

# **Inteligencia Artificial**

## **Andrés Gómez de Silva Garza**

### **Proyecto de Programación #2**

El proyecto se puede (y se recomienda) hacer en equipos de hasta cuatro personas. Es la responsabilidad de cada uno de los integrantes del equipo asegurarse de que la calidad de cada una de las componentes del proyecto sea suficiente para obtener una buena calificación. Poder completar el proyecto exitosamente requerirá de una buena organización, planeación, y coordinación entre todos los integrantes del equipo por anticipado, pues no es un proyecto trivial, así como del compromiso con el resto del equipo por parte de cada integrante. La correcta elaboración del proyecto también requerirá de la investigación independiente de algunos temas que no se hayan tratado en clase, o que se hayan tocado sólo brevemente.

La entrega consiste de tres partes:

- un programa escrito en SWI-Prolog (comentado/documentado adecuadamente para entender su funcionamiento y diseño), listo para ejecutarse,
- una presentación oral ante el resto del salón (de 30 minutos de duración), apoyándose en la proyección de una presentación de PowerPoint que incluya los puntos clave del proyecto a exponer, en la que se tiene que explicar el proyecto que se realizó (el tema del que se trata y la teoría detrás de él), el diseño del programa (es decir, cómo se implementó/aplicó la teoría) y mostrar el programa en acción (todos los integrantes del equipo deben participar en la presentación oral), y
- un reporte escrito documentando la elaboración del proyecto (estructurado como un artículo científico o una mini-tesis, incluyendo conclusiones y bibliografía) y lo que se aprendió de las investigaciones independientes que se hayan tenido que hacer para realizar el proyecto.

De estas tres partes, las primeras dos se calificarán juntas y la tercera se calificará por separado. La calificación final del proyecto consistirá del promedio de las dos calificaciones, dándole el mismo peso a cada una de ellas. Las dos rúbricas que se van a utilizar para calificar las últimas dos partes estarán disponibles a través de ComunidadITAM. La rúbrica para la presentación oral se va a usar para calificar tanto la presentación oral como el programa (pues algunos de los renglones de dicha rúbrica son específicos al material visual o la forma de exponer, pero otros se pueden interpretar de manera más amplia, por ejemplo los que tienen que ver con la cantidad de detalle y con la inclusión de suficientes ejemplos en la presentación). La calificación de la presentación oral podría ser diferente para cada integrante de un equipo. En los demás aspectos se calificará de manera pareja a todos los integrantes de cada equipo.

Posibles proyectos (cada equipo debe escoger uno de ellos...no importa si varios equipos hacen el mismo, aunque cada equipo debe trabajar por separado, lo cual debe verse reflejado en un diseño diferente de cada versión):

1. Programar y aplicar el algoritmo de búsqueda A\* para encontrar distancias geográficas mínimas (y/o tiempos de desplazamiento mínimos) en rutas aéreas internacionales. Parte de la investigación independiente relacionada con este proyecto será la obtención (y captura) de distancias o tiempos de traslado reales (deben incluirse suficientes países y continentes para tener varios "hubs" y varias ciudades secundarias de tal forma que no haya conexiones directas entre todo par de ciudades incluidas). Otra parte de la investigación independiente tiene que ver con elegir una función heurística adecuada (lo cual puede depender de la

disponibilidad de datos adecuados) para la ejecución del algoritmo. Suponiendo que se visualice el conjunto de ciudades y rutas aéreas que hayan decidido incluir en su sistema como un grafo, parte del proyecto debe consistir en calcular rutas, y distancias o tiempos de traslado, entre todo par de ciudades del grafo, y luego de hacer un "experimento de ablación": ¿qué impacto tiene sobre las longitudes de rutas (o incluso la existencia de rutas), y sobre las distancias o tiempos de traslado totales, si se eliminan del grafo ciertas ciudades "hub" (por ejemplo si se suspenden provisionalmente los vuelos a/de China y el norte de Italia debido al coronavirus)?

**2.** Programar y aplicar el algoritmo minimax con poda alfa-beta para tener un sistema capaz de jugar (¡y jugar bien!) damas chinas, ya sea contra uno, dos, tres o cinco contrincantes humanos. Parte de la investigación independiente relacionada con este proyecto tiene que ver con la elección de una función heurística apropiada para las damas chinas. Otra parte de la investigación independiente tiene que ver con entender (quizá aprender) cómo se juega damas chinas, en caso de no conocer dicho juego (que en realidad fue inventado en Alemania) desde antes.

**3.** Programar tres de las estrategias de búsqueda no informadas básicas (en profundidad, en amplitud, y de profundidad limitada iterada) y tres de las estrategias de búsqueda heurísticas ("best-first", "A\*" y "hill-climbing"...y, por puntos extra, "recocido simulado") que se vieron en clase y aplicarlas a un conjunto de problemas diversos elegidos aleatoriamente dentro de un solo dominio (el cual en esta versión del proyecto, al contrario de la opción 1, puede ser abstracto—en otras palabras, un grafo cualquiera que no necesariamente representa la geografía de una zona concreta, específica, que exista, usando valores numéricos cualesquiera para etiquetar las transiciones incluidas en él, sin que éstas necesariamente representen distancias geográficas o tiempos de traslado). Parte de la investigación independiente relacionada con este proyecto tiene que ver con la obtención de datos estadísticos (después de implementar los métodos y capturar el grafo en el que se va a realizar la búsqueda) que permitan hacer comparaciones entre los métodos, así como la presentación clara, en su reporte escrito y en su presentación oral, de los mismos datos estadísticos y conclusiones basados en ellos. La idea detrás de estos experimentos es poder entender mejor las diferencias entre los métodos analizados (buscando contestar preguntas como por ejemplo cuál método es en promedio más eficiente tanto en el uso del procesador como en el uso de memoria, cuál encuentra soluciones buenas con mayor frecuencia, cuál obtiene alguna solución—independientemente de su calidad—con mayor frecuencia, cuál produce soluciones de mejor calidad, cuál requirió más tiempo programar, cuál consiste de más líneas de código, etc.). Otra parte de la investigación independiente será averiguar cómo medir tiempos de ejecución de programas (y cualquier otra cosa que se necesite para la obtención de las estadísticas relevantes) en SWI-Prolog, para poder realizar las comparaciones relacionadas con eficiencia en el uso del tiempo del procesador. El espacio de búsqueda que utilicen para realizar los experimentos debe ser lo suficientemente amplio y variado para que los resultados no sean específicos nada más a ese grafo, sino que se pueda confiar en que las conclusiones son más bien generales.

**4.** Programar algún algoritmo heurístico genérico de propagación de restricciones para la resolución de problemas de criptoaritmética. Parte de la investigación independiente relacionada con este proyecto tiene que ver con proponer, programar y probar heurísticas que permitan resolver este tipo de problemas (criptoaritmética) de forma eficiente (garantizando que se llegue a la solución final, si la hay, pero no haciendo una búsqueda "de fuerza bruta", exhaustiva, sino dirigida).

**5.** Algún otro proyecto equivalente en alcance, nivel de dificultad, cantidad de investigación independiente requerida, etc. (su propuesta tiene que ser aprobada por el profesor).

Recuerde que, para que el programa se considere “una solución de inteligencia artificial”, tiene que ser lo más genérico posible (aplicable a una variedad amplia de problemas relacionados y/o fácil de adaptar para lograr aplicarlo así) y estar diseñado basándose lo más posible en un análisis cuidadoso que lleve a una teoría formal, sistemática, claramente especificada acerca del dominio de aplicación del sistema.