* No consumir mucho tiempo en regiones no prometedoras o ya explotadas

Existen múltiples estrategias para obtener un buen balance entre intensificar y diversificar

# **4 Metaheurísticas: Paralelización**

Objetivos:

* Preservar la calidad de las soluciones reduciendo el tiempo
* Incrementar la calidad de las soluciones sin aumentar el tiempo
* Obtener soluciones de mayor calidad gracias a la distribución espacial de la búsqueda.

Todas las tendencias actuales llevan a sistemas paralelos/distribuidos:

* Arquitecturas de procesadores: multinucleo, multihebra, multiprocesadores
* Construcción de sistemas paralelos de bajo coste: clústeres
* Interconexión de centros de supercomputación: sistemas grid.

# **Metaheurísticas: Resumen**

Pasos a seguir en la resolución de problemas de optimización;

1. Modelar el problema (inspirándonos en modelos similares)
2. Identificar si debe resolverse con metaheurísticas
   1. Complejidad y dificultad del problema
   2. Requerimientos
   3. Revisión del estado del arte en algoritmos de optimización para resolver el problema
3. Si se va a diseñar una metaheurística se debe determinar:
   1. Representación de las soluciones del problema, consistente con respecto a la función de evaluación y operadores
   2. Función objetivo, que guie la búsqueda hacia soluciones “buenas”
   3. Manejo de restricciones sobre el espacio de búsqueda y los valores de las variables.
4. Elegir entorno para implementarlo
5. Toda metaheurística tiene parámetros que se deben ajustar, afectan a la eficiencia y eficacia de la búsqueda
   1. No existe un conjunto universal de parámetros
6. Evaluación del rendimiento de la metaheurística